

# Sustentabilidade e Responsabilidade Social em Foco



**11**  
VOLUME



Editora Poisson

Editora Poisson

Sustentabilidade e Responsabilidade  
Social em Foco  
Volume 11

1ª Edição

Belo Horizonte  
Poisson  
2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais  
Dra. Cacilda Nacur Lorentz – Universidade do Estado de Minas Gerais  
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia  
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC  
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**S587s**

**Sustentabilidade e Responsabilidade Social  
em Foco: Volume 11/ Organização Editora  
Poisson - Belo Horizonte - MG: Poisson,  
2018  
246p**

**Formato: PDF**

**ISBN: 978-85-7042-011-4**

**DOI: 10.5935/978-85-7042-011-4.2018B001**

**Modo de acesso: World Wide Web**

**Inclui bibliografia**

**1. Gestão 2. Produção. 3. Engenharia  
I. Título**

**CDD-658**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

[www.poisson.com.br](http://www.poisson.com.br)

[contato@poisson.com.br](mailto:contato@poisson.com.br)

# Sumário

<b>Capítulo 1:</b> Produção mais limpa: Um estudo de caso em uma fábrica de cadernos localizada na cidade de Campina Grande – PB .....	7
Paloma Rayanne Silva Bezerra, Sandra Maria Araújo de Souza, Geuda Anazile da Costa Gonçalves, Ofelia Pereira Farias Costa	
<b>Capítulo 2:</b> Aplicação das técnicas e ferramentas de produção mais limpa em uma indústria moveleira de Passos/MG .....	14
Najylla Cecilia Pereira Costa, Ana Paula Bueno Lopes, Jose da Silva Ferreira Junior	
<b>Capítulo 3:</b> Avaliação quali-quantitativa dos resíduos sólidos gerados por instituições de ensino superior: Uma revisão de literatura.....	31
Camila Meira Silva, Felipe Ungarato Ferreira	
<b>Capítulo 4:</b> Diagnóstico para implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA) em uma indústria de Laticínios no Município de Marabá- PA .	43
Geraldo Francisco De Almeida Filho, Glauber Epifanio Loureiro, Gleidson Marques Pereira	
<b>Capítulo 5:</b> Instrumento para diagnóstico socioambiental municipal com apoio da lógica nebulosa .....	52
João Manoel de Holanda, Gilson Brito Alves Lima , Luiz Octavio Gavião, Ariela Araújo Serejo, Thiago Gomes Brito Lima	
<b>Capítulo 6:</b> Produção sustentável de óxido de magnésio a partir de efluentes de salinas .....	67
Francisco Sávio Ximenes Aragão, Natalie Giovanna da Rocha Ximenes, Viterbo Santos Laurindo	
<b>Capítulo 7:</b> Modelo para a redução de sacolas plásticas em empresas varejistas .....	78
Diego Luiz Carneiro de Souza Santos, Armando Dias Duarte, Osmar Veras Araújo, Saulo de Tarso Marques Bezerra	
<b>Capítulo 8:</b> Tecnologia aplicada ao tratamento de efluentes industriais de um laticínio .....	88
Lohame Lopes Vaz, Thayná Gonçalves Vasconcelos, Samira Alves da Silva, Ítalo de Carvalho Ribeiro, Nayara Côrtes Filgueira, Glauber Epifânio Loureiro	

# Sumário

<b>Capítulo 9:</b> Amostragem para avaliação físico-química de efluente industrial: estudo de caso em um laticínio em Marabá - PA.....	<b>98</b>
Lohame Lopes Vaz, Thayná Gonçalves Vasconcelos, Samira Alves da Silva, Ítalo de Carvalho Ribeiro, Nayara Cortes Filgueira, Glauber Epifânio Loureiro	
<b>Capítulo 10:</b> Os critérios das licitações públicas de compras sustentáveis e sua relação entre: a sustentabilidade e a logística reversa .....	<b>104</b>
Emilly da Silva Souza, Ana Lucia Soares Machado	
<b>Capítulo 11:</b> Reutilização de papelão para produção de móveis alternativos ....	<b>113</b>
Vivian Freitas Alves, Livia da Silva Oliveira, Bruno Medeiros Faraco, Rayrison Alberto Fonseca Fernandes, Samia Lima da Silva	
<b>Capítulo 12:</b> Avaliação da geração de Resíduos de Construção Civil (RCC) no processo de assentamento cerâmico e sua relação com o PBQP-H .....	<b>120</b>
Yuri Borges Emerim, Leopoldo Pedro Guimarães Filho, Lilian Tiscoski da Silva, Miguelangelo Gianezini, Angela Beatriz Coelho Arnt, Vilson Menegon Bristot	
<b>Capítulo 13:</b> Metodologia de ensino em gestão ambiental: o uso de torneiras ecologicamente corretas em uma instituição de ensino superior .....	<b>131</b>
Francílio de Carvalho Oliveira, Ítalo Emmanoel Mesquita Oliveira de Moura, Jaqueline Silva Sousa, Ricardo Seixas Lima dos Santos	
<b>Capítulo 14:</b> Estudo de viabilidade de aproveitamento da água da chuva em uma fábrica de vassouras de João Monlevade .....	<b>136</b>
Brenda Oliveira Melo, Maressa Nunes Ribeiro Tavares, Jean Carlos Machado Alves, Vinícius Lacerda de Oliveira, Viviane da Silva Serafim	
<b>Capítulo 15:</b> Levantamento de impactos ambientais: o estudo de caso em um restaurante de Três Coroas - RS .....	<b>147</b>
Maikon Pinheiro da Rocha, Jorge Alfredo Cerqueira Streit	
<b>Capítulo 16:</b> Gestão da logística reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base nas demandas da Política Nacional de Resíduos Sólidos: o caso da estação de metarreciclagem da ONG Programando o Futuro .....	<b>159</b>
Patricia Guarnieri, Jorge Alfredo Cerqueira Streit	



# Sumário

<b>Capítulo 17:</b> Desenvolvimento Humano, Educação e Economia Solidária: evidências empíricas sobre cidadania e autogestão.....	174
Maria de Nazaré Moraes Soares, Silvia Maria Dias Pedro Rebouças	
<b>Capítulo 18:</b> Sustentabilidade: entendimento do léxico e seus desdobramentos face a uma busca emancipatória.....	185
Mariana Malvezzi	
<b>Capítulo 19:</b> Diagnóstico e avaliação da eficiência da gestão ambiental de resíduos sólidos urbanos no norte pioneiro do estado do Paraná.....	194
Armando Castello Branco Jr., Gabriela Martins Vilas Bôas, David Oliveira Marcusso, Priscilla Castro De Lucca, Clausuelem Corradi Vaz, Amanda da Silva Ferreira	
<b>Capítulo 20:</b> Evolução do ICMS verde arrecadado pela cidade do Rio de Janeiro, no período de 2009 a 2013 .....	200
Débora Mury Alves Chueiri, Nathalia Andrade da Silva, Luciana Vieira Esteves, Leonardo Duarte Batista da Silva, Alexandre Lioi Nascentes	
<b>Capítulo 21:</b> Gastos públicos e o desenvolvimento econômico sustentável dos municípios do Alto Vale do Itajaí .....	206
Daiani Schlup, Valkyrie Vieira Fabre	
<b>Capítulo 22:</b> A produção científica do Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA) sobre "Sustentabilidade e Políticas Públicas" nas edições de 2010 a 2015: uma revisão da literatura.....	218
Jorge Alfredo Cerqueira Streit, Patrícia Guarnieri, Ricardo Corrêa Gomes	
<b>Autores:</b> .....	231

# Capítulo 1

## *PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE CADERNOS LOCALIZADA NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB*

*Paloma Rayanne Silva Bezerra*

*Sandra Maria Araújo de Souza*

*Geuda Anazile da Costa Gonçalves*

*Ofelia Pereira Farias Costa*

**Resumo:** O estudo tem o propósito de verificar as contribuições da aplicação da ferramenta Produção Mais Limpa em uma fábrica de cadernos localizada na cidade de Campina Grande - PB. Para tanto, executou-se uma pesquisa descritiva de caráter exploratório. Quanto aos meios configura-se como qualitativa, conduzida sob a forma de estudo de caso. Os dados primários foram obtidos por intermédio de uma entrevista estruturada com o gerente de produção da fábrica. Para tanto, o roteiro está segmentado do seguinte modo: A empresa, descrevendo o objeto de estudo; e aplicação da Produção Mais Limpa (P+L) em uma fábrica de cadernos, enfatizando as práticas ambientais apontadas para a PML, suas contribuições e prováveis melhorias. As outras informações foram adquiridas através de pesquisa bibliográfica. Os resultados indicam que a empresa dispõe de práticas apontadas para a minimização da quantidade de resíduos, reciclagem interna, reciclagem externa, e destinação final apropriada. Concluiu-se que a ferramenta supracitada, além de proporcionar benefícios ambientais, pode contribuir para a redução de custos, por meio da eliminação de desperdícios.

**Palavras-chave:** Produção mais limpa, práticas ambientais, contribuições.

## 1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial introduzida a partir do século XVIII, contribuiu para a intensificação dos impactos ambientais, principalmente associados ao aumento na quantidade dos resíduos. Entretanto, para manter-se no mercado, o número de organizações empenhadas na adoção de ferramentas para minoração desses impactos tem ampliado.

Um instrumento que pode auxiliar as organizações a reduzirem a quantidade de resíduos e, conseqüentemente, os impactos ambientais negativos causados por suas atividades, trata-se da ferramenta de gestão ambiental Produção Mais Limpa (P+L). Em conformidade com o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2003) a Produção Mais Limpa consiste no emprego de uma estratégia técnica, econômica e ambiental adaptada aos processos e produtos, tem a finalidade de elevar a eficiência no uso de matérias-primas, por intermédio da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões.

A ferramenta supracitada pode ser aplicada em distintas áreas, trazendo benefícios diversos para a organização. Uma indústria de cadernos localizada na cidade de Campina Grande–PB, por exemplo, utiliza esse instrumento para posicionar-se no mercado de modo diferenciado. Nessa conjuntura, a presente pesquisa se pauta na seguinte questão-problema: Quais as contribuições da ferramenta Produção Mais Limpa em uma indústria de cadernos localizada na cidade de Campina Grande–PB? O estudo tem o propósito de verificar as contribuições da aplicação da ferramenta Produção Mais Limpa em uma indústria de cadernos localizada na cidade de Campina Grande – PB.

Para melhor compreensão, o escrito está estruturado do seguinte modo: A presente introdução; Fundamentação teórica, contemplando tópicos sobre a Gestão ambiental, a Produção mais limpa, e a esfera fabril; Procedimentos metodológicos, análise dos resultados, considerações finais, e referências bibliográficas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 GESTÃO AMBIENTAL

Em razão dos impactos ambientais estimulados principalmente pelos processos produtivos e ritmos acelerados de consumo, e

da necessidade de incorporar ações ambientais para manter-se no mercado, a sustentabilidade tem ganhado espaço nas organizações. Para Oliveira e Serra (2010) embora o lucro seja o objetivo de uma empresa, as questões ambientais têm ganhado maior relevância em função do aumento da sensibilização do consumidor, da exigência de organizações-parceiras por uma produção mais limpa, da escassez dos recursos naturais, etc.

Além dos estímulos ambientais e sociais, é válido destacar que o posicionamento ambiental adequado acarretará benefícios econômicos para a organização, viabilizando sua perpetuidade no mercado. Segundo Mello (2010) a gestão ambiental proporcionará à empresa oportunidades de agregar valor e ainda, possivelmente, obter vantagem competitiva, redução de custos ou rendimentos complementares, no mesmo tempo em que alivia os efeitos de seus produtos e processos produtivos no meio ambiente.

Os impactos ambientais adversos provocados ao meio ambiente e qualidade de vida do homem podem ser minorados por intermédio dos instrumentos de gestão ambiental. Dentre estas ferramentas, destaca-se a produção mais limpa que pode contribuir para a minimização dos riscos resultantes dos processos produtivos, produtos e serviços, e melhor utilização dos insumos.

### 2.2 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

As pressões exercidas pelo meio ambiente e pela sociedade influenciaram as tradicionais organizações a modificarem seus comportamentos, é crescente o número empresas que buscam introduzir medidas que viabilizam a utilização eficiente de recursos ambientais e financeiros. Segundo Barbieri (2007) a ecoeficiência fundamenta-se na concepção de que a redução de recursos na produção ou prestação de serviços contribui para que a empresa obtenha competitividade, e minimiza os impactos ao meio ambiente simultaneamente, sejam estes causados pela utilização de recursos naturais ou lançamentos de resíduos.

A busca em atender os objetivos supracitados favoreceu o desenvolvimento e a permanência da ferramenta ambiental Produção Mais Limpa. Conforme Ruppenthal (2014) a Produção Mais Limpa – PML ou P+L,

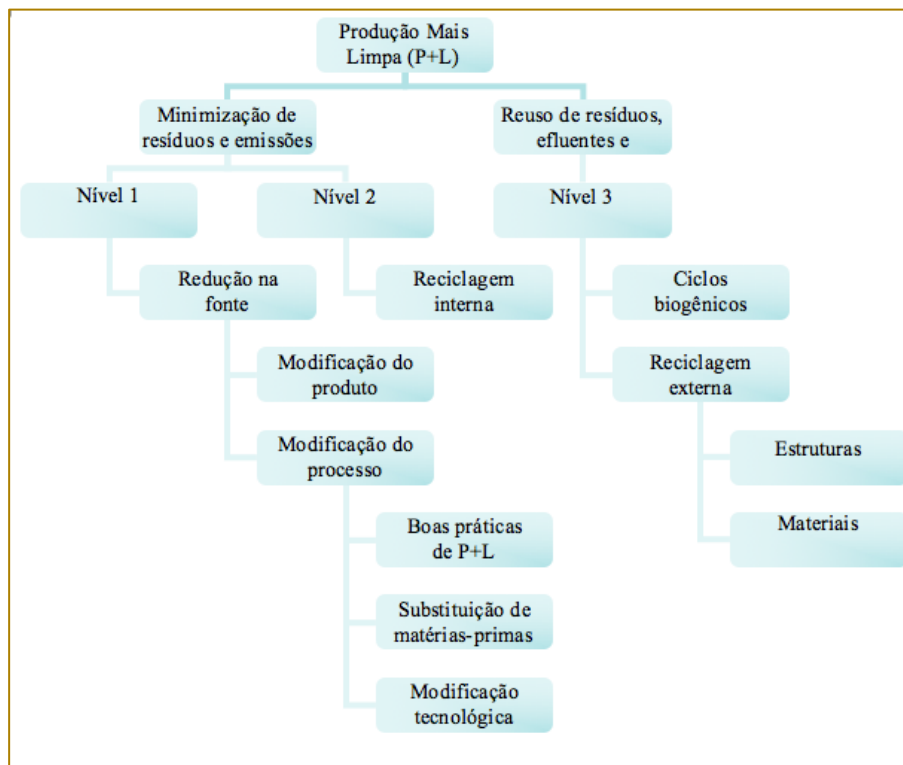


consiste na execução de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aos processos, produtos e serviços, de maneira contínua, visando aumentar a ecoeficiência e diminuir os riscos para o homem e para o meio ambiente.

Para obter tal intuito a ferramenta dispõe de uma hierarquia, como pode-se constatar na

figura 1, as ações apontadas para uma produção mais limpa estão divididas em três níveis, a saber: No primeiro nível, objetiva-se a redução de resíduos na fonte; o segundo nível, verifica-se a possibilidade de reintegrar os resíduos ao processo produtivo; quando finalizadas as opções dos níveis anteriores, buscam-se possibilidades no âmbito externo.

Figura 1 - Hierarquia da produção mais limpa



Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2003)

As práticas norteadas pela ferramenta ambiental produção mais limpa, podem ser aplicadas em variados setores do mercado, especialmente na esfera fabril pois, como será abordado no tópico seguinte, possui intensa participação no alargamento de impactos ambientais, principalmente em razão do uso demasiado de recursos naturais e larga quantidade de resíduos.

### 2.3 A ESFERA FABRIL

As Revoluções Industriais, dos séculos XVIII e XIX, ampliaram a troca de energia humana e animal pela inanimada, com eficiência multiplicada; e a exploração e/ou melhoria de procedimentos de obtenção e produção de

matérias primas (DATHEIN, 2003). Os acontecimentos supracitados impulsionaram o ritmo de trabalho na esfera fabril e, proporcionalmente, de consumo, contribuindo para o crescimento econômico global.

Dentre as limitações desse modelo de desenvolvimento norteados pela variável econômica, pode-se citar a intensificação dos impactos ambientais adversos provocados ao meio ambiente e, conseqüentemente, qualidade de vida do homem. Segundo Barbieri (2007) os impasses ambientais ocasionados pelos homens provêm da demanda de recursos do meio ambiente, necessários para produção de bens e serviços, bem como o despejo de resíduos e

outros recursos, a exemplo da energia desperdiçada.

Desse modo, a atenção para os impactos ambientais negativos provocados na busca de suprir necessidades e desejos do homem, torna-se indispensável em escala mundial, envolvendo organizações de segmentos distintos, pois a adoção de uma postura ambientalmente correta poderá contribuir para a conservação do meio ambiente e, conseqüentemente, sobrevivência no mercado.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o propósito de verificar as contribuições da aplicação da ferramenta Produção Mais Limpa em uma indústria de cadernos localizada na cidade de Campina Grande – PB, executou-se uma pesquisa descritiva de caráter exploratório. Segundo Ribas e Fonseca (2008) a pesquisa descritiva retrata uma realidade, entendendo-a e interpretando-a através da contemplação, do registro e da análise dos fenômenos. Busca responder indagações do tipo ‘o que acontece’ na vida social, política, e econômica, sem interferir nesta realidade.

Quanto aos meios, a pesquisa configura-se como qualitativa, conduzida sob a forma de estudo de caso. Conforme Castilho, Borges e Pereira (2014) o estudo de caso tem como objeto de investigação uma entidade específica, por exemplo, uma pessoa ou um conjunto de pessoas, uma comunidade, uma organização, uma implantação de um processo, etc., capturados como uma unidade de análise.

O estudo foi realizado em uma indústria de cadernos situada na cidade de Campina Grande-PB, que busca manter-se entre as empresas líderes desse mercado, em âmbito nacional, priorizando o desenvolvimento e a fabricação dos produtos de modo ambientalmente responsável e com preços favoráveis.

Os dados primários foram obtidos por intermédio de uma entrevista estruturada com o gerente de produção da fábrica, considerando que dispõe de capacitação na área. Para tal fim, o roteiro está segmentado do seguinte modo: A empresa, descrevendo o objeto de estudo; e aplicação da Produção Mais Limpa (P+L) em uma indústria de cadernos, enfatizando as práticas ambientais

apontadas para a PML, suas contribuições e prováveis melhorias. As outras informações foram adquiridas através de pesquisa bibliográfica. Por fim, realizou-se uma análise qualitativa considerando as categorias supramencionadas.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 A EMPRESA

A matriz da empresa em estudo está localizada no município de Campina Grande-PB, de acordo com o gerente entrevistado, a gestão estima a continuidade na posição de liderança no mercado em âmbito nacional, o fortalecimento dos vínculos com seu público interno e externo, bem como produzir e ofertar produtos causando menor impacto ao meio ambiente e a sociedade. Para tanto, a organização dispõe de práticas ambientais apontadas para a utilização eficiente de recursos naturais, e especialmente ações norteadas pela ferramenta de gestão ambiental Produção Mais Limpa, visando a otimização da matéria-prima, e em consequência a redução de impactos ambientais associados, principalmente, aos resíduos.

### 4.2 APLICAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE CADERNOS

#### 4.2.1 PROCESSO PRODUTIVO

A produção do caderno é segmentada, essencialmente, em três estágios, a saber: Impressão, corte e montagem. As aparas de papel, plásticos, arame e papelão consistem nos principais resíduos gerados pela fabricação desse produto. Visando eliminar a disposição inadequada dos resíduos gerados dessa produção, a empresa dispõe de práticas ambientais orientadas pela ferramenta de gestão ambiental Produção Mais Limpa (PML). Para Nascimento (2008) a Produção Mais Limpa (PML) normalmente proporciona diminuição nos custos e melhoria na eficiência operacional, viabilizando o alcance das metas econômicas das organizações, ao mesmo tempo em que contribuem com o ambiente.

A matéria-prima é adquirida por fornecedores responsáveis do ponto de vista ambiental, enquanto os equipamentos utilizados dispõem de dimensões adequadas que proporcionam o uso otimizado dos materiais. A empresa

dispõe de uma política que inviabiliza o lançamento de produtos que podem agredir o ambiente, e promove campanhas que possibilitam o engajamento dos clientes internos.

Com relação à reciclagem interna e externa, a quantidade mínima do papel direcionado para impressão consiste no único resíduo reintegrado ao processo produtivo, o mesmo é utilizado para fabricar forros. As aparas geradas durante o processo são comercializadas como insumos para empresas que possuem certificação ambiental, considerando que a matéria-prima utilizada é reciclável. Apenas os materiais de uso pessoal, são encaminhados para a coleta seletiva disponibilizada pelo município.

Assim sendo, verificou-se que a empresa dispõe de práticas voltadas para todas as etapas da Produção Mais Limpa (PML). Com o êxito dessa aplicação, a empresa pode adquirir benefícios financeiros diretos, que estão associados à utilização racional da matéria-prima e outros insumos, além de anular custos ambientais associados a destinação final dos resíduos, contribuindo para a minimização de seus respectivos impactos.

#### 4.2.2 CONTRIBUIÇÕES

De acordo com o gerente, o principal benefício que pode ser destacado com a realização de práticas direcionadas para uma produção mais limpa, possui relação com os ganhos ambientais, pois a empresa prioriza um processo que cause menos agressão ao meio ambiente. As máquinas para produção de cadernos já possuem dimensões adaptadas para o melhor uso da matéria-prima, em cada item é gerado uma quantidade mínima de aparas. Logo, as receitas obtidas com a comercialização destes resíduos são relativamente pequenas, entretanto a empresa opta por esse processo para não destiná-las de modo ambientalmente inadequado.

Ademais, enfatizou-se que embora a matéria-prima de fornecedores ambientalmente responsáveis tenha um custo superior, ao comparar com distribuidores que não apresentam esse diferencial, a empresa obtém vantagem no mercado, pois o fato de considerar a variável ambiental em sua produção agrega valor ao produto, considerando que é crescente a parcela de

consumidores preocupados com esses aspectos.

Em conformidade com Silva Filho e Sicsú (2003) a sociedade tem se tornado mais exigente, esse fato requer não apenas a oferta de produtos com qualidade, mas também a efetivação de uma administração responsável, preocupada com os aspectos sociais e ambientais.

Em vista disso, observou-se que a adoção de uma postura ambientalmente responsável pode contribuir para que a empresa obtenha competitividade de mercado, considerando o progresso na parcela de clientes e consumidores preocupados com os impactos ambientais gerados por processos produtivos, produtos e serviços; além disso, pode-se destacar a redução de custos, resultantes da minimização dos desperdícios.

#### 4.2.3 PROVÁVEIS MELHORIAS

Comparando o que a ferramenta Produção Mais Limpa sugere e as práticas realizadas na fábrica, o gerente destaca que todo processo produtivo está ajustado de modo preciso. Entretanto, não desconsidera a possibilidade de ajustes, caso seja constatado que a modificação acarretará maior benefício.

A empresa busca sempre alternativas que podem angariar benefícios ambientais e eficiência no processo produtivo, a exemplo de participação em feiras, na busca de novas parcerias, fornecedores de matéria-prima, novos equipamentos, dentre outros aspectos. Dessa maneira, percebeu-se que a gestão dispõe de uma estratégia e práticas apontadas para a prevenção dos prováveis riscos sociais e ambientais, e demonstra preocupação em melhorar a eficiência de suas operações de modo frequente.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve o propósito de verificar as contribuições da aplicação da ferramenta Produção Mais Limpa em uma indústria de cadernos localizada na cidade de Campina Grande-PB. Quanto à empresa, verificou-se que a organização dispõe de conceitos e práticas apontadas para a busca dos objetivos e metas, de modo equilibrado, sem desconsiderar a variável ambiental. E desenvolve iniciativas que viabilizam o engajamento de clientes internos, externos, e

demais parceiros na busca pelo desenvolvimento sustentável.

No que concerne à aplicação das práticas ambientais apontadas para a produção mais limpa, verificou-se que a possibilidade de que a empresa obtenha êxito no proposto pelo instrumento, pois durante o processo produtivo dispõe de estratégias apontadas para a minimização da quantidade de resíduos, reciclagem interna, reciclagem externa, e destinação final apropriada.

Com relação às contribuições obtidas pela aplicação dessa ferramenta pode-se destacar benefícios financeiros, oriundos da redução de custos durante a fabricação dos cadernos e, conseqüentemente, ganho de mercado em virtude da oferta de produtos de qualidade, com preços convenientes, e que causam menos agressão ao meio ambiente, aspecto que também de ser considerado como um dos benefícios obtidos, e que vem ganhando força na decisão de compra do consumidor

Com relação às prováveis melhorias, observou-se que a empresa preocupa-se em melhorar a eficiência de seu processo produtivo de modo frequente, embora utilize práticas preventivas apontadas para os

possíveis impactos ambientais de maneira precisa, a gestão busca inovações que podem auxiliar o alcance dos objetivos econômicos e ambientais de modo contínuo.

Deste modo, constatou-se que a ferramenta Produção Mais Limpa, além de proporcionar benefícios ambientais, contribui significativamente para a redução de custos por intermédio da eliminação de desperdícios. Ademais, o posicionamento ambiental genuíno coopera para o fortalecimento da imagem organizacional, refletindo também na receita da organização, em virtude da progressiva quantidade de clientes que buscam o diferencial ambiental.

Dentre as limitações desse estudo, pode-se citar o fato de apenas um funcionário da empresa ser entrevistado, e a falta de registros provando as informações obtidas. Para trabalhos posteriores, recomenda-se verificar as contribuições da aplicação da ferramenta Produção Mais Limpa em diferentes tipos organizações, realizar um comparativo das contribuições da aplicação da PML em empresas que atuam no mesmo segmento, bem como a inclusão de outras categorias.

## REFERÊNCIAS

- [1]. BARBIERI, José Carlos. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2007.
- [2]. CASTILHO, Auriluce Pereira; BORGES, Nara Rubia Martins; PEREIRA, Vânia Tanús. Manual de metodologia científica. Itumbiara: ILES/ULBRA, 2014. Disponível em: <<http://www.ulbra.itumbiara.com.br/OLD/manumeto.pdf>> Acesso em: 23 dez. 2016.
- [3]. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. Implementação de programas de produção mais limpa. Porto Alegre: SENAI-RS, 2003. Disponível em: <[https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjG7eS83rDSAhXCj5AKHUNLADcQFggcM AA&url=http%3A%2F%2Fwww.pha.poli.usp.br%2FLeArq.aspx%3Fid\\_arq%3D7985&usg=AFQjCNGCJjovMjwGWBcdafmHZGLz2nSFwg&sig2=6ISerg0H3geKy3JxukKzzw](https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjG7eS83rDSAhXCj5AKHUNLADcQFggcM AA&url=http%3A%2F%2Fwww.pha.poli.usp.br%2FLeArq.aspx%3Fid_arq%3D7985&usg=AFQjCNGCJjovMjwGWBcdafmHZGLz2nSFwg&sig2=6ISerg0H3geKy3JxukKzzw)> Acesso em: 20 dez. 2016.
- [4]. DATHEIN, Ricardo. Inovação e revoluções industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/de-scobriendo-historia-arquitetura/docs/revolucao.pdf>> Acesso em: 07 jan. 2017.
- [5]. MELLO, Vanessa Santos de. Vantagens competitivas da gestão ambiental. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27200/000763781.pdf?sequence=1>> Acesso em: 28 dez. 2016.
- [6]. NASCIMENTO, Luís Felipe. Gestão ambiental e a sustentabilidade. Sistema Universidade Aberta do Brasil, 2008.
- [7]. OLIVEIRA, Otávio José de; SERRA, José Roberto. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. Produção, v. 20, n. 3, p. 429-438, jul./set. 2010.
- [8]. RIBAS, Cíntia Cargnin Cavalheiro; FONSECA, Regina Célia Veiga da. Manual de metodologia. Curitiba: OPET, 2008. Disponível em: <[http://www.opet.com.br/biblioteca/PDF's/MANUAL\\_DE\\_MET\\_Jun\\_2011.pdf](http://www.opet.com.br/biblioteca/PDF's/MANUAL_DE_MET_Jun_2011.pdf)> Acesso em: 25 dez. 2016.
- [9]. RUPPENTHAL, Janis Elisa. Gestão ambiental. Santa Maria: UFSM, 2014. Disponível em:

---

<[http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos\\_seguranca/oitava\\_etapa/gestao\\_ambiental.pdf](http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_seguranca/oitava_etapa/gestao_ambiental.pdf)> Acesso em: 23 dez. 2016.

[10]. SILVA FILHO, Julio Cesar Gomes da; SICSÚ, Abraham Benzaquem. Produção mais

limpa: uma ferramenta da gestão ambiental aplicada às empresas nacionais. Ouro Preto: XXIII Encontro Nac. de Engenharia de Produção, 2003. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003\\_tr1005\\_0001.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr1005_0001.pdf)> Acesso em: 10 dez. 2016.



# Capítulo 2

## APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DE PASSOS/MG

*Najylla Cecilia Pereira Costa*

*Ana Paula Bueno Lopes*

*Jose da Silva Ferreira Junior*

**Resumo:** Os resíduos industriais possibilitam verificar uma enorme ineficiência nos processos produtivos, sendo que os mesmos afetam diretamente as condições de vida da humanidade. Tais desperdícios podem ser vistos também no setor moveleiro, o qual é composto por cerca de 20.000 empresas registradas no país que utilizam a madeira como matéria-prima primordial em seu processo produtivo. Entretanto, o aproveitamento de toda a árvore está em torno de 30% a 60%, variando de empresa para empresa. Ou seja, apenas 1/3 da madeira extraída é transformada em produtos finais. Os resíduos desta produção, portanto, são uma grande quantidade de madeira e que não têm um destino correto. Diante disto, o propósito desta pesquisa é identificar e analisar possíveis melhorias ecológicas no processo produtivo por meio da implantação da Produção mais Limpa em uma indústria moveleira da cidade de Passos-MG. Fundamenta-se em uma pesquisa exploratória qualitativa e descritiva, complementada por um estudo de caso e técnicas de coleta de dados como, observação direta, registro audiovisual do processo produtivo, entrevistas semiestruturadas com os gestores da empresa, mapeamento do processo, entre outros. A partir da sua implantação, os benefícios foram principalmente relacionados à dimensão ambiental e econômica da sustentabilidade, uma vez que a matéria-prima utilizada e as perdas no processo foram reduzidas, resultando na diminuição da geração de resíduos. Enquanto os resíduos inevitáveis foram reutilizados ao máximo em outros processos e por fim os resíduos inevitáveis e inutilizáveis para a empresa foram separados para serem vendidos a empresas terceiras que os utilizam em seus processos.

**Palavras-chave:** Produção mais limpa, sustentabilidade, indústria moveleira

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente as indústrias ligadas à madeira têm consigo aumentar os patamares de vendas e estão visando melhorias em seu setor produtivo. Segundo Gorini (2000) este setor se caracteriza pela predominância de pequenas e médias empresas que atuam em um mercado muito segmentado o qual detém uso intensivo em mão-de-obra e apresenta baixo valor adicionado.

Segundo dados da ABIMÓVEL (Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário) em 2003 o setor moveleiro era constituído por cerca de 13.500 micros, pequenas e médias empresas. Entretanto, este número só vem aumentando no decorrer dos anos, em 2014 segundo Passos (2015), o Brasil já contava com 19.308 empresas (293.817 colaboradores), sendo 99,5% delas distribuídas entre micro, pequenas e médias. Ele afirma ainda que embora não haja dados consolidados do ranking mundial de produção de 2014, há cinco anos o Brasil ocupa a quinta colocação (com 3,7% do total produzido), ficando atrás da Itália (4,4%), Alemanha (4,9%), Estados Unidos (10%) e China (40,7%). A expectativa do IEMI (Inteligência de Mercado), responsável pelo levantamento dos números, é que permaneça na posição, apesar de dados preliminares apontarem para que, pela primeira vez, a fabricação registra queda ante o ano anterior, de 2,8%, totalizando 463 milhões de peças acabadas em 2014. O valor da produção, porém, cresceu 1,4%, para R\$ 36,5 bilhões.

A indústria moveleira pode ser segmentada de acordo com a matéria-prima (madeira, metal, plástico e outros) ou de acordo com o uso (móveis para residência e escritório) sendo que os móveis de madeira são os que detêm uma maior porcentagem da produção final. Corroborando com isto, Freitas (2000) afirma que o aproveitamento de toda a árvore pelas indústrias madeireiras, está em torno de 30% a 60%, variando de empresa para empresa, ou seja, apenas 1/3 da madeira extraída é transformada em produtos finais. Os resíduos desta produção, portanto, são uma grande quantidade de madeira e que não têm um destino correto. A solução seria dar um destino diferente para a matéria prima considerada nobre e diminuir a porcentagem de material descartado sem utilização por meio da implementação da metodologia de produção mais limpa.

A Produção mais limpa (P+L) é uma técnica que incorpora mudanças no processo produtivo da empresa, priorizando o uso dos insumos inutilizados na produção, gerando assim o mínimo de resíduos e com isso prevenindo possíveis danos ao meio ambiente. É uma estratégia ambiental preventiva e integrada, tendendo ao uso mais eficiente dos recursos naturais, reduzindo efeitos negativos do produto ao longo de ciclo de vida e eliminando qualquer desperdício existente no processo (OLIVEIRA; ALVES, 2007).

Com base nisto, o objetivo geral deste trabalho trata-se de apresentar e analisar as oportunidades de melhoria por meio da implantação da metodologia de “Produção mais Limpa”, desenvolvido e publicado em parceria pelo CNTL/SENAI-RS e CEBDS no processo produtivo de uma indústria moveleira de pequeno porte da cidade de Passos-MG.

Os objetivos específicos são:

- Identificar oportunidades de redução de resíduos e insumos utilizados;
- Presumir os benefícios ambientais, Econômicos e sociais;
- Detectar as possíveis barreiras para a implantação;
- Elaborar um diagnóstico ambiental para a empresa objeto de estudo;
- Comparar os resultados obtidos com outros trabalhos de mesma metodologia.

O trabalho proposto fundamenta-se em uma pesquisa exploratória qualitativa e descritiva, complementada por um estudo de caso e técnicas de coleta de dados como, observação direta, registro do processo produtivo, entrevistas semiestruturadas com os gestores da empresa, mapeamento do processo, entre outros.

Enfim, a implantação de técnicas de P+L em processos produtivos, de acordo com o CNTL (2000), permite a obtenção de soluções que venham a contribuir para a solução definitiva dos problemas ambientais, já que a prioridade da metodologia está baseada na identificação de opções de não geração dos resíduos. É, portanto, um método preventivo da poluição, que, além disso, leva à Economia de água, de energia e de matérias-primas, com aumento significativo de lucratividade e competitividade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

O termo “Produção mais Limpa” foi lançada pela UNEP (United Nations Environment Program) e pela DTIE (Division of Technology, Industry and Environment) em 1989, como sendo a aplicação contínua de uma estratégia, a qual visa a prevenção ambiental nos processos, produtos e serviços, aumentando a eficácia da produção e reduzindo os riscos para o homem e o meio ambiente. Porém, a indústria brasileira só a descobriu após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, da década de noventa, a Rio 92 (CEBDS, 2003).

A P+L não é apenas uma forma moderna de sustentabilidade empresarial, mas também Econômico devido à diminuição de custos e social, pois a redução da geração de resíduos em um processo produtivo, muitas vezes, possibilita resolver problemas relacionados à saúde e à segurança ocupacional dos trabalhadores.

Desenvolver a P+L minimiza estes riscos, na medida em que são identificadas matérias-primas e insumos menos tóxicos, contribuindo para a melhor qualidade do ambiente de trabalho. A P+L pode ser aplicada para processos de qualquer indústria, para seus

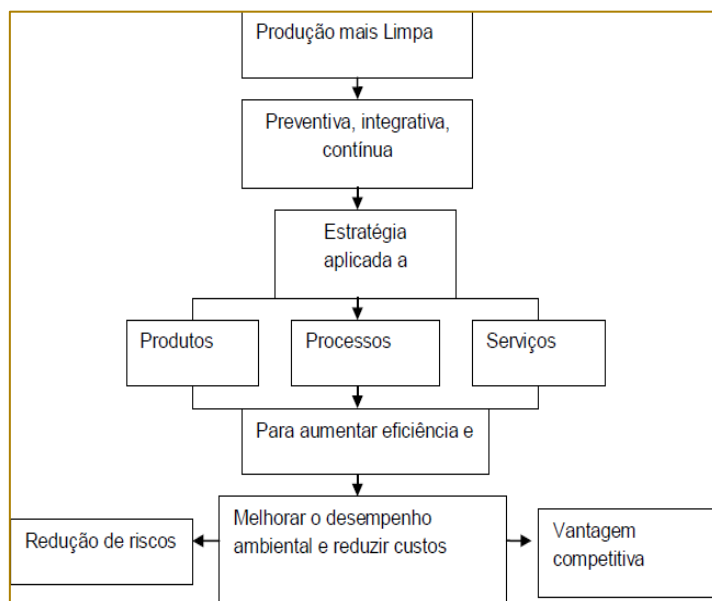
produtos e para vários serviços oferecidos para a sociedade, conforme Figura 1.

Para processos de produção, a P+L resulta da combinação das seguintes atividades: conservação de matérias-primas e energia, substituição de materiais tóxicos/perigosos por outros menos prejudiciais, e redução da quantidade e/toxicidade das emissões e resíduos antes deles deixarem o local de produção. Para produtos, ela foca na redução dos impactos ambientais de todo o seu ciclo de vida, desde a extração da matéria prima até a sua disposição final do produto, propondo um design apropriado.

Para serviços, implica-se em incorporar conceitos ambientais no desenho e execução do serviço. As questões ambientais são incorporadas nas diversas etapas do processo, como as operações logísticas, reduzindo assim as emissões de gases causadores do efeito estufa.

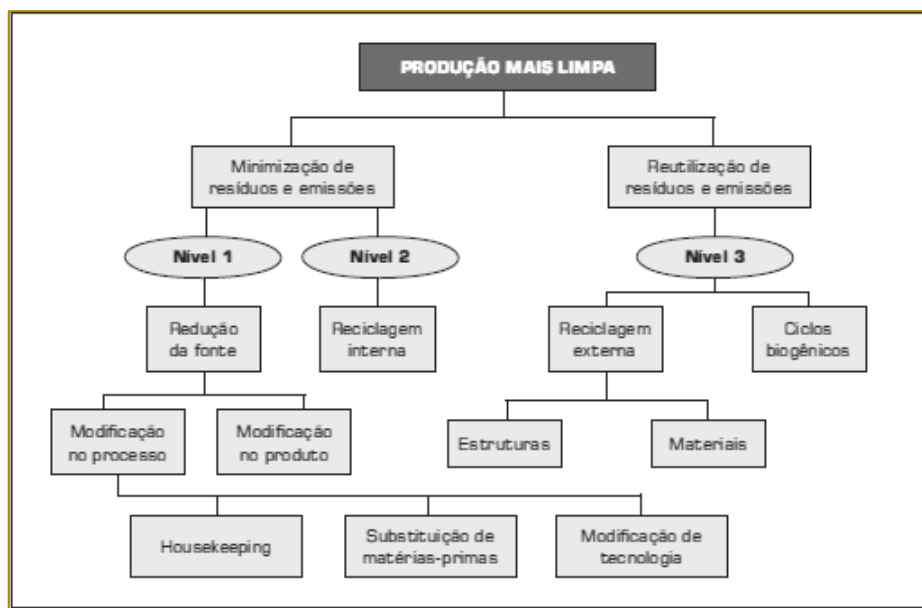
O principal objetivo da P+L, consiste na abordagem preventiva com seus elementos essenciais como resposta ao aumento dos custos provocados pelo controle da poluição e tratamento final dos resíduos. A Figura 2 sumariza a abordagem de Produção mais Limpa (P+L) e o estabelecimento de prioridades na identificação de oportunidades.

Figura 1 – Definição de produção mais limpa



Fonte: Pereira e Sant'Anna (2012)

Figura 2 – Sumário da abordagem da Produção Mais Limpa.



Fonte: CNTL (2002)

Trabalhos como o de Medeiros et al. (2007) em uma empresa de fabricante de embalagens de papel ou de Oliveira e Alves (2007) em uma empresa de usinagem de peças demonstram a grande gama de alternativas na aplicação da P+L. Fernandes et al. (2001) e Elias e Magalhães (2003) também corroboram para esta metodologia em seus estudos, demonstrando o como aplicar e unir as técnicas e ferramentas do meio produtivo em conjunto com a P+L.

### 2.1.1 BENEFÍCIOS DA P+L

De acordo com o CNTL a implantação da metodologia de produção mais limpa, proporciona a empresa, benefícios ambientais e Econômicos que resultam na eficiência global do processo produtivo por meio de:

- Eliminação/redução de resíduos;
- Produção sem poluição;
- Eficiência energética;
- Saúde e segurança no trabalho;
- Produtos ambientalmente adequados;
- Embalagens ambientalmente adequadas.

### 2.1.2 REDE BRASILEIRA DE P+L

Em 1997 foi criada, sob articulação do CEBDS e orientação do CNTL, a Rede Brasileira de P+L. Esta rede buscou unir esforços, trocar experiências e desenvolver sistemas conjuntos, para fortalecer as práticas de P+L e encorajar as empresas a se tornarem mais competitivas, inovadoras e ambientalmente responsáveis (CEBDS, 2003).

Segundo SEBRAE/CEBDS (2010), as ações da Rede Brasileira de P+L são divididas em três fases, conforme o Quadro 1. Vale ressaltar que na Segunda fase em um convênio em 2001 do CEBDS e SEBRAE, o foco foi às micro e pequenas empresas brasileiras, com a formação da Rede de Eco negócios. Enquanto a Terceira fase, iniciada em 2007, como Rede Brasileira de Eco eficiência, contemplou cinco ações principais: avaliação da rede existente; desenvolvimento de novos produtos; formação de novos núcleos, apoio aos existentes e interiorização nas unidades locais. Contemplou-se também a estruturação do portal da Rede e integração do sistema de comunicação.

Quadro 1 – Ações da IRede Brasileira de P+L

Fase	Número de Empresas	Investimento com P+L	Resultado
1ª	76 empresas	R\$ 2,8 milhões	Obteve uma redução de R\$ 18 milhões por ano em gastos com matérias-primas, materiais auxiliares, água, energia elétrica e retrabalho dos seus funcionários.
2ª	85 micro e pequenas empresas	R\$2,4 milhões	Geraram benefícios anuais de R\$5,6 milhões e mais benefícios ambientais, como a redução anual de 167 toneladas de matérias primas, 111 mil metros cúbicos de água, 350 mil quilowatts de energia elétrica, dentre outros.
3ª	SEBRAE Nacional	R\$1,6 milhões	Formação de 236 profissionais em 17 estados. As 160 micro e pequenas empresas que participaram dessa fase desenvolveram, junto aos consultores e facilitadores, condições para planejarem ações diretas de redução dos custos relacionados a desperdícios e riscos nos diversos segmentos produtivos estudados.

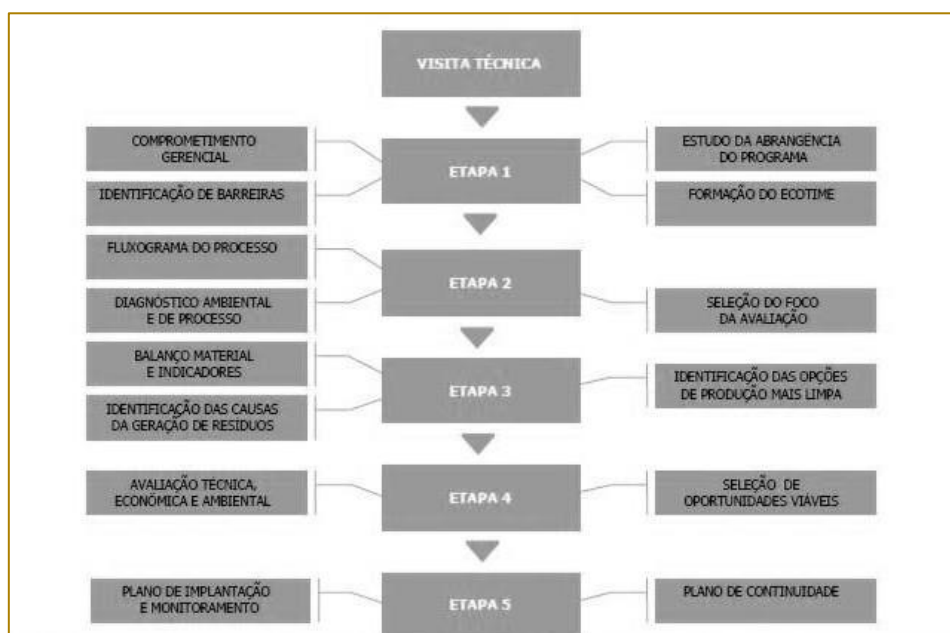
Fonte: Dos autores

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia de P+L utilizada nesta pesquisa fundamentou-se no guia “Produção mais Limpa” elaborado pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) do SENAI-RS. O primeiro passo para sua implantação, segundo o CNTL, é a pré-sensibilização do público alvo (stakeholders), a qual pode ser

feita por meio de visitas técnicas e reuniões apresentando os benefícios Econômicos e sociais da P+L, garantindo assim o comprometimento gerencial da empresa. Após a pré-sensibilização, a empresa poderá iniciar a implantação da metodologia é composta por cinco fases, conforme a Figura 3 e Quadro 2.

Figura 3 – Passos para implementação de um programa de Produção mais Limpa



Fonte: CNTL (2003)



Quadro 2 – Etapas para implantação da Produção mais limpa nesta pesquisa

Etapa	Objetivo	Resultados esperados
1 - Planejamento e organização	Garantir o comprometimento da direção, gerência e demais interessados da empresa, mostrando-os como a P+L é essencial para a empresa.	Participação e compromisso da alta gerência;
		Sensibilização dos demais funcionários;
		Especificação das metas e objetivos;
		Formação do Ecotime;
		Identificação e análise das fontes de informação;
		Assegurar os recursos para a implantação, financeiros e
		Superar as barreiras encontradas.
2 - Pré-Avaliação	Selecionar o foco para a fase de Avaliação	Desenvolvimento do fluxograma do processo;
		Realização do Diagnóstico Ambiental e de processo;
		Estabelecimento do foco para a fase de avaliação;
		Elaboração de preparativos para a composição do “antes e
		Implementação das oportunidades óbvias de produção mais limpa a custo zero/baixo custo.
3 – Avaliação	Identificar as possíveis oportunidades de Produção mais Limpa e eleger aquelas que precisam ser implantadas imediatamente e aquelas que demandarão de análises mais detalhadas.	Realização e análises de balanços de material;
		Identificar as fontes geradoras de resíduos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas;
		Geração de uma lista de oportunidades de implantação de P+L, listadas por ordem de prioridade.
4 - Estudo de Viabilidade	Selecionar as oportunidades de P+L que serão implementadas por meio de análise de viabilidade, levando em conta seus aspectos tecnológicos, econômicos e ambientais	As oportunidades viáveis são selecionadas.
		Os resultados esperados para cada oportunidade são documentados.
5 – Implementação	Implementar as oportunidades de produção mais limpa selecionadas e assegurar a continuidade da produção mais limpa.	Implementação das oportunidades viáveis de produção mais
		Monitoramento e avaliação das oportunidades implementadas.
		Planejamento de atividades que mantenham a produção mais

Fonte: Dos autores

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 APRESENTAÇÃO GERAL DA EMPRESA

A empresa objeto de estudo desta pesquisa classifica-se como Indústria de Fabricação de Móveis com predominância de madeira pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE. Trata-se de uma empresa familiar, fundada por seu Diretor, onde os outros diretores e parte da sua gerência é constituída por pessoas aparentadas. A empresa atua na fabricação de móveis rústicos, maquinados e objetos de decoração, utilizando como principal matéria-prima a madeira Peroba Rosa de Demolição. Seu sistema de produção é classificado como intermitente, podendo ser por processo ou por encomenda.

### 4.2 ETAPA 1 – PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO

O estudo iniciou-se com visitas técnicas e entrevistas na empresa com o intuito de conhecer os seus gestores e colaboradores, além das instalações, maquinários, processos, materiais e insumos empregados, os inúmeros tipos de produtos e subprodutos fabricados, resíduos e efluentes gerados, bem como seu destino final, o layout e a

cultura organizacional da empresa objeto de estudo. Por meio destas visitas e entrevistas foi possível realizar uma avaliação preliminar da empresa e identificar algumas barreiras capazes de impedir ou retardar o desenvolvimento do programa, as quais estão demonstradas no Quadro 3.

Com relação à aplicação do primeiro passo foram realizadas palestras à direção e gerência da empresa referente a metodologia P+L e seus objetivos, salientando seus benefícios e vantagens, níveis de atuação e as etapas que constituem o programa. Durante a palestra foram demonstrados também casos anteriores que obtiveram sucesso com a aplicação da metodologia P+L.

Além das palestras, foram realizadas também mesas redondas referentes ao tema, a fim de esclarecer possíveis dúvidas dos gestores quanto à aplicação e benefícios. Pode-se notar o resultado positivo de tais atividades, pois foram bem recebidas por todos os envolvidos e os mesmos puderam expor suas ideias e suas preocupações quanto a metodologia e a sua implementação na empresa. Ao final, ficou explícito que todos tiveram a percepção não só benefícios financeiros como também melhorias no processo produtivo da empresa.

Quadro 3 – Barreiras Encontradas

Tipos de Barreira	Exemplos
Barreira Organizacional	Não envolvimento dos empregados em atividades de gestão ambiental, a não ser que sejam ordenados pelo gerente;
	Concentração de poder de decisão, mesmo para medidas de baixo custo para minimização de resíduos, diminuindo o envolvimento da equipe no programa;
Barreiras Sistêmicas	Falta de capacitação profissional restringindo habilidades e o entendimento dos funcionários com relação a novos assuntos como minimização de resíduos;
	Planejamento de produção preparado em uma base diária atrapalhando qualquer trabalho de natureza sistemática, com a gestão ambiental.
Barreiras Técnicas	Falta de infra-estrutura – equipamentos para monitoramentos, analíticos – limitando e encarecendo a coleta de dados básicos para o desenvolvimento do programa;
	Pessoal técnico limitado ou indisponível para guiar e atuar nos programas de P+L;
	Existência de alguns déficits tecnológicos da engenharia ambiental no que tange às soluções sustentáveis em determinados setores industriais;
	Infra-estrutura de manutenção própria limitada apenas às manutenções de rotina.
Barreiras Econômicas	Preços baixos e excesso de oferta dos recursos naturais, desestimulando medidas de minimização de resíduos;
	Pouca disponibilidade e os altos custos dos fundos demonstrando a falta de interesse, por parte das instituições financeiras, em financiar medidas de minimização de resíduos;
Barreiras de Atitude	Falta de uma cultura empresarial em “melhores práticas operacionais”- Good housekeeping;
	Resistência a mudanças de práticas operacionais existentes devido ao receio do desconhecido.

Fonte: Dos autores

Para a formação do Eco-time inicial de implementação, seria ideal a inserção de um responsável por cada setor produtivo, porém devido ao baixo número do quadro de funcionários, isto não foi possível. Então, montou-se o mesmo de acordo com a disponibilidade da empresa, ficando ele composto pelo encarregado do processo fabril, o gestor administrativo e a autora.

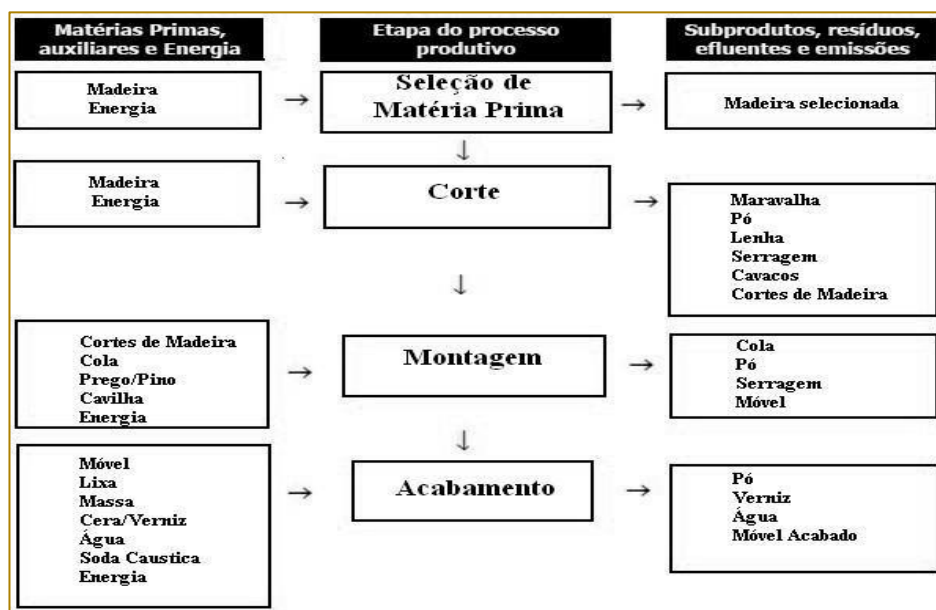
Com o auxílio dos gestores responsáveis pela parte fabril da empresa e do Eco-time, deu-se início a avaliação todos os procedimentos da empresa. A partir desta avaliação foram definidos como objetivos e metas gerais do programa “a melhoria da performance ambiental, Econômica e social da empresa

por meio da redução na utilização das matérias-primas, insumos e água e diminuição de resíduos, emissões e efluentes resultantes do processo produtivo”.

#### 4.3 ETAPA 2 - PRÉ-AVALIAÇÃO

A etapa de pré-avaliação busca selecionar um foco para a aplicação da metodologia. O Eco-time observou todos os setores da empresa, recebendo instruções sobre o funcionamento da empresa, seleção de pedido a ser executado e todo o passo a passo da produção, contando com o auxílio dos colaboradores do chão de fábrica, resultando no fluxo disposto na Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma Geral do processo de fabricação moveleira



Fonte: Dos autores

Quanto ao diagnóstico ambiental do processo o Eco-time juntamente com a diretoria da empresa analisada, o realizou somente em um produto, devido a ampla variedade de produtos produzidos. Sendo assim, para servir de base ao diagnóstico ambiental apresentado na Figura 5, utilizou-se o produto conhecido como Banco Ripado, pois o mesmo além de ser o mais fabricado.

Vale ressaltar que as variáveis de importância e priorização têm escala de um a cinco sendo

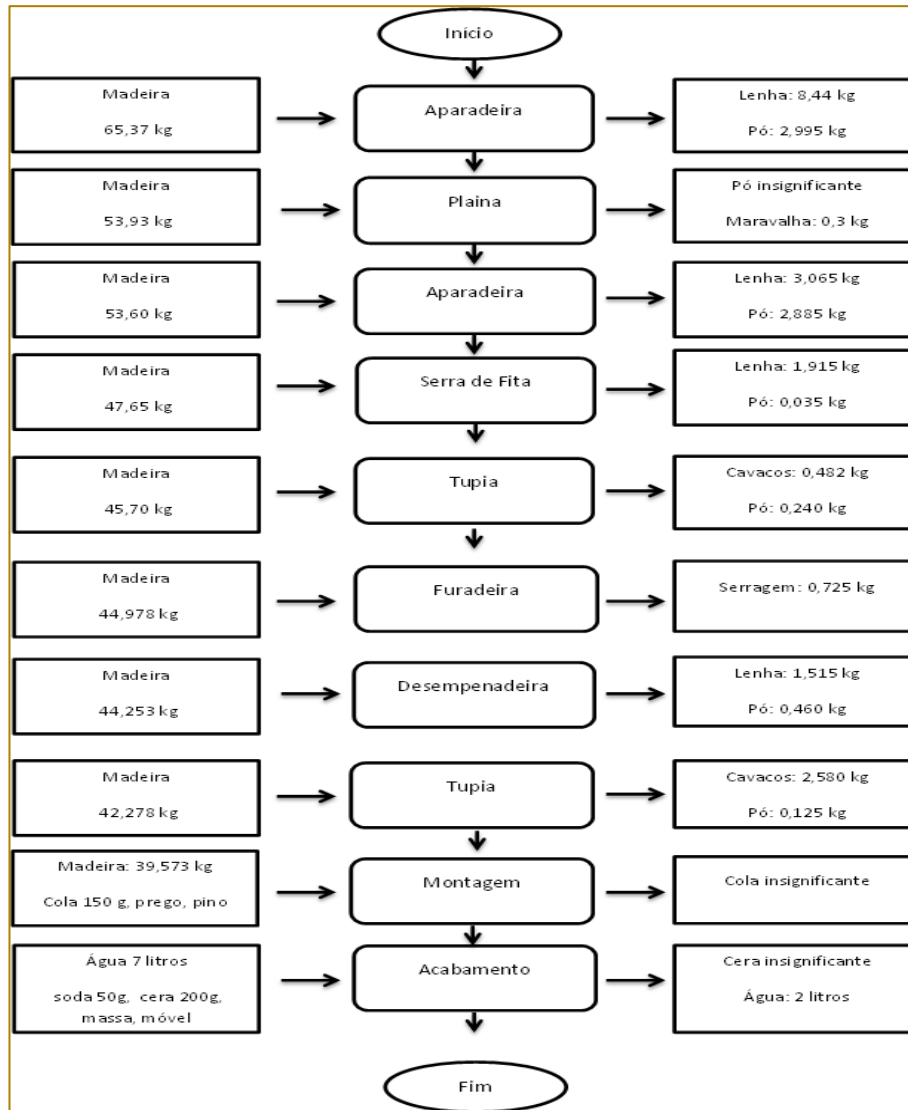
um de mínima importância ou prioridade e cinco de máxima importância ou prioridade. A probabilidade foi baseada nas entrevistas semiestruturadas feitas com os colaboradores da empresa.

O diagnóstico ambiental permite, com base nos dados coletados ponderar e determinar o foco da avaliação, ou seja, o local onde será aplicada a metodologia. Como se pode observar, os maiores resíduos provenientes da fabricação de móveis são: lenhas,

cavacos, maravalhas, serragem e pó. Porém, o emprego inadequado do maquinário, montagem e estocagem incorreta e erros de projeto tanto na formulação quanto na

execução, também contribuem para o aumento dos resíduos, sendo considerados como desperdício de matéria-prima.

Figura 5 – Fluxograma quantitativo do processo e diagnóstico ambiental



Recursos	Quantidade	Custo
Matéria - Prima	65,37 kg	207,94*
Cola, Cera	Insignificante	Baixo custo
Água	7 litros	13,73**
Energia	11,7 kWh ***	8,37***
Resíduos	Quantidade	Custo
Madeira, pó, maravalha	25,762 kg	81,95*
Cola, Cera	Insignificante	Baixo custo
Água	7 litros	13,73**

\* Valor aproximado, baseado na relação peso/metro.

\*\* Valor baseado no consumo de água do mês 02/2017.

\*\*\* Valor baseado no consumo diário da empresa.

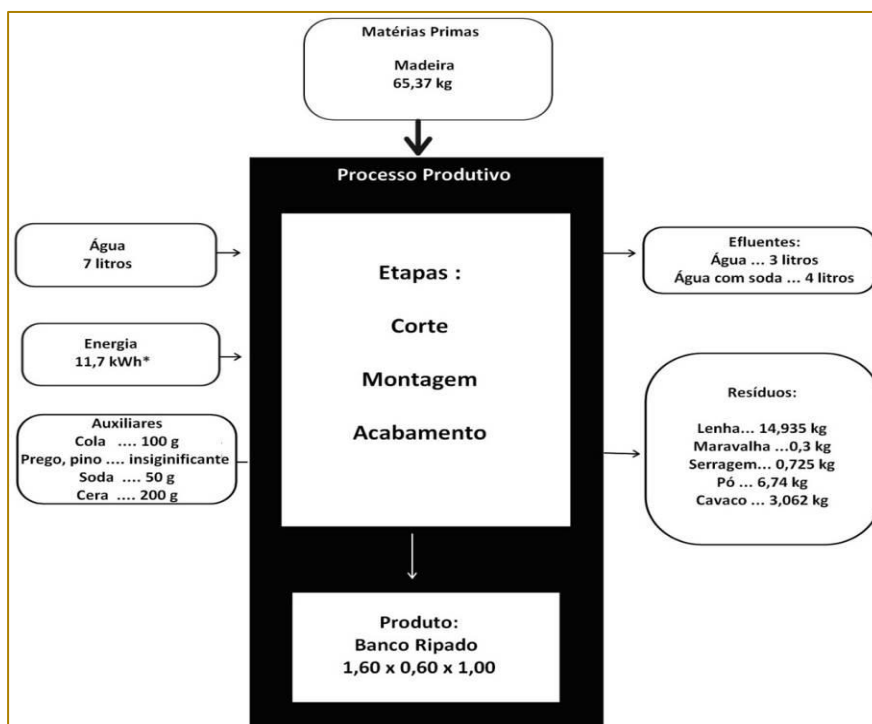
Fonte: Dos autores

#### 4.4 ETAPA 3 - AVALIAÇÃO

Esta etapa inicia-se com o Balanço de Material (Figura 6) que consiste na avaliação das entradas e saídas do processo, assim como o exposto no fluxograma do diagnóstico

ambiental, porém com uma visão mais detalhada possibilitando uma comparação qualitativa do antes e depois da implementação da P+L.

Figura 6 – Balanço de Material



Fonte: Dos autores



Com base nos dados obtidos por meio do diagnóstico ambiental e balanço de material e nas observações feitas durante todo o processo, é possível discernir quais as causas das gerações dos resíduos encontrados, ou seja, de onde, como, porque e quantos resíduos e emissões são gerados.

Analisando os quadros e figuras anteriores, torna-se possível constatar que os resíduos

produzidos com maior frequência dentro do processo produtivo são as lenhas, os cavacos, o pó, além da água e energia consumidas. Várias podem ser as causas para o surgimento desses resíduos (Quadro 4) constam algumas das possíveis causas observadas.

Quadro 4 – Causas para o surgimento de resíduos

Origem	Exemplos
Matérias-Primas	Falta de especificações de qualidade;
	Problemas ambientais naturais (Caruncho);
	Deficiência no suprimento;
	Armazenagem inadequada;
	Seleção de material inadequada.
Operacional e Manutenção	Consumo de água inadequado;
	Acionamento desnecessário do equipamento;
	Falta de manutenção preventiva;
Armazenagem	Plano precário de utilização do espaço;
	Plano ruim de movimentação do material.
Pessoal	Falta de disponibilidade de recursos humanos qualificados;
	Falta de atenção;
	Falta de comprometimento com o programa;
	Falha de medição.
Resíduos	Não há separação de resíduos;
	Desconsideração pelo potencial de reuso de determinados resíduos;
	Manuseio inadequado.

Fonte: Dos autores

Depois de identificadas às possíveis causas de geração de resíduos, é possível constituir um conjunto abrangente de oportunidades de P+L. De acordo com a classificação da CNTL os resíduos provenientes da madeira, podem ser orientados em três níveis, sendo eles: Nível 1 (redução na fonte); Nível 2 (reciclagem interna); Nível 3 (reciclagem externa).

Nos Quadros 5, 6 e 7 constam as oportunidades encontradas para solucionar a geração e tratamento dos resíduos

provenientes da produção do banco analisado, classificadas e separadas por níveis. Existem também algumas oportunidades de P+L de fácil visualização dentro de um processo produtivo, sendo desnecessárias as análises qualitativas e quantitativas para a descoberta dessas oportunidades. Durante todo o processo de análise e caminhada pelo chão de fábrica da empresa, consegue-se identificar grandes oportunidades

Quadro 5 – Oportunidades Nível 1 – Redução na Fonte

Resíduo	Oportunidades
Lenha	Diminuição da margem de erro;
	Selecionar a madeira que possua o tamanho mais próximo possível do desejado, evitando sobras;
	Analisar se existem evidências que desqualificam a madeira para o processo. Ex.caruncho;
	Em caso de evidências, garantir que a parte intacta seja utilizada por completo no processo produtivo.
Água	Aquisição de lavadora de alta pressão;
	Aplicação da soda diluída em água com uma bucha.
Soda	Aplicação com bucha;
	Diluição maior.
Energia	Desligar o maquinário durante medições, marcações e ajustes;
	Evitar o acionamento desnecessário da máquina.
Pó	Utilização do exaustor para acondicionamento do pó.

Fonte: Dos autores

Quadro 6 – Oportunidades Nível 2 – Reciclagem Interna

Resíduo	Oportunidade
Lenhas	Reuso das lenhas para produção de peças menores ou até mesmo um “ecoproduto”;
Cavacos	Reutilização dos cavacos cortando-os futuramente de forma que possam substituir as cavilhas no processo produtivo;
	Reuso dos cavacos para a construção de um “ecoproduto”.
Pó	Reutilização do Pó na produção de massas utilizadas no acabamento.

Fonte: Dos autores

Quadro 7 – Oportunidades Nível 3 – Reciclagem Externa

Resíduo	Oportunidade
Lenha	Venda da lenha inutilizável pela empresa, para outras empresas que utilizam a madeira como combustível.
Maravalha	Venda para empresas terceiras. Exemplo: agricultores e pecuaristas a fim de serem utilizadas como cama para os animais.
Serragem	Venda para empresas terceiras. Exemplo: agricultores e pecuaristas a fim de serem utilizadas como cama para os animais ou como adubo.
Pó	Venda para empresas terceiras. Exemplo: agricultores e pecuaristas a fim de serem utilizadas como adubo.

Fonte: Dos autores

Além das oportunidades descritas acima, existem também algumas oportunidades de fácil visualização dentro de um processo produtivo, sendo desnecessárias as análises qualitativas e quantitativas para a descoberta dessas oportunidades. Durante todo o processo de análise e caminhada pelo chão de fábrica da empresa, conseguimos identificar as oportunidades, conforme próximos parágrafos enfatizam.

A Figura 7 corresponde a locais dentro da empresa onde são descartadas as lenhas

provenientes da produção. Uma vez que estas lenhas ainda tem capacidade de participar de outros processos produtivos, a oportunidade visualizada consiste na correta armazenagem destas lenhas, separando por tipo de madeira, seja ela, tábua, viga, caibro entre outros. A partir desta separação, ficará mais fácil a percepção e escolha da madeira para uma futura utilização. Ao implantar essa oportunidade, os marceneiros poderão utilizar essas lenhas ao invés de retirar o que precisam de madeiras novas, evitando o desperdício e reutilizando os resíduos já existentes.

Figura 7 – Lenhas provenientes do processo produtivo



Fonte: Dos autores

#### 4.5 ETAPA 4 – ESTUDO DE VIABILIDADE

Uma vez que as oportunidades sugeridas são de fácil aplicação e seus benefícios são claros, não houve a necessidade de aprofundados estudos de viabilidade. Exceto pela “Aquisição de lavadora de alta pressão”, pois a mesma necessita de análise de capital para a aquisição.

Por meio de várias pesquisas de preço, descobrimos que a aquisição desta máquina varia de R\$ 369,00 a R\$ 5.805,00. Porém, para a utilidade dentro da empresa, seria necessária somente a mais básica para diminuir o volume de água gasto e o lead time

do processo. Se comparado o preço da máquina com o valor de tempo e água economizados, o investimento seria mínimo. Assim, a sugestão foi passada para os gestores da empresa que decidiram se irão ou não realizar a aquisição posteriormente. A empresa analisada juntamente com o Eco-time optou por realizar todas as oportunidades descritas acima.

#### 4.6 ETAPA 5 – IMPLEMENTAÇÃO

Nesta etapa constam as implantações das oportunidades sugeridas a empresa pelo Eco-

time. A fim de facilitar a demonstração dos resultados as aplicações a seguir foram separadas por tipo de resíduo proveniente.

Para as lenhas, como descrito na sugestão da oportunidade, para diminuir a quantidade de resíduo proveniente da produção, os marceneiros foram instruídos a selecionar e utilizar a madeira de tamanho o mais próximo

possível do especificado no projeto do produto em questão. Além de passarem a utilizar as lenhas maiores e já existentes em outros processos, como a fabricação do tampo de uma mesa Patchwork, ilustrada na Figura 3 à direita, entre outros produtos. A Figura 8 demonstra o resíduo anterior à aplicação e posterior as mudanças.

Figura 8 – Lenha antes (acima) e depois (abaixo) da P+L e Mesa cujo tampo foi produzido com lenha (à direita)



Fonte: Dos autores

Os cavados provenientes do processo produtivo do Banco Ripado que possuíam tamanho e grossuras adequadas foram picados de forma que possibilitou o seu uso como cavilha, substituindo aquelas que seriam compradas pela empresa. Além de diminuir a quantidade de resíduo “cavaco”,

esta oportunidade ainda trouxe Economia para a empresa, pois as cavilhas que deveriam ser compradas pelo setor de compras da empresa foram substituídas pelos cavacos. A Figura 9 demonstram a quantidade anterior e posterior a transformação.

Figura 9 – Cavacos antes (acima) e depois (abaixo) da P+L e transformação em cavilha (à direita)



A soda cáustica utilizada no processo de lavagem do produto anteriormente a aplicação da P+L era diluída no momento do processo em um pequeno balde e jogada no produto, de forma que não só desperdiçava a diluição como também fazia com que a soda não atingisse todo o banco e deixava o colaborador exposto a algum contato por respingos da soda.

A partir desta percepção, o balde foi trocado por uma caixa d'água que se encontrava inutilizada na empresa. A soda então passou

a ser diluída em uma maior quantidade nesta caixa, aproveitando ao máximo a quantidade de soda por litro de água e passou a ser aplicada com o auxílio de uma bucha.

A aplicação com a bucha proporcionou uma maior rentabilidade a diluição pois com sua absorção conseguiu passar uma quantidade significativa de soda pelo banco, alcançando toda a peça e evitando desperdício e um maior contato do colaborador com a soda. A fim de um melhor entendimento, a Figura 10 demonstra as mudanças.

Figura 10- Aplicação da Soda Antes (direita) e depois (centro) da P+L e caixa d'água para diluição em maior quantidade (esquerda)



Fonte: Dos autores

As maravalhas e serragem que não possuem utilidade para a empresa foram separadas para serem vendidas a agricultores e

pecuaristas da região. Já o pó uma pequena parte foi utilizado na fabricação da massa utilizada no acabamento para tampar as



marcas de pregos, pinos e outras imperfeições. Enquanto a outra parte foi separada para a venda posterior.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou um caso de identificação e análise e implementação de oportunidades de melhoria por meio da P+L em uma indústria moveleira localizada na cidade de Passos-MG. Com este estudo, foi possível identificar quais os resíduos gerados durante o processo produtivo, sua origem e classificação conforme a metodologia P+L.

Dentro do processo produtivo da empresa em questão foram encontrados resíduos dos três níveis, sendo eles: nível 1 (redução direto na fonte), como as lenhas e os cavacos, que também estão inclusos juntamente com o pó no nível 2 (reciclagem interna por meio da reutilização em novos processos) e o nível 3 (reciclagem externa), com a venda de maravalhas e serragem para empresas que as utilizam como combustível para a queima

## REFERÊNCIAS

- [1]. ABIMÓVEL – Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário. [www.abimovel.org.br](http://www.abimovel.org.br)
- [2]. CEBDS - CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL.
- [3]. Guia de produção mais limpa: faça você mesmo. 2003. Disponível em: <[http://www.cebds.org.br/cebds/Eco\\_rbe\\_publicacoes.asp](http://www.cebds.org.br/cebds/Eco_rbe_publicacoes.asp)>. Acesso em: 01 abr 2016.
- [4]. CNTL. A produção mais limpa como um fator do desenvolvimento sustentável. Disponível em: . Acesso em: 10 dez. 2000.
- [5]. ELIAS, S. J. B.; MAGALHÃES, L. C. Contribuição da produção enxuta para obtenção da produção mais limpa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, Ouro Preto, 2003. Anais do XXIII ENEGEP 2003.
- [6]. FERNANDES, J. V. G. et al. Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001. p. 157-164.
- [7]. FREITAS, L. C. A baixa produtividade e o desperdício no processo de

de seus processos. Com isso, os benefícios oferecidos pela metodologia P+L, dentre eles a redução dos custos e melhoria da eficiência das operações foram atingidos.

Por meio de entrevistas e mesas redondas feitas com os colaboradores da empresa, pode-se perceber as preocupações das indústrias moveleiras em relação ao impacto no meio ambiente. Porém as mesmas desconhecem os meios possíveis de minimizar este impacto, assim acredita-se que a disseminação da metodologia P+L para as demais indústrias do polo moveleiro da cidade de Passos-MG trará diversos benefícios Econômicos e sociais, não só para as empresas, mas para todo o município.

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Papq/UEMG pela oportunidade de realizar esta pesquisa por meio de iniciação científica e por todo o apoio durante sua execução.

beneficiamento da madeira: um estudo de caso. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis. 2000. Dissertação

- [8]. GORINI, A. P. F. A indústria de móveis no Brasil . Leitura moveleira nº 2. 2000. Publicação ABIMÓVEL (Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário). 2000.
- [9]. MEDEIROS, D. D.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; SILVA FILHO, J. C. G. Aplicação da produção mais
- [10]. limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. Produção, v. 17, n. 1, p. 109-128, jan/abr 2007.
- [11]. OLIVEIRA, J. F. G.; ALVES, S. M. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. Produção, v. 17, n. 1, p. 129-138, Jan/abr 2007.
- [12]. PEREIRA, G. R.; SANT'ANNA, F. S. P. Uma análise da produção mais limpa no Brasil. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, nº24. Junho de 2012
- [13]. SEBRAE/CEBDS. PmaisL – Rede Brasileira de Produção mais Limpa: Relatório 10 anos de parceria. 2010. Disponível em

[http://www.pmaisl.com.br/publicacoes/relatorio\\_10anos.pdf](http://www.pmaisl.com.br/publicacoes/relatorio_10anos.pdf). Acesso em 29/09/2016

[14]. SENAI.RS – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. RS. Cinco fases da implantação

[15]. de técnicas de produção mais limpa. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI- RS/UNIDO/UNEP, 2003b.

103p. (Séries Manuais de Produção mais Limpa)

[16]. SENAI.RS – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. RS. Implementação de programas de produção mais limpa. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI- RS/UNIDO/UNEP, 2003a. 42p. (Séries Manuais de Produção mais Limpa)

# CAPÍTULO 3

## *AValiação Quali-Quantitativa dos Resíduos Sólidos Gerados por Instituições de Ensino Superior: Uma Revisão de Literatura*

*Camila Meira Silva*

*Felipe Ungarato Ferreira*

**Resumo:** Uma das consequências da industrialização, está relacionada com a destinação dos resíduos, seja eles de qualquer tipo, gerados através de suas atividades rotineiras e dos processos produtivos. Nos últimos anos, essa temática vem sendo trabalhada de forma sistemática nos centros de pesquisas e nas organizações, afim de trazer novas práticas ou possíveis soluções para amenizar ou eliminar os problemas causadores dos impactos ambientais. Com isto, o objetivo desta pesquisa foi analisar na literatura, os estudos que abordam a temática dos resíduos sólidos gerados nas Instituições de Ensino Superior (IES), buscando destacar quais são os resíduos mais comuns entre as IES e quais as suas características, destacando a classificação e a suas respectivas quantidades. Foi realizada uma Revisão de Literatura, sendo selecionado trabalhos que tratam deste assunto, em que foi possível observar a importância de se fazer um estudo dos resíduos que as IES produzem, com o intuito de contribuir para a redução destes materiais e a formação de uma sociedade mais justa, econômica, social e ambientalmente correta. Os resultados gerais da pesquisa apontam que as instituições têm gerado, principalmente, resíduos orgânicos, papel e plástico, e esses estão presente na maioria dos Campus. No entanto é necessário ressaltar que a maioria do lixo produzido pode passar por processos de reciclagem, reutilização, compostagem e ações prévias de conscientização por aqueles que geram os resíduos. Porém muitas instituições não têm praticado ações que possam contribuir para a redução desses resíduos e assim se tornarem organizações social e ambientalmente responsáveis.

**Palavras-Chave:** Resíduos sólidos, Instituições de Ensino Superior, Gestão Ambiental

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das consequências da industrialização, está relacionada com a destinação dos resíduos, seja eles de qualquer tipo, gerados através de suas atividades rotineiras e dos processos produtivos (DIAS, 2011). A crescente geração desse material, advém de fatores como: o aumento da população e dos padrões de consumo de bens e serviço, o que torna cada vez mais necessário de ser tratados. O seu descarte final é considerado um dos geradores da poluição ambiental, e a disposição imprópria traz consequências como: poluição do ar, solo, das águas, proliferação de vetores, poluição visual, descaracterização paisagista e desequilíbrio ecológico. Nos últimos tempos, essa temática vem sendo trabalhada de forma sistemática nos centros de pesquisas e nas organizações, afim de trazer novas práticas ou possíveis soluções para amenizar ou eliminar os problemas causadores dos impactos ambientais.

Segundo Araújo (2004), os Estados Unidos da América (EUA) começaram a se preocupar com os pequenos geradores de impacto ambiental. Fóruns de discussões entre pesquisadores e universitários sobre a questão dos resíduos perigosos, gerados principalmente a partir de atividades laboratoriais nas universidades e com a publicação da primeira estimativa em percentual de contribuição das universidades e faculdades enquanto fontes geradoras de resíduos químicos, foram realizadas pela Agência de Proteção Ambiental (U.S Environmental Protection Agency-USEPA), em 1979.

É importante ressaltar que cada instituição deve fazer uma análise e procurar definir o melhor modelo de gestão que adeque a sua realidade. Buscando sempre estabelecer um destino final correto para os resíduos comuns e perigosos, gerados por essas instituições.

O desenvolvimento de tecnologias em prol da reciclagem, reutilização e destinação final de rejeito ainda é precária, prolongando assim a degradação ao meio ambiente para as gerações futuras. Diante disso, é preciso desenvolver trabalhos de conscientização para o compromisso e mudanças de atitude de todos, diante do modelo de gestão da instituição que deseja promover a sustentabilidade ambiental, ou seja, adotar práticas que poderão minimizar os impactos

causado ao meio ambiente (CARDOZO, 2013).

Portanto, este estudo visa, avaliar, através de uma revisão de literatura, quais são os resíduos que mais estão presentes nas IES, visando uma destinação que promova menos impactos para o meio ambiente e para a sociedade. Para isso, serão diagnosticados quais os resíduos mais comuns existem entre as IES estudadas pelos autores, quais as características desses resíduos quanto a sua classificação e as suas respectivas quantidades.

Para elaboração desse artigo, busca-se uma fundamentação teórica, abordando inicialmente uma breve revisão envolvendo a Gestão Ambiental, logo após a metodologia utilizada, que foca em uma revisão de literatura. Em seguida apresenta-se a análise dos dados obtidos através da pesquisa. E por fim as considerações finais.

## 2. GESTÃO AMBIENTAL

Diante da urbanização e evolução da civilização que dominou os séculos XIX e XX houveram mudanças drásticas na percepção do meio ambiente. Com a Revolução Industrial no século XVIII, houve um crescimento econômico e que por sua vez abriu as perspectivas de maior geração de riqueza, trazendo assim uma melhor qualidade de vida. Porém esse crescimento econômico exigiu que muitos recursos naturais fossem explorados, levando assim a uma degradação contínua do meio ambiente, sendo essa uma das consequências da Industrialização (DIAS, 2011).

O termo gestão ambiental, segundo Pimenta (2012), pode ser conceituado para designar ações ambientais que tem por objetivo ordenar as atividades humanas para que estas causem o mínimo de impacto negativo sobre o meio ambiente. Para as organizações, o conceito de gestão ambiental está voltado ao conjunto de políticas e práticas administrativas organizacionais e operacionais que visam a proteção do meio ambiente.

### 2.1. GESTÃO AMBIENTAL NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Tauchen & Brandli (2006), afirmam que existem duas razões para as IES

implantarem um SGA, uma delas é que as faculdades e universidades são comparadas com pequenos núcleos urbanos, que envolve atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação por meio de alojamentos, restaurantes, área de conveniência, entre outros. E para o devido funcionamento da IES, precisam de uma infraestrutura básica, ou seja, redes de abastecimentos de água e energia, redes de saneamento e coleta de água pluviais e vias de acesso. E como consequência de todas essas atividades, as IES geram resíduos sólidos e efluentes líquidos, além do consumo de recursos naturais. A outra é que as IES precisam praticar aquilo que ensinam, ou seja, torna-se indispensável que incorporem e coloquem também em prática os princípios da sustentabilidade.

Porém existem algumas barreiras para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental, como: a falta de informação da sociedade sobre práticas sustentáveis, a não valorização do meio ambiente por diversos colaboradores da organização e a não percepção da universidade como uma fonte potencial de poluição (RIBEIRO et al, 2005).

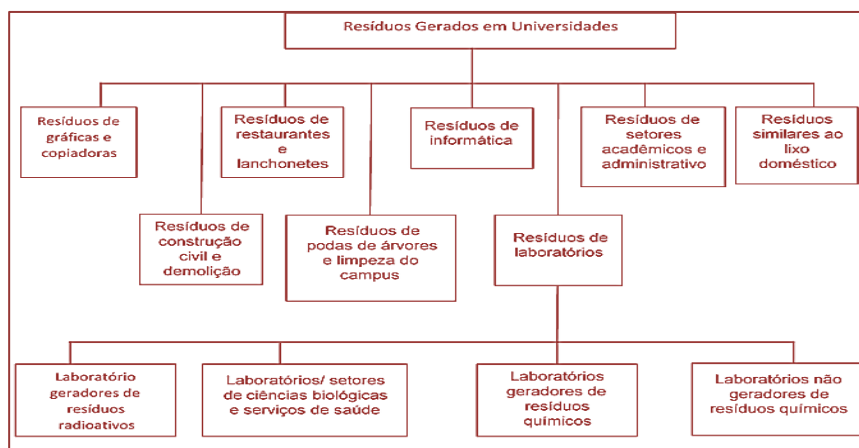
### 3. RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIVERSIDADES

De acordo com Souza (2005), existem fontes diversas que geram resíduos, sendo as principais: domicílios; construção civil e demolição; limpeza pública e varrição; indústria e comércio e serviços, podendo esse último ser serviços de saúde, terminais de transporte e universidades.

Os resíduos gerados pelas universidades se diferenciam daqueles gerados pelas indústrias por serem de baixo volume, porém a sua variedade pode ser maior nas suas composições, dificultando assim o tratamento químico e a disposição final (SAQUETO, 2010).

As universidades em relação aos seus resíduos, produzem em maior variedade do que em quantidade, podendo ser desde os resíduos comuns até perigosos. Segundo Souza (2005), os resíduos podem ser melhor representados de acordo com sua fonte, na Figura 1:

Figura 1 - Fontes de Resíduos Gerados em Universidades



Fonte: Souza (2005)

#### 3.1. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para classificar os resíduos sólidos, é preciso se basear em determinadas características ou propriedades identificadas. A classificação desses resíduos, é de extrema importância para poder escolher a estratégia utilizada para o gerenciamento dos mesmos (ZANTA; FERREIRA, 2003). Os resíduos sólidos,

podem ser classificados de acordo com seu tipo, composição química e sua periculosidade, e também de acordo a sua origem, ou seja, podem ser: hospitalar, domiciliar, agrícola, comercial (reciclados, papéis, papelão), industrial, entulho (demolição), resíduos públicos, urbanos e resíduos de mineração (TADEU, 2012). Essa definição pode ser melhor representada no Quadro 1:

Quadro 1 - Classificação dos resíduos sólidos

CLASSIFICAÇÃO	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS
CLASSE I Resíduos Perigosos	São aqueles que apresentam periculosidades ou, uma das características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade.	Lixo hospitalar contaminantes, produtos químicos de indústria, óleo cinzas de metais preciosos, pilha, bateria e esticidas.
CLASSE II Não-inertes	São aqueles que apresentam propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.	Resto de alimentos, papel, palha de aço, agulhas, latas e fiação elétrica.
CLASSE III Inertes	São aqueles que não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente), sendo muitos destes resíduos recicláveis.	Tijolo, plástico, borracha, entulhos de demolição, pedras e areias retiradas de escavações.

Fonte: Junior (2013).

### 3.2. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Junior (2007), a Gestão de Resíduos Sólidos (GRS), está ligada à integração dos diversos atores e todas as condicionantes envolvidas nos processos, visando um desenvolvimento uniforme e harmônico entre todos os interessados, fazendo com o objetivo adequados às necessidades de cada comunidade seja atingida.

Outros aspectos importantes para a implantação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, citados por Monteiro (2001) são a busca por parceiros que estão próximos à liderança da sociedade e de entidades importantes. É destacado ainda a importância de identificar as alternativas tecnológicas disponíveis que tornam possíveis a redução dos impactos ambientais decorrente da geração de resíduos.

### 4. METODOLOGIA

Para Ganga (2012), é importante compreender o propósito da pesquisa para poder definir os métodos e instrumentos utilizados para a coleta de dados. Quanto à natureza do trabalho, esta pode ser classificada como básica, pois tem como objetivo gerar novos conhecimentos que irão contribuir no avanço da ciência sem aplicação prática, visto que para o desenvolvimento, foi feita uma revisão de literatura. Quanto aos propósitos, a pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois visa proporcionar a compreensão inicial do problema estudado. Para essa característica,

foi feita uma busca detalhada do material que seria usado para fundamentação do trabalho.

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa utilizada deve ser a quali-quantitativa. Essa pesquisa se enquadra como quali-quantitativa, pois irá explorar dados que irão caracterizar os resíduos quanto a sua classificação e a quantidade que foi gerada.

A caracterização da pesquisa quanto aos procedimentos técnicos, é apresentada como pesquisa de literatura, pois buscou-se analisar os trabalhos existentes que abordassem esse tema, e assim verificar as contribuições de cada um para o assunto estudado.

A revisão da literatura teve início buscando livros nacionais, assim como artigos, teses e dissertações do tema Gestão Ambiental, Sustentabilidade nas organizações e o gerenciamento de resíduos. Os capítulos de livros, artigos, teses e dissertações incluídos na revisão sistemática foram sintetizados, destacando-se os pontos principais de cada um. Para estudo e análise de abordagens mais específicas, foram consultados documentos da ABNT, manuais e cadernos educacionais encontrados em sites governamentais e pesquisas em sites em geral.

Foram avaliados 20 artigos, que abordam o tema, analisando principalmente as palavras-chaves, como: Gestão Ambiental, Resíduos Sólidos, e Gestão Ambiental nas Intuições de Ensino Superior. Destes foram selecionados 9 das bases de dados mencionados, que



tratavam de conceitos, e/ou das abordagens, e/ou dos desafios da gestão de resíduos e avaliação das consequências geradas pelos resíduos das IES. Destes 9 artigos, 1 foi selecionado para o estudo de abordagem quantitativa, onde obtinha dados relacionados

a quantidade (pesagem) dos resíduos estudados, assim como a sua caracterização. As bases de dados e seus respectivos teóricos nos quais foram localizados os artigos selecionados podem ser visualizados no Quadro 2.

Quadro 2 - Base de dados e seus respectivos periódicos onde foram localizados os artigos selecionados.

Base de dados	Nº artigos	Periódicos Nacionais
Portal de Periódicos (4)	1	Revista Eletrônica do Prodemá
	1	Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais
	1	Revista Brasileira de Ciências Ambientais
	1	Revista Gestão Universitária da América Latina- GUAL
SciELO (5)	3	Química Nova
	2	Gestão e Produção

Fonte: Autoria própria (2017)

Diante da necessidade de pesquisar outros artigos que abordassem uma análise quantitativa dos resíduos, foi selecionado na

base de dados: Portal Periódico, um artigo internacional, como segue no Quadro 3.

Quadro 3 - Base de dados e seu respectivo periódico internacional no qual foi encontrado o artigo selecionado

Base de dados	Nº artigos	Periódicos Internacionais
Portal Periódico	1	Resources, conservation, and recycling

Fonte: Autoria própria (2017).

Os artigos identificados em encontros e simpósios, que continham o termo “resíduos sólidos em IES” no título, estão listados no Quadro 4. Dentre os 9 artigos, foram

selecionados 4 que atenderam aos requisitos de análise quantitativa e qualitativa dos resíduos apresentados no estudo.

Quadro 4 - Número de artigos identificados e selecionados em eventos e simpósio

Encontros e Simpósios	Nº de artigos
Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental	3
(CONNEPI) Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação 2012	1
ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) 2006	2
Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental	1
EDS – International Conference on Education for Sustainable Development	1
Seminário Iniciação Científica- IFTM	1

Fonte: Autoria própria (2017)

## 5. RESULTADOS

### 5.1. ANÁLISE QUALITATIVA DOS RESÍDUOS PRESENTES NAS IES

Diante do levantamento de dados feito através dos artigos selecionados, foi possível identificar os resíduos encontrados por cada autor.

O Quadro 5 representa quais foram os resíduos identificados, assim como as classificações de acordo com a ABNT NBR 10.004:2004 encontrados nas pesquisas feitas pelos autores dos artigos pesquisados e selecionados.

Quadro 5 - Resíduos encontrados pelos autores

Autor	Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)
Bagnara (2012)	Plástico	II B- Inertes
	Papel	II A- Não- inertes
	Orgânico	II A- Não- inertes
	Vidro	II B- Inertes
	Tetra Park	II A- Não- inertes
	Metais contaminados	I – perigosos
	Borracha	II B- Inertes
	Isopor	II A- Não – inertes
	Eletrônicos	II A- Não-inertes
Gonçalves, Kummer, Sejas, Rauen e Bravo (2010)	Resíduo do restaurante (orgânico)	II A-Não-inertes
	Resíduo de papel e papelão	II A- Não- inertes
	Filmes e pequenas embalagens de plásticos	II B- Inertes
	Embalagens metálicas (latas vazias)	II B- Inertes
	Resíduos de poliuretano (PU)	II B- Inertes
	Espumas	II B- Inertes
	Resíduos de madeira contendo substancias não tóxicas	II B- Inertes
	Resíduos de materiais têxteis	II B- Inertes
	Resíduos de refratários e materiais cerâmicos	II B- Inertes
	Resíduos de vidro	II B- Inertes
	Outros resíduos não perigosos (rejeitos)	II A- Não-inertes
	Outros resíduos não perigosos (óleo de cozinha usado)	II A- Não-inertes
	Lâmpadas Fluorescentes	I – Perigoso
	Pilhas e Baterias	I – Perigoso
Júnior, Araújo e Lamas (2010)	Matéria orgânica	II A-Não-inertes
	Plástico	II B- Inertes
	Papel higiênico/ papel toalha	II A- Não- inertes
	Alumínio	II B- Inertes
	Metal ferroso	II A – Não – inertes
	Tetra Pack	II A- Não- inertes
	Isopor	II B- Inertes
Gomides, Schenkel e Sousa (2009)	Seco	Difícil identificação
	Sujo	Difícil identificação
	Orgânico	II A-Não-inertes
	Rejeito	II A- Não-inertes
	Contaminado	I – Perigoso
	Eletrônico	II A- Não-inertes

(continuação...)

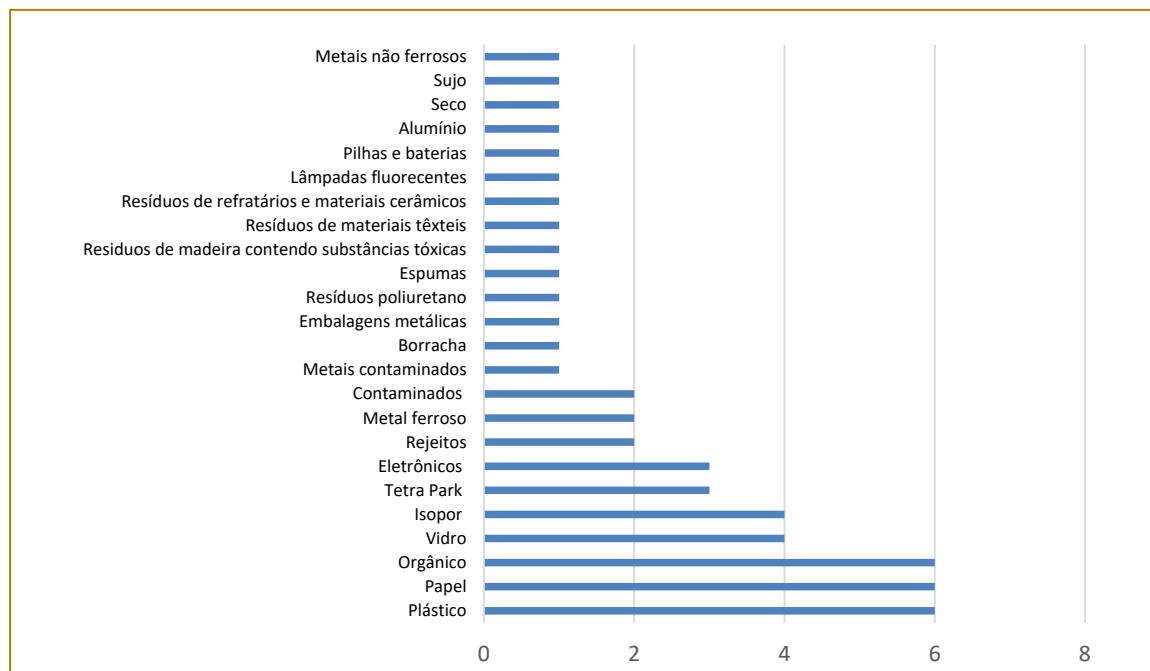
Quadro 5 - Resíduos encontrados pelos autores

Autor	Resíduos	Classificação (NBR 10.004/2004)
Smyth, Fredeen, Booth (2010)	Papel e papelão	II A- Não- inertes
	Copo descartável	II B- Inertes
	Embalagem de bebida	II B- Inertes
	Plástico	II B- Inertes
	Vidro	II B- Inertes
	Contaminado	I – Perigoso
	Isopor	II B- Inertes
	Metais ferrosos	II A – Não – inertes
	Metais não ferrosos	II A – Não – inertes
	Matéria orgânica	II A-Não-inertes
	Lixo eletrônico	II A- Não-inertes
Passos, Roman e Prado (2013)	Papeis	II A- Não- inertes
	Embalagem plásticas	II B- Inertes
	Copos plásticos	II B- Inertes
	Isopor	II B- Inertes
	Garrafa pet	II B- Inertes
	Orgânico	II A-Não-inertes

Fonte: Autoria própria (2017)

É possível identificar na Figura 2 a representação gráfica da frequência desses resíduos encontrados em geral.

Figura 2 - Frequência dos Resíduos encontrados



Fonte: Autoria própria (2017).

Diante das informações apresentadas na Figura 2, é possível perceber que existe uma variedade de resíduos muito grande, e é importante ressaltar que os resíduos

hospitalares foram excluídos desta pesquisa. Vale ressaltar que, os resíduos vão variar em diferentes IES, pois é preciso analisar variáveis como: extensão da IES, número de

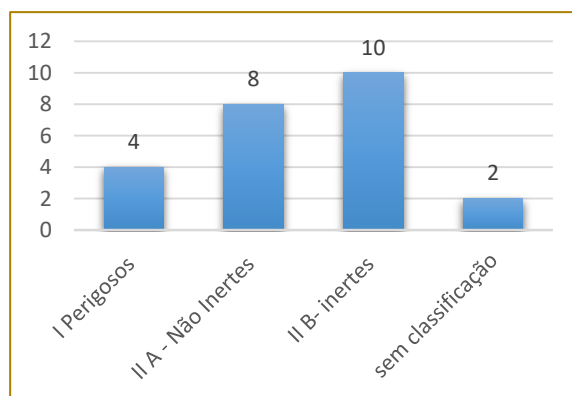
alunos, número de funcionários, se possui dormitório, refeitório com todos os tipos de alimentações, quantidades de laboratórios, entre outras variáveis.

A Figura 3 apresenta um gráfico que representa a frequência de resíduos de acordo com sua classificação.

Os resíduos considerados II B- Inertes são os que aparecem em maior frequência, ou seja, diante dos resultados extraídos dos artigos selecionados, dentre o total de resíduos estudados, 10 são classificados como inertes. Em seguida se encontra a classificação II A-

Não Inertes, referente aos 8 resíduos encontrados no total. Em terceiro lugar temos os resíduos classificados como perigosos, que são aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. E por fim, foram encontrados 2 resíduos que foram identificados como seco e sujo, esse tipo de identificação dificulta a caracterização dos resíduos de acordo com a ABNT NBR 10.004:2004, portanto para esses, foram denominados como “sem classificação”.

Figura 3 - Frequência dos Resíduos Encontrados de Acordo a sua Classificação



Fonte: Autoria própria (2016)

## 5.2. ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS ENCONTRADOS NAS IES

Após a análise qualitativa dos resíduos estudados pelos autores, foi realizada uma análise com abordagem quantitativa, ou seja, serão descritos quais foram os resultados encontrados por cada artigo pesquisado e quais as suas respectivas quantidades. Diante desta avaliação, poderemos

estabelecer uma relação entre aqueles resíduos que se apresentam em maiores quantidades, e aqueles resíduos que foram encontrados com maior frequência entre as IES estudadas.

A Tabela 1 mostra quais foram os resultados quantitativos dos resíduos encontrados nas pesquisas de cada autor.

Tabela 1 - Quantificação dos resíduos sólidos das amostras encontradas pelos autores: Bagnara (2012); Gonçalves et al. (2010); Júnior et al. (2010); Gomides et al. (2009); Smyth et al. (2010).

Resíduos	Bagnara (2012)			Gonçalves et al. (2010) %/ mês	Autores Júnior et al. (2010)		Gomides et al. (2009)		Smyth et al. (2010) %/ mês
	%/mês amostra 1	%/mês amostra 2	%/mês amostra 3		Baixa %/mês	Alta %/mês	%/mês Unidade I	%/mês Unidade II	
Plástico	21,47%	22,22%	15,79%	15,96%	13,50%	18,30%			8,1%
Papel e papelão	4,60%	10,51%	20,10%	19,69%	31,85%	27,10%			29,1%
Vidro	4,38%	8,86%	9,62%	0,25%					0,1%
Material Orgânico	58,34%	46,19%	40,34%	31,23%	16,65%	22,30%	43,50%	9,5%	21,6%
Tetra Pak	0%	1,99%	2,94%		0,85%	2,50%			
Materiais contaminados	4,25%	7,05%	1,72%	10,1%			19,60%	9,50%	0,4%
Borracha	0%	0,06%	4,31%						
Alumínio	3,23%	0,082%	4,74%	0,34%	0,45%	1,20%			
Isopor	0,62%	0,80%	0,43%		0,15%	0,60%			0,8%
Eletrônicos	3,10%	0%	0%				2,20%	14,3%	0,2%
Rejeitos				21,73%	33,35%	15,50%	73,90%	4,8%	
Metal ferroso					3,20%	12,50%			0,6%
Espumas				0,68%					
Outros									28,4%
Copos de bebidas quentes descartáveis									5,3%
Metais não ferrosos									0,1%
Resíduo de poliuretano (PU)				0,76%					
Resíduo de madeira contendo substância não tóxica				0,68%					
Resíduo de materiais têxteis									
Resíduos de refratário e materiais cerâmicos				0,08%					
Outros resíduos não perigosos (óleo de cozinha usado)				6,79%					
Lâmpadas Florescentes				1,70%					
Pilhas e Baterias				0,02%					
Seco							67,40%	71,40%	
Sujo							91,30%	9,5%	
Embalagem de bebidas									5,2%

Fonte: Autoria própria (2017)

## 6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Diante da descrição de cada resíduo encontrado por cada autor, é possível notar que aqueles que tiveram maiores frequências foram: Plástico, Papel e Orgânico, ambos com uma representação de 12% do total, ou seja, esses podem ser encontrados na maioria das IES, devendo ser foco para utilização de metodologias de gestão destes resíduos, conforme citam os autores. O vidro e o isopor tiveram uma classificação de 8%, Tetra Park e eletrônicos tiveram uma frequência de 6%, os demais resíduos estão variando entre 4% e 2% do total.

Os dados relativos às classificações segundo a ABNT NBR 10.004:2004, permite mostrar que, a grande parcela dos resíduos encontrados estão classificados como II-B, em seguida II-A não inertes, I- perigosos e por fim aqueles não foram identificados a sua classificação. Os resíduos que estão classificados como II B- Inertes que foram mencionados pelos autores são: plásticos, vidro, borracha, embalagens plásticas, poliuretano, espumas, resíduo de madeira, materiais têxteis, cerâmica, alumínio. Estes resíduos não se decompõem ou se degradam quando dispostos no solo, devendo ter

atenção pelas IES quanto a destinação correta dos mesmos. Vale ressaltar que a maioria desses resíduos podem passar pelo processo de reciclagem ou reaproveitamento. Os classificados como II A- Não-inertes são: papel, orgânico, tetra park, isopor, eletrônicos, rejeitos, metais ferrosos e não ferrosos, esses resíduos podem ser reaproveitados, ou reciclados, assim como compostado, à exemplo da matéria orgânica. Os resíduos I – perigosos são: lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, e contaminados em geral. Esses materiais, por apresentarem um maior risco de contaminação, precisam passar por um processo especial de descarte, as lâmpadas por exemplo, devem ser levadas para locais especializados para que seja feita a retirada do mercúrio e assim eliminar a possibilidade de contaminação e intoxicação. As pilhas e baterias que também são altamente poluentes, devem ser encaminhadas para empresas especializadas na reciclagem de materiais químicos.

Além disso, é possível perceber que, os resíduos que apresentam maiores volumes nas IES, são: os materiais orgânicos, papel (impressão, papel higiênico e papel toalha) e os plásticos, sendo também os mesmos materiais que tiveram maiores frequências entre as instituições. Sendo assim, é possível afirmar que esses materiais estão presentes na maioria das IES e que são gerados em grande quantidade, através das práticas e atividades desenvolvidas.

Do total dos resíduos encontrados por Bagnara (2012), 58,34% se referem ao material orgânico. Observa-se que os demais autores pesquisados também encontraram um percentual significativo deste resíduo, sendo destaque no que é gerado pelas IES. Outros percentuais que chamam a atenção são a quantidade de papel e papelão encontrado por Júnior et al. (2010), que representa 31,85% do total e a quantidade de plástico observada por Bagnara (2012), sendo 22,22% do total de resíduos gerados na IES pesquisada pelo autor. Estes valores implicam na necessidade de controle destes resíduos gerados, visto que representam uma fatia importante do total de resíduos gerados, sendo necessário aplicar metodologias para redução da emissão e disposição final adequada.

Segundo os autores Bagnara (2012) e Gonçalves et al. (2010) o material orgânico,

pode ser gerado a partir de diversas fontes: seja do alimento que foi produzido e comercializado nas cantinas e principalmente refeitórios, comuns em instituições públicas, que fornece refeições diárias, e que também possui dormitórios, ou alimentos que as pessoas trazem de casa para que seja consumido durante sua permanência, mais que por sua vez, tem algo em comum, que é o descarte.

Segundo Bagnara (2012), Gonçalves et al. (2010), Júnior et al. (2010), Gomides et al. (2009) e Smyth et al. (2010), ainda são poucas as instituições que preocupam em realizar práticas de reaproveitamento, reciclagem ou compostagem, já que a maioria dos materiais permitem que sejam feitas. Para que haja um nivelamento entre os interesses organizacionais e o desenvolvimento sustentável, é preciso estabelecer metas e planos, com todos que fazem parte das instituições, de ações que possam contribuir com a reeducação, para que juntos possam contribuir com uma destinação melhor para esses resíduos.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a problemática do meio ambiente, tal estudo mostrou que as Instituições de Ensino Superior, constituiu para o aumento dos impactos ambientais, através do descarte de resíduos, gerados de diversas práticas, com características diferentes. Tal observação, traz a reflexão sobre os destinos alternativos que podem ser dados a esse lixo.

A partir de todo o contexto analisado, surge uma hipótese: os resíduos produzidos pelas IES, podem apresentar características diversas, devido as atividades que são desenvolvidas na organização. Os resultados abordados na pesquisa, demonstrou que os três principais resíduos (orgânico, papel e plástico), têm em comum na sua natureza a possibilidade ser reaproveitado, reciclado ou reutilizado, ou até mesmo em uma vertente mais radical, substituído.

A partir do trabalho de investigação bibliográfica dos resíduos que são gerados pelas Instituições de Ensino Superior, espera-se incentivar, o desenvolvimento de novos estudos que abordam esse tema tão importante e necessário e de grande relevância nacional e internacional, que é a gestão ambiental, e a gestão dos resíduos sólidos. Além de incentivar às novas práticas



de atividades inovadoras que envolve o gerenciamento dos resíduos que são produzidos dentro das instituições de ensino, e assim apresentar propostas de implementação do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, que atenda às suas necessidades e esteja de acordo com as questões financeiras e sociais.

Portanto, este trabalho buscou, além de investigar os resultados obtidos por cada autor, quanto aos resíduos que são gerados, suas características e quantidades, como também demonstrar a importância que esse tema deve ser discutido em todos âmbitos, sejam eles de pequeno ou grande porte, visando práticas e ações sustentáveis que

possam melhorar a qualidade de vida e a redução da geração de resíduos.

E com isso, o desenvolvimento cada vez mais frequente de novos estudos voltados para essa vertente, que possam contribuir para que essa nova visão seja uma motivação para uma nova cultura do consumo racional sustentável e que com a implantação de um Plano de Gestão, traga reflexos positivos na esfera social, ambiental e econômica, pois além de promover a redução do consumo de recursos naturais, promove o descerramento de novos mercados, gerando emprego e renda, levando a inclusão social e diminuindo os impactos ambientais instigados pela disposição inadequada dos resíduos.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ABNT NBR 10004. Resíduos Sólidos – Classificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.
- [2]. ARAÚJO, V.S de. Gestão de resíduos especiais em universidades: estudo de caso da universidade federal de São Carlos, campus de São Carlos. 2004. 154f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- [3]. BAGNARA, L. B. Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos gerados em uma instituição de ensino técnico e superior. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 19 a 22, 2012, GOIÂNIA-GO. Anais... Goiânia-Go: IBEAS, 2012.
- [4]. CARDOZO, R.H.G. Gestão de resíduos sólidos: estudo no Campus Manaus Distrito Industrial no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. 2013.151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
- [5]. DIAS, R. Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas. 213 p, 2011.
- [6]. GANGA, G. M. D. Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma. São Paulo: Atlas, 2012. 316 p.
- [7]. GOMIDES, J. E.; SCHENKEL, C. A.; SOUSA, J. S. Gestão de Resíduos sólidos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro- Campus Uberaba. In: II Seminário Iniciação Científica- IFTM, 2009, Uberaba-MG. Anais... Uberaba-MG, 2009.
- [8]. GONÇALVES, M. S., et al. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n.15, 2010.
- [9]. JÚNIOR, C.A. da. C. ARAUJO, A. L. LAMAS, L. L. C. Composição Gravimétrica: ferramenta para gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino superior. In: International Conference on Education for Sustainable Development. 2010, Curitiba. Anais... Curitiba: EDS, 2010.
- [10]. JÚNIOR M. de. M.J. Gestão integrada de resíduos sólidos. 2007. 40p. IBAM, Rio de Janeiro, 2007.
- [11]. MONTEIRO. J.H.P Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. 2001. 200p. IBAM, Rio de Janeiro, 2001.
- [12]. PIMENTA, H. C. D. Gestão ambiental. São Paulo: Saraiva, 3ed. 358 p, 2013.
- [13]. RIBEIRO, A. L. et al. Avaliação de barreiras para implementação de um sistema de gestão ambiental na UFRGS. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29 out. a 01 de nov., 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABREPO, 2005.
- [14]. SAQUETO, K.C. Estudos dos resíduos perigosos do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos visando a sua gestão. 2010. 143f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
- [15]. SMYTH, D. P.; FREDEEN, A. L.; BOOTH, A. L. Reducing solid waste in higher education: The first step toward's 'greening' a university campus. Resources, Conservation and Recycling, Columbia, V2N, 4z9, p. 1007-1016, 2010.
- [16]. SOUZA, K. E. Estudo de um método de priorização de resíduos industriais para subsídio à minimização de resíduos químicos de laboratórios

de universidades. 2005. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, 2005.

[17]. TADEU, H.F.B. Logística Reversa e Sustentabilidade. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

[18]. TAUCHEN, J; BRANDLI.L.L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior:

modelo para implantação em campus universitário. Gestão e Produção, Passo Fundo, RS, v.13, nº3, p.503-515, set.-dez.2006.

[19]. ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: BORGES, A. C. EL AL (Org). Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte. 1 ed. São Carlos: Rima Artes e Texto, 2003.

# CAPÍTULO 4

## DIAGNÓSTICO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL (SGA) EM UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS NO MUNICÍPIO DE MARABÁ- PA

*Geraldo Francisco De Almeida Filho*

*Glauber Epifanio Loureiro*

*Gleidson Marques Pereira*

**Resumo:** A indústria de laticínios gera uma quantidade significativa de resíduos com potencial de impactar o meio ambiente. Diante disso, para cumprir a legislação ambiental pode-se implantar um sistema de gestão que exige que todas as empresas disponham adequadamente seus resíduos. Para tanto, a pesquisa não experimental em questão foi desenvolvida com o objetivo de estabelecer o diagnóstico para implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma indústria de laticínios. A realização deste estudo foi através da análise da visita técnica realizada no Laticínio Sagrada Família, explorando literaturas sobre o assunto e partindo do diagnóstico da realidade encontrada, buscando alternativas de valorização e reaproveitamento de seus resíduos, com a adoção da responsabilidade ambiental. A indústria situada na cidade de Marabá-PA recebe um volume aproximado de 5.500 litros de leite diariamente, onde o mesmo é processado para a produção de derivados. Durante os processos de produção existe a geração de efluentes líquidos e gasosos, resíduos sólidos, e bem como a utilização de recursos naturais como água, madeira e energia elétrica. Destaca-se o tratamento das águas residuais, um grande poluente quando não há manuseio e destinação final de forma correta. Neste contexto, a conscientização e a legislação vêm induzindo as empresas a promoverem uma inclusão mais sustentável com o meio ambiente, onde não existe mais o lugar para alcance de lucro ao custo do comprometimento do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental. Reaproveitamento. Resíduos Sólidos. Responsabilidade Ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar de não ser recente, e de já ter sido tratada por muitos no passado como uma questão ideológica de grupos ecologistas que não aceitavam a sociedade de consumo moderna, a preocupação com a preservação ambiental assume hoje uma importância cada vez maior para as empresas. Um aspecto importante de ser observado na questão ambiental contemporânea é o grau de comprometimento cada vez maior de empresários e administradores na busca de soluções ambientalmente adequadas para os problemas da produção, distribuição e consumo de bens e serviços (SOUZA, 2002).

Entremeio a esse contexto atual de relevância das questões ambientais pelo setor industrial, está inserida a indústria de Laticínios, sendo sua principal matéria-prima o leite, onde através do processamento deste obter-se-á vários produtos derivados como manteiga, queijos, iogurte, bebida láctea, e outros. Vale ressaltar também o consumo considerável de recursos naturais, como água e energia, e a geração significativa de resíduo sólido e efluentes líquido e gasoso.

No processo industrial ocorre a geração de efluentes líquidos originados de diversas atividades industriais, que contém resíduos de leite e dos seus derivados, resíduos de detergentes, resíduos de produtos químicos diversos diluídos nas águas de lavagem dos equipamentos, pisos, tubulações e esgotos sanitários quando estes não são destinados para rede pública. Ainda são gerados resíduos sólidos provenientes do setor administrativo e da linha de processo, como: papel, papelão, plástico, restos de produção, cinzas e outros (RABELO, 2016).

De modo implícito percebe-se que as organizações, em geral, possuem consciência das implicações ambientais de suas atividades e também dessa crescente exigência do mercado com relação ao meio ambiente, mas ainda não tratam o assunto como prioritário ou fundamental, pois entendem essa questão como cumprimento de legislação e custo, sem conseguir perceber os benefícios que a Gestão Ambiental pode agregar (NAIME; ANDARA; SANTOS, 2010).

O Sistema de Gestão Ambiental é todo procedimento efetuado em uma entidade para que se possa diminuir os impactos ambientais negativos, oriundos de seu processo produtivo, fazendo com que a empresa

obtenha mais lucro e insira em seu meio uma produção mais limpa. Através da implantação e monitoramento de um SGA, consegue-se diminuir os gastos no setor de produção e a geração de efluentes, tornando seus preços mais competitivos e evitando passivos ambientais, oriundos de multas e desperdícios (GOMES et al. 2012).

No empreendimento em questão já está em processo de implantação métodos para tratamento de resíduos oriundos da produção, todavia, ainda se notam falhas ao redor de tal eixo, as quais são abordadas ao longo do trabalho, destacando os principais pontos geradores de resíduos, bem como sua fonte e disposição final e se são, ou não, dispostos de maneira adequada ou reaproveitados corretamente.

Para tanto, pretende-se avaliar os dados coletados durante a visita *"in loco"* para determinar a viabilidade de aplicação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma indústria de laticínios de pequeno porte no Município de Marabá-PA.

## 2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E SISTEMAS DE GERENCIAMENTO

Em todo o mundo, a preocupação com o consumo de água e a geração de efluentes no ambiente industrial, especialmente na área laticinista, tem sido cada vez mais constante. Conforme defende Dotto (2012), a natureza dos efluentes oriundos dos laticínios consiste basicamente de quantidades variáveis de leite diluído, materiais sólidos flutuantes, soro, finos de queijo, gorduras, produtos de limpeza e esgoto doméstico. Estes efluentes, devido a sua característica orgânica, possuem carga potencialmente poluidora, e quando atingem os corpos d'água em situações limite provocam grande mortandade de peixes.

Sendo assim, a aplicação de práticas preventivas como o uso eficiente dos recursos naturais, o reuso de água e a adequação dos sistemas de controle ambiental são cada vez mais necessários. Esses fatos conduzem a uma mudança no comportamento das empresas, que cada vez mais priorizam a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) (SILVA, 2011).

O Sistema de Gestão Ambiental é a forma pela qual a empresa se mobiliza interna e externamente na conquista da qualidade ambiental desejada. O SGA possibilita identificar as fontes geradoras de

inconvenientes ambientais na indústria e sugerir oportunidades de melhorias que reduzam os impactos destas atividades da empresa sobre o meio ambiente de forma integrada à situação de conquista de mercado e da lucratividade. Assim, para se ter conhecimento dessa realidade na indústria, é de suma importância a realização de um diagnóstico apresentando a situação atual, a fim de conhecer as potencialidades e fragilidades a serem trabalhadas (MARQUES; BARRETO; RODRIGUES, 2011).

O diagnóstico ambiental é uma ferramenta de gestão ambiental que se insere nos procedimentos de gerenciamento empresarial, com a função específica de proceder com uma radiografia da empresa quanto ao aspecto de relacionamento com o meio ambiente, particularmente tratamento de efluentes, gestão de resíduos e monitoramento e controle de emissões atmosféricas. Esta ferramenta constitui um procedimento interno em uma empresa que, muitas vezes, ainda não dispõe de Política Ambiental e também carece de um SGA instituído estruturado. Compõe o primeiro passo para o levantamento da situação e formulação da política ambiental e do planejamento proposto para transformar seu SGA (MOLIN, 2009).

### 3. METODOLOGIA

O estudo tem como artifício o método observatório descritivo de estudo de caso, onde foi possível perceber as etapas de produção, na qual utilizou-se como instrumento metodológico entrevistas semiestruturadas, na busca por informações fundamentais para a excelência do trabalho realizado. Nesse contexto, empregou-se utilmente da visita técnica para atividade "*in loco*"; logo foi possível obter dados expressivos à determinação dos resultados.

A visita técnica é de extrema importância como ferramenta de pesquisa, apoio que o auxilia na observação e diagnóstico (MONEZI, 2005). Para tanto, seu processo de observação teve início no Redil (curral) da Fazenda Sagrada Família, localizado à aproximadamente 1 km do laticínio. No local, os pontos principais analisados foram a obtenção do leite, armazenamento temporário do mesmo, gestão dos dejetos dos animais e como estes são dispostos ou reaproveitados.

Após avaliar a metodologia envolvida na obtenção do leite e ser feito o transporte deste para o laticínio, dirigiu-se à indústria para acompanhamento do processo de produção até o fim do expediente. A visita foi monitorada pelo técnico responsável pela produção geral do laticínio e ao decorrer do processo foi realizada uma entrevista com o mesmo. Diante das informações obtidas, foi possível verificar a quantificação de dados da produção em sua totalidade, tanto da maleabilidade do leite quanto da geração de resíduos de maneira geral.

Dos resultados obtidos pode-se observar as vulnerabilidades e potencialidades para implantação do SGA na indústria de laticínios.

### 4. CONSUMO DE ÁGUA

Como apresentado na figura 1, o fornecimento de água para a indústria láctea em estudo é feito através de uma roda d'água. É importante ressaltar que devido à carência de equipamento não foi possível determinar a vazão exata para mais precisa análise. Contudo, por meio dos dados fornecidos pela gerência da empresa referentes ao mês de março de 2017, adotar-se-á uma média de 2 litros de água consumidos para cada 1 litro de leite recebido.

Ainda em relação à quantidade de água consumida no Laticínio, vale ressaltar que o valor assumido corrobora com valores apresentados por autores da área, como Saraiva et al (2009), o qual em seu trabalho afirma que o consumo de água em indústrias de Laticínio varia de 1,1 a 6,8 litros para cada litro de leite processado, bem como Silva (2011), defende que para Laticínios de pequeno porte, esse consumo varia em média de 1,5 a 3,5 litros de água para cada litro de leite trabalhado.

Ainda de acordo com Saraiva et al. (2009), em uma indústria de laticínios a vazão dos efluentes líquidos varia ao longo do dia e depende diretamente das operações de processamento ou de limpeza que ocorrem na empresa. Existem também as variações sazonais devidas às modificações introduzidas no perfil qualitativo e, ou, quantitativo da produção, nos horários de produção, nas operações de manutenção, entre outras.



Figura 1 – Roda d' água



## 5. PROCESSOS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS

Durante o processo observatório, em todas as partes da produção e também com o auxílio da entrevista realizada, constatou-se a geração de 6 tipos de resíduos, sendo estes: dejetos animais no procedimento de obtenção do leite; dejetos dos sanitários presentes na área de serviço do laticínio; efluente líquido resultante da higienização das máquinas e das partes interna e externa da indústria; soro oriundo da coagulação do leite e de processos subsequente, a geração de resíduos sólidos comuns como luvas, tocas, máscaras, restos de embalagens, fita adesiva e, por fim, o efluente gasoso proveniente da caldeira do Laticínio. Todos os resíduos foram subdivididos entre resíduos sólidos, resíduos líquidos e efluente gasoso.

### 5.1. EFLUENTES LÍQUIDOS

A indústria Laticínio Sagrada Família processa hoje em torno de 5.500 litros de leite por dia, consumindo, por consequência, 11.000 litros de água no mesmo período e em torno de 4 milhões de litros anualmente, principalmente para higienizações de máquinas, área de serviço e veículos responsáveis pelo transporte do leite. A utilização de produtos químicos para a higienização segue a Portaria 146/2000 do MAPA. Logo, vista a necessidade de se implantar um sistema de tratamento de efluente líquido, a empresa junto com companhia contratada desenvolveu um projeto de uma Estação de Tratamento de Efluente (ETE), em acordo com a Portaria 518 de 2005 do Ministério da Saúde (MS) e a resolução 357 de 2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Esse tratamento da água residuária consiste em 3 etapas:

No primeiro estágio existem 4 tanques com vazão média de até 36.000 litros por dia, onde ocorre a segregação entre materiais sólidos e gordurosos de líquidos;

No segundo estágio é executado o processo de aeração. Segundo Lemos Filho et al. (2011), este processo consiste em colocar a água em contato estreito com uma fase gasosa (geralmente o ar) para transferir substâncias solúveis do ar para a água, aumentando seus teores de oxigênio e nitrogênio, e substâncias voláteis da água para o ar, permitindo a remoção do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em excesso, do gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), do cloro, metano e substâncias aromáticas voláteis, assim como, proporcionar a oxidação e precipitação de compostos indesejáveis, tais como ferro e manganês.

No terceiro estágio far-se-á presente a lagoa de estabilização, onde por evaporação e vazão constante seu volume é ajustado automaticamente, processo que evita o rompimento da lagoa. A água após ser tratada pode ser reutilizada no próprio processo fabril do laticínio, também para irrigações ou destinada a algum curso d'água próximo.

Outro resíduo líquido expressivo gerado na indústria de Laticínios é o soro. No Laticínio Sagrada Família, aproximadamente 4.400 litros por dia (80% da quantidade de leite processado, segundo dados fornecidos pela diretoria da empresa), logo 1.600.000 litros no ano, são obtidos no seu processo produtivo, este é proveniente da etapa de coagulação do leite, onde há a separação entre o soro e a coalhada, a qual irá produzir o queijo do tipo mussarela.



O soro pode ser reaproveitado de diversas formas como, por exemplo, para a produção de queijo ricota, bebidas lácteas, fermentados, soro em pó, manteiga e para o consumo animal. Na indústria analisada ocorrem dois processos de reaproveitamento. Como apresenta a figura 2, o soro

primeiramente é desnatado para a obtenção do creme (matéria-prima da manteiga) e, logo após, como segunda forma de reaproveitamento, é doado para os fornecedores de leite da empresa com o intuito de complementar a alimentação de suínos.



Figura 2 – Desnatação do soro para produção do creme

## 5.2. RESÍDUOS SÓLIDOS

Seguindo a ordem da produção em uma linha de tempo diária, os primeiros resíduos gerados ocorrem no curral da propriedade rural, ou seja, durante a obtenção do leite. Como é apresentado na figura 3, verificou-se que após o término desta atividade, aproximadamente 50 kg de dejetos animais são depositados diariamente em uma área a céu aberto, próxima ao redil, ou seja, quase

20 toneladas anualmente. A retirada deste material é realizada a cada 30 dias para aplicação em hortas de cultivo familiar presentes em grande parte das residências da região. De antemão, ainda não fora apresentado nenhuma solução no que diz respeito à coleta e armazenamento adequados dos dejetos animais.

Figura 3 – Deposição inadequada de dejetos de animais



Durante o desenvolvimento de todas as partes do processo de produção, 80% da geração de resíduos ocorrem na área do laticínio, onde, por conseguinte, têm-se os resíduos originários dos sanitários presentes no local.

Como apresentado na figura 4, os dejetos são armazenados temporariamente em uma cavidade subterrânea (fossa) para posterior esgotamento por determinada empresa contratada.

Figura 4 – Cavidade subterrânea para armazenamento temporário de dejetos



Por fim, tem-se a geração de resíduos sólidos comuns, ou seja, semelhantes aos resíduos domiciliares (figura 5), os quais são copos descartáveis, embalagens plásticas, fita

adesiva, luvas, tocas, máscara, totalizando uma quantidade ínfima de 500 g diárias, logo, quase 200 kg anualmente.

Figura 5 – Resíduos sólidos comuns do laticínio



### 5.3. EFLUENTES GASOSOS

O efluente gasoso do Laticínio é gerado na caldeira que fornece vapor para a fábrica, a partir da queima de derivados da madeira, principalmente lenha, cavacos e serragem. Como é apresentado na figura 6, a potência de trabalho da caldeira é de 10 kgf/cm<sup>2</sup> (0,98 a 1 MW, aproximadamente). Segundo a resolução CONAMA 382/2006, os limites de emissão para poluentes atmosféricos

provenientes de processos de geração de calor a partir da combustão de derivados da madeira, para caldeiras com potência de trabalho de até 10 MW, são de 730 mg/Nm<sup>3</sup> para Material Particulado (MP) e, para caldeiras entre 0,15 e 1 MW o limite é de 1700 mg/Nm<sup>3</sup> para Monóxido de Carbono.

Conforme demonstra Kawás (2014), a geração de poluentes atmosféricos provenientes da queima de derivados da

madeira em caldeiras com potência de até 2 MW, torna-se insignificante, sendo que a forma de monitoramento pode ser executada anualmente. Logo, em função do mencionado,

o efluente gasoso emanado pela caldeira do Laticínio foi desconsiderado no presente diagnóstico, visto que a contribuição poluidora da mesma é ínfima.

Figura 6 – Caldeira do Laticínio



## 6. VULNERABILIDADES E POTENCIALIDADES

Em primeira instância, os processos observados de obtenção do leite e coleta e armazenamento temporário dos dejetos animais encontram-se falhos. Contudo, tal ponto pode ser corrigido com a instalação de calhas de coleta no entorno do curral, destinadas a um tanque fechado de armazenamento, onde irá ocorrer a fermentação do material depositado para posteriormente ser reaproveitado, como já é comumente empregado na região.

Foi observado também que no processo de separação sólido/líquido da primeira etapa da Estação de Tratamento de Efluente (ETE) há a geração de resíduo sólido, constituído de material gorduroso. Para este resíduo não se encontra aplicado na empresa um método de reaproveitamento ou descarte final adequado do mesmo, logo, é de suma importância a realização da disposição final ambientalmente correta desse resíduo para elevar ao máximo a performance ambiental da empresa, para tanto indica-se a realização da compostagem com o intuito de atingir as metas desejadas.

As etapas que envolvem a fabricação do queijo, desde seu princípio quando ocorre a ordenha da vaca até o produto final pronto para o consumo, seguem um modelo de

produção controlado e adequado às disposições legais expressas pelo DIPOA. Diante disso, é possível realizar um monitoramento sistemático para constante aperfeiçoamento dos processos envolvendo a transformação do leite e fabricação do queijo, visando um máximo desempenho para execução do Sistema de Gerenciamento Ambiental.

Em relação aos resíduos gerados no Laticínio, vale ressaltar que mesmo a quantidade de resíduo sólido ser ínfima, percebe-se que não é realizada uma segregação do material, logo, indica-se realizar esse procedimento para separação de material orgânico e inorgânico, a fim de prover uma disposição ambientalmente adequada para esses resíduos, como a compostagem para o material orgânico e reciclagem para material inorgânico.

Ainda em relação aos resíduos, nesse caso o efluente gasoso, é importante salientar que mesmo a quantidade de efluente gasoso gerada pela caldeira caracterizar-se como insignificante, podem ser realizados processos de controle de efluente gasoso a fim de maximizar o desempenho ambiental da empresa, como a aplicação de lavadores de via úmida para reter o material particulado emanado pela chaminé da caldeira.



## 7. CONCLUSÃO

Quanto às fragilidades encontradas na indústria, as mesmas não são caracterizadas como um significativo empecilho ambiental e podem ser amenizadas com a adoção das soluções propostas. Logo, é de suma importância a realização das medidas propostas a fim de corrigir a situação atual e, desta maneira, aprimorar a atuação da empresa para com o meio ambiente. Em relação às potencialidades destacadas, principalmente no que diz respeito ao efluente gasoso, vale ressaltar que a adoção das

medidas propostas irá contribuir significativamente para a aplicação do SGA na empresa, maximizando seu desempenho ambiental.

Em função do mencionado, torna-se viável a implantação de um Sistema de Gerenciamento Ambiental na indústria em questão, visto que apesar de a empresa seguir as recomendações legais, manter um controle adequado de qualidade nas linhas de produção, deve-se buscar sempre que possível aperfeiçoar o sistema atual, a fim de manter a qualidade ambiental, bem como o bem-estar e saúde dos funcionários e contribuintes da empresa.

## REFERÊNCIAS

- [1]. CONAMA. Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Estabelece Os Limites Máximos de Emissão de Poluentes Atmosféricos Para Fontes Fixas. Brasília: D.o.u, 2 jan. 2007. v. 1, n. 1, p. 131-137. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=520>>. Acesso em: 29 abr. 2017.
- [2]. GOMES, S. R. C.; SOUZA, S. M. T.; SANTANA, A. F. B. Análise de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma Indústria de Laticínios do Município de Ji-Paraná-RO. Revista Eletrônica Saber Contábil-RSC, v. 1, n. 2, p. 18-34, 2012.
- [3]. DOTTO, Vanessa Reuter. Sistema de gestão ambiental: estudo de caso em uma agroindústria de laticínios. 2012. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- [4]. JERÔNIMO, C. E. M. Qualidade ambiental e sanitária das indústrias de laticínios do município de Mossoró-RN. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Cascavel, v. 7, n. 7, p.1349-1356, mar. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/5751>>. Acesso em: 29 abr. 2017.
- [5]. KAWÁS, Henrique Bettoni. Monitoramento das emissões atmosféricas de caldeiras de projetos distintos. 2014. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Acadêmico de Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5230/1/CM\\_COEAM\\_2014\\_1\\_08.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5230/1/CM_COEAM_2014_1_08.pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2017.
- [6]. LEMOS FILHO, Marco A. F. et al. Sistema com aeração, decantação e filtragem para a melhoria da qualidade de água em irrigação localizada. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p.506-519, junho 2011.
- [7]. MARQUES, Adriana Cavalcante; BARRETO, Marina Cirne; RODRIGUES, Barbara Mansur. APLICAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM UMA LAVANDERIA DE PEQUENO PORTE: SPLASH LAVANDERIAS. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte. Anais eletrônicos... . Belo Horizonte: Abepro, 2011. p. 1 - 13. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_TN\\_STO\\_143\\_904\\_18687.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_143_904_18687.pdf)>. Acesso em: 08 maio 2017.
- [8]. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. IN 62: Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Brasília: 2011. 24 p.
- [9]. MOLIN, Michele Rosso dal. Diagnóstico ambiental para implementação de um sistema de gestão ambiental. Estudo de caso: gabriella revestimentos cerâmicos ltda. 2009. 174 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.
- [10]. MONEZI, C. A.. Visita Técnica como Recurso Metodológico no Ensino de Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 33., 2005, Campina Grande. Campina Grande: 2005. p. 1 - 5.

- [11]. NAIME, Roberto Harb; ANDARA, Sabrina; SANTOS, Karin Luise dos. Benefícios da implantação do sistema de gestão ambiental na indústria. *Cesumar - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Maringá*, v. 15, n. 1, p.11-33, jan. 2010. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revcesumar/article/view/1063>>. Acesso em: 19 abr. 2017.
- [12]. RABELO, Wanderley Alves. IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 19., 2016, Salvador. Anais eletrônicos... . Salvador: Abas, 2016. p. 1 - 20.
- [13]. SANTOS JÚNIOR, Hudson Carlos Maia. Avaliação dos impactos ambientais no ciclo de vida de produtos lácteos. 2016. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Uesb, Itapetinga, 2016.
- [14]. SARAIVA, Claudety Barbosa et al. Consumo de água e geração de efluentes em uma indústria de laticínios. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*, v. 64, n. 367/368, p.10-18, mar. 2009.
- [15]. SILVA, Danilo José Pereira da. Sistema de gestão ambiental para a indústria de laticínios. 2011. 194 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- [16]. SILVA, Danilo José P. da. Resíduos na indústria de laticínios: Sistema de Gestão Ambiental. Viçosa: Ufv, 2011. 19 p.
- [17]. SILVEIRA, Patricia Rodrigues da; ABREU, Luiz Ronaldo de. Rendimento e composição físico-química do queijo prato elaborado com leite pasteurizado pelo sistema HTST e injeção direta de vapor. *Ciência e Agrotecnologia, [S.l.]*, v. 27, n. 6, p.1340-1347, dez. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542003000600019>.
- [18]. SOUZA, Renato Santos de. EVOLUÇÃO E CONDICIONANTES DA GESTÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS. *Revista Eletrônica de Administração, Santa Maria*, v. 8, n. 6, p.1-22, nov. 2002. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/read/article/view/42728/27083>>. Acesso em: 19 abr. 2017

# Capítulo 5

## INSTRUMENTO PARA DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL MUNICIPAL COM APOIO DA LÓGICA NEBULOSA

*João Manoel de Holanda*

*Gilson Brito Alves Lima*

*Luiz Octavio Gavião*

*Ariela Araújo Serejo*

*Thiago Gomes Brito Lima*

**Resumo:** Entre os diferentes modelos conceituais utilizados para a seleção e a aplicação de indicadores, destaca-se o Modelo Pressão - Estado - Resposta (PER) desenvolvido e adotado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1998). O princípio de causalidade se sustenta na lógica de que as os sistemas antrópicos, invariavelmente, exercem pressões no meio ambiente mudando aspectos referentes ao seu estado, tanto do ponto de vista visual quanto do voltado para a dimensão de seus recursos. O ponto de equilíbrio dessa relação se dá com as reações da sociedade, neste caso representadas pelos diversos stakeholders que a compõem e que possuem uma resposta particular em termos sociais, econômicos e ambientais, a estas mudanças geradas. Tais sistemas podem ser diferenciados em relação ao seu nível de agregação, à sua estrutura ou ao seu foco (DELAI, 2006), e sua aplicação, quando abordadas as três dimensões da sustentabilidade, tem foco nacional ou regional. Neste sentido, o objetivo deste artigo é apresentar um instrumento de diagnóstico socioambiental municipal estruturado no modelo PER, com apoio da lógica nebulosa, focado na problemática das condições do saneamento básico municipal. No aspecto metodológico, foi aplicada a lógica nebulosa a partir da parametrização das variáveis Pressão – Estado – Resposta, com base nas informações primárias dos municípios extraídas do Suplemento de Meio Ambiente da Pesquisa de Informações Básicas Municipais do IBGE. Como resultado, foi desenvolvido um índice de avaliação da maturidade do Plano de Saneamento Básico Municipal.

**Palavras-Chave:** Sustentabilidade Municipal; Pressão - Estado - Resposta; Lógica Nebulosa



## 1. INTRODUÇÃO

A definição de desenvolvimento sustentável vem sendo construída ao longo dos últimos 30 anos de forma sistemática e complementar, sendo que, desde as primeiras exposições do tema, no Relatório *Our Common Future* onde o desenvolvimento é abordado como uma progressiva transformação da economia e sociedade (BRUNDTLAND, 1987), passando pela elaboração de instrumentos de planejamento para o desenvolvimento sustentável, como a Agenda 21, até sua interpretação no mundo corporativo, através da introdução por Elkington (1999) do conceito de *Triple Bottom Line* e seus desdobramentos econômicos, sociais e ambientais em uma corporação, pode-se afirmar que, atualmente, existe um amplo arcabouço teórico sobre o tema.

A partir da perspectiva da dimensão teórica da sustentabilidade, foram apresentados variados desdobramentos de sistemas sua mensuração, especialmente após a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Eco-92 (KRONENBERGER, 2008).

Entre os diferentes modelos conceituais utilizados para a seleção e a aplicação de indicadores destaca-se o Modelo Pressão - Estado - Resposta (PER), desenvolvido e adotado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1998). O princípio de causalidade se sustenta na lógica de que as os sistemas antrópicos, invariavelmente, exercem pressões no meio ambiente, mudando aspectos referentes ao seu estado, tanto do ponto de vista visual quanto do voltado para a dimensão de seus recursos.

O ponto de equilíbrio dessa relação se dá com as reações da sociedade, neste caso representadas pelos diversos *stakeholders* que a compõem e que possuem uma resposta particular, em termos sociais, econômicos e ambientais, a estas mudanças geradas. Tais sistemas podem ser diferenciados em relação ao seu nível de agregação, à sua estrutura ou ao seu foco (DELAI, 2006), e sua aplicação, quando abordadas as três dimensões da sustentabilidade, tem foco nacional ou regional.

Neste sentido, o objetivo deste artigo é apresentar um instrumento de diagnóstico socioambiental municipal estruturado a partir do modelo PER, com apoio da lógica nebulosa, focado na problemática das condições do saneamento básico municipal.

O modelo foi suportado por informações municipais contidas no Suplemento de Meio Ambiente da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) – IBGE, por dados referentes à progressão do Produto Interno Bruto Municipal (também fornecidos pelo IBGE), e pelos níveis de progresso obtidos pelos municípios no que diz respeito às condições de saneamento básico.

Os dados foram agregados a partir da aplicação da lógica nebulosa, orientando a geração de um indicador capaz de detectar discrepâncias entre os dados acima citados para uma posterior investigação de fatores ambientais, servindo como ferramenta de gestão pública para melhoria contínua.

O artigo encontra-se estruturado em cinco seções. Após a introdução, segue-se um breve arcabouço teórico do modelo PER, a abordagem metodológica, a análise e discussão de resultados e as conclusões do artigo.

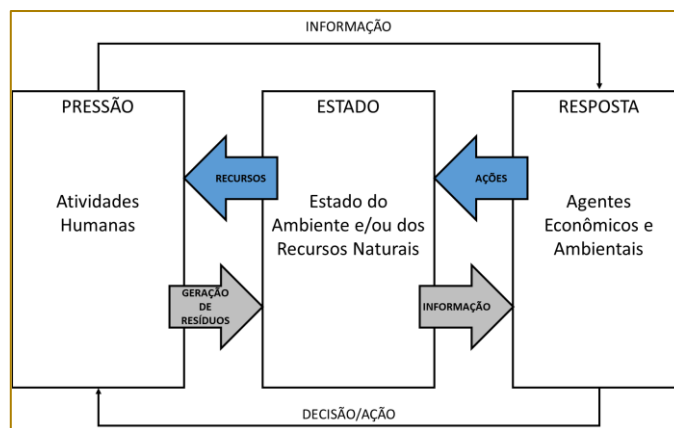
## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. O MODELO CAUSAL PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA

Desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), o modelo causal PER (Pressão-Estado-Resposta) representa a convergência de iniciativas da OECD na área ambiental desde os anos 80. O modelo causal foi concebido com o propósito de analisar as interações entre as pressões que incidem em um dado ambiente, seu estado enquanto ecossistema dinâmico e sujeito a mudanças, e as respostas que incidem neste ambiente e que partem dos diversos atores que nele exercem algum tipo de influência (OECD, 1998).

A figura abaixo resume as interfaces e as dimensões do modelo PER, conforme apresentado pela OECD em 1998:

Figura 1 - Modelo Conceitual Pressão-Estado-Resposta



Fonte: Adaptado de OECD (1998)

Através da provisão de meios para racionalizar informações e dados para seus usuários, o modelo PER fornece um arquétipo voltado para a definição de políticas que atendam às necessidades existentes na medida mais equilibrada possível.

Por tratar-se de um modelo reconhecidamente flexível, é possível adaptar o PER de acordo com seu uso (OECD, 1998). No Brasil, houveram diversas iniciativas que aproveitaram a adaptabilidade desta metodologia e diversos autores desenvolveram estudos com o objetivo de apoiar os tomadores de decisão locais na análise de melhores práticas para garantir o desenvolvimento sustentável de suas regiões.

Carvalho (2008) define o modelo PER como um marco ordenador de indicadores de sustentabilidade, que facilita a interpretação de índices relativos ao tema sustentabilidade focados em subtemas específicos, como a poluição do ar, a poluição de cursos d'água, a contaminação do solo, entre outros.

Borges (2011), por sua vez, realiza uma análise da sustentabilidade das políticas públicas do setor elétrico local através de uma adequação do modelo PER para indicadores setoriais. E Bragatto (2012) faz uso do método para sistematizar a análise de uma micro bacia hidrográfica.

Os exemplos acima comprovam a eficiência do método em adaptar-se a aplicações em diversas áreas, entretanto, existem críticas que devem ser ressaltadas para que não comprometam os próximos passos do presente estudo.

A OECD (1998) ressalta que o modelo PER, na forma como é construído, sugere uma

relação de linearidade entre os aspectos analisados. Além disso, destaca o fato das interações entre os aspectos econômico-ambientais com os fatores sociais não serem totalmente contempladas pelo modelo PER.

## 2.2 A MODELAGEM POR LÓGICA NEBULOSA

A abordagem da lógica nebulosa (na língua inglesa, *Fuzzy*) foi inicialmente proposta por Lotfi A. Zadeh em 1973. Naquela época, o método era apresentado como uma alternativa de análise de sistemas que apresentavam uma grande complexidade, aliando relativa precisão aos métodos matemáticos mais precisos. O embasamento deste método era sustentado pelo princípio da incompatibilidade, que estabelece que à medida que um sistema vai se tornando complexo, diminui-se a capacidade de se estabelecer inferências precisas e ao mesmo tempo significantes a respeito do sistema em questão. Tal tendência acentua-se quanto maior a complexidade de um sistema, até que a precisão e a relevância de uma inferência se tornem características mutuamente exclusivas (ZADEH, 1973).

Ainda segundo Zadeh, a lógica nebulosa apresenta 3 principais características que a difere em relação aos métodos de caráter quantitativos existentes na época:

Apresenta uma descrição das variáveis do sistema sob uma perspectiva linguística: a lógica nebulosa baseia seu sistema de inferência na linguagem humana, através de descrições qualitativas (MATHWORK, 2014), tornando-o mais adequado à subjetividade inerente do operador;

Estabelece relações simples entre as variáveis que compõem o sistema analisado: através de regras simples de análises de cenários do tipo SE-ENTÃO, é possível dimensionar o comportamento de um sistema utilizando variáveis linguísticas apropriadas que simulam de maneira mais consistente o raciocínio humano. Zadeh (1973) aborda que, apesar de tais inferências serem grossamente definidas na comunicação humana, é possível derivar um resultado aceitavelmente preciso utilizando conjuntos de variáveis nebulosas;

Possibilita a caracterização de relações complexas através de algoritmos nebulosos: os métodos de agregação possibilitam a um modelo orientado por lógica nebulosa interpretar os mais variados tipos de comportamento dos sistemas complexos.

### 3. METODOLOGIA

No aspecto metodológico, foi aplicada a lógica nebulosa a partir da parametrização das variáveis Pressão – Estado – Resposta, com apoio de informações primárias dos municípios, extraídas do Suplemento de Meio Ambiente da Pesquisa de Informações Básicas Municipais do IBGE. Como resultado, foi desenvolvido um índice que avalia a maturidade do Plano de Saneamento Básico Municipal.

Para fins de aplicação da abordagem proposta, foi utilizado um dos módulos do *software* MATLAB, o “*Fuzzy Logic Toolbox*”, para interpretação dos dados através da lógica nebulosa. A metodologia utilizada neste

estudo foi baseada em uma aplicação da lógica nebulosa para indicadores de sustentabilidade proposta por Gavião e Lima (2013).

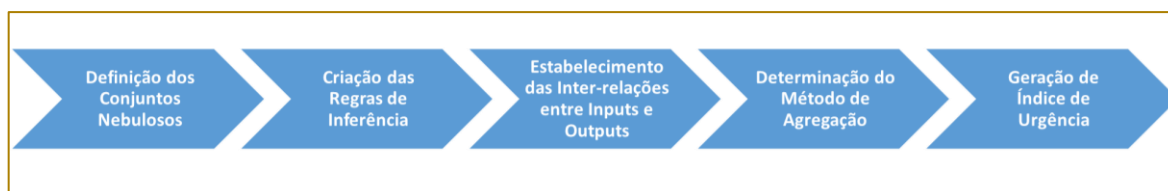
A modelagem adotou a proposta das 5 etapas aplicadas por Gavião e Lima (2013), onde inicialmente foram definidos os conjuntos nebulosos sob os quais seriam analisadas as variáveis de entrada do modelo PER e o *output* da abordagem.

O passo seguinte consistiu em determinar as regras sob as quais seriam feitas as inferências a partir dos resultados dos *inputs*. Tais regras funcionam sob uma relação de causa e consequência, onde são estabelecidos cenários de correlação entre os indicadores de entrada e determinados os resultados do *output* a partir de cada caso.

A terceira etapa envolveu a definição das inter-relações entre *inputs* e o *output*, na qual foram delineados como seriam utilizados os operadores nebulosos que fariam a integração dos indicadores de entrada, e ainda nesta etapa foi definido como o resultado desta operação seria desdobrado no *output* (método de implicação).

No quarto passo foi determinado como o resultado do método de agregação seria interpretado para geração de um resultado. E finalmente, no 5º passo, o *output* é desdobrado em um resultado numérico que representa o nível de urgência da questão do saneamento básico no município analisado.

Figura 2 – Etapas da modelagem



Fonte: Próprio autor, 2017.

#### 3.1. DEFINIÇÃO DO MODELO PER

Para iniciar a construção da abordagem, foram delimitados os indicadores que

comporiam o Modelo PER para a análise situacional da temática saneamento básico:

Tabela 1 – Indicadores do Modelo PER

PER	Nome do Indicador	Descrição	Tendência	Fonte
<b>PRESSÃO</b>	Evolução do PIB entre 2000-2010	Representa, percentualmente, a evolução do PIB Municipal no período compreendido entre os dois últimos Censos realizados	Quanto maior seu valor, mais pressão é exercida	Censo IBGE 2000; Censo IBGE 2010
<b>ESTADO</b>	Variação da % de Domicílios particulares permanentes atendidos por serviços de saneamento básico adequado	Representa, percentualmente, qual a proporção de domicílios que são atendidos por serviços de saneamento básico adequados localidade em questão (os requisitos que classificam o serviço como adequados são definidos pelo Censo-IBGE).	Quanto maior seu valor, melhor é a situação atual da localidade estudada	Censo IBGE 2000; Censo IBGE 2000
<b>RESPOSTA</b>	Abrangência do Plano de Saneamento Básico Municipal	Identifica a maturidade do Plano de Saneamento Básico Municipal e retorna um índice de conformidade	Quanto maior o índice, mais impactante é o retorno da administração pública sobre o tema.	MUNIC 2011 IBGE

Fonte: Próprio autor, 2017.

O índice final PER-FUZZY, gerado pelo indicador de resposta, foi obtido através de um *checklist* de verificação da existência ou não dos seguintes requisitos:

Plano de Saneamento Básico contemplando o serviço de abastecimento de água?

Plano de Saneamento Básico contemplando o serviço de esgotamento sanitário?

Plano de Saneamento Básico contemplando o serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos?

Plano de Saneamento Básico contemplando o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas?

O município possui Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos termos estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos?

A tabela 2 a seguir apresenta o conjunto dos indicadores representativos PER selecionados e respectivas justificativas para utilização na modelagem nebulosa.

Tabela 2 – Indicadores Utilizados para a modelagem PER

PER	Nome do Indicador	Justificativa
<b>PRESSÃO</b>	Evolução do PIB entre 2000-2010	Expor o quanto a evolução da atividade humana na localidade está pressionando o ambiente através de seus processos produtivos, e consequentemente gerando demanda por serviços de saneamento básico
<b>ESTADO</b>	Variação da % de Domicílios particulares permanentes atendidos por serviços de saneamento básico adequado	Identificar a qualidade dos serviços prestados e a abrangência destes, visando garantir que o crescimento econômico atingido no período de análise tenha sido acompanhado por uma perenidade nos investimentos referentes ao tópico
<b>RESPOSTA</b>	Abrangência do Plano de Saneamento Básico Municipal	Entender a capacidade da gestão pública municipal de planejamento para atender às necessidades locais por investimentos em saneamento básico

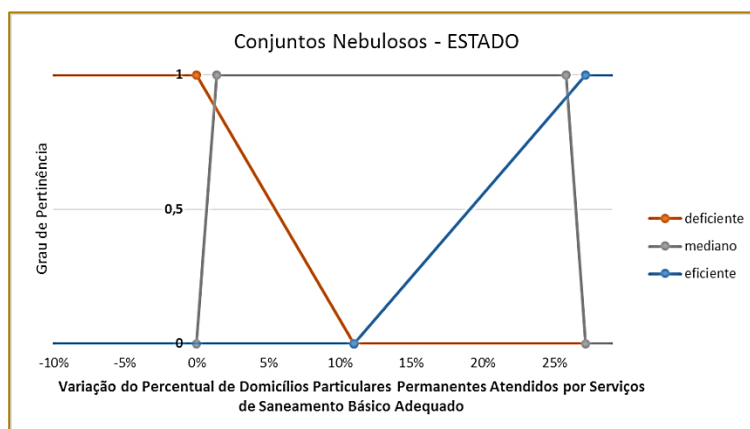
Fonte: Próprio autor, 2017.

### 3.2. DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS NEBULOSOS

Para determinar os conjuntos *fuzzy* foi feito anteriormente a coleta dos dados que estariam envolvidos no modelo PER. A partir destes dados foi possível realizar um tratamento estatístico para definir as características da amostra coletada, uma vez que a intenção da modelagem foi gerar um índice de urgência.

Para realizar este tratamento, foi utilizada a ferramenta *Box Plot*, que gerou faixas de medições que representavam as maiores, menores e medições medianas. A estas faixas foram associados os conjuntos *fuzzy* que compuseram o modelo. Este mesmo tratamento estatístico foi feito para todos os *inputs* e, dessa forma, gerados os conjuntos nebulosos conforme evidenciado nos gráficos abaixo:

Gráfico 1 – Conjuntos Nebulosos: Pressão



Fonte: Próprio autor, 2017.

Para o indicador de pressão, os graus de pertinência dos conjuntos deficiente ( $f(x)$ ),

mediano ( $g(x)$ ) e eficiente ( $h(x)$ ) são representados pelas seguintes funções:

$$f(x) = \begin{cases} 1, \forall x \leq 0 \\ -(x/223) + 1, \forall 0 < x < 223 \\ 0, \forall x \geq 223 \end{cases} \quad h(x) = \begin{cases} 0, \forall x \leq 223 \\ (x/273) - (223/273), \forall 223 < x < 496 \\ 1, \forall x \geq 496 \end{cases}$$

$$g(x) = \begin{cases} 0, \forall x \leq 0 \\ x / 178, \forall 0 < x < 178 \\ 1, \forall 178 \leq x < 318 \\ -(x/178) + (496/178), \forall 318 \leq x < 496 \\ 0, \forall x \leq 496 \end{cases}$$

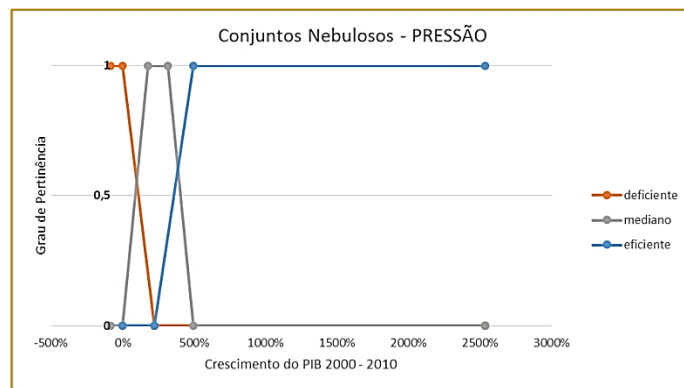
A classificação de cada conjunto nebuloso de acordo com o universo de dados é descrita abaixo:

Deficiente: o crescimento do produto interno bruto do município apresentou resultado negativo no período de análise.

Mediano: o crescimento do produto interno bruto do município apresentou crescimento dentro da faixa mediana da amostra estadual.

Eficiente: o crescimento do produto interno bruto do município esteve entre os 25% mais altos no período de análise.

Gráfico 2 – Conjuntos Nebulosos: Estado



Fonte: Próprio autor, 2017.

Para o indicador de estado, os graus de pertinência dos conjuntos deficiente ( $i(x)$ ),

mediano( $j(x)$ ) e eficiente( $k(x)$ ) são representados pelas seguintes funções:

$$i(x) = \begin{cases} 1, \forall x \leq 0 \\ -(x/11) + 1, \forall 0 < x < 11 \\ 0, \forall x \geq 11 \end{cases} \quad k(x) = \begin{cases} 0, \forall x \leq 11 \\ (x/16,17) - (11/16,17), \forall 11 < x < 27,17 \\ 1, \forall x \geq 27,17 \end{cases}$$

$$j(x) = \begin{cases} 0, \forall x \leq 0 \\ \underline{x} / 1,39, \forall 0 < x < 1,39 \\ 1, \forall 1,39 \leq x < 25,78 \\ -(x/1,39) + (27,17/1,39), \forall 25,78 \leq x < 27,17 \\ 0, \forall x \geq 27,17 \end{cases}$$

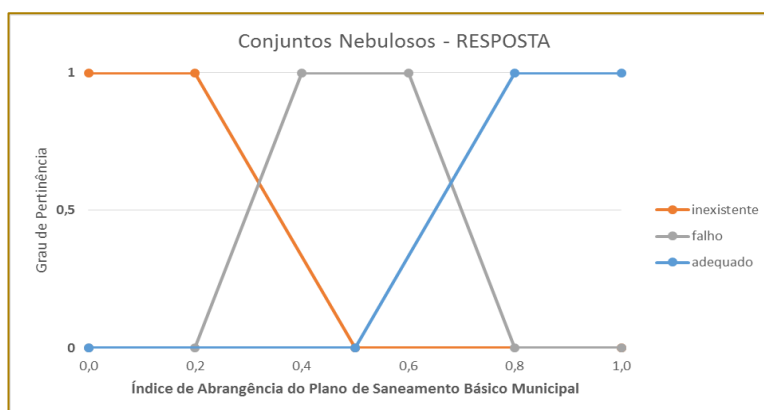
A classificação de cada conjunto nebuloso de acordo com o universo de dados é descrita abaixo:

Deficiente: houve redução de domicílios abrangidos por serviços de saneamento básico adequados no período de análise.

Mediano: o município analisado apresentou evolução compatível com a mediana da amostra estadual abrangida pelo estudo.

Eficiente: o município representou o quartil que apresentou maior evolução na abrangência de domicílios por serviços de saneamento básico adequados.

Gráfico 3 – Conjuntos Nebulosos: Resposta



Fonte: Próprio autor, 2017.



Para o indicador de resposta, os graus de pertinência dos conjuntos deficiente ( $l(x)$ ),

mediano ( $m(x)$ ) e eficiente ( $n(x)$ ) são representados pelas seguintes funções:

$$l(x) = \begin{cases} 1, \forall x \leq 0,2 \\ -(10 * x)/3 + (5/3), \forall 0,2 < x < 0,5 \\ 0, \forall x \geq 0,5 \end{cases} \quad n(x) = \begin{cases} 0, \forall x \leq 0,5 \\ (10 * x)/3 - (5/3), \forall 0,5 < x < 0,8 \\ 1, \forall x \geq 0,8 \end{cases}$$

$$m(x) = \begin{cases} 0, \forall x \leq 0,2 \\ (5 * x) - 1, \forall 0,2 < x < 0,4 \\ 1, \forall 0,4 \leq x < 0,6 \\ -(5 * x) + 4, \forall 0,6 \leq x < 0,8 \\ 0, \forall x \geq 0,8 \end{cases}$$

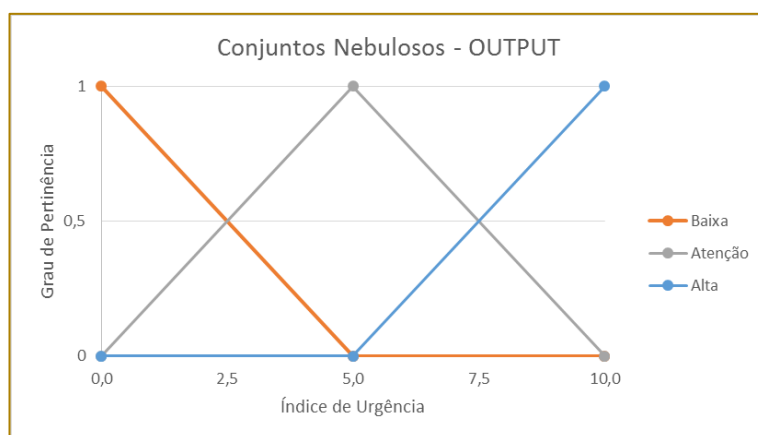
A classificação de cada conjunto nebuloso de acordo com o universo de dados é descrita abaixo:

Inexistente: o planejamento da gestão pública municipal contempla um ou nenhum dos requisitos para tratar o tema do saneamento básico.

Falho: o planejamento da gestão pública municipal contempla dois ou três dos requisitos para tratar o tema do saneamento básico.

Adequado: o planejamento da gestão pública municipal contempla quatro ou todos os requisitos para tratar o tema do saneamento básico.

Gráfico 4 – Conjuntos Nebulosos: *Output*



Fonte: Próprio autor, 2017.

Para o *output* do modelo, os graus de pertinência dos conjuntos baixa ( $a(x)$ ),

$$a(x) = \begin{cases} -(x/5) + 1, \forall 0 < x < 5 \\ 0, \forall x \geq 5 \end{cases} \quad c(x) = \begin{cases} 0, \forall 0 < x < 5 \\ (x/5) - 1, \forall 5 \leq x < 10 \end{cases}$$

$$b(x) = \begin{cases} (x/5), \forall 0 \leq x < 5 \\ -(x/5) + 2, \forall 5 \leq x < 10 \end{cases}$$

A classificação de cada conjunto nebuloso para o *output* é representada abaixo:

atenção ( $b(x)$ ) e alta ( $c(x)$ ) são representados pelas seguintes funções:

Baixa: a gestão pública municipal é sustentável do ponto de vista do saneamento básico.

Atenção: sugere-se uma análise mais profunda do município para identificar possíveis não conformidades.

Alta: a situação do saneamento básico é insustentável nesta localidade.

O intervalo do eixo das abscissas foi definido de acordo com a abrangência da amostra dos *inputs* dos municípios do Estado do Rio de

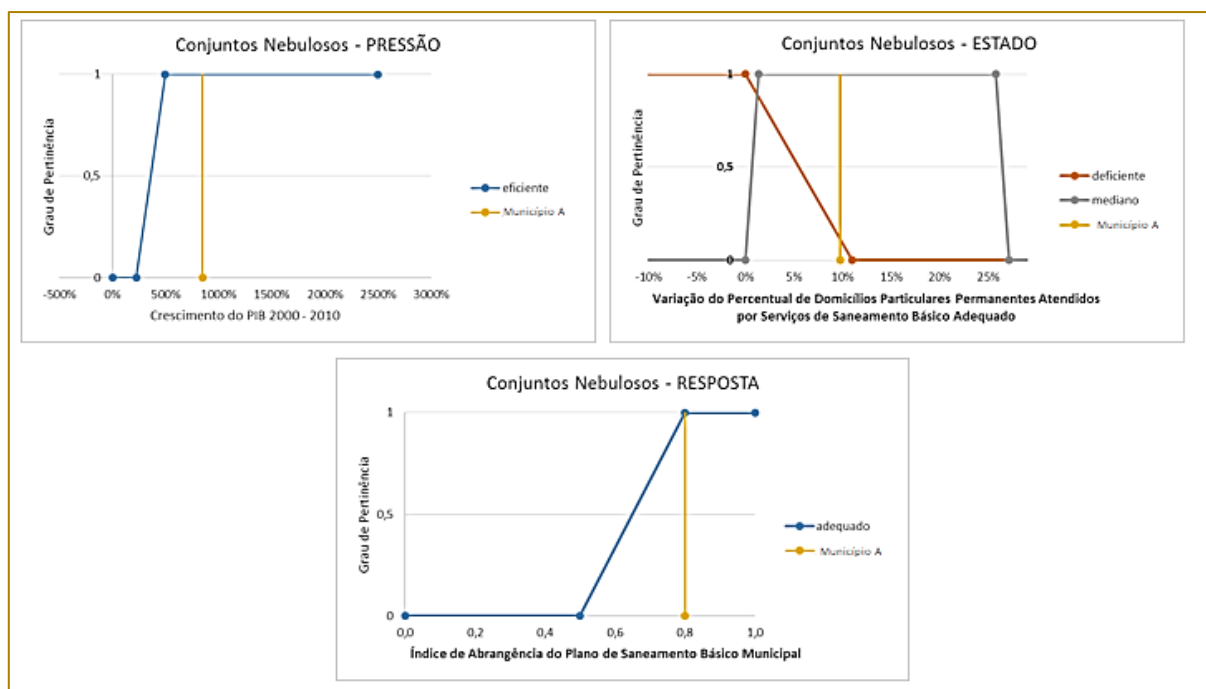
Janeiro utilizando a ferramenta Box Plot. É válido salientar que a aplicação deste método para outras amostras deve adequar os conjuntos nebulosos de acordo com os resultados do tratamento estatístico.

Após a criação dos conjuntos nebulosos, o modelo foi alimentado com os dados de um município "A", gerando graus de pertinência dos indicadores de entrada coletados aos conjuntos nebulosos.

Nota-se que o resultado apresentado pelo município para o indicador de estado estabelece graus de pertinência maiores que zero para dois conjuntos, representando aqui uma das características citadas anteriormente a respeito da lógica difusa, aderindo de maneira confortável à subjetividade do avaliador.

A figura abaixo demonstra graficamente e em termos de valores as pertinências dos indicadores de entrada do município "A":

Figura 3 – Pertinências dos valores de entrada



Fonte: Próprio autor, 2017.

Tabela 3 – Pertinências dos valores de entrada

PER	Nome do Indicador	Input Município A	Grau de Pertinência
PRESSÃO	Evolução do PIB entre 2000-2010	848%	Pertinência 1,0 ao conjunto "eficiente"
ESTADO	Varição da % de Domicílios particulares permanentes atendidos por serviços de saneamento básico adequado	9,76%	Pertinência 1,0 ao conjunto "mediano" e pertinência 0,11 ao conjunto "deficiente"
RESPOSTA	Abrangência do Plano de Saneamento Básico Municipal	0,8	Pertinência 1,0 ao conjunto adequado

Fonte: Próprio autor, 2017.

### 3.3. CRIAÇÃO DAS REGRAS DE INFERÊNCIA

As regras de inferência seguiram um modelo de causa-consequência, no qual para cada cenário decorrente da combinação dos conjuntos nebulosos ativados pelas variáveis de entrada, um conjunto nebuloso das variáveis de saída era referenciado.

Para os casos onde uma das variáveis de entrada obteve mais de um conjunto ativado, são consideradas todas as regras de inferência que ela abrange. Ao todo, cada *input* foi representado por 3 conjuntos nebulosos, assim como a variável de saída, sendo assim, foram definidas 27 regras de inferências, conforme abaixo.

Tabela 4 – Regras de inferência

Regra	Se Pressão	Se Estado	Se Resposta	Então Output
1	Deficiente	Deficiente	Inexistente	Alta
2	Deficiente	Deficiente	Falho	Alta
3	Deficiente	Deficiente	Adequado	Alta
4	Deficiente	Mediano	Inexistente	Atenção
5	Deficiente	Mediano	Falho	Atenção
6	Deficiente	Mediano	Adequado	Atenção
7	Deficiente	Eficiente	Inexistente	Alta
8	Deficiente	Eficiente	Falho	Atenção
9	Deficiente	Eficiente	Adequado	Baixa
10	Mediano	Deficiente	Inexistente	Alta
11	Mediano	Deficiente	Falho	Alta
12	Mediano	Deficiente	Adequado	Alta
13	Mediano	Mediano	Inexistente	Atenção
14	Mediano	Mediano	Falho	Atenção
15	Mediano	Mediano	Adequado	Baixa
16	Mediano	Eficiente	Inexistente	Atenção
17	Mediano	Eficiente	Falho	Baixa
18	Mediano	Eficiente	Adequado	Baixa
19	Eficiente	Deficiente	Inexistente	Alta
20	Eficiente	Deficiente	Falho	Alta
21	Eficiente	Deficiente	Adequado	Atenção
22	Eficiente	Mediano	Inexistente	Atenção
23	Eficiente	Mediano	Falho	Atenção
24	Eficiente	Mediano	Adequado	Baixa
25	Eficiente	Eficiente	Inexistente	Baixa
26	Eficiente	Eficiente	Falho	Baixa
27	Eficiente	Eficiente	Adequado	Baixa

Fonte: Próprio autor, 2017

Dessa forma, para o caso exemplificado do município "A", foram ativadas as regras de inferência 21 e 24, que serão tomadas nos próximos passos.

### 3.4. ESTABELECIMENTO DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE *INPUTS* E *OUTPUTS*

Nesta etapa, definiu-se que o operador "E" que estabeleceria a relação entre os *inputs* seria aplicado em sua forma mínima. Desta forma, para cada regra ativada, as mínimas pertinências geradas seriam tomadas para agregação no *output* a de valor mínimo.

Tabela 5 – Operador "E"

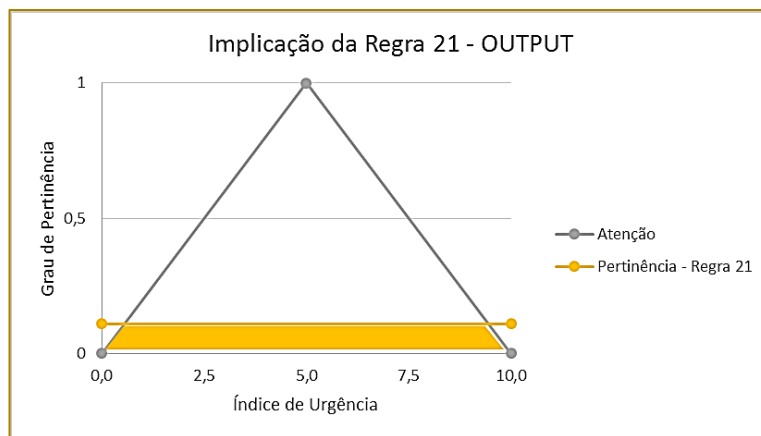
Regra	Grau de Pertinência PRESSÃO	Grau de Pertinência ESTADO	Grau de Pertinência RESPOSTA	Aplicação do Operador "E-Mínimo"
21	1,0	0,11	1,0	0,11
24	1,0	1,0	1,0	1,0

Fonte: Próprio autor, 2017.

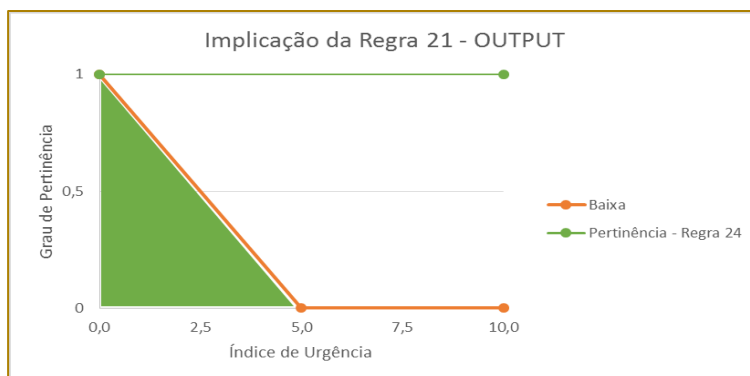
Uma vez determinadas as pertinências resultantes da leitura dos indicadores de entrada, foram implicadas estas pertinências no gráfico de pertinência do output. Desta forma, foi gerada uma área determinada pelo

cruzamento da função nebulosa correspondente à regra de inferência ativada e a pertinência resultante da operação dos inputs.

Gráfico 5 – Regra 21: *Output*



Fonte: Próprio autor, 2017.

Gráfico 6 – Regra 21: *Output*

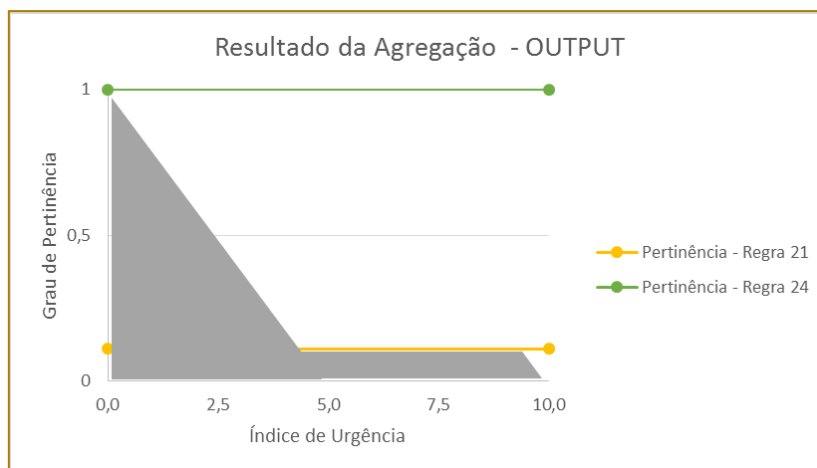
Fonte: Próprio autor, 2017.

As superfícies representadas pelas cores verde e amarela são os resultados desta etapa, que possibilitarão a geração do índice de urgência ao final do 5º passo.

### 3.5. DETERMINAÇÃO DO MÉTODO DE AGREGAÇÃO

As áreas determinadas na etapa anterior representam todas as combinações de

pertinências e valores finais possíveis de serem associadas aos indicadores apresentados pelo município "A". Nesta etapa, procura-se agregar estes resultados com o objetivo de obter um universo possível de resultados, de acordo com as características dos conjuntos nebulosos definidos. Para este estudo, optou-se pela agregação que considera a maior área possível formada pelos universos de cada regra de inferência ativada.

Gráfico 7 – Resultado da agregação: *Output*

Fonte: Próprio autor, 2017.

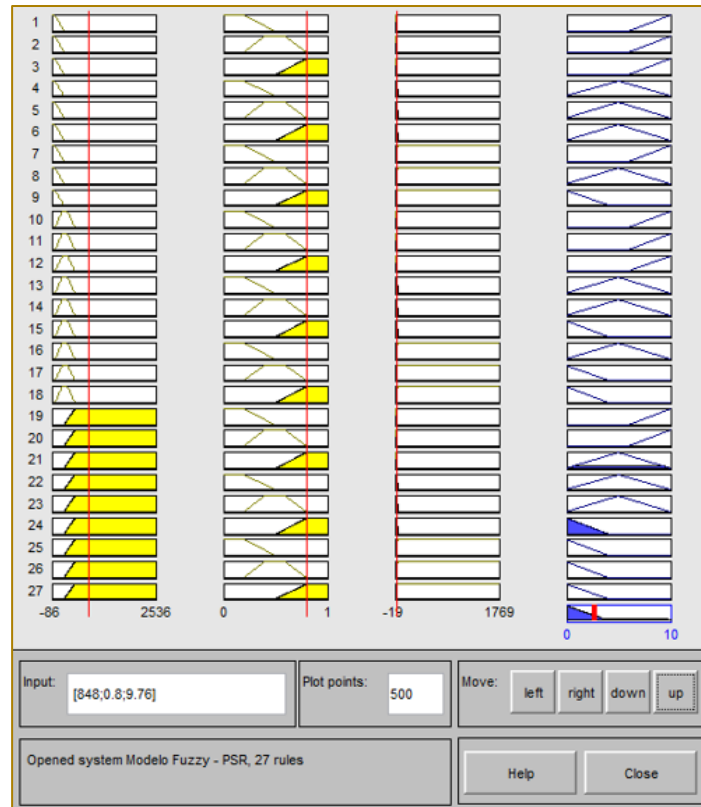
### 3.6. GERAÇÃO DO ÍNDICE PER-FUZZY

Uma vez estabelecido o universo de possibilidades, nesta etapa final foi gerado um resultado final plausível de acordo com o polígono gerado na etapa anterior. Existem diversos métodos para interpretar a superfície gerada, no entanto, os autores decidiram optar pelo método do centroide, que se

resume pelo cálculo do centroide do polígono gerado e retorna como resultado final a abscissa do centro de gravidade.

O resultado obtido para o município "A" foi 2,64. Dentro da escala de urgência definida como *output*, pode-se afirmar que o município se encontra classificado com um nível de urgência de atenção.

Figura 4 – Resultado para o município “A”



Fonte: Próprio autor, 2017.

#### 4. ANÁLISE DE DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Uma vez aplicado o instrumento diagnóstico para o município “A”, o mesmo foi replicado para todos os municípios do estado que obtiveram medições para todos os indicadores de entrada. Desta forma, um total de 23 municípios foram descartados do estudo por não apresentarem os indicadores de entrada.

Os demais municípios foram avaliados mediante o instrumento descrito e separados em três grandes categorias de nível de urgência com relação à gestão pública do saneamento básico: nível de urgência alto, estado de atenção e nível de urgência baixo. A lista abaixo descreve alguns os resultados obtidos:

Tabela 6 – Nível de urgência

Nível de urgência	Município	Valores obtidos
Alto	B	8,37
	C	8,36
	D	8,31
	E	7,95
Atenção	F	6,75
	G	6,38
	H	5,77
	I	5,14
	J	5,10
	K	5,02
	L	5,01
	M	5,00
Baixo	N	2,03
	O	1,70
	P	1,63

Fonte: Próprio autor, 2018.



Como era de se esperar, a criação dos conjuntos nebulosos a partir do tratamento estatístico do *Box Plot* fez com que os resultados individuais dos municípios se espalhassem simetricamente entre as categorias do *output*.

Como consequência, pode-se dizer que o *ranking* gerado fez com que se destacassem, tanto positivamente quanto negativamente, os municípios que apresentaram resultados mais discrepantes em relação às características mais comuns da amostra. Esta característica torna o instrumento útil para determinar prioridades de intervenção ou análise mais aprofundada.

## 5. CONCLUSÃO

Após realizado a revisão dos conhecimentos utilizados, foi possível perceber a validade do modelo Pressão-Estado-Resposta como metodologia de facilitação do entendimento das variáveis sistêmicas que compõem uma questão ambiental em alguma região de interesse.

Além disso, posicionou-se a lógica nebulosa como uma alternativa atrativa para a agregação de resultados obtidos pelas medições que compõem as dimensões de um modelo PER. Futuros estudos, que contemplem a aplicação deste método, poderiam utilizar a lógica nebulosa e sua extensa possibilidade de aplicação na modelagem de um sistema decisório a fim de ampliar o entendimento da aplicação desta metodologia.

Com relação ao instrumento diagnóstico desenvolvido neste estudo, existem algumas

considerações que necessitam ser feitas para a compreensão dos resultados e das possibilidades que podem emergir a partir do mesmo.

A primeira consideração diz respeito à seleção dos indicadores de cada dimensão do modelo PER, que foram escolhidos a partir de um *trade-off* que contemplou o acesso aos dados para estudo e a capacidade de replicação dos indicadores para outras regiões, desta forma, considerou-se a utilização de outros indicadores para representar as dimensões do modelo PER, contudo, a dificuldade de obtenção de dados prejudicou esta etapa da pesquisa.

Além disso, não é possível afirmar que a utilização dos operadores nebulosos conforme descrito representa a melhor alternativa deste método para modelagem deste tipo de instrumento, sendo necessária uma maior investigação do próprio método nebuloso para garantir a melhoria da tecnologia utilizada neste estudo.

Por fim, um ponto importante para validação deste método seria o cruzamento do diagnóstico gerado pelo estudo com dados que pudessem comprovar ou não a viabilidade do instrumento enquanto metodologia de ordenação plausível dos elementos amostrais analisados.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores do presente artigo agradecem o apoio do CNPq na concessão da bolsa PIBIC de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

- [1]. BRAGATTO, R. D. Indicadores ambientais de sustentabilidade sistematizados pelo modelo pressão-estado-resposta (PER): análise de águas superficiais em microbacia hidrográfica. Revista Brasileira de Agroecologia, [S.l.], v. 7, n. 2, set. 2012. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/10675>>.
- [2]. CMMAD. Nosso futuro comum (Relatório Brundtland) COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- [3]. DELAI, I. e TAKAHASHI, S.. Elementos fundamentais para escolha dos Sistemas de Mensuração do Desenvolvimento Sustentável. // Seminários em Administração FEA-USP, 2006, São Paulo. SEM EAD, 2006.
- [4]. ELKINGTON, J. Cannibals with forks. Canada: New Society, 1999.
- [5]. GAVIAO, L. O., LIMA, G.B.A. Educação da Sustentabilidade: uma proposta de indicadores de sustentabilidade escolar por lógica fuzzy. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador: Bahia, 2013.
- [6]. HOLANDA, J. M. de. Instrumento Para Diagnóstico Socioambiental Municipal Com Apoio Da Lógica Nebulosa. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Joinville: SC, 2017.
- [7]. OECD – Organisation for Economic Co-Operation and Development. Towards Sustainable Development: Environmental Indicators. Paris: OECD, 1998. Disponível em:<http://www.oecd.org>.

[8]. SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis, 2005.

[9]. Y. A. P. *et* L. A., "Sustainability: An ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic," *Ecological Economics*, Vol. 37, No. 3, 435-456, June 2001.

[10]. ZADEH, L. A. (1973). Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision process. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 3(1), 28-44. <http://dx.doi.org/10.1109/TSMC.1973.5408575>

# Capítulo 6

## *PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ÓXIDO DE MAGNÉSIO A PARTIR DE EFLUENTES DE SALINAS*

*Francisco Sávio Ximenes Aragão*

*Natalie Giovanna da Rocha Ximenes*

*Viterbo Santos Laurindo*

**Resumo:** O processo de produção de sal marinho, concentrado no Brasil no Estado do Rio Grande do Norte, gera um efluente industrial bastante concentrado de sais minerais, chamado de água-mãe, que é descartado nos rios sem qualquer aproveitamento. Este efluente, por ser rico em magnésio, pode ser utilizado na produção do óxido deste metal, conhecido como magnésia. Este processo é bem mais sustentável que o processo hoje usado no Brasil, utilizando como matéria-prima o Carbonato de Magnésio (Magnesita), haja vista, que não produz CO<sub>2</sub>, não implica em operação de desamamento, e ainda por cima retira do meio ambiente o descarte de águas-mães. Neste artigo, analisa-se a produção de magnésia a partir das águas-mães.

**Palavras-chave:** Sal marinho. Efluentes. Óxido de Magnésio.

## 1 INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Norte localiza-se no hemisfério sul ocidental, em um ponto privilegiado do território brasileiro, sendo o estado que mais perto se situa da África e da Europa; seus pontos extremos encontram-se nos paralelos 4°49'53" e 6°58'57" de latitude sul e nos meridianos de 34° 58'03" e 38° 36'12" de longitude oeste de Greenwich. Seus limites são o Ceará, a oeste; Paraíba, ao sul, e o Oceano Atlântico a leste e a norte. Ocupa, com sua extensão de 53.077,3 km<sup>2</sup>, cerca de 0,62% do território nacional e 3,41% da área da Região Nordeste.

Neste estado, principalmente nas regiões das Cidades de Macau, Mossoró e Areia Branca, está concentrada mais de 90% da produção de sal marinho brasileiro.

Uma importante cadeia produtiva que pode sem muitas dificuldades ser instalada na região, é a produção de óxido de magnésio – magnésia – partir das chamadas águas-mães, um efluente industrial rico em cloreto e sulfato de magnésio, obtido no processo de fabricação do sal, o qual é descartado nos rios da região sem nenhum aproveitamento.

Este processo implicaria em grandes vantagens do ponto de vista da sustentabilidade. Primeiramente, retiraria efluentes do meio ambiente, além disso, não

gera dióxido de carbono, como acontece no processo que ora existe no Brasil, que utiliza magnesita como matéria-prima, e, ao mesmo tempo, não provoca desmatamento necessário à extração da Magnesita. É importante, aqui lembrar a preocupação mundial com o gás carbônico, o vilão do aquecimento global, e dos compromissos de redução das emissões deste gás assumidos pelo Brasil ao assinar o Acordo de Paris.

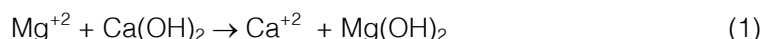
As águas-mães apresentam cerca de 82,80 gramas de cloreto de magnésio e 62,30 gramas de sulfato de magnésio por litro de solução (AZEVEDO, apud FERRARI, 2002), constituindo-se numa fonte significativamente rica de magnésio.

Segundo Shreve (1980), há quatro processos para obtenção de compostos de magnésio a partir de soluções aquosas:

- Obtenção a partir da água do mar;
- Obtenção a partir da salmoura-mãe da produção de cloreto de sódio;
- Obtenção a partir da dolomita e da água do mar e
- Obtenção a partir de salmouras de poções profundos.

O processo proposto para a obtenção do MgO constitui-se de duas etapas principais:

a) Adição de hidróxido de cálcio à água-mãe obtida a partir da produção de NaCl, formando um precipitado de hidróxido de magnésio, conforme Reação 01:



b) Secagem do hidróxido de magnésio, em forno, para obtenção do MgO:



## 2 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE SAL MARINHO

Segundo Câmara (1999), o mar é a maior reserva contínua de minérios para exploração. Há cerca de 5 x 10<sup>15</sup> toneladas de sólidos dissolvidos nos 1,375 bilhões de km<sup>3</sup> de águas dos oceanos. Águas estas que são reabastecidas continuamente pelos rios que transportam para estas mais minerais do que os retirados; constituindo-se, pois, o mar, em

uma reserva eterna para a produção de sais minerais, dentre estes o cloreto de sódio.

O processo de obtenção do cloreto de sódio a partir da água do mar, no Brasil, concentrou-se no Rio Grande do Norte em função de uma série de fatores específicos da região: clima de temperaturas elevadas e presença de ventos alísios de nordeste que contribuem para a alta taxa de evaporação da água; topografia baixa e regime de marés que possibilitam a penetração das águas

oceânicas na planície litorânea; ausência de grandes rios que depositem águas doces no oceano e irregularidade e baixo índice de precipitação pluviométrica na região (ADAS, 1981).

Este processo fundamenta-se na utilização da energia solar para evaporação e na diferença de solubilidade dos muitos sais minerais contidos na água. Os principais sais dissolvidos na água do mar, em ordem crescente de solubilidade são óxido de ferro(III), carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio, sulfato de magnésio, cloreto de magnésio, cloreto de potássio e brometo de sódio. As solubilidades diferentes possibilitam uma precipitação razoavelmente seletiva dos diversos sais e a produção de cloreto de sódio com grau de pureza adequado para várias aplicações (CÂMARA, 1999).

$$E = f(u) (P_a - P_b)$$

Onde:

$f(u)$  = uma função da velocidade horizontal do vento;

$P_a$  = Pressão de vapor da água;

$P_b$  = Pressão parcial de vapor no ar.

Durante a evaporação, são depositados os sais menos solúveis como o Carbonato de Cálcio e o Sulfato de Cálcio, este último tem sua precipitação iniciada quando a salmoura

Primeiramente, ocorre a concentração da água do mar que é captada através de bombeamento. Quase sempre a concentração inicial é cerca de 3,5°Bé a 20°C (CÂMARA, 1999). A salmoura aduzida é, então, depositada nos reservatórios denominados Evaporadores, interligados entre si e que constituem o circuito da salina. A água vai passando de evaporador a evaporador e concentrando-se gradativamente, graças à ação da energia solar e à ação dos ventos.

A área de evaporação, quase sempre, abrange mais de 90% da salina (CÂMARA, 1999).

A evaporação é calculada pela Equação de Dalton:

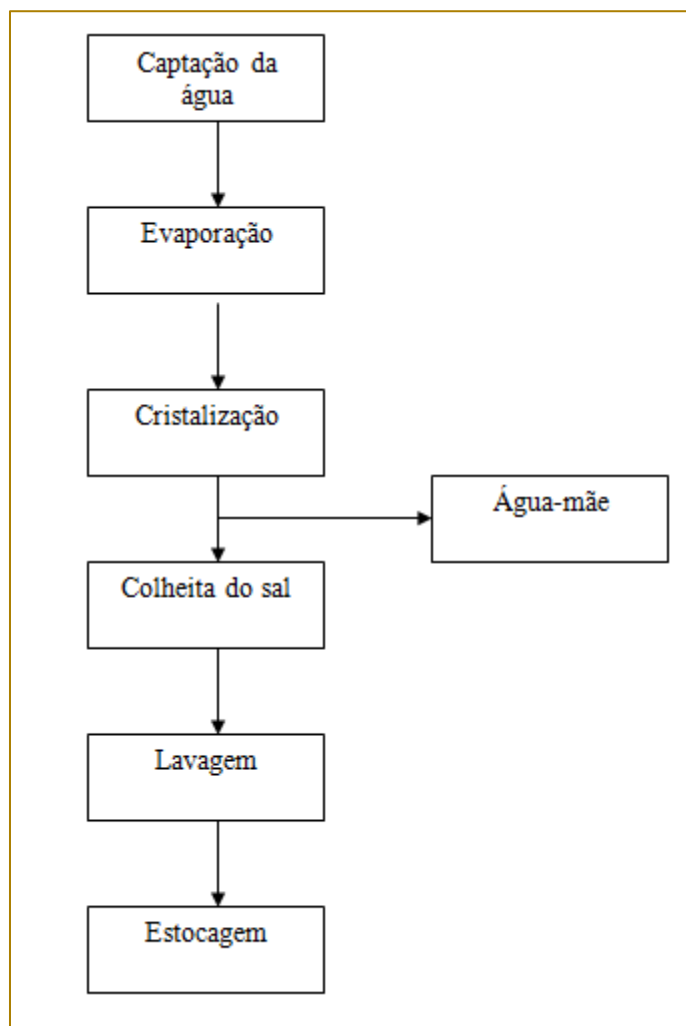
atinge a concentração de 11,7°Bé a 20°C (CÂMARA, 1999).

Ao chegar à concentração de cerca de 25°Bé a 20°C, a água é finalmente drenada para o reservatório denominado Cristalizador, onde o cloreto de sódio precipitará.

Quando a concentração da salmoura atinge cerca de 29°Bé a 20°C, ponto em que a concentração de magnésio é excessiva – a chamada água-mãe - esta é descartada para os rios. O sal (tipo grosso), então, é coletado, lavado e armazenado em pilhas a céu aberto.



Figura 01 – Fluxograma de Produção do Sal Marinho



### 3 O ÓXIDO DE MAGNÉSIO

O magnésio é o oitavo elemento mais abundante da crosta terrestre. Embora seja encontrado em mais de 60 minerais, são de importância comercial apenas a dolomita, carnalita, magnesita, brucita, periclásio e olivina (fosferita) (GARCIA, 2004).

A principal fonte de óxido de magnésio, no Brasil, é a magnesita, constituída pelo carbonato de magnésio, cuja fórmula química é  $MgCO_3$ ; é constituída de 47,8% de MgO e 52,2% de  $CO_2$ .

A magnesita integra a família dos carbonatos do grupo da calcita, minerais que possuem como unidade aniônica fundamental da estrutura o íon  $CO_3^{2-}$  (GARCIA, 2004).

Pohl e Siegl (1986), citados por Garcia (2004), apresentam uma classificação de quatro tipos de depósitos de magnesita: Veitsch, Kraubath, Greiner e Bela Stena.

As estimativas apontam as reservas mundiais, em termos de magnésio contido, em cerca de 3,8 bilhões de toneladas. Os maiores detentores são China (22,3%); Coréia do Norte (19,4%); Rússia (18,9%) e Brasil (8,7%) (CORREIA, 2004).

As reservas brasileiras estão quase que totalmente localizadas na Serra das Éguas, em Brumado, no Estado da Bahia.

O óxido é obtido a partir da calcinação da magnesita, conforme a reação abaixo:



Este processo gera, para cada 100 toneladas de óxido de magnésio produzido, 109 toneladas de dióxido de carbono. O processo utilizando as águas-mães torna-se pois um “Mecanismo de Desenvolvimento Limpo”, dado que não contribui para o aquecimento global com emissões deste gás.

Segundo Garcia (2004), a magnesita é, na sua quase totalidade, destinada à obtenção dos seguintes produtos:

- Sínter magnesiano;
- Magnésia cáustica;
- Magnésio metálico;
- Outros compostos de magnésio.

Destes, o sínter magnesiano e a magnésia cáustica são óxidos de magnésio.

O sínter magnesiano ou magnesita calcinada à morte é produzido pela calcinação e sinterização da magnesita a altas temperaturas, geralmente de 1800 a 2000°C. É um produto granular com teor de pureza em geral superior a 90%. É empregado na fabricação de produtos refratários básicos. Em função de suas excelentes características físicas como densidade, condutividade térmica, refratariedade e resistência à corrosão, torna-se um componente básico essencial na produção de refratários moldados e não-moldados (CORREIA, 2004).

A magnésia cáustica, também designada como magnesita calcinada cáustica, é resultante do processo de calcinação da magnesita em fornos, em temperaturas de

800 a 1000°C. A magnésia cáustica caracteriza-se com um teor de MgO da ordem de 85% a mais de 90%. Este produto tem diversas utilizações como (CORREIA, 2004):

- Fabricação de ração balanceada para rebanhos;
- Fertilizante;
- Isolante térmico;
- Componente de fluidos de perfuração de poços de petróleo;
- Produção de papel Kraft;
- Produção de borracha sintética e
- Produção de diversos outros compostos magnesianos.

#### 4 CARACTERIZAÇÃO DO TEOR DE MAGNÉSIO NAS ÁGUAS-MÃES

Com o fim de se caracterizar os teores de magnésio nas águas-mães foram coletadas seis amostras, num período aproximado de três meses. Este número de salinas representa um tamanho de amostra adequado para se estimar uma média do teor de magnésio descartado na região, conforme foi determinada em análise estatística. Com o objetivo de executar a caracterização das águas-mães foram utilizadas seis amostras por salina. As quatro salinas aqui referenciadas serão identificadas com os códigos A, B, C e D.

Os dados globais do experimento estão mostrados na Tabela 01.

Tabela 01 - Dados Globais do Experimento.

SALINAS – TEOR DE Mg (g L <sup>-1</sup> )				
AMOSTRAS	A	B	C	D
1	46,30	50,34	29,91	32,34
2	53,02	46,69	37,45	29,67
3	51,07	49,13	29,43	31,62
4	50,58	40,86	37,90	41,10
5	44,75	50,83	41,23	38,67
6	47,42	51,56	40,52	31,37

A partir destes dados, foi aplicada a análise de variância com a pretensão de observar se há igualdade dos teores de magnésio entre as amostras de cada salina e destas entre si.

Para a aplicação desta análise, determinaram-se a soma, a média e a variância dos grupos de dados por amostra e por salina, conforme apresentado na Tabela 02:

Tabela 02 - Média e Variância dos Dados Agrupados por Amostras e Salinas

	Contagem	Soma (g L <sup>-1</sup> )	Média (g L <sup>-1</sup> )	Variância (g L <sup>-1</sup> )
Amostra 1	4	158,89	39,72	102,26
Amostra 2	4	166,83	41,71	105,28
Amostra 3	4	161,25	40,31	129,15
Amostra 4	4	170,44	42,61	30,35
Amostra 5	4	175,48	43,87	27,74
Amostra 6	4	170,87	42,78	77,97
Salina A	6	293,14	48,86	10,13
Salina B	6	289,41	48,25	15,96
Salina C	6	216,44	36,07	26,74
Salina D	6	204,77	34,13	21,24

O resultado da análise de variância que foi obtido utilizando os dados acima está mostrado

na seguinte tabela:

Tabela 03 - Análise de Variância

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Amostras da mesma salina	49,27	5	9,85	0,460265	0,799642	2,901295
Amostras entre salinas	1097,12	3	365,71	17,08255	4,21 . 10 <sup>-5</sup>	3,287383
Erro	321,12	15	21,41	-	-	-
Total	1467,51	23	-	-	-	-

A partir destes dados foram calculados os seguintes parâmetros:

- Variância entre salinas: 59,31 g L<sup>-1</sup>;
- Desvio Padrão entre salinas: 7,70 g L<sup>-1</sup>;
- Erro amostral: 3,25 g L<sup>-1</sup>;
- Média global: 41,82 g L<sup>-1</sup>;
- Intervalo de confiança: (41,82 ± 3,25) g L<sup>-1</sup>.

Infere-se da análise de variância as seguintes conclusões:

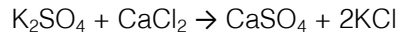
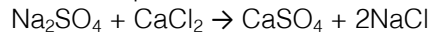
- Não se rejeita a hipótese de igualdade do teor de magnésio entre as amostras de uma

mesma salina considerando que o valor de  $F_{\text{calculado}}$  é inferior ao de  $F_{\text{crítico}}$ , a um nível de 95% de confiança. Isto significa que o teor de magnésio é homogêneo para uma mesma salina;

- Rejeita-se a hipótese de igualdade do teor de magnésio entre as amostras das diferentes salinas considerando que o valor de  $F_{\text{calculado}}$  é superior ao de  $F_{\text{crítico}}$ , a um nível de 95% de confiança.

## 5 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO ÓXIDO DE MAGNÉSIO A PARTIR DAS ÁGUAS-MÃES

O primeiro passo do processo produtivo é a eliminação de sulfatos. Esta eliminação acontece por meio da precipitação de compostos insolúveis – sulfato de cálcio, por

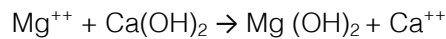


Após a decantação, a água-mãe seria transferida outro reservatório.

A etapa seguinte à retirada dos sulfatos é a precipitação do magnésio na forma de hidróxido de magnésio. Este hidróxido apresenta solubilidade de aproximadamente

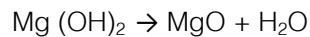
exemplo. Pode-se utilizar o cloreto de cálcio, o qual adicionado à água-mãe precipitaria os sulfatos, conforme as reações abaixo:

$1,0 \times 10^{-4} \text{ g L}^{-1}$  a  $20^\circ\text{C}$  (COTTON & WILKINSON, 1988). Para a realização desta precipitação, adiciona-se hidróxido de cálcio (cal extinta) à solução e o magnésio precipita na forma de hidróxido conforme reação abaixo:



O hidróxido de magnésio é então calcinado para formar os diversos tipos de óxido de magnésio,

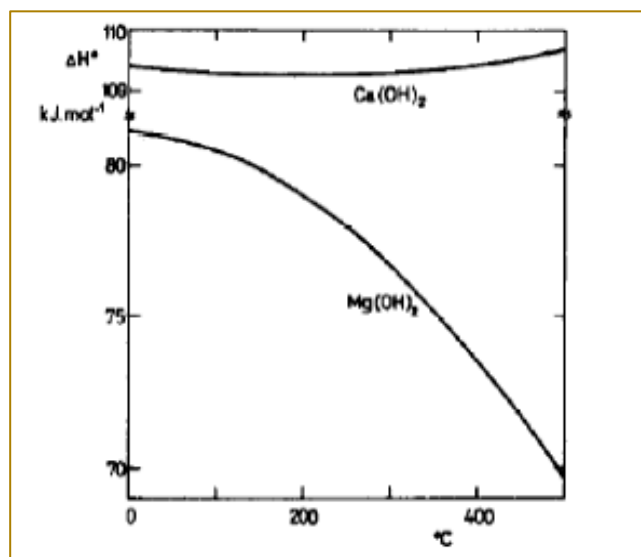
conforme a seguinte reação:



A decomposição do hidróxido de magnésio, descrita pela reação acima, é endotérmica e apresenta uma entalpia de  $\Delta H^\circ_{298} = 81,1 \text{ kJ mol}^{-1}$  (HARTMANN, SVOBODA e KOKUREK,

1994). Os diferentes efeitos da quantidade de calor necessárias à decomposição, em função da temperatura, são apresentadas na figura 02:

Figura 02 - Calor de Desidratação do Hidróxido de Magnésio em Função da Temperatura (HARTMANN, SVOBODA e KOKUREK, 1994).



A pressão de dissociação do hidróxido de magnésio pode ser determinada pela

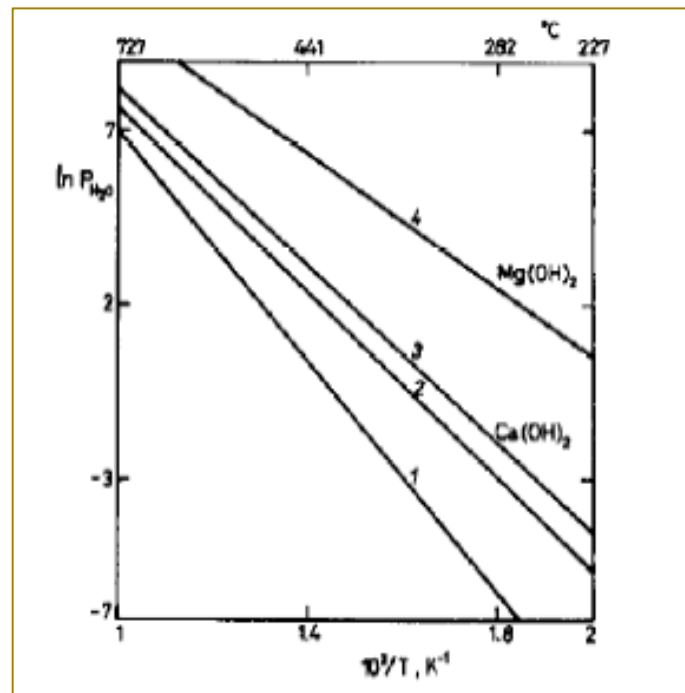
expressão:

$$\ln P_{\text{H}_2\text{O}} = -9500/T + 19,6727$$

A figura abaixo apresenta um gráfico correlacionando o valor do  $\ln P_{\text{H}_2\text{O}}$  com a

temperatura:

Figura 03 – Pressão de dissociação do hidróxido de magnésio em função da temperatura. (HARTMANN, SVOBODA e KOKUREK, 1994).



A desidratação ocorre na temperatura em que a pressão de decomposição atinge o valor da pressão ambiente. Para a pressão atmosférica – 101.325KPa – o valor obtido é de 358°C. Neste processo de desidratação, o óxido

obtido é poroso, em função da vaporização da água.

A porosidade do óxido resultante é dada pela expressão:

$$e = 1 - (1 - e_h)[y \cdot X \cdot (V_0/V_h - 1) + 1] \quad (1)$$

Onde:

$e$  = porosidade da partícula calcinada;

$e_h$  = porosidade da partícula de hidróxido antes da calcinação;

$y$  = conteúdo de hidróxido presente no sólido – fração em peso;

$X$  = conversão de hidróxido para óxido;

$V_0$  = volume molar do óxido;

$V_h$  = volume molar do hidróxido.

Hartman, Svoboda e Kokurek (1994) salientam que o óxido formado é muito mais poroso que o hidróxido do qual foi produzido e o demonstra utilizando a equação 1, considerando um hidróxido de magnésio de porosidade  $e = 0$  e os valores de  $X$  e  $y$  ambos igual a 1. O óxido formado apresentaria uma porosidade de 0,5444 (54,44%). Os cristais formados apresentam-se em camadas de forma hexagonal ou prismas com células unitárias com dimensões de 0,31



nm por 0,47 nm. Em altas temperaturas, ou após certo período de tempo, a sinterização ou recristalização se inicia.

Em experimentos de laboratório termogravimétricos realizados por Hartman, Svoboda e Kokurek (1994) observou-se que a decomposição do hidróxido de magnésio se inicia a aproximadamente 290°C e termina a aproximadamente 420 °C.

Em temperaturas de calcinação mais baixas, a perda de gases gera uma estrutura porosa com grande superfície específica e grande reatividade (poder de adsorção). Quando a temperatura de calcinação excede a 900°C, a sinterização se inicia, aumentando a densidade e diminuindo a porosidade. À temperatura de 1200°C, por meio de microscopia eletrônica de transmissão, verifica-se que são obtidos cristais cúbicos de MgO, bem formados, com tamanho entre 0,1 e 0,2 µm. A sinterização deve acontecer sem o MgO chegar à temperatura de fusão que é de 2852°C (HARTMANN, SVOBODA e KOKUREK, 1994)

Segundo Ferrari (2002), 8 milhões de metros cúbicos de águas-mães são descartados, por ano, no Rio Grande do Norte; considerando-se uma média de 40 g L<sup>-1</sup> de magnésio nas águas-mães, pode-se estimar que são descartados nos rios da região salineira cerca de 320.000 toneladas de magnésio, anualmente. A partir desta quantidade pode-se produzir 530.526 toneladas de óxido de magnésio, de forma sustentável.

## 6 CONCLUSÕES

## REFERÊNCIAS

- [1]. ADAS, M. Panorama geográfico do Brasil: aspectos físicos, humanos e econômicos. 1.ed. São Paulo: Moderna, 1981.
- [2]. ALBINATI, Ricardo Castelo Branco; ALBINATI, Ana Catarina Luscher; MEDEIROS, Yvonilde Dantas. Utilização de águas desprezadas para a produção de alimentos no Semi-Árido. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15., 2003, Curitiba. Anais... Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.
- [3]. ALMEIDA, Rigno da S ; OLIVEIRA, Thiago Mielle Brito Ferreira ; VIEIRA, Heider D ; CASTRO,

As águas-mães descartadas pelo parque salineiro do Rio Grande do Norte contém significativa quantidade de magnésio, que nos experimentos realizados em amostras de quatro salinas da região, apresentaram um teor de (41,82 ± 3,25) g L<sup>-1</sup>. Sua utilização para fabricação de outros produtos, como o óxido de magnésio, poderá vir a melhorar a situação da indústria salineira, caracterizada pelos baixos lucros.

Além da Indústria Salineira, outra cadeia produtiva poderá vir a ser significativamente beneficiada com a instalação de indústria de óxido de magnésio: a indústria da cal, que também é um importante segmento produtivo do Estado.

Esta forma de produção implica em uma forma mais sustentável, haja vista que não produz dióxido de carbono. O Brasil ratificou o Acordo de Paris, definido por ocasião da 21ª. Conferência das Partes, com o objetivo de reduzir a emissão de GEEs (Gases do efeito estufa) Para a consecução dos objetivos pretendidos, os governos estabeleceram seus compromissos, e a partir dos quais delineiam as “Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas” (iNDC, na sigla em inglês) – uma forma para cada governo quantificar a redução pretendida. O Brasil estabeleceu sua NDC em reduzir 37% das emissões, até 2025, em relação a 2005. Assim, uma das muitas tecnologias que deverão ser adotadas seja a que ora é proposta.

Além da produção sem geração de CO<sub>2</sub>, é retirado, ou pelo menos diminuído, o descarte das águas-mães nos rios.

Carlos F S ; ZARA, Luis F ; CASTRO, Suely Souza Leal de. Análise de metais nos sedimentos da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 28; 2005, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: SBQ, 2005.

[4]. ALENCAR JÚNIOR, J. S. Perfil econômico do Rio Grande do Norte. 1. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2002.

[5]. ALVARADO, E. et al. Preparation and characterization of MgO powders obtained from different magnesium salts and the mineral dolomite. Polyhedron, v. 27, n. 22/23, p. 2345-2351, 2000.

- [6]. ANDRADE, João Carlos de; BACCAN, Nivaldo; BARONI, José Salvador; GODINHO, Oswaldo E. F. Química analítica quantitativa elementar. 3.ed. São Paulo: Edgar Blucher Ltda, 2001.
- [7]. ARAL, H.; HILL, B. D.; SPARROW, G. J. Value Adding to Salts Recovered from Saline Waters in Disposal Basins in the Murray-Darling Basin. Disponível em <[www2.mdbc.gov.au/naturalresources/salinity/salt\\_interception/MDBCApp2.pdf](http://www2.mdbc.gov.au/naturalresources/salinity/salt_interception/MDBCApp2.pdf)> Acesso em: 20 jul. 2005.
- [8]. AWADALLA, F. T.; ESTEFAN, S. F.; YOUSEF, A. A. Process technology for recovery of magnesia from brines. Powder Technology, v. 27, n. 2, p. 233-240, 1980.
- [9]. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington, 1998.
- [10]. BAIRD, Colin. Química ambiental. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- [11]. BEDILO, Alexander F.; FENELONOV, Vladimir B.; KLABUNDE, Kenneth J.;
- [12]. MEL'GUNOV, Maxim S.; MEL'GUNOVA, Elena A. Textural changes during topochemical decomposition of nanocrystalline Mg(OH)<sub>2</sub> to MgO. The Journal of Physical Chemistry, v. 107, n. 11, p. 10426-10433, 2003.
- [13]. BEDILO, Alexander F.; CHESNOKOV, Vladimir V.; FILIMONOVA, Svetlana V.; HEROUX, David S.; KLABUNDE, Kenneth J.; MARTYANOV, Igor N. ; MISHAKOV, Ilya V. ; PARMON, Valentin N.; VOLODIN, Alexander M.;
- [14]. ZAIKOVSKII, Vladimir I. CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> decomposition over nanocrystalline MgO: evidence for long induction periods. The Journal of Physical Chemistry, v. 109, n. 15, p. 6982-6989, 2005.
- [15]. CÂMARA, C. A. L. Produção de sal por evaporação solar. 1.ed. Natal: Antenna Edições Técnicas, 1999.
- [16]. CANTARINO, M. V. Trabalho de metalurgia extrativa geral. Escola de Engenharia da UFMG, 2003. Disponível em: <[www.demet.ufmg.br/grad/disciplinas/emt028/mercadometaisnaoferrosos.pdf](http://www.demet.ufmg.br/grad/disciplinas/emt028/mercadometaisnaoferrosos.pdf)> Acesso em: 18 mar. 2005.
- [17]. COTTON, F. Albert; WILKINSON, George. Advanced inorganic chemistry. 5. ed. New York: John Wiley, 1988.
- [18]. CORREIA, D. M. B. Magnesita. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2004. Disponível em: <[www.dnpm.gov.br/portal/assets/galeriaDocumentos/SumarioMineral2004/MAGNESITA%202004.pdf](http://www.dnpm.gov.br/portal/assets/galeriaDocumentos/SumarioMineral2004/MAGNESITA%202004.pdf)> Acesso em: 26 mar. 2017.
- [19]. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Sumário mineral.
- [20]. Coordenação de Antonio Fernando da Silva Rodrigues. Brasília, DF, 2006.
- [21]. FERRARI, M. B. F. T. Aproveitamento de águas-mães para recuperação do cloreto de magnésio usado na produção do magnésio metálico. 2002. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.
- [22]. FREIRE, Denize Dias de Carvalho. Tratamento biológico aeróbio de efluentes salinos – água de produção de petróleo. 1999. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- [23]. GARCIA, L. R. A. Caracterização mineralógica dos minérios de magnesita do conjunto mineiro Pedra Petra-Jatobá-Pomba (Serra das Éguas, Brumado, BA). 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- [24]. GERHART, V.J.; KANE, R. ; GLENN, E.P. Recycling industrial saline wastewater for landscape irrigation in a desert urban area. Journal of Arid Environments, v. 67, n. 3, p. 473-486, 2006.
- [25]. HARTMAN, O. Trnka; SVOBODA, K.; KOCUREK, J. Decomposition kinetics of alkaline-earth hydroxides and surface area of their calcines. Chemical Engineering Science, v. 49, n. 8, p. 1209-1216, 1994.
- [26]. INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY. Solubilities in seawater-type systems: some technical and environmental friendly applications. Disponível em <[www.iupac.org/publications/pac/pdf/650x0213.pdf](http://www.iupac.org/publications/pac/pdf/650x0213.pdf)> Acesso em: 20 dez. 2005.
- [27]. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Aspectos físicos. Disponível em: <[www.rn.gov.br/secretarias/idema/perfilrn/aspectos.fisicos.pdf](http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/perfilrn/aspectos.fisicos.pdf)> Acesso em: 10 maio 2005.
- [28]. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Parâmetros químicos. Disponível em: <[www.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/aminas\\_nwindow/param\\_quimicos.htm](http://www.igam.mg.gov.br/aguas/htmls/aminas_nwindow/param_quimicos.htm)> Acesso em: 18 maio 2005.
- [29]. KRAMER, A. K. Magnesium and magnesia from brines. Disponível em: <[www.epa.gov/epaoswer/other/mining/minedock/id/id4-msi.pdf](http://www.epa.gov/epaoswer/other/mining/minedock/id/id4-msi.pdf)> Acesso em: 27 jul. 2005.
- [30]. KRAMER, D. A. Magnesium, its alloys and compounds. U.S. Geological Survey.
- [31]. Disponível em: <[pubs.usgs.gov/of/2001/of01-341/of01-341.pdf](http://pubs.usgs.gov/of/2001/of01-341/of01-341.pdf)> Acesso em: 10 maio 2005.

- [32]. MARTINS, A. F. Mercado de metais não-ferrosos. Escola de Engenharia da UFMG, 2003. Disponível em: <[www.demet.ufmg.br/grad/disciplinas/emt028/mercadomemetaisnaoferrosos.pdf](http://www.demet.ufmg.br/grad/disciplinas/emt028/mercadomemetaisnaoferrosos.pdf)> Acesso em: 18 mar. 2005.
- [33]. MIRONYUK, I.F. et al. Magnesia formed on calcination of Mg (OH)<sub>2</sub> prepared from natural bischofite. *Applied Surface Science*, v. 252, n. 2, p. 4071-4082, 2006.
- [34]. OLIVEIRA, Maurício de. Gestão ambiental e melhoria nos padrões de qualidade da água em seis municípios da bacia hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Departamento de Solos, 2003.
- [35]. OLIVEIRA, Paulo Henrique. Amostragem básica: aplicação em auditoria. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004.
- [36]. PANGARKAR, V. G.; PORE, Anand S.; SHIRURE, V. S. Intensification of Precipitation Using Narrow Channel Reactors: Magnesium Hydroxide Precipitation. *Chemical Research*, v. 44, n. 15, p. 5500-5507, 2005.
- [37]. PEREIRA, Almerida Maria de Araújo. Qualidade do processo de medida em análise de combustíveis. Salvador: Universidade Petrobras, 2005.
- [38]. PETTA, Reinaldo Antonio; NASCIMENTO, Sérgio Vidal do; DUARTE, Cynthia Romariz. Análise do Estudo Multitemporal do Uso e Ocupação do Município de Grossos (RN) através de Técnicas de Geoprocessamento. In.: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2.; 2004, Aracaju. Anais... Aracaju: EMBRAPA, 2004.
- [39]. SHREVE, R.N.; BRINK JUNIOR, J. A. Indústrias de processos químicos. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.
- [40]. YAN, Chenglin.; XUE, Dongfeng; ZOU, Longjiang. Fabrication of hexagonal MgO and its precursors by a homogeneous precipitation method. *Journal of Physical Chemistry*, v. 107, n. 12, p. 2341-2348, 2003.
- [41]. VILLIÉRAS, Frédéric et al. Micropore formation due to thermal decomposition of hydroxide layer of mg-chlorites: interactions with water. *Applied Clay Science*, v. 8, n.2, 3, p. 147-168, 1993.
- [42]. VOGEL, A. Análise química quantitativa. 6.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2002.

# Capítulo 7

## MODELO PARA A REDUÇÃO DE SACOLAS PLÁSTICAS EM EMPRESAS VAREJISTAS

*Diego Luiz Carneiro de Souza Santos*

*Armando Dias Duarte*

*Osmar Veras Araújo*

*Saulo de Tarso Marques Bezerra*

**Resumo:** As decisões e atividades organizacionais têm, de forma inevitável, efeito sobre o meio ambiente. Esses efeitos podem estar relacionados a diversos aspectos como uso de recursos e a geração resíduo no ambiente. O uso de plásticos tem aumentado de forma considerável, pelo fato do mesmo apresentar características como flexibilidade de uso, baixo custo e grande resistência e possuem um ciclo de vida alto, podendo levar séculos para se decompor. Isto caracteriza um sério problema ambiental, já que os mesmos são na maioria das vezes descartados no ambiente de forma errônea. O presente trabalho é caracterizado como pesquisa ação e tem como objetivo aliar o conceito de Redução da política dos 3R's em dois Supermercados de pequeno porte, através do método de previsão de demanda. As informações obtidas, após o modelo de previsão, demonstram que houve redução de custos em ambos os Supermercados e melhorias ambientais com a redução do uso das sacolas plásticas no período estudado.

**Palavras – Chave:** Sacolas plásticas, redução, previsão de demanda.

## 1 PROBLEMAS AMBIENTAIS DO USO DE SACOLAS PLÁSTICAS

A demanda global anual por plásticos aumenta de forma considerável durante os últimos anos, o que chega a cerca de 245 milhões de toneladas. O que leva a adoção do plástico são suas características por ser versátil, leve, forte e potencialmente transparente e ideal para várias aplicações além do seu baixo custo o que os tornam excelentes materiais de embalagem (ADRADY, 2011).

O uso de sacolas plásticas gera problemas ambientais e sua degradação leva centenas de anos, além disso, na fabricação são colocados aditivos que poluem o solo e a água que são liberados pela ação da umidade e a radiação ultravioleta (TEUTEN *et al.*, 2009; MUTHU *et al.*, 2011).

Estudos demonstram outros principais problemas ambientais dos resíduos plásticos através do acúmulo nos oceanos apontados por Andrady (2011), Wright *et al.* (2013), Eriksen *et al.* (2014) e Cózar *et al.* (2014). Além dos problemas relacionados com a disposição final dos resíduos em lixões, o mundo passa por mudanças associadas a políticas de uso de sacolas plásticas com alternativas que visam diminuir o consumo e substituir por outros materiais.

Diante dos problemas apresentados, o presente trabalho propõe o uso do conceito de Redução no uso sacolas plásticas baseado na política dos 3 Rs.

## 2 POLÍTICA DOS 3RS

Dentre as diversas formas de sensibilizar a população, muitos projetos, ações e iniciativas são voltados através de métodos pedagógicos consolidados através de princípios e práticas reais de minimização de resíduos, da política dos 3Rs e de ações de consumo sustentável (BARCIOTTE, 2012). No Brasil o Art. 9º da lei que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) estabelece uma ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos que visa a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e

disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Os autores, Blauth (1997), Ferreira (2000), Layrargues (2002) e Soares *et al.* (2007), reforçam que a reciclagem é o último recurso após as práticas anteriores.

A utilização de práticas e mecanismos sustentáveis dentro das organizações é de suma importância para a minimização dos problemas ambientais.

## 3 PREVISÃO DE DEMANDA

Segundo Martins (1999), previsão é um método para determinar dados futuros com base em modelos matemáticos, estatísticos e econométricos. Slack *et al.* (2009), afirma que a falta de previsão ocasiona o impedimento de um planejamento eficaz. Então a previsão de demanda é um subsídio para obtenção de informações acerca dos níveis de procura dos consumidores a determinado produto ou serviço.

Para Corrêa, Giansi e Caon (2010), dentro da função de Gestão da Demanda, a previsão é o mais importante processo. Davis (1997) afirma que o método para prever demanda depende de várias variáveis como: natureza do produto, disponibilidade de dados, horizonte de previsão, nível de erro e o padrão dos dados, como tendência, sazonalidade, ciclicidade, entre outros.

Segundo Figueiredo e Staub (2001), alguns tipos de produtos como alimentação e vestuário possuem características de flutuações de demanda devido a questões referentes à safra e lançamento de novas coleções de acordo com as estações. Wallis & Thomas (1997) definem por Sazonalidade, ou Ciclicidade, tais movimentos sistêmicos.

Para previsão de dados futuros é necessário examinar o comportamento passado deste fenômeno (SLACK *et al.*, 1997). De acordo com Shafer & Meredith (1998) este comportamento (direção) dos dados históricos é chamado de Tendência.

Hanke, Reitsch e Wichern (2001) afirmam que o método *Holt Winters* é o melhor método para o cálculo de previsão de demanda quando existe um cenário de sazonalidade. Para tal, tem-se:

$$P_t = (S_{t-1} + R_{t-1}) * F_t$$

$$P_{t+n} = (S_{t-1} + R_{t-1} * (n + 1)) * F_{t+n}$$

$$S_t = \alpha * \frac{V_t}{F_t} + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + R_{t-1})$$

$$R_t = \beta * (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) * R_{t-1}$$

Onde:

$P_t$  = Previsão das vendas para o período t;

$P_{t+n}$  = Previsão das vendas para o período t + n;

$S_t$  = Valor Base dessazonalizada calculado no instante t;

$F_t$  = Valor do coeficiente de sazonalidade para o período t;

$R_t$  = Valor da taxa de tendência calculado no período t;

$\alpha$  = Constante de Suavização da base;

$\beta$  = Constante de suavização da tendência (entre 0 e 1);

$V_t$  = Valor das vendas reais no período t.

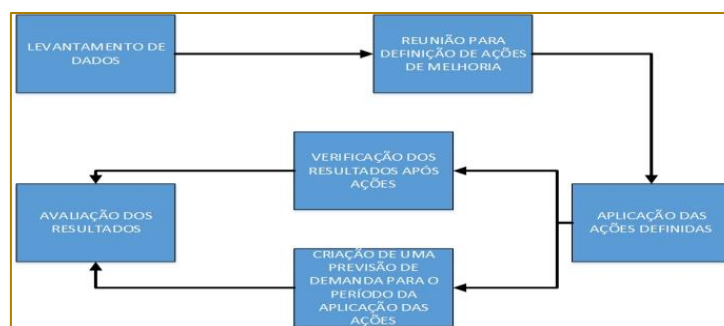
#### 4 METODOLOGIA

O presente trabalho teve por base metodológica, revisão bibliográfica e pesquisa exploratória descritiva baseada num estudo de caso, neste caso com o caráter de pesquisa ação.

Segundo Marconi & Lakatos (2004), é considerada como pesquisa exploratória a reunião de informações detalhadas e a descrição de atividades por diversas técnicas de pesquisa. Gil (1999) define que um estudo de caso é uma análise minuciosa de uma fração, pertencente a um todo, que possibilita o entendimento de toda a generalidade, ou pelo menos fornece uma base para futuras pesquisas de forma mais meticulosa.

O estudo de caso foi realizado em dois Supermercados de pequeno porte, e envolveu o levantamento de dados referentes à estrutura dos mesmos e dos históricos de compras de sacolas plásticas nos dois estabelecimentos. Também foram realizadas reuniões com as diretorias das duas empresas para definição dos objetivos do estudo, bem como para demonstrar avaliações dos dados existentes, proposição de um modelo de ações de melhoria, aplicação do mesmo e avaliação dos resultados finais caracterizando um estudo de Pesquisa Ação, que segundo Kemmis & Mc Taggart (1998), é uma forma investigativa, onde há colaboração entre pesquisadores e empresa para prover transformações no próprio ambiente organizacional.

Figura 1 - Fluxograma do método de estudo de caso



Fonte: Autores(2017)



## 5 O ESTUDO DE CASO

### 5.1 EMPRESA X

O Supermercado X é uma empresa de pequeno porte, que atua no varejo e possui 23 colaboradores. A mesma possui uma única unidade empresarial, instalada desde a década de 90. Para o transporte dos produtos vendidos aos clientes, o Supermercado X fornece sacolas plásticas, sem personalização, disponíveis nos tamanhos Pequena (P), Média (M) e Grande (G). A empresa também fornece caixas de papelão, que sobram após serem utilizadas como embalagem da mercadoria oriunda dos fornecedores, quando os próprios clientes solicitam.

A organização detém, em seus arquivos virtuais, dados sobre as compras de sacolas, realizadas em intervalos mensais.

Para este estudo, foi realizado o levantamento dos dados referentes aos meses compreendidos entre outubro de 2015 e setembro de 2016, discriminando quantidade e custos dos três tamanhos de sacolas adquiridas.

Neste período definido, os preços das sacolas plásticas, se mantiveram constantes:

Sacolas Tamanho P – R\$7,00/(Kg);

Sacolas Tamanho M – R\$9,00/(Kg);

Sacolas Tamanho G – R\$12,00/(Kg).

A tabela 1 foi formulada para demonstrar as informações obtidas no Supermercado X:

Tabela 1 - Demonstração de consumo de sacolas no Supermercado X

Uso de Sacolas Lisas no Supermercado X						
Mês	Quantidade P (kg)	Custo P	Quantidade M (Kg)	Custo M	Quantidade G (Kg)	Custo G
Outubro	214	R\$ 1.498,00	291	R\$ 2.619,00	220	R\$ 2.640,00
Novembro	211	R\$ 1.477,00	298	R\$ 2.682,00	235	R\$ 2.820,00
Dezembro	294	R\$ 2.058,00	390	R\$ 3.510,00	350	R\$ 4.200,00
Janeiro	201	R\$ 1.407,00	305	R\$ 2.745,00	280	R\$ 3.360,00
Fevereiro	212	R\$ 1.484,00	301	R\$ 2.709,00	275	R\$ 3.300,00
Março	207	R\$ 1.449,00	306	R\$ 2.754,00	280	R\$ 3.360,00
Abril	212	R\$ 1.484,00	312	R\$ 2.808,00	300	R\$ 3.600,00
Maio	200	R\$ 1.400,00	344	R\$ 3.096,00	292	R\$ 3.504,00
Junho	216	R\$ 1.512,00	356	R\$ 3.204,00	316	R\$ 3.792,00
Julho	200	R\$ 1.400,00	352	R\$ 3.168,00	292	R\$ 3.504,00
Agosto	208	R\$ 1.456,00	348	R\$ 3.132,00	296	R\$ 3.552,00
Setembro	220	R\$ 1.540,00	308	R\$ 2.772,00	296	R\$ 3.552,00
Σ	2595	R\$ 18.165,00	3911	R\$35.199,00	3432	R\$ 41.184,00
Total de Massa de Sacolas (Kg)	9938		Total de custos		R\$ 94.548,00	

Fonte: Autores (2017)

Conforme a Tabela 1, a empresa adquiriu aproximadamente 10 toneladas de sacolas plásticas num período de 12 meses, com um custo total de cerca de noventa e cinco mil reais.

### 5.2 EMPRESA Y

O Supermercado Y, que também opera como varejista, é uma empresa de pequeno porte

com 18 colaboradores e possui uma unidade de negócio implantada há 5 anos.

A distribuição das sacolas plásticas é personalizada com seu Logotipo, estas são adquiridas ao mesmo fornecedor da empresa anterior com um custo maior devido ao serviço diferenciado.

Para o levantamento de dados sobre a aquisição de sacolas plásticas, foi utilizado o mesmo método do Supermercado X, usando

dados das compras realizadas entre outubro de 2015 a setembro de 2016.

Para as sacolas personalizadas, utilizadas no Supermercado Y, os valores no período do levantamento de dados foram:

Sacolas Personalizadas Tamanho P – R\$9,00/(Kg);

Sacolas Personalizadas Tamanho M – R\$11,00/(Kg);

Sacolas Personalizadas Tamanho G – R\$14,00/(Kg);

Dos dados obtidos, a Tabela 2 a seguir foi formulada:

Tabela 2 - Demonstração de consumo de sacolas no Supermercado Y

Uso de Sacolas Lisas no Supermercado Y						
Mês	Quantidade P (kg)	Custo P	Quantidade M (Kg)	Custo M	Quantidade G (Kg)	Custo G
Outubro	170	R\$ 1.530,00	271	R\$ 2.981,00	298	R\$ 4.172,00
Novembro	175	R\$ 1.575,00	268	R\$ 2.948,00	306	R\$ 4.284,00
Dezembro	230	R\$ 2.070,00	351	R\$ 3.861,00	334	R\$ 4.676,00
Janeiro	200	R\$ 1.800,00	302	R\$ 3.322,00	301	R\$ 4.214,00
Fevereiro	185	R\$ 1.665,00	298	R\$ 3.278,00	296	R\$ 4.144,00
Março	178	R\$ 1.602,00	277	R\$ 3.047,00	275	R\$ 3.850,00
Abril	188	R\$ 1.692,00	296	R\$ 3.256,00	268	R\$ 3.752,00
Mai	196	R\$ 1.764,00	296	R\$ 3.256,00	300	R\$ 4.200,00
Junho	208	R\$ 1.872,00	312	R\$ 3.432,00	312	R\$ 4.368,00
Julho	196	R\$ 1.764,00	284	R\$ 3.124,00	292	R\$ 4.088,00
Agosto	180	R\$ 1.620,00	276	R\$ 3.036,00	280	R\$ 3.920,00
Setembro	190	R\$ 1.710,00	281	R\$ 3.091,00	282	R\$ 3.948,00
Σ	2296	R\$ 20.664,00	3512	R\$ 38.632,00	3544	R\$ 49.616,00
Total de Massa de Sacolas (Kg)		9352	Total de Custos		R\$ 108.912,00	

Fonte: Autores (2017)

O Supermercado Y, no período de um ano, utilizou cerca de nove toneladas de sacolas plásticas, resultando num custo superior a cem mil reais.

### 5.3 REUNIÃO PARA DEFINIÇÃO DAS AÇÕES DE MELHORIA

Após o levantamento dos dados foram definidas reuniões com as diretorias dos dois supermercados, em momentos distintos, para avaliação da primeira etapa do modelo e definição dos objetivos referentes a estas informações obtidas.

A diretoria do Supermercado X avaliou como “absurdos” a quantidade de sacolas plásticas utilizadas pela própria empresa e o custo

anual que a aquisição das mesmas onera, mesmo que alguns clientes peçam para embalar as suas compras em caixas de papelão, que sobram no estoque da empresa.

Dessa forma, foram definidos pontos para a adoção de medidas que reduziriam o uso de sacolas plásticas na organização.

A utilização das caixas de papelão ociosas no estoque da empresa foi o primeiro ponto proposto, já que as mesmas além de ocuparem espaço físico, não representam custo adicional ao supermercado.

Outro ponto discutido foi o reuso de sacolas que já foram destinadas aos clientes em transações anteriores, e que poderiam ser utilizadas em novas compras.

O terceiro e último ponto discutido foi à resistência dos clientes às alternativas propostas, tendo em conta a força da cultura do uso das sacolas plásticas para embalagem e transporte das compras realizadas. Então foi proposto a adoção de sorteios quinzenais de vales-compras no valor de R\$150,00 (cento e cinquenta reais) e R\$100,00 (cem reais), para incentivar os consumidores a aderir a ideia de redução do uso das sacolas plásticas. A cada cinquenta reais em compras, o cliente que optar pelo uso de caixas de papelão ou reutilizar sacolas que possui, ganha um cupom para o sorteio.

Após a avaliação das informações, a diretoria do Supermercado Y também definiu que iria optar pela redução do uso das sacolas plásticas. Ela realizou várias reuniões com fornecedores e representantes de vendas, para viabilizar uma campanha de doações, aos clientes, de Sacolas Retornáveis patrocinadas por algumas marcas de produtos comercializados no estabelecimento. Além disto a empresa criou promoções oferecendo descontos e realizando sorteios para os clientes que utilizassem as alternativas ao uso das sacolas plásticas.

#### 5.4 APLICAÇÃO DAS AÇÕES DEFINIDAS

Nas reuniões realizadas com as diretorias das empresas, definiu-se o período de seis meses para a aplicação das ações e levantamento

de dados de demanda de sacolas. Neste período, os dois supermercados continuaram a usar as sacolas da mesma maneira que o período anterior, e os valores das mesmas não foram alterados pelo fornecedor.

Antes do início das ações, as duas empresas investiram em divulgação por meio de *banners*, dispostos em áreas estratégicas dos dois supermercados. Já no período vigente das ações, os colaboradores com função de caixa tiveram a incumbência de fazer uma breve explanação da ação e de oferecer, aos clientes, as alternativas ao uso das sacolas.

### 6 CRIAÇÃO DE UMA PREVISÃO DE DEMANDA PARA O PERÍODO DA APLICAÇÃO DAS AÇÕES

Para percepção e mensuração da eficácia das ações aplicadas, foi proposto a criação de uma previsão de demanda baseada no histórico de sacolas plásticas utilizadas no período entre outubro de 2015 e setembro de 2016.

#### 6.1 SUPERMERCADO X

Utilizando um gráfico de dispersão (demonstrado na Figura 2 abaixo), observou-se o comportamento com tendência e sazonalidade na demanda.

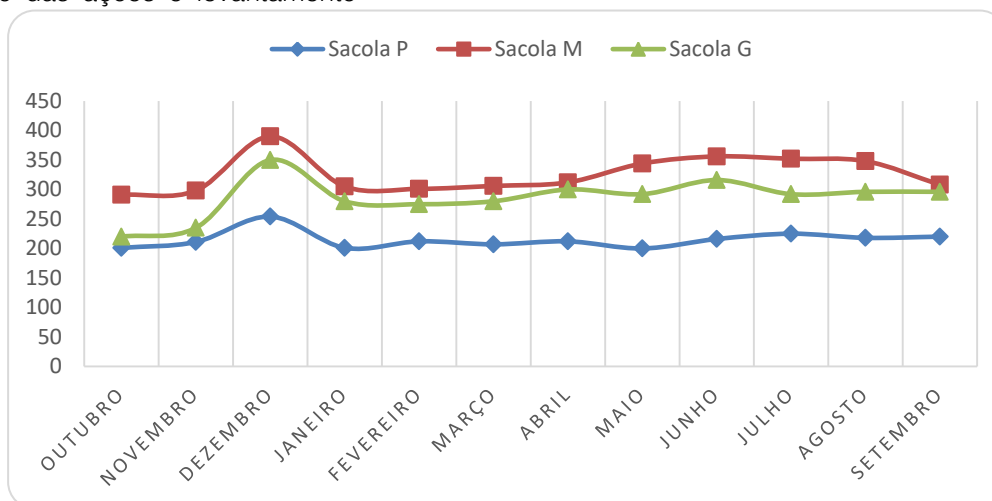


Figura 2 - Gráfico de dispersão da empresa X

Fonte: Autores (2017)

Utilizando o modelo de previsão de demanda com tendência e sazonalidade para o período entre outubro de 2016 a março de 2017,

foram obtidos os seguintes dados descritos na Tabela 3:

Tabela 3 - Dados de previsão de demanda da empresa X

	Mês	Sacola P	Tendência	Ciclicidade	Sacola M	Tendência	Ciclicidade	Sacola G	Tendência	Ciclicidade
1	Outubro	201	212,5751	0,945548185	291	311,2808	0,93484725	220	262,3507	0,838572186
2	Novembro	211	212,9702	0,99074894	298	313,9416	0,949221129	235	266,6514	0,881300454
3	Dezembro	254	213,3653	1,190446619	390	316,6024	1,231828944	350	270,9521	1,291741234
4	Janeiro	201	213,7604	0,940305127	305	319,2632	0,955324635	280	275,2528	1,017246691
5	Fevereiro	212	214,1555	0,989934884	301	321,924	0,935003293	275	279,5535	0,983711526
6	Março	207	214,5506	0,964807369	306	324,5848	0,942742852	280	283,8542	0,986421903
7	Abril	212	214,9457	0,986295609	312	327,2456	0,953412361	300	288,1549	1,04110671
8	Mai	200	215,3408	0,928760365	344	329,9064	1,042719996	292	292,4556	0,998442157
9	Junho	216	215,7359	1,001224182	356	332,5672	1,070460346	316	296,7563	1,064846812
10	Julho	225	216,131	1,041035298	352	335,228	1,05003162	292	301,057	0,969915996
11	Agosto	218	216,5261	1,006807032	348	337,8888	1,029924638	296	305,3577	0,969354956
12	Setembro	220	216,9212	1,014193172	308	340,5496	0,904420384	296	309,6584	0,955892041
13	Outubro	205	217,3163	0,945548185	321	343,2104	0,93484725	263	313,9591	0,838572186
14	Novembro	216	217,7114	0,99074894	328	345,8712	0,949221129	280	318,2598	0,881300454
15	Dezembro	260	218,1065	1,190446619	429	348,532	1,231828944	417	322,5605	1,291741234
16	Janeiro	205	218,5016	0,940305127	336	351,1928	0,955324635	332	326,8612	1,017246691
17	Fevereiro	217	218,8967	0,989934884	331	353,8536	0,935003293	326	331,1619	0,983711526
18	Março	212	219,2918	0,964807369	336	356,5144	0,942742852	331	335,4626	0,986421903

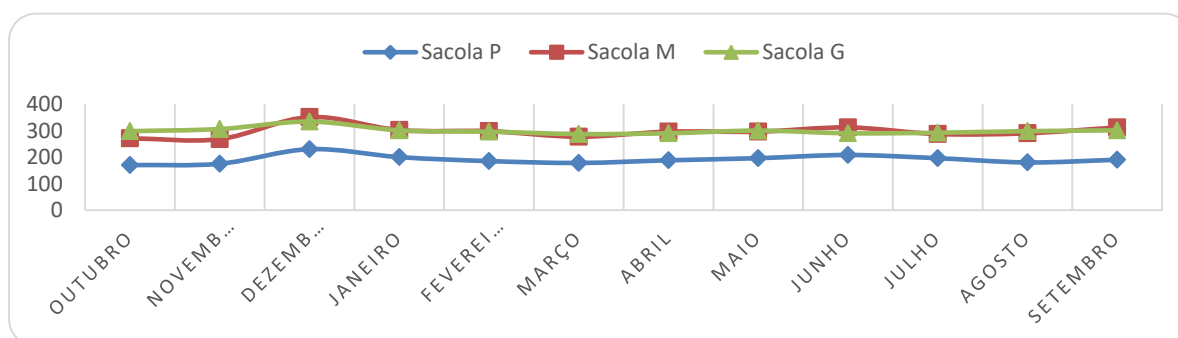
Fonte: Autores (2017)

## 6.2 SUPERMERCADO Y

Igualmente a outra empresa, um gráfico de dispersão e evidenciado um comportamento

com tendência e sazonalidade no Supermercado Y, conforme mostrado na Figura 3 abaixo.

Figura 3 - Gráfico de dispersão da empresa Y



Fonte: Autores (2017)

Da mesma forma, utilizando uma previsão de demanda com tendência e sazonalidade obteve-

se os dados da Tabela 4:

Tabela 4 - Dados de previsão de demanda da empresa Y

	Mês	Sacola P	Tendência	Ciclicidade	Sacola M	Tendência	Ciclicidade	Sacola G	Tendência	Ciclicidade
1	Outubro	170	189,2146	0,898450754	271	291,5931	0,929377273	298	306,5858	0,971995441
2	Novembro	175	189,5992	0,922999675	268	292,5162	0,916188573	306	305,2816	1,002353237
3	Dezembro	230	189,9838	1,210629538	351	293,4393	1,196158797	334	303,9774	1,098765895
4	Janeiro	200	190,3684	1,050594531	302	294,3624	1,025946249	301	302,6732	0,994471925
5	Fevereiro	185	190,753	0,969840579	298	295,2855	1,009192798	296	301,369	0,982184631
6	Março	178	191,1376	0,931266271	277	296,2086	0,935151782	287	300,0648	0,956460071
7	Abril	188	191,5222	0,981609443	296	297,1317	0,996191251	290	298,7606	0,970676856
8	Maiο	196	191,9068	1,021329104	296	298,0548	0,993105966	300	297,4564	1,008551169
9	Junho	208	192,2914	1,081691641	312	298,9779	1,043555393	290	296,1522	0,979226222
10	Julho	196	192,676	1,017251759	287	299,901	0,956982471	292	294,848	0,990340786
11	Agosto	180	193,0606	0,932349739	290	300,8241	0,964018508	298	293,5438	1,015180699
12	Setembro	190	193,4452	0,982190305	312	301,7472	1,033978111	301	292,2396	1,029976772
13	Outubro	174	193,8298	0,898450754	281	302,6703	0,929377273	283	290,9354	0,971995441
14	Novembro	179	194,2144	0,922999675	278	303,5934	0,916188573	290	289,6312	1,002353237
15	Dezembro	236	194,599	1,210629538	364	304,5165	1,196158797	317	288,327	1,098765895
16	Janeiro	205	194,9836	1,050594531	313	305,4396	1,025946249	285	287,0228	0,994471925
17	Fevereiro	189	195,3682	0,969840579	309	306,3627	1,009192798	281	285,7186	0,982184631
18	Março	182	195,7528	0,931266271	287	307,2858	0,935151782	272	284,4144	0,956460071

Fonte: Autores (2017)

## 7 VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS DOS RESULTADOS APÓS AS AÇÕES

De forma análoga a primeira etapa do modelo proposto, foi realizado um levantamento de dados referentes à aquisição de sacolas nos dois supermercados, no período de aplicação das ações de melhoria.

Estes resultados serão mostrados a seguir na última etapa a aplicação do modelo proposto.

### 7.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Na última fase do modelo os dados referentes ao período de melhoria foram apresentados às duas diretorias e comparados com a previsão de demanda criada para cada supermercado.

Tabela 5 - Dados de melhoria da empresa X

Uso de Sacolas lisas em comparação com a previsão - Mercado X (Kg)										
Mês	Sacola P	Previsão	Diferença	Sacola M	Previsão	Diferença	Sacola G	Previsão	Diferença	
Outubro	171	205	-34	280	321	-41	231	263	-32	
Novembro	149	216	-67	282	328	-46	252	280	-28	
Dezembro	192	260	-68	311	429	-118	389	417	-28	
Janeiro	151	205	-54	297	336	-39	301	332	-31	
Fevereiro	148	217	-69	290	331	-41	297	326	-29	
Março	139	212	-73	278	336	-58	296	331	-35	
$\Sigma$	950	1315	-365	1738	2081	-343	1766	1950	-183	
Redução de Custo P		R\$ 2.552		Redução de Custo M		R\$ 3.087		Redução de Custo G		R\$ 2.196,00
<b>Redução Total de Custos com Sacolas Plásticas no Mercado X</b>							<b>R\$ 7.834</b>			

Fonte: Autores (2017).

Comparando a demanda real, no período de aplicação das ações de melhoria, à previsão criada, verificou-se uma redução significativa

do uso de sacolas, com uma redução de custos próxima a oito mil reais nos seis meses analisados.

Tabela 6 - Dados de melhoria da empresa Y

Uso de Sacolas lisas em comparação com a previsão - Mercado X (Kg)										
Mês	Sacola P	Previsão	Diferença	Sacola M	Previsão	Diferença	Sacola G	Previsão	Diferença	
Outubro	152	174	-22	256	281	-25	221	283	-62	
Novembro	150	179	-29	234	278	-44	267	290	-23	
Dezembro	211	236	-25	283	364	-81	265	317	-52	
Janeiro	170	205	-35	256	313	-57	241	285	-44	
Fevereiro	145	189	-44	254	309	-55	246	281	-35	
Março	139	182	-43	231	287	-56	221	272	-51	
$\Sigma$	967	1166	-199	1514	1834	-320	1461	1728	-183	
Redução de Custo P		R\$ 1.788		Redução de Custo M		R\$ 3.516		Redução de Custo G		R\$ 2.562,00
<b>Redução Total de Custos com Sacolas Plásticas no Mercado X</b>							<b>R\$ 7.865</b>			

Fonte: Autores (2017)

No supermercado Y, comparando a demanda real com a previsão definida, também ocorreu uma redução considerável no uso das sacolas plásticas, com uma redução de custo próxima a do supermercado X.

## 8 CONCLUSÕES

O trabalho demonstra que o uso da política de Redução na prática dos 3R's é possível

diminuir os custos dentro das organizações estudadas com a aquisição de novas sacolas e ganhos ambientais com a retirada desses produtos para o meio ambiente. A empresa X apresentou uma redução de custos de R\$ 7.834,00 e do uso de sacolas (891 unidades) a empresa Y de R\$ 7.865,00 e 702 unidades de sacolas plásticas no período de seis meses de estudo. Para trabalho futuro, sugere-se a adoção do monitoramento do



terceiro pilar da sustentabilidade, que se refere aos entes da sociedade. Entender quais são os impactos do princípio da redução de sacolas plásticas na ótica dos

consumidores. E também da aplicação do modelo em supermercados de portes distintos, a fim de verificar a acurácia do modelo proposto.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ANDRADY, A.L..Microplastics in the marine environment. *Marine Pollut. Bull.*, 62 (8), pp. 1596–1605 <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.03> 0.2011, 2011.
- [2]. BARCIOTTE, M. L.; SACCARO JUNIOR, N. L.. Sensibilização e mobilização dentro da política nacional de resíduos sólidos: Desafios e oportunidades da educação ambiental. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2012.
- [3]. BARRETO, M. I. Se eu reciclar posso consumir?.*Revista Metáfora Educacional*, Issue 15, pp.268-286. 2013.
- [4]. BLAUTH, P. Rotulagem ambiental e consciência ecológica. *Debates Socioambientais*, São Paulo, n.5, 1997.
- [5]. BRASIL . Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em: 20 abril 2017.
- [6]. CORRÊA, H. L.; CORRÊA, GIANESI, I. G. N. CAON, M. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP conceitos, uso e implantação. São Paulo : Atlas. 2001.
- [7]. CÓZAR. Sanz-Martín. MARTÍ, A, M., E, GONZÁLES-GORDILLO. UBEDA. J.I.,B. Plasticdebris in the open ocean, *environmentalsciences. PNAS*, 111 (28) (2014), pp. 10239–10244. 2014.
- [8]. ERIKSEN. M., LEBRETON. .L.C.M, Carson . H.S ,Thiel. M, Moore. C.J, Borero,J.C, etal.Plasticpollution in theWorld'soceans: more than 5 trillionplasticpiecesweighing over 250,000 tons afloatatseaPLoSOne, 9 (12) (2014), p.e111913 <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- [9]. FERREIRA, J. A. Resíduos sólidos:perspectivas atuais. In: SISINNO, C.L.S.; OLIVEIRA, R.M. de. (Org.) Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz,.p. 19-40. 2000.
- [10]. FIGUEIREDO, F. M. R e STAUB, R. Algumas Considerações sobre a Sazonalidade no
- IPCA. Trabalhos para discussão do Banco Central do Brasil. n. 31, 2001.
- [11]. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.
- [12]. HANKE, J.E.; REITSCH, A.G.; WICHERN, D.W. *Business Forecasting*. 7 ed. New Jersey: Prentice Hall,2001.
- [13]. LAYARGUES, Philippe. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, F.; LAYARGUES, P.; CASTRO, R. (Org.) *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez, 2002, 179-220.
- [14]. MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. (2004). *Metodologia científica*. 4. ed. rev. São Paulo: Atlas
- [15]. MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. - *Administração da produção*. São Paulo: Saraiva., 1998.
- [16]. MUTHU. S.S., Li . Y.,Hu . J.Y., Mok. P.Y.*Carbonfootprintof shopping (grocery) bags in China, Hong Kong andIndia. AtmosphericEnvironment*, 45 (2) pp. 469–475. 2011.
- [17]. SHAFER, S. M.; MEREDITH, J. R. *Operations Management*. New York: John Wiley&Sons,1998.
- [18]. SOARES, L.G.C; SALGUEIRO, A.A; GAZINEU, M.H.P. Educação Ambiental aplicada aos Resíduos Sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco: Um Estudo De Caso. *Revista Ciências & Tecnologia*, Recife, v. 1, p. 33-41, 2007. Disponível em: <[http://www.unicap.br/revistas/revista\\_e/artigo5.pdf](http://www.unicap.br/revistas/revista_e/artigo5.pdf)>. Acesso: abril 2017.
- [19]. TEUTEN. E.L, SAQUING. J.M, KNAPPE.D.R.U, BARLAZ. M.A, JONSSON. S, Björn. A. Transportand release ofchemicalsfromplasticstotheenvironmentandwildlif e. *PhilosophicalTransactionsofthe Royal Society B*, 364, pp. 2027–2045. 2009.
- [20]. WALLIS& THOMAS, J. J. (1971), "Seasonalvariation in regressionanalysis", *Journal of the Royal StatisticalSociety*, Ser. A, 134(1):57-72.
- [21]. WRIGHTS.L,R.C.THOMPSONT.S.Galloway. *Thephysicalimpactsofmicroplasticson marine organisms: a review*. *Environ. Pollut.*, 178 (2013), pp. 483–492. 2013

# Capítulo 8

## TECNOLOGIA APLICADA AO TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS DE UM LATICÍNIO

*Lohame Lopes Vaz*

*Thayná Gonçalves Vasconcelos*

*Samira Alves da Silva*

*Ítalo de Carvalho Ribeiro*

*Nayara Côrtes Filgueira*

*Glauber Epifânio Loureiro.*

**Resumo:** As indústrias são as principais responsáveis pela poluição das águas, pois os efluentes que são lançados aos cursos hídricos sem o devido tratamento, ou depositados de forma inadequada no solo, podem assim causar danos ao meio ambiente, contaminando o solo e as águas superficiais e subterrâneas, tornando-os impróprios para uso e também gerando problemas de saúde aos seres humanos. No entanto, a preocupação com o meio ambiente e o crescente investimento em estratégias para o desenvolvimento sustentável vem gerando uma nova mentalidade e mudança de comportamento nas organizações. Dessa forma o estudo realizou-se em uma indústria de laticínios no município de Marabá-PA e teve como objetivo propor uma implementação de um método de tratamento de efluente, detectando-se viabilidade por meio de um tratamento biológico através de uma lagoa facultativa como técnica de tratamento do efluente industrial advindo do processo produtivo. Para que desse modo o lançamento de efluentes líquidos nos corpos receptores obedecem aos limites estabelecidos de acordo com as condições da qualidade da água, conforme sua classe de padrões de lançamento de efluentes, bem como para atender a legislação vigente.

**Palavras-chave:** Processo industrial, resíduo final, lagoa facultativa.

## 1 INTRODUÇÃO

O Laticínio Sagrada Família é uma empresa de processamento de leite bovino para a produção de derivados, o mesmo localiza-se na rodovia PA 150, km 35, vila Itainópolis, Marabá – PA, sob as coordenadas geográficas 5°46'02.3"S e 49°30'16.8"W, a empresa utiliza-se de leite adquiridos com produtores da região e de produção própria.

A principal característica do empreendimento é a sua alta demanda por água nas etapas de operação. A vazão diária de água consumida pela empresa, atualmente encontra-se em torno de 24 m<sup>3</sup>/dia, para o processamento de em média 8 m<sup>3</sup>/dia de leite. Diante do que se trata, é esperado que este empreendimento possua uma grande geração de efluente líquido carreado com altas taxas de matéria orgânica dissolvida no mesmo.

O objetivo deste trabalho é de apresentar como alternativa para tratamento de efluentes líquidos, o dimensionamento de uma lagoa facultativa, no intuito de propiciar uma melhor gestão dos efluentes líquidos gerados no laticínio, visto que, os processos produtivos da empresa geram efluentes com alta taxa de

matéria orgânica e compostos nitrogenados que possuem um alto potencial poluidor e são responsáveis pela eutrofização de corpos d'água.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 INSUMOS E PRODUTOS FABRICADOS

#### 2.1.1 MATÉRIA- PRIMA

A matéria-prima na indústria de laticínios é o leite, principalmente o leite de origem bovina. Na empresa em questão, o leite recebido advém da Fazenda Sagrada Família (o Laticínio e a Fazenda formam uma única propriedade) e de propriedades adjacentes, sendo que os rebanhos leiteiros são constituídos principalmente de vacas das raças Gir e Holandesa.

De acordo com os dados fornecidos pela empresa, o controle de estoque referente ao mês de março de 2017 averiguou uma média diária de 8000 litros de leite recebido e processado. A tabela 1 apresenta a projeção diária, mensal e anual da quantidade de leite trabalhado na indústria.

Tabela 1 - Projeção diária, mensal e anual da quantidade de leite recebido e processado pelo Laticínio.

Quantidade de leite (em litros)		
Dia (1 dia)	Mês (30 dias)	Ano (365 dias)
8000	240.000	2.920.000

Fonte: Autores, 2017

#### 2.1.2 PRODUTOS QUÍMICOS

Os produtos químicos utilizados no Laticínio estão divididos em 2 segmentos: insumos para processo produtivo e agentes químicos utilizados para limpeza em geral. Os insumos químicos utilizados no processo produtivo são a Cultura Láctea, o Cloreto de Cálcio, o Coagulante Quimosina (cultura fúngica) e o Cloreto de Sódio (sal). Os agentes químicos

utilizados para limpeza em geral são o detergente industrial BIO200, a Soda Cáustica (NaOH), o Cloro sanitizante e o Ácido Nítrico (HNO<sub>3</sub>).

Na tabela a seguir são classificados os agentes químicos, seguidos da quantidade e/ou concentração utilizada e por fim tem-se a descrição da utilização de ambos agentes de limpeza e insumos.

Tabela 2 - Descrição dos agentes químicos utilizados no Laticínio.

Agente químico	Classificação/ Segmento	Quantidade/ Concentração	Descrição
Cultura Láctea	Insumo	0,5 % (litros)	Para a quantidade X de leite processado é utilizado 0,5% (litros) de Cultura Láctea, por exemplo, se em um dia processar 1000 litros de leite será utilizado 5 litros de Cultura Láctea.
Cloreto de Cálcio	Insumo	250 ml	É utilizada uma quantidade de 250 ml de Cloreto de Cálcio para cada 1000 litros de leite processado.
Coagulante Quimosina	Insumo	30 ml	É utilizada uma quantidade de 30 ml de Coagulante Quimosina para cada 1000 litros de leite processado.
Cloreto de Sódio	Insumo	3,6 kg	É utilizada uma quantidade de 3,6 kg de Cloreto de Sódio para cada 6000 litros de leite processado.
BIO200	Agente de limpeza	2 % (litros)	Para a quantidade X de água é utilizado 2% (litros) de BIO200, por exemplo, para cada 100 litros d'água são utilizados 2 litros de BIO200.
Soda Cáustica	Agente de limpeza	De 0,5 % a 1,5 % (Kg)	É utilizada uma quantidade de 0,5 a 1,5 kg de Soda Cáustica para cada 100 litros d'água. Obs.: Para pisos e paredes utiliza-se 0,5%; para pasteurizador, linha CIP*, tanques inox, queijomac, monobloco e mesas utiliza-se 1,5%.
Cloro sanitizante	Agente de limpeza	0,5 L	É utilizada uma quantidade de 0,5 litros de Cloro Sanitizante para cada 5000 litros d'água.
Ácido Nítrico	Agente de limpeza	1,5 % (litros)	É utilizada uma quantidade de 1,5 % (litros) de Ácido Nítrico para a quantidade X de água, por exemplo, para cada 100 litros de água são utilizados 1,5 litros de Ácido Nítrico. Obs.: Apenas para lavagem do Pasteurizador.

Fonte: Autores, 2017

O sistema CIP (Clean in Place) é um método usado em indústrias de processamento de alimentos para a limpeza das máquinas de envase e equipamentos de processamento, como tubos sanitários, tanques, tanques assépticos e trocadores de calor, etc. circulando e recirculando automaticamente detergentes e soluções de enxágue até a limpeza total e sanitização em circuito

fechado, ou seja, sem a mínima remoção de componentes do sistema para esta tarefa.

A tabela 3 apresenta as projeções diárias, mensais e anuais para as quantidades de insumos e agentes de limpeza utilizados, tomando como base os dados fornecidos pelo Laticínio referentes ao mês de março de 2017 do quantitativo médio de leite recebido e água consumida pela empresa.

Tabela 3 - Quantidade de insumos e agentes de limpeza utilizados no Laticínio.

Agente químico	Classificação/ Segmento	Quantidade utilizada		
		Dia (1 dia)	Mês (30 dias)	Ano (365 dias)
Cultura Láctea	Insumo	27,5 litros	825 litros	10.037,5 litros
Cloreto de Cálcio	Insumo	1,375 litros	41,25 litros	501,875 litros
Coagulante Quimosina	Insumo	0,165 ml	4,95 litros	60,225 litros
Cloreto de Sódio	Insumo	3,3 kg	99 kg	1.204,5 kg
BIO200	Agente de limpeza	700 ml	21 litros	255,5 litros
Soda Cáustica	Agente de limpeza	750 g	22,5 kg	273,75 kg
Cloro sanitizante	Agente de limpeza	450 ml	13,5 litros	164,25 litros
Ácido Nítrico	Agente de limpeza	800 ml	24 litros	292 litros

Fonte: Autores, 2017

## 2.2 EFLUENTES LÍQUIDOS

Os resíduos líquidos da indústria de laticínios, mais conhecidos como efluentes industriais são despejos líquidos originários de diversas atividades desenvolvidas na indústria, que contém leite e produtos derivados do leite, açúcar, essências, condimentos, produtos químicos diversos utilizados nos procedimentos de higienização, areia e lubrificantes que são diluídos nas águas de higienização de equipamentos, tubulações, pisos e demais instalações da indústria.

O efluente é considerado um dos principais responsáveis pela poluição causada pela indústria de laticínios. Em muitos laticínios o soro é descartado junto com os demais efluentes, sendo considerado um forte agravante devido ao seu elevado potencial poluidor. O soro é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico.

O soro, o leite e o leite ácido, pelos seus valores nutritivos e pelas suas elevadas cargas orgânicas não devem ser misturados aos demais efluentes da indústria. Ao contrário, devem ser captados e conduzidos separadamente, de modo a viabilizar o seu aproveitamento na fabricação de outros produtos lácteos ou para utilização direta (com ou sem beneficiamento industrial) na alimentação de animais. Atualmente constitui prática incorreta descartar o soro, direta e

indiretamente, nos cursos de água. Uma fábrica com produção média de 300.000 litros de soro por dia polui o equivalente a uma cidade com 150.000 habitantes.

As águas de refrigeração e o condensado proveniente do vapor da caldeira, após o uso, não são geralmente considerados como águas residuárias ou efluentes nas indústrias de laticínios, uma vez que são usadas geralmente em sistemas de recirculação. Apenas nos pequenos laticínios que utilizam o sistema de pasteurização lenta, é que muitas vezes não se faz a recirculação da água de resfriamento e o aproveitamento do condensado, embora essa recirculação seja possível e recomendável.

### 2.2.1 ORIGEM DOS EFLUENTES INDUSTRIAIS

Na indústria de laticínios, diversos processos, operações e ocorrências contribuem para a geração de efluentes líquidos, condizente a Tôres F. et al (2014) os despejos líquidos industriais são originados nos diversos setores do processo produtivo, recebendo as seguintes contribuições:

Lavagem e limpeza dos tanques de transporte do leite, tubulações, tanques de processo, pasteurizador e padronizadora, pisos e

demais equipamentos envolvidos direta ou indiretamente no processo produtivo;

Derrames devido a falhas de operação ou equipamentos em manutenção;

Perdas no processo, durante a operação de equipamentos;

Descartes de subprodutos ou produtos rejeitados;

Soluções usadas na limpeza dos equipamentos e pisos, tais como os detergentes neutros, alcalinos e ácidos e ainda os desinfetantes;

Lubrificantes dos equipamentos, tais como óleo dos redutores e dos compressores de refrigeração e ar comprimido;

Derrame ou descarte de soro proveniente da fabricação de queijos e manteiga.

Alguns efluentes devem ser separados dos efluentes industriais característicos da tipologia de laticínios, tais como:

Águas de lavagem de caminhões e veículos;

Derramamento de combustíveis;

Águas de sistemas de refrigeração contaminadas com amônia e outros produtos químicos.

## 2.2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS EFLUENTES LÍQUIDOS

Segundo Silva (2011), embora os efluentes líquidos decorrentes dos vários processos empregados pela indústria de laticínios tenham uma natureza geralmente similar entre si, refletindo o efeito das perdas de leite e de seus derivados e as operações de higienização, a sua composição detalhada é influenciada pelos seguintes fatores:

Volume de leite processado;

- Tipo de produto e escala de produção por linha;
- Tecnologia e tipos de equipamentos utilizados;
- Práticas de redução da carga poluidora e do volume de efluentes;
- Atitudes de gerenciamento e da direção da indústria em relação às práticas de gestão ambiental;
- Padronização dos procedimentos de higienização.

## 2.2.3 VAZÃO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS DAS INDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS

A vazão dos efluentes líquidos de uma indústria de laticínios é extremamente variável ao longo do dia, dependendo das operações de processamento ou de limpeza que estejam em curso na indústria. Há também as flutuações sazonais devidas às modificações introduzidas no perfil qualitativo e/ou quantitativo de produção, nos horários de produção, nas operações de manutenção, etc.

A vazão diária (m<sup>3</sup>/dia) dos efluentes líquidos das indústrias de laticínios costuma ser avaliada por meio do denominado coeficiente de volume de efluente líquido, expresso em termos de volume de efluente líquido gerado, dividido pelo volume de leite recebido. Esse é um coeficiente bastante prático, que permite uma rápida estimativa da vazão do efluente líquido, uma vez conhecido o volume de leite recebido pela indústria de laticínios.

Outra forma de estimar o volume de efluente produzido pela indústria de laticínios de acordo com Silva (2011) é conhecendo o volume de água consumido, pois a vazão dos efluentes líquidos das indústrias de laticínios está diretamente relacionada ao volume de água consumido. O valor da relação entre a vazão de efluentes líquidos e a vazão de água consumida pelos laticínios costuma situar-se entre 0,75 e 0,95. Esse último valor em que o coeficiente “volume efluente/volume água” é bem próximo a 1,0 justifica a tendência de muitos projetistas em igualar, por medida de segurança, o volume de efluentes ao volume de água consumido. Por essa razão, o conhecimento do valor do consumo de água de uma dada indústria de laticínios, ou de outras indústrias semelhantes, pode ser de grande utilidade para a estimativa da correspondente vazão de efluentes líquidos.

## 2.2.4 QUANTIFICAÇÃO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS GERADOS

O Laticínio recebe em sua plataforma de desembarque cerca de 8.000 litros de leite por dia, logo, a partir desse valor, segundo Machado et al (2002), é possível determinar a quantidade de água consumida pela fábrica diariamente. Este pode ser observado no quadro 1, segue abaixo:



Quadro 1 - Quantidade de água consumida pela quantidade de leite recebido.

Laticínio	Agrupamento (L de leite recebido/dia)	Taxa de consumo de água (L de água por L de leite recebido)	
		Varição	Media
Laticínios de cooperativas	10.001 a 20.000	0,9 a 2,0	1,5
	> 20.000	0,4 a 7,1	2,3
Laticínios independentes	Até 10.000	1,4 a 5,6	2,9
	10.001 a 20.000	0,3 a 6,7	3,0
	> 20.000	1,5 a 5,1	3,5

Fonte: MACHADO et al. (2002) (ADAPTADO).

Sabendo-se que o laticínio alvo do trabalho se classifica como independente e trabalha com 8.000 litros de leite por dia, com base no quadro acima, sua média diária de consumo equivale a 2,9 litros de água para cada 1 litro de leite recebido. Dessa forma, multiplicando esse valor pela quantidade diária de leite, tem-se que o consumo médio de água pelo laticínio é de 23200 L/dia.

### 3 METODOLOGIA

O trabalho se desenvolveu de forma a caracterizar o processo produtivo da indústria de laticínio com o intuito de identificar as saídas de efluentes líquidos que deverão ser tratados, conforme legislação, após a realização desta primeira etapa, observou o melhor meio de tratamento deste por lagoas

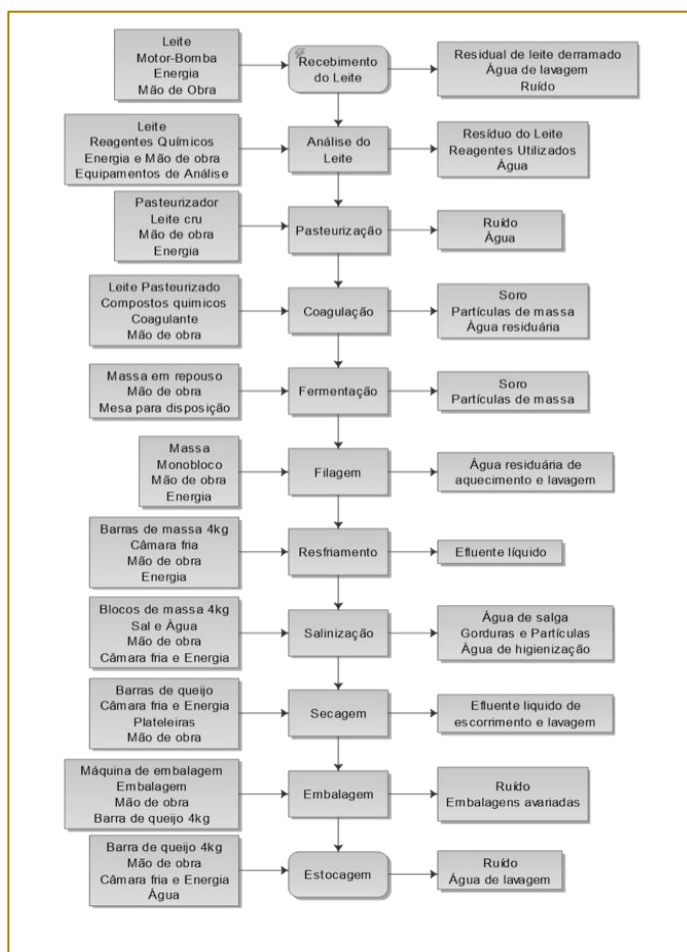
facultativas, até mesmo pela disponibilidade de área, efetivando se o dimensionamento mediante o método do Sperling (2014) a partir da quantificação do efluente gerado pelo processo. Logo a pesquisa é de caráter observativa, sistemática, participativa in situ, complementada com pesquisas bibliográficas, links eletrônicos, artigos, para que pudesse aplicar a medida mais viável.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 4.1 FLUXOGRAMA

O fluxograma apresentado na figura 1, detalha o processamento industrial que ocorre na para a produção do derivados de leite, o mesmo apresenta entradas e saídas, pontos de utilização de matéria prima, produtos químicos, produtos auxiliares e combustíveis;

Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo, incluindo pontos de origem de despejos líquidos.



Fonte: Autores, 2016.

## 4.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

### 4.2.1 LAGOA FACULTATIVA

Para o tratamento dos efluentes industriais de laticínios foi selecionado uma tecnologia que utiliza lagoas facultativas, este tipo de lagoas são aeróbias na superfície, liberando oxigênio; e condições anaeróbias na parte inferior, onde a matéria orgânica é sedimentada dando origem ao lodo, que é decomposto anaerobicamente, sendo convertido em gás carbônico e gás metano. Possui eficiência de 70 a 90% na redução da DBO5.

O uso desta tecnologia no tratamento de efluentes de laticínios, vem devido a, em sua

maioria, a disponibilidade de área para instalação nas propriedades onde os laticínios estão instalados, efluente deste tipo de indústria apresentam-se com alta taxa de matéria orgânica, esta que ocupa a maior parte da composição do efluente, juntamente com a água.

## 4.3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

### 4.3.1 ÁREA DA ATIVIDADE

A dimensões e classificação das área na qual o laticínio está instalado, está apresentado na tabela 4.

Tabela 4 - Valores das áreas de atribuição do laticínio.

ÁREA DA FÁBRICA	ÁREA DA ETE
50m <sup>2</sup>	375m <sup>2</sup>

Fonte: Autores, 2017.

A empresa não possui projeto de novas instalações ou ampliações programadas para os próximos 5 anos.

#### 4.3.2 MÃO DE OBRA A SER EMPREGADA

O empreendimento possui para o seu funcionamento uma equipe de colaboradores, como apresenta a tabela 5.

Tabela 5 - Quantidade de funcionários da empresa.

ADMINISTRAÇÃO	OPERAÇÃO/MANUTENÇÃO	OUTROS	TOTAL
3	7	4	14

Fonte: Autores, 2017.

#### 4.3.3 TRATAMENTO PRELIMINAR

Este será composto de uma grade com o intuito de reter os sólidos grosseiros para posterior remoção. Terá também um desarenador evitando que os resíduos de materiais sólidos e areia ou terra cheguem até as lagoas de tratamento, para que não ocorra abrasão nos equipamentos e tubulações, facilitando a transferência do lodo. O mecanismo de remoção da areia é o de sedimentação, aonde é observado que os grãos de areia, devido as suas maiores dimensões e densidades vão se depositando no fundo do tanque e a matéria orgânica como possui uma sedimentação mais lenta permanece em suspensão seguindo para as outras unidades. Segundo Sperling (2014), nesta etapa as principais finalidades são a respeito da proteção das unidades de tratamento subsequentes, bem como das bombas e tubulações.

#### 4.3.4 TRATAMENTO PRIMÁRIO

Nesta fase objetiva-se a remoção dos sólidos em suspensão sedimentáveis, sólidos flutuantes. Aqui as operações serão seguidas por um tratamento primário composto pela adaptação da caixa de retenção de óleos e gorduras. O esgoto ser removido parcialmente em unidades de sedimentação, tendo uma primeira redução de carga de DBO. Segundo Sperling (2014), os esgotos fluem vagarosamente através dos decantadores, permitindo que os sólidos em suspensão de maior densidade que o líquidos

circundantes sedimentem gradualmente no fundo para isso terá ao sistema tanques de decantação que reterá o lodo primário bruto.

#### 4.3.5 TRATAMENTO SECUNDÁRIO POR LAGOA FACULTATIVA

Lagoas facultativas são aeróbias na superfície, liberando oxigênio e condições anaeróbias na parte inferior, onde a matéria orgânica é sedimentada dando origem ao lodo, que é decomposto anaerobicamente, sendo convertido em gás carbônico e gás metano. Possuindo eficiência de 70 a 90% na redução da DBO5. Conforme Sperling (2014), as lagoas facultativas dependem unicamente de fenômenos naturais. O esgoto afluenta entra continuamente em uma extremidade da lagoa e sai continuamente na extremidade oposta. Ao longo desse percurso, que demora vários dias, uma série de eventos contribui para a purificação dos esgotos.

Parte da matéria orgânica em suspensão (DBO particulada) tende a sedimentar vindo a construir o lodo de fundo. Este lodo sofre o processo de decomposição por microrganismos anaeróbicos, sendo convertido em gás carbônico, metano e outros compostos. A fração inerte (não biodegradável) permanece na camada de fundo. A matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel), conjuntamente com a matéria orgânica em suspensão de pequenas dimensões (DBO finamente particulada), não sedimenta, permanecendo dispersa na massa líquida.

A sua decomposição se dá através de bactérias facultativas, que tem a capacidade de sobreviver tanto na presença quanto na ausência de oxigênio livre (daí a designação de facultativas que define o próprio nome da lagoa). Essas bactérias utilizam-se da matéria orgânica como fonte de energia, alcançada através da respiração.

Será implantada num local com elevada radiação solar e baixa nebulosidade, permitindo boas condições para a fotossíntese, por depender da energia solar, é mais elevada próximo a superfície. Profundidades típicas das lagoas facultativas são da ordem de 1,5 a 2,0 m. A medida que se aprofunda na massa líquida, a penetração da luz é menor, o que ocasiona a predominância do consumo de oxigênio (respiração) sobre a sua produção (fotossíntese), com a eventual ausência de oxigênio dissolvido a partir de uma certa profundidade.

As bactérias responsáveis pela estabilização da matéria orgânica serão facultativa, para poder sobreviver e proliferar, tanto na presença, quanto na ausência de oxigênio.

O processo de lagoas facultativas é essencialmente natural, não necessitando de nenhum equipamento. Por esta razão, a estabilização da matéria orgânica se

processa em taxas mais lentas, implicando na necessidade de um elevado período de detenção na lagoa (usualmente superior a 20 dias).

Desta forma, a área total requerida pelas lagoas facultativas é a maior dentre todos os processos de tratamento dos esgotos (excluindo-se os processos de disposição sobre o solo). Por outro lado, o fato de ser um processo totalmente natural está associado a uma maior simplicidade operacional, fator de fundamental importância em países em desenvolvimento.

#### 4.3.6 DIMENSIONAMENTO

Para o dimensionamento do sistema de tratamento de efluentes tem-se que a vazão é de 11.000 L/d com uma DBO do efluente bruto de 900 mg/L. A partir desses dados iremos calcular a carga do efluente e a área requerida, que pode ser obtida pela razão entre a carga de DBO total do afluente  $L$  (kgDBO5/dia) e a taxa de aplicação superficial  $L_s$  (kgDBO/ha.dia), para Sperling (1995) deve adotar para regiões com alta taxa de infiltração solar e temperaturas médias de 25°C utiliza-se valores entre 340 – 350 (kgDBO/ha.dia), para o presente estudo foi empregado o valor de 295 (kgDBO/ha.dia).

Cálculo da carga de DBO do efluente, transformando a DBO para kg/dia:

$$L_0 = Q \times conc \therefore L = 11 \times 0,9 \therefore L = 9,9kg/dia \quad [Eq.01]$$

Considera-se o valor de  $L_s$  (taxa de aplicação superficial) de 295 (kgDBO/ha.dia) para cálculo da área requerida.

$$A = \frac{L}{L_s} \therefore A = \frac{9,9}{295} \therefore L = 0,03 \text{ ha ou } 300 \text{ m}^2 \quad [Eq.02]$$

De posse da área, adotamos uma altura (entre 1,5m e 3m) e calculamos o volume necessário para a lagoa operar dentro dos padrões (será usada uma altura de 1,5 m para esse dimensionamento):

$$V = A \times h \therefore V = 300 \times 1,5 \therefore V = 450 \text{ m}^3 \quad [Eq.03]$$

Já que obtivemos o volume, calcula-se também o tempo de detenção da lagoa:

$$V = t \times Q \therefore t = \frac{V}{Q} \therefore t = \frac{450}{11} \therefore t = 40,9 \text{ dias} \quad [Eq.04]$$

Para se calcular a eficiência de remoção de DBO, vamos precisar calcular uma série de variáveis antes: coeficiente de remoção de

DBO ( $k$ ), estimativa de DBO solúvel (DBOS), estimativa de DBO particulada (DBOP) e DBO concentrada (solúvel + particulada).

Coefficiente de remoção de DBO ( $k$ ), para uma temperatura média de 25 °C:

$$K_t = K_{20} \times \theta^{(t-20)} \therefore K_{25} = 0,35 \times 1,05^{(25-20)} \therefore K_{25} = 0,45d^{(-1)} \quad [Eq.05]$$

Estimativa de DBO solúvel (modelo de mistura completa):

$$S = \frac{S_0}{1+K \times t} \therefore S = \frac{900}{1+0,45 \times 40,9} \therefore S = \frac{900}{19,4} \therefore S = 46,39 \text{ mgDBO/l} \quad [\text{Eq.06}]$$

Estimativa de DBO particulada (admitindo 80mg/l de SS)

$$DBOp = 0,3515 \times 80 \therefore DBOp = 28,12 \text{ mgDBO/l} \quad [\text{Eq.07}]$$

Estimativa de DBO total (solúvel + particulada)

$$DBOt = 46,39 + 28,12 \therefore DBOt = 74,39 \text{ mgDBO/l} \quad [\text{Eq.08}]$$

Eficiência de remoção de DBO:

$$E = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 \therefore E = \frac{900 - 74,39}{900} \times 100 \therefore E = 91,7\% \quad [\text{Eq.09}]$$

Necessário calcular também a disposição geométrica da lagoa, como já possuímos uma altura de 1,5m resta apenas dividir a área na proporção para que a mesma assuma uma forma retangular:

$$A = L \times B \therefore L = 2,5 \times B \quad [\text{Eq.10}]$$

$$A = 2,5 \times B \times B \therefore 300 = 2,5 \times B^2 \therefore B = \sqrt{120} \therefore B = 10,95m$$

$$L = 2,5 \times B \therefore L = 2,5 \times 10,95 \therefore L = 27,37 m \quad [\text{Eq.11}]$$

Logo, as dimensões serão: 10,95 m por 27,37. Arredondamos para 11 m e 27,5 m para facilitar na execução da obra.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria demanda dos recursos em demasia e desconhece a vazão consumida em cada processo, o que gera custos extras para a indústria com o tratamento de efluentes e ainda desfavorece o meio ambiente. Com o presente estudo pode-se observar que

existem opções de dispor o efluente final visando uma melhor gestão para o tratamento deste. Assim será aproveitado o sistema que já se encontra no local, onde as operações serão apenas adaptadas, visto que este sistema possui construção, operação e manutenção simples com ausência de equipamento mecânicos auxiliando assim na redução de custos e a não utilização de produtos químicos.

## REFERÊNCIAS

- [1]. MACHADO, R.M.G.; FREIRE, V.H.; SILVA, P.C.; FIGUERÊDO, D.V.; FERREIRA, P.E. Controle ambiental nas pequenas e médias indústrias de laticínios. Projeto Minas Ambiente, Belo Horizonte, 224p., 2002.
- [2]. SILVA, Danilo José P. da. Resíduos Na Indústria De Laticínios. Universidade Federal De Viçosa. Viçosa-MG, vol. Único, Janeiro, 2011.
- [3]. TÔRRES FILHO, Arthur, TONACO, Adriano Scarpa, MALARD, Antônio Augusto Melo, et al. Guia Técnico e Ambiental da Indústria de laticínios.

Editora: FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais, BELO HORIZONTE- MG. 2014.

[4]. SPERLING, Marcos Von. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p.

[5]. SPERLING, Marcos Von. Lagoas de Estabilização. 2ed, vol 3. Belo Horizonte: Editora UFMG. 1995.

# Capítulo 9

## AMOSTRAGEM PARA AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTE INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO EM UM LATICÍNIO EM MARABÁ - PA.

*Lohame Lopes Vaz*

*Thayná Gonçalves Vasconcelos*

*Samira Alves da Silva*

*Ítalo de Carvalho Ribeiro*

*Nayara Cortes Filgueira*

*Glauber Epifânio Loureiro*

**Resumo:** As indústrias de derivados de leite são uma das maiores responsáveis pela contaminação das águas, pois os efluentes de seus processos industriais muitas vezes, são gerados em grandes volumes, com alta carga poluente e em muitos casos lançados em corpos d'água sem o devido tratamento, podendo estas ações causar danos ao meio ambiente e riscos à saúde humana. Assim, o presente estudo teve-se a quantificar parâmetros de qualidade de efluentes na indústria de processamento de leite, no intuito de confrontar os resultados com os padrões definidos na Resolução CONAMA nº 430/2011, que regulamenta os padrões de lançamento de efluentes em corpo receptor. Para isto, foram realizadas visitas in loco para entrevista com o responsável pela produção, para descrição do processo produtivo e coleta de amostras do efluente já tratado para as análises físico-químicas. A tecnologia utilizada do processo de tratamento do efluente é o de lagoas aeradas e os valores resultantes do tratamento apresentam uma eficiência de 79% de remoção de DBO, atendendo os limites da legislação, entretanto sendo necessário rever a eficiência para parâmetros que estão fora dos valores máximos permitidos.

**Palavras-chave:** Amostragem; Despejos; Laticínios.



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (2012) o mundo produziu aproximadamente 754 bilhões de litros de leite em 2012, sendo a Ásia o continente com maior produção, (37,1%) seguido da Europa (28,7%) e Américas (24,2%).

O Brasil produziu aproximadamente 35 bilhões de litros de leite em 2013, ocupando a 3ª posição no ranking mundial, atrás apenas da Índia e dos Estados Unidos. A produção brasileira, que em 2003 era de 22,2 bilhões de litros, cresceu 57% na última década (FIEMG, 2015).

A composição do leite de vaca pode variar de acordo com a raça, a idade do animal, o tipo de alimentação e clima, além de outros fatores. A composição percentual média do leite de diferentes raças é de 87,5% de água e 12,5% de extrato seco total. Nesse extrato seco total encontram-se contidos a lactose com teor de 4,7%, as proteínas com 3,5%, as gorduras com 3,5% e 0,8% de sais minerais. A água é o componente do leite de maior volume e influi consideravelmente na densidade (SIAM, 2014).

Durante todas as etapas de produção do setor de laticínios, são gerados aspectos ambientais inerentes ao processo industrial. Estes aspectos são, em sua maioria, os efluentes líquidos industriais, resíduos sólidos e as emissões atmosféricas, que sem o devido controle e mitigação, possuem potencial de geração de impactos ambientais associados à atividade.

A amostragem constitui-se da coleta de determinada porção do efluente em volume tal que permita uma boa caracterização em laboratório e que seja representativa quanto à determinação da sua qualidade, possuindo três tipos e três métodos de amostragem, sendo eles, respectivamente: simples, composta, integrada e manual automática e sorção. Esse procedimento, juntamente com a medição da vazão, permite acompanhar as cargas e a eficiência do tratamento.

A caracterização qualitativa dos efluentes líquidos e de seus corpos receptores se inicia a partir de um planejamento de amostragem consoante às normatizações específicas como a ABNT NBR 9897/87: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores e NBR 9898/87: Preservação e

técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

O planejamento da amostragem deve levar em conta os seguintes fatores: conhecimento dos objetivos da amostragem e da fonte geradora de efluentes incluindo as características do processo produtivo, geração de efluentes e balanço hídrico; definição das fontes de geração a serem amostradas, da periodicidade e frequência das amostras, do tipo de amostragem, dos parâmetros a serem analisados em campo e em laboratório; do método de coleta: manual ou com equipamentos automáticos de coleta; preservação das amostras e logística de transporte de amostras para permitir a chegada ao laboratório dentro do tempo de validade.

Deve-se também considerar as condições de trabalho em campo e estabelecimento das medidas de segurança adequadas, a preparação prévia do laboratório de análises selecionado para o recebimento das amostras e realização das análises em tempo hábil.

Para uma melhor logística faz-se necessário à identificação das amostras e preservação das mesmas; previsão de materiais para condicionamento das amostras, tais como vidrarias e reagentes para preservação, etiquetas e fichas para registro de informações em campo; utilização de equipe de coleta treinada e recursos materiais adequados à coleta, bem como previsão de equipamentos de segurança adequados.

A Norma 9898/87 fixa as condições exigíveis para a coleta e a preservação de amostras e de efluentes líquidos domésticos e industriais e de amostras de água, sedimentos e organismos aquáticos dos corpos receptores interiores superficiais.

Para Cavalcanti (2009) a preservação das amostras deve-se minimizar o potencial de volatilização ou biodegradação entre a amostra e as análises, as amostras devem ser mantidas tão resfriadas quanto possível sem congelamento, contudo preferivelmente as amostras devem estar envoltas em gelo moído, em cubos ou gelo comercial antes do transporte. Deve ser evitada a utilização de gelo seco para que não haja congelamento das amostras e a quebra dos frascos de vidro. Gelo seco também pode afetar mudanças de pH nas amostras. As amostras devem ser mantidas resfriadas com gelo ou sistema de refrigeração a 4°C durante a preparação. As amostras devem ser

analisadas rapidamente, logo na chegada ao laboratório. Caso não seja possível, a amostra deve ser refrigerada a 4°C.

## 2. OBJETIVO

O presente estudo teve-se a quantificar parâmetros de qualidade de efluentes na indústria de laticínios, no intuito de confrontar os resultados com os padrões definidos na Resolução CONAMA nº 430/2011, que regulamenta os padrões de lançamento de efluentes em corpo receptor.

## 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Os tipos de amostragem são métodos de execução para a obtenção de parcelas do efluente no intuito de se obter análises físico-químicas, com base em Cavalcanti (2009):

Amostras instantâneas (ou simples): são amostras simples coletadas em um lapso de tempo (minutos ou segundos) representando um "instantâneo" em termos de espaço e tempo de uma amostragem. Amostras fortuitas discretas são tomadas em locais, profundidades e tempo selecionados;

Amostras compostas: é uma forma mais representativa de amostragem de matrizes heterogêneas, nas quais as concentrações dos analitos de interesse podem variar sob curtos períodos de tempo e/ou espacialmente. Podem ser obtidas combinando-se porções de múltiplas amostras simples ou utilizando-se amostradores automáticos. As amostras compostas sequenciais (tempo) são coletadas usando-se bombeamento contínuo e constante de amostras ou misturando-se iguais volumes de água coletados em intervalos de tempo regulares;

Amostras integradas: Para certos propósitos, a informação pode ser melhor obtida através de análises de misturas de amostras simples coletadas em diferentes pontos simultaneamente, ou o mais próximo possível destes pontos utilizando-se, para tanto, de métodos e equipamentos apropriados. Um exemplo da necessidade de amostragem integrada é aquela procedida em um rio ou riacho que varia em composição ao longo de sua largura ou profundidade.

As amostragens são classificadas pelo seu método, ou seja, como será realizada a coleta da amostra, segundo Cavalcanti (2009),

existem 3 métodos de amostragem, sendo ele:

Amostragem manual: Envolve equipamentos mínimos, mas pode ser inapropriada, em termos de custo e tempo, para programas de amostragem em larga escala. Requer treinamento dos técnicos de campo sendo frequentemente necessário para investigações e pesquisas, nas quais se exigem técnicas complexas de amostragem e avaliação das condições de campo. Manualmente se coletam também certas amostras, tais como água contendo óleos e graxas.

Amostragem automática: Amostradores automáticos podem eliminar erros humanos decorrentes de amostragem manual; podem reduzir custos de mão-de-obra, e também prover meios de amostragem que exijam maiores frequências de coleta, cada vez mais utilizadas. Deve-se cuidar para que não haja contaminação de amostras em amostradores automáticos. Por exemplo, material plástico pode ser incompatível com certos componentes orgânicos que são solúveis em plásticos ou que possam estar contaminados (exemplo de ésteres ftálicos) em contato com eles.

Amostragem por sorção: A utilização de sorventes sólidos, particularmente discos tipo membrana, esta se tornando cada vez mais frequente. Esta técnica, de resposta rápida, e adequada se os analitos de interesse puderem ser adsorvidos e desorvidos eficientemente. Outra condição é a isenção de partículas na água que possam causar entupimentos.

## 4. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido no mês de março de 2017, em uma empresa de laticínios situada em área urbana de Marabá-PA, localizado na BR-222 – Km 1, saída para Rondon do Pará - PA. O clima do município de Marabá caracteriza-se como equatorial, quente e úmido, segundo a classificação Koppen, apresentando temperaturas médias mensais entre 22,9°C e 32°C (RAIOL, 2010).

Os principais produtos industrializados neste empreendimento são o queijo coalho e o queijo mussarela. No processamento dos queijos e nas atividades de sanitização do empreendimento geram-se 35 m<sup>3</sup> de efluente por dia. Este efluente é transportado em tubulação de PVC, com diâmetro nominal de

150 mm, até o gradeamento tipo fino com espaçamento entre barras de 20 mm e área de seção transversal de 0,5 m<sup>2</sup> (1,0 m de largura por 0,5 m de comprimento); em seguida, o efluente preliminar é lançado na lagoa aerada com área superficial de 250 m<sup>2</sup> (10 m de largura por 25 m de comprimento), profundidade de 1,5 m, um aerador de 10 cv e tempo de detenção hidráulico de 11 dias (para um volume armazenado de 375 m<sup>3</sup> e uma vazão de 35 m<sup>3</sup>/dia-1).

A caracterização físico-química do efluente tratado do laticínio foi realizada por meio da coleta de uma amostra simples no mês de março, a escolha pelo tipo de amostragem simples, deu-se pela constância na composição do efluente por um longo período de tempo e espaço, o que resulta em um efluente tratado com características uniformes, as coletas foram feitas pelo método manual, visto que o mesmo é usado para pesquisas com efluente que possuem óleos e graxas. A amostra obtida em um ponto a margem da lagoa às 11h00. Após a coleta a amostra foi preservada em caixa isotérmica até sua entrada no laboratório. A análise físico-química englobou os seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de

Oxigênio (DBO520) obtida pelo método iodométrico (processo Winkler); sólidos totais (ST), obtidos pelo método gravimétrico; sólidos suspensos (SS), empregando-se o método gravimétrico com a utilização de membranas de fibra de vidro (0,45 µm de diâmetro de poro); sólidos dissolvidos (SD), obtidos pela diferença entre as concentrações de ST e SS.

Ressalta-se, também, que as análises físico-químicas seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (EATON, 2005). Os dados da água residuária do laticínio foram submetidos à análise descritiva e comparados aos padrões estipulados na legislação tendo como base a Resolução CONAMA nº 430/2011, que trata dos padrões de lançamento de efluentes em corpos receptores.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As características físico-químicas o efluente tratado do laticínio, coletados na lagoa de disposição final, estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Características físico-químicas do efluente tratado

ENSAIO	UNIDADE	RESULTADO	VMP*	MÉTODO
FQ** - Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	mg/l	456	-	Standart Methods-21th Edition, 2005.
FQ** – pH a 25°C	-	6,74	5,0 a 9,0	Standart Methods-21th Edition, 2005.
FQ** – Materiais Flutuantes	Presente ou ausente	Presença	Ausência	Standart Methods-21th Edition, 2005.
FQ** – Materiais Sedimentáveis	mg/L/H	3,5	Máx. 1,0	Standart Methods-21th Edition, 2005.
FQ** – Óleos e Graxas	mg/l	12,40	Máx. 50,0	Standart Methods-21th Edition, 2005.

VMP\*b: Valor Máximo Permitido - FQ\*\*: Físico-Químico

Fonte: Autores, 2017

Segundo VON SPERLING (1996) quantidade de matéria orgânica presente no efluente é uma característica de primordial importância, sendo a causadora do principal problema de poluição das águas. A mesma pode ser quantificada de duas maneiras, pela DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e COT (Carbono Orgânico Total), a DBO é um método indireto de aferir-se a mesma e refere-se a uma maneira de medir o potencial poluidor, visto que, a mesma indica o potencial de oxigênio a ser consumido.

Para VON SPERLING (1996), as indústrias de laticínios com queijaria têm uma carga média de DBO de 2250 mg/L, tendo como base a Resolução CONAMA nº 430/2011 na qual indica a remoção mínima de 60% de DBO para lançamento, compreendeu-se que o laticínio em estudo está de acordo com este padrão com o valor de 456 mg/L, equivalente a uma eficiência de remoção de 79,7%.

O pH é o potencial hidrogeniônico, ou seja, representa a concentração de íons de hidrogênio livres (H+), dando assim uma indicação sobre a condição de acidez,

neutralidade ou alcalinidade (VON SPERLING, 1996). Segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011 a faixa de pH deve ser entre 5 e 9, sendo assim, a indústria apresentou-se em conformidade com esse parâmetro tendo como resultado o valor de 6,74.

No que tange, a materiais flutuantes e sedimentáveis o mesmo encontra-se em desacordo com os padrões exigidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 na qual a mesma preconiza pela Ausência de Materiais

## 6. CONCLUSÕES

O sistema de tratamento por lagoa aerada ainda deve ser revisto para melhorar os resultados no que tange a remoção dos parâmetros que não atenderam a legislação.

O pré-tratamento e a lagoa aerada utilizados no tratamento da água residuária de laticínio

Flutuantes e o mesmo se fez presente na amostra analisada, e indica o valor máximo de 1,0 mg/L/H de sedimentáveis e o valor obtido foi de 3,5 mg/L/H.

Quanto ao parâmetro de Óleos e Graxas o valor máximo para que o efluente esteja de acordo com a legislação deve ser de até 50 mg/l, na amostra analisada o valor obtido foi de 12,40 mg/l, atendendo assim ao parâmetro estabelecido.

proporcionaram eficiência de remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio de 79%.

Os resultados obtidos, com base na literatura, atende aos padrões estabelecidos na legislação.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9897: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – procedimento, Rio de Janeiro, 1987.
- [2]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento, Rio de Janeiro, 1987.
- [3]. CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de efluentes industriais, Editora J.E. Cavalcanti, ISBN: 8588006049, 2009.
- [4]. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 9 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>. Acesso em: 01 maio 2017.
- [5]. EATON, Andrew D. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st ed. Washington, D.C. APHA-AWWA-WEF, 2005.
- [6]. FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT database, 2012, Disponível em: <http://faostat.fao.org>, Acesso em: 07 abril 2017.
- [7]. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FIEMG, Guia técnico ambiental da indústria de laticínios, Minas Gerais, 2015.
- [8]. LIMA, Valéria Ingrith Almeida et al. Water Resources and Irrigation Management, Desempenho do sistema de tratamento de água residuária de laticínios e os efeitos de sua disposição em Argissolo, Campina Grande, PB, v.2, n.2, p.93-101, Maio-Ago. 2013, Disponível em: <http://www2.ufrb.edu.br/wrim/images/wrim-2-2-2013/v02n02a04.pdf>, Acesso em: 13 abril 2017.
- [9]. RAIOL, José de Andrade. Perspectivas para o meio ambiente urbano: GEO Marabá, Belém-PA, 2010.
- [10]. RICE, E. W.; Baird, R. B.; Clesceri, A. D. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22. ed. Washington: APHA, AWWA, WPCR, 2012, 1496p.
- [11]. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL – SIAM, Composição do Leite de Vaca, Minas Gerais, 2014.
- [12]. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, Vol. 1, 2ª edição, DESA, Ed. UFMG, 1996, 243p.

# Capítulo 10

## *OS CRITÉRIOS DAS LICITAÇÕES PÚBLICAS DE COMPRAS SUSTENTÁVEIS E SUA RELAÇÃO ENTRE: A SUSTENTABILIDADE E A LOGÍSTICA REVERSA.*

*Emilly da Silva Souza*

*Ana Lucia Soares Machado*

**Resumo:** No momento em que a humanidade experimenta uma crise ambiental sem precedentes, as compras governamentais podem influenciar positivamente a ampliação de um mercado sustentável gerando ótimas oportunidades de negócio. Desta forma buscou-se contextualizar as licitações e compras sustentáveis na Administração Pública Federal. A pesquisa tem como objetivo, investigar os principais critérios das licitações de compras sustentáveis dos Governos Federais e verificar a relação entre: Compras, Sustentabilidade e Logística Reversa. A motivação para o desenvolvimento desta pesquisa foi abordar as problemáticas nas compras públicas, os critérios de sustentabilidade utilizada nas licitações públicas, e como alguns dos principais órgãos de instituição pública Federal abordam esse tipo de situação. A metodologia utilizada foi uma pesquisa exploratória, por meio de revisão bibliográfica e pesquisa documental nas bases de dados online do governo federal. Dados esses que possam contribuir com a investigativa sobre o assunto.

**Palavras-chave:** Compras; Logística Reversa; Sustentabilidade na Administração Pública



## 1. INTRODUÇÃO

A política de Compras Públicas Sustentáveis está relacionada ao Poder Público em adotar critérios de sustentabilidade ambiental em suas contratações a partir da busca pela contratação mais vantajosa e através de materiais sustentáveis que não prejudique o Meio Ambiente e seja renovável, agregando o desenvolvimento de políticas de sustentabilidade dentro dos órgãos públicos. Desde 2010, com política de compras públicas sustentáveis (LEI 12.349/2010) e com a instrução normativa IN/MP nº 10/2012 tem sido cobrado dos órgãos da administração pública, que cumpram a determinação nos editais para bens e serviços.

Conforme os dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA- 2011), o Governo tem condições de ditar regras na aquisição de bens, dado o volume de recursos envolvidos, utilizados pelo setor público, sendo um consumidor de grande porte, logo, encontra-se em posição privilegiada para criar economias de escala. Assim, ao aumentar a demanda por determinados produtos, o governo sinaliza favoravelmente aos produtores com um mercado permanente e estável para ofertar seus bens, os quais podem oferecer produtos e serviços atendendo os critérios de sustentabilidade.

De maneira geral, as compras públicas sustentáveis (CPS) são as que incorporam critérios de sustentabilidade nos processos licitatórios, consistentes com os princípios abarcados pelo desenvolvimento sustentável, este conceito é de entendimentos diversos, no entanto, busca promover uma sociedade mais justa e equitativa para as gerações atuais e futuras, desenvolvendo-se nos limites que o meio ambiente poderá suportar.

Portanto nos editais de licitações nas CPS estão descritas as especificações, para que as autoridades públicas se responsabilizem, por suas próprias práticas e aquisições de bens ou serviços, favoráveis a uma sociedade mais sustentável e menos degradada (IPEA, 2011; CNUMAD, 2000). Há um custo mais elevado para determinados tipos de materiais sustentáveis, mas nestes estão embutidos maior qualidade de vida e de sustentabilidade.

O presente trabalho tem como objetivo geral investigar os principais critérios das licitações de compras sustentáveis dos Governos

Federais e verificar a relação entre: Compras, Sustentabilidade e Logística Reversa. Tendo como objetivos específicos: Conhecer os critérios de sustentabilidade adotados nas Licitações Públicas; apontar as instituições que mais compram obedecendo aos critérios de sustentabilidade e verificar as possíveis mudanças no cenário das licitações na Administração Pública Federal.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia usada trata-se de um levantamento bibliográfico e documental (GIL, 2008; LAKATOS; MARCONI, 2003), onde a coleta de dados foi realizada em meio eletrônico em artigos científicos e sites do Governo Federal na busca sobre as licitações sustentáveis e seus produtos adquiridos no período de 2012 a 2016, utilizando como base a Lei 8.666/93 e as alterações apresentadas na Lei 12.349/2010. Sendo assim, de acordo com objetivo traçado para este estudo, é possível classificar a pesquisa como exploratória, uma vez que visa proporcionar mais informações sobre o tema das compras públicas sustentáveis e envolve levantamento bibliográfico (PRODANOV; FREITAS, 2013).

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 SUSTENTABILIDADE

O crescimento desordenado tanto das atividades industriais quanto o da tecnologia, trouxe como consequência os grandes impactos ambientais, os quais a sustentabilidade e ou desenvolvimento sustentável tornaram-se temas que vêm ganhando destaque significativo na administração pública e privada ao decorrer dos anos. O ritmo acelerado das atividades sem os princípios ambientais e o uso inadequado dos recursos, impedem o meio ambiente de se recuperar em tempo necessário do consumo dos seus recursos pela humanidade e dos resíduos gerados por eles.

No entanto, ao longo dos anos vêm sendo realizados diversos debates sobre o desenvolvimento sustentável afim de minimizar as consequências desse crescimento. Ocorreram algumas melhorias, mas ainda há muito que ser feito. Diante desse problema global, Chelala (2012) corrobora com o tema discorrendo que é



necessário disciplinar as ações da Administração Pública, estabelecendo assim os critérios para a sustentabilidade, na aquisição de bens e a contratação de serviços.

O princípio da sustentabilidade é a inclusão de conceitos básicos racionais de meio ambiente e a conservação da natureza para esta e futuras gerações, formando uma sociedade mais humana e harmoniosa com o ambiente. Ferreira (2005), concorda com o conceito ao sugerir que para uma sociedade ser sustentável, o progresso é medido pela qualidade de vida, ou seja, ter saúde, longevidade, maturidade psicológica, educação, ambiente limpo, espírito comunitário e lazer; ao invés de apenas consumo material. Isto é, o ser humano necessita de auto conhecimento das necessidades e do cuidado com o planeta, bem como a prática do consumo consciente, gerando assim menos impacto ambiental.

#### 4.A LEI GERAL DE LICITAÇÕES Nº 8.666 DE 21 DE JUNHO DE 1993

Segundo Tribunal de contas da União TCU (2006, p.16) a licitação é o procedimento administrativo formal, em que a Administração Pública convoca mediante condições estabelecidas em ato próprio, por edital, ou convite. Para que a administração pública realize qualquer tipo de aquisição de bens ou a contratação de obras e serviços, faz-se necessário seguir o trâmite processual que se inicia a partir da solicitação de compra, e através da geração do processo da compra.

A Lei nº 8.666, de 1993, no artigo 37, inciso XXI, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública que incita normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a: obras, serviços, publicidade, compras, alienação e locações no âmbito dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Essas normas foram criadas para ajudar na veracidade dos contratos licitatórios, de matérias, e sérvios do poder público. A Norma segue princípios básicos tais como: Legalidade, Isonomia, Impessoalidade, Moralidade, Probidade Administrativa, Publicidade, Vinculação ao Instrumento Convocatório, Julgamento Objetivo, e a Celeridade.

#### 4.1 LICITAÇÕES PÚBLICAS E COMPRAS SUSTENTÁVEIS

A adaptação de padrões sustentáveis na produção e consumo, devem fazer parte do conjunto formal de leis estabelecidas, (LEI 8.666/93 e LEI 12.349/2010) para que os instrumentos normativos regulamentem o processo da licitação das compras públicas Federais. Contudo, o governo com o maior poder influenciador em compras públicas sustentáveis no Brasil, adotaram aos critérios de sustentabilidade em grande parte de suas compras nos setores públicos administrativos, com o objetivo de reduzir impactos negativos a saúde social, ambiental, e dos direitos humanos.

Biderman et al. (2008), concorda que para que seja reduzido os impactos à saúde humana, ao meio ambiente e aos direitos humanos, as licitações sustentáveis podem ser a solução, pois a partir destas, surge a integração significativa de considerações ambientais, e sociais, em todos os estágios do processo da compra e na contratação dos agentes públicos de governo, as licitações nas mãos de autoridades publicas tornam-se um poderoso instrumento para a proteção ambiental.

Portanto, a compra sustentável deve atender as necessidades específicas de cada consumidor final, baseando-se em maior número de benefícios possíveis em produtos sustentáveis. Para que esses órgãos atendam aos critérios de compras sustentáveis regularmente o governo implementou a Lei de nº 8.666/1993 (Brasil, 1993) em seu art. 3º, que teve sua redação alterada pela Lei nº 12.349/2010 (Brasil, 2010), a qual prescreve:

A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos. (Redação dada pela Lei nº 12.349, de 2010).

Os conceitos apresentados acima retratam a alteração do artigo 3º da Lei nº 8.666/1993, onde considera o desafio para o administrador, em como se deve ser incluídos

os critérios de sustentabilidade dentro dos contratos de licitação, sem que haja ferimento nos princípios da proposta mais vantajosa para cada órgão. E como devem ser levados em consideração o quesito sustentabilidade a instrução normativa no Artigo oitavo IN/MP nº10/2012, estabelece com clareza quais são esses critérios, os quais nomeia como diretrizes, bem como os cuidados ao meio ambiente garantindo o cumprimento da legalidade e da igualdade de todos perante a lei.

## 4.2 LOGÍSTICA REVERSA

Na atualidade, o tempo de vida dos produtos constitui-se em obsolescência programada, gerando assim cada vez mais descartes e entulhos de forma demasiada. Ballou (2006) enfatizou que o aumento do consumo, a globalização das economias, a criação de padronização de produtos e a diminuição do ciclo de vida dos mesmos, gera uma tendência a atingir um volume cada vez maior de produção de resíduos. Por isso deve-se levar em consideração a reciclagem ou descarte apropriado dos produtos consumidos.

A maneira para reverter o descarte desordenado tem sido realizado por meio da logística reversa, cujo conceito, vem sendo discutido desde 1988, através da Lei nº 9.605, de resíduos sólidos que decretou as diversas sanções penais administrativas, que eram

derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Porém, a mesma passou por alterações entrando em vigor como a Lei Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010.

Essa Lei retrata os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A principal mudança da Lei 12.305/2010 é a nova abordagem sobre a imposição e obrigatoriedade de cada empresa e órgãos públicos, em realizar a destinação dos seus respectivos resíduos, ou seja, a partir de 2010 as empresas e órgãos públicos organizados em acordos setoriais, passam a ser obrigados a fazer a sua própria coleta, separação, recolhimento e destinação dos produtos descartados de pós-consumo. Assim fica normatizada a logística reversa, que tem por finalidade retornar estes resíduos à sua cadeia de origem produtiva, reciclagem ou destinação final correta.

A logística reversa quebra paradigmas de produção, pois fará a recuperação do material e dependendo do tempo de vida desse produto ele pode ser reparado para reuso, reciclado ou ainda levado à destinação final, tendo um descarte adequado.

Seguindo este mesmo pensamento, Leite (2003) lista os principais objetivos e benefícios tanto ambientais, quanto econômico para as instituições e empresas, apresentados na Figura 1:

Figura 1 – Benefícios ambientais e econômicos com implantação da logística reversa

Ambiental	Econômica
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigar impacto ambiental dos resíduos;</li> <li>Economizar os recursos naturais.</li> </ul>	<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formalizar negócios existentes;</li> <li>Aumentar volume de negócios;</li> <li>Reduzir custos substituindo matérias primas primárias por secundárias;</li> <li>Direcionar produtos recusados para mercados secundários e economizar energia e custos de descartes de resíduos.</li> </ul>
<b>Benefícios:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Redução do volume de descarte incorreto e ilegais;</li> <li>Antecipação às exigências de regulamentações legais;</li> <li>Economia de energia na fabricação de novos produtos;</li> <li>Diminuição da poluição pela contenção dos resíduos;</li> <li>Restrição dos riscos advindos de aterros;</li> <li>Melhoria da imagem corporativa e consciência ecológica.</li> </ul>	<b>Benefícios:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Criação de novos negócios na cadeia produtiva;</li> <li>Redução de investimento em fábricas;</li> <li>Economia do custo de energia na fabricação de produto;</li> <li>Aumento de fluxo de caixa por meio da comercialização dos produtos secundários e dos resíduos;</li> <li>Aproveitamento do canal de distribuição para escoar os produtos secundários nos mercados secundários;</li> <li>Melhoria da imagem corporativa para obter financiamentos subsidiados por operar com práticas ecologicamente corretas.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Leite (2003), pelas autoras.

Existem diversas vantagens na aquisição de bens sustentáveis, tanto para a economia de uma instituição, como na redução da poluição no meio ambiente, pois a partir da compra de produtos recicláveis não haverá necessidade de extração de matéria prima, gerando assim menos impacto ambiental.

Dessa forma, se pode compreender que a implantação da logística reversa dentro de uma instituição pública ou empresarial influenciam na tomada de decisão final relacionado as compras. Os gestores serão responsáveis pelo cumprimento das licitações sustentáveis e quais são os impactos dos seus produtos e de seus efeitos na continuidade dos órgãos públicos. Visando a melhorias nos processos internos; a melhoria na qualidade dos produtos ea implantação de ações corretivas a partir das necessidades e expectativas dos clientes.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As licitações de compras públicas são baseadas em cinco modalidades fundamentais que segundo Castro, 2012, as modalidades são exigidas e previstas na Lei n. 8.666/93, as quais são: concorrência,

tomada de preços, convite, concurso e leilão. Estas modalidades foram descritas para que haja limites em cada aquisição de bens e serviços previstos na Lei, e para que as licitações sejam aprovadas de forma regular. Limites este que são estabelecidos pelo órgão do Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão (MPOG), órgão responsável por ajustar e atualizar tais licitações.

Contudo, os levantamentos dos dados foram baseados nos órgãos públicos que atendem a essas modalidades e aos critérios de sustentabilidade coerente. Os órgão superiores listados nesta tabela (Tabela 1) estão por ordem de valor decrescente e por ordem de instituição que mais comprou tal produto anualmente.

As coletas de dados foram adquiridas através de levantamento bibliográfico e com base em buscas nos processos de compras do Governo Federal pelo site: (<http://painelcompras.planejamento.gov.br>). Assim é possível visualizar os órgãos federais que mais adquiriram produtos e serviços atendendo as licitações sustentáveis, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Órgãos Públicos Federais, que mais adquiriram em quantidades de processos e valores das licitações com critérios de sustentabilidade entre 2012 a 2016.

Órgãos Superiores que Mais Licitaram Produtos Sustentáveis Anualmente	Ano	Valor de Compras Produtos Sustentáveis Mais Licitados Anualmente	Quantidade de Compras Anual	Produtos Sustentáveis Mais Comprados Anualmente
Ministério da Justiça	2012	RS 12.677.888,00	16	Equipamento para processamento Automático de dados ( Incluindo o Firmware), Software, Acessórios e Equipamentos de Suporte
Outros Órgãos		RS 3.459.473,13	160	
Ministério do Planejamento Desenvolvimento e Gestão	2013	RS 109.207,80	8	Utensílios de Escritório e Material de Expediente
Outros Órgãos		RS 38.411.052,10	376	
Ministério da Saúde	2014	RS 825.892,84	31	Utensílios de Escritório e Material de Expediente
Outros Órgãos		RS 19.575.399,62	310	
Ministério da Educação	2015	RS 109.272.277,99	4	Mobiliários
Ministério da Educação	2016	RS 737.022.298,56	3	Mobiliários

Fonte: Adaptado de Site de Compras Governamental <http://painelcompras.planejamento.gov.br> (2017)

Dentro dessa mesma tabela, pode-se observar a quantidade de processos licitatórios sustentáveis, e que o Ministério da Educação alcança o primeiro lugar com uma quantidade de processos licitatórios maiores que os demais. Ou seja, em relação aos órgãos que mais compram, pode-se observar que o Órgão Público de Educação é o que mais movimenta a aquisição de compras sustentáveis entre 2012 à 2016, comparado aos demais órgãos listados o Órgão do Ministério da Educação é o que mais adquiriu bens sustentáveis de forma crescente, por dois anos seguidos, e em 2016 ficou em primeiro lugar com o valor estimado de R\$ 737.022.298,56 a partir de compras sustentáveis de mobiliários, além de utensílios

de escritório e material de expediente, segundo o site de Compras do Governo Federal.

No período de 2012 a 2016, diversos órgãos governamentais usuários do SIASG – Comprasnet buscaram por mais materiais sustentáveis dentro do CATMAT (Catálogo de Materiais), Segundo site de compras (<http://paineldecompras.planejamento.gov.br/>, 2017). Esses materiais são escolhidos e classificados de acordo com seus critérios baseados na Lei nº 12.349/2010 (Brasil, 2010), quanto ao quesito sustentabilidade. Verifica-se a crescente busca nas aquisições de bens e serviços sustentáveis a partir dos dados da tabela 2.

Tabela 2 - Dados de Compras Anual de 2012 a 2016

<b>ANO</b>	<b>Valor Total Estimado Compras Anual</b>	<b>Valor Total Anual para Compras de Produtos Sustentáveis</b>	<b>Valor Total Anual de Compras de Produtos Não Sustentáveis</b>
2012	R\$ 283.245.776.601,10	R\$ 51.983.811,47	R\$ 283.193.792.789,63
2013	R\$ 829.376.687.708,28	R\$ 62.959.463,60	R\$ 829.313.728.244,77
2014	R\$ 370.182.983.271,62	R\$ 61.230.586,70	R\$ 370.121.752.684,91
2015	R\$ 181.168.723.487,93	R\$ 171.462.372,51	R\$ 180.997.261.115,51
2016	R\$ 112.870.386.232,01	R\$ 866.354.491,69	R\$ 112.004.031.740,32

Fonte: Adaptado de Site de Compras Governamental <http://paineldecompras.planejamento.gov.br> (2017)

Os dados apontam que desde os anos 2012 a 2016, os órgãos públicos adquiriram mais bens sustentáveis de forma crescente, inicialmente em 2012, porém, em 2015 a 2016, obtiveram uma média bem maior que os anos anteriores. Isso significa que, essa crescente mudança nos processos licitatórios de compras de bens sustentável, originou-se a partir do Decreto Federal nº 7.746/2012 onde as Instituições Públicas Federais passaram a ser obrigadas a comprar produtos sustentáveis e através da IN/MPOG nº 10/2012 (Instrução Normativa - Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação).

O Decreto e Instrução Normativa estabelecem regras na elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável, dentro de empresas e Instituições, o Governo passou a exigir nas licitações de compras os critérios de sustentabilidade para a diminuição do impacto ambiental. Contudo, a obrigatoriedade e responsabilidade do cumprimento dessas normas passaram a ser das instituições e órgãos públicos e empresas públicas e privadas, que ainda estão se adequando e construindo seus planos de Gestão de Logística Sustentável.



Através disso, foi possível à realização desse levantamento juntamente com o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão que possuem dentro de suas organizações a Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI), que os ajuda nas escolhas

de bens e serviços, onde o mesmo prioriza a sustentabilidade nas contratações públicas. E isso pode ser mostrado na Figura 2, os tipos de materiais mais adquiridos por licitações sustentáveis.

Figura 2 - Materiais sustentáveis mais licitados pelas instituições

<b>Descrição dos materiais sustentáveis</b>
Cartucho tinta impressora, reciclado.
Cartucho toner impressora, reciclado.
Aparelho ar condicionado, com selo PROCEL.
Papel A4, papel reciclado.
Envelope, papel reciclado.
Papel ofsete reciclado
Papel sulfite, celulose reciclada.
Papel A4, certificação FSC ou conselho de manejo florestal.
Papel pardo, reciclado.
Impressora laser, frente / verso.
Material de consumo de limpeza e descartáveis
Outros

Fonte: TCU - Tribunal de Contas da União

Disponível em: <<http://portal3.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU>>

Os materiais listados acima são os mais licitados pelas instituições públicas segundo o site do TCU, esses materiais são sustentáveis, e agregam valor nas aquisições por serem de materiais recicláveis, tornando-se materiais inclusos no processo de Tecnologia de Informática - TI Verde. Como apresentado na tabela 2, existe uma quantidade significativa de bens relacionados a TI, como os cartuchos e impressoras. O objetivo da TI verde é de redução do desperdício e aumento da eficiência dos processos relacionados às operações dos computadores.

A relação entre TI, Sustentabilidade e meio ambiente é o conjunto que forma a TI Verde, onde seus objetivos segundo Murugesan (2008) visam o consumo eficiente e, a racionalização do consumo de recursos, desde as cadeias produtivas e vida útil dos equipamentos, até o seu descarte final. No entanto, TI Verde deve ser utilizada de maneira apropriada para que as ferramentas e sistemas possam fazer um diferencial nos processos licitatórios.

Com os avanços da tecnologia cada vez mais crescente, surgiram grandes mudanças na sociedade, na atualidade pode-se observar que documentos, trabalhos, fotos etc, já estão sendo substituídos por computadores e armazenamento em nuvem. Dessa forma, trouxe também um grande volume de descartes dos materiais que agridem a natureza como os componentes, metais pesados e resto de peças.

No entanto, para evitar os descartes de forma irregular desses componentes e metais pesados a Instrução Normativa no. 01/2010 auxilia para as Administrações Públicas Federais diretas, autárquica e fundacional e dá outras providências sobre a sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pelos critérios de sustentabilidade que devem ser aplicados na aquisição desses produtos, os critérios deverão ser observados nos processos de extração ou fabricação, utilização e descarte dos bens e matérias primas.

Figura 3 - Materiais adquiridos em relação à Tecnologia da Informação

Descrição Material
Computador - estação trabalho, avançada, conforme especificação de referência - avançada, condicionais ROHS* (*Restriction of Certain Hazardous Substances, Restrição de Certas Substâncias Perigosas) Diretiva europeia que proíbe que certas substâncias perigosas sejam usadas em processos de fabricação de produtos: cádmio (Cd), mercúrio (Hg), cromo hexavalente (Cr,VI), bifenilos polibromados (PBBs)). (Tecnologia Verde).
Microcomputador pessoal notebook, condicionais ROHS, padrão.
Microcomputador pessoal notebook, condicionais ROHS, avançado.
Computador - estação trabalho, padrão com leitor de SMART CARD, conforme especificação de referência - padrão e condicionais ROHS.
Ativos de Rede; (Switches, Roteadores, Firewalls, Equipamentos Wireless - AP, repeditores)
Insumos e Peças para Impressoras; (Peças de reposição, cartuchos, toner, tintas para impressora, etc)
Monitores de Vídeo; (Monitores ou TVs quando utilizadas em soluções de TIC).
Scanners e Leitoras de códigos de barras; (Scanners portáteis, scanners de mesa, leitoras de códigos de barras, etc).
Servidores de Rede; (Servidores de Arquivo, Servidores de Aplicação, Servidores de Backup, Servidores de Impressão, etc).
Software e Aplicativos; (Licenças perpétuas de software, Renovação e upgrades de licenças de software, etc) Tablets; (Tablets e Ipads).

Fonte: Adaptado de <https://www.governoeletronico.gov.br>

A TI Verde e a Instrução Normativa no. 01/2010 e as Leis Gerais de Licitações Sustentáveis visam juntamente à prática de sustentabilidade, para a melhor rentabilidade, conscientização das práticas sustentáveis nas aquisições de bens e serviços, e preservação do meio ambiente por meio de propostas mais vantajosas.

A análise da inserção de critérios de sustentabilidade nos procedimentos licitatórios realizados pelos órgãos integrantes da amostra foi efetuada considerando os aspectos sociais, econômicos e ambientais presentes nos procedimentos realizados através do Sistema Compras governamentais. A pesquisa também compreendeu a análise dos mecanismos utilizados pela administração pública federal para especificação dos produtos sustentáveis adquiridos e as alternativas para inserção de critérios de sustentabilidade nessas aquisições, considerando a disponibilidade e a possibilidade de identificação de produtos "sustentáveis" no mercado como foram apresentados na figura 3, alguns desses produtos da tecnologia de informação descritas como verde, que visa minimizar os impactos ambientais que os mesmos podem causar ao meio ambiente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização da pesquisa, foi verificado que o desafio em encontrar uma solução econômica e ecologicamente eficaz para o consumo exagerado da sociedade, que

priorize a sustentabilidade nos dias atuais, pode partir da efetivação das compras públicas sustentáveis e da logística reversa, a qual está regulamentada e exigida em forma de Lei para todos os setores da sociedade.

Foi visto que, o governo tem um grande poder de influência em compras, assim, não há dúvidas de que as entidades governamentais tomem a frente dessa liderança de compras sustentáveis no setor público, o mesmo tem em mãos a vocação legal para regulamentação e poder de compra relevante que influencia mercados ao consumo de materiais sustentáveis e a prática da logística reversa.

As contratações públicas sustentáveis, proporcionam a sustentabilidade e incentivam as empresas privadas a trabalharem com meios de produção e distribuição de bens e serviços de forma sustentável, não priorizando apenas o fator econômico. A medida que as instituições públicas se adequarem a uma postura sustentável nas suas aquisições, num futuro próximo o montante das compras públicas alçarão a sustentabilidade.

Neste estudo, também foi mostrado as implicações em relação a implementação das Licitações Sustentáveis. Onde foi possível perceber que, com as licitações públicas sustentáveis, a sociedade, as empresas privadas e o governo contribuem com ações que melhorem tanto as condições do meio ambiente, como as da qualidade de vida da sociedade.



## REFERÊNCIAS

- [1]. ALMEIDA, F. O bom negócio da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.
- [2]. BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006.
- [3]. BIDERMAN, R. et al. (Orgs.). Guia de compras públicas sustentáveis: uso do poder de compra do governo para a promoção do desenvolvimento sustentável. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.
- [4]. BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. In: Capítulo VI, do meio ambiente, art. 225. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instrução Normativa n. 01 de 19 de janeiro de 2010. Disponível em: <<http://www.comprasnet.gov.br/>>. Acesso em: 8 maio. 2017.
- [5]. BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimento Estratégico. Planos de gestão de logística sustentável: contratações públicas sustentáveis / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. -- Brasília: MP-SPI, 2014.
- [6]. BRASIL. República Federativa do Brasil: Painel de Compras do Governo Federal. Disponível em: <<http://paineldecompras.planejamento.gov.br/QvAJAZfc/opendoc.htm?document=Painel%20de%20Comp ras.qvw&host=Local&anonymous=true>> Acesso em: 02 fev. 2017
- [7]. CASTRO, J. K. Licitações Sustentáveis: Um estudo nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) da região sul do Brasil. 2012. 85p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Ciências Contábeis) – Departamento de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- [8]. CHELALA, Cláudia. Economia verde: desafios para o setor público. Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas Macapá, ed. 4, p. 45-59, 2012.
- [9]. CNUMAD – CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Agenda 21. 3. ed. Brasília: Senado Federal, 2000.
- [10]. COGO, G. A. da R.A Sustentabilidade na Administração Pública Federal: Um desafio às Organizações. 2011. 37 páginas. Monografia (Especialização em Gestão Industrial: Conhecimento e Inovação – Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Ponta Grossa, 2011. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/31\\_c ons%20teor%20bacha.pdf](http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/31_c ons%20teor%20bacha.pdf)>. Acesso em: 7 maio 2017.
- [11]. FERREIRA, F. S. Licitação Sustentável: A Administração Pública como Consumidora consciente e Diretiva. [Trabalho de Conclusão de curso apresentado a Coordenação de Pesquisa e Produção Científica do Centro Universitário do Distrito Federal – UDF], 2010.
- [12]. FERREIRA, L. C. Sustentabilidade: uma abordagem histórica da sustentabilidade. In: BRASIL. Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras (es) Ambientais e Coletivos Educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- [13]. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [14]. GOMES, M. C. Compras públicas sustentáveis. Revista Eco 21, Rio de Janeiro, ed. 116, Jul. 2006. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1379>>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- [15]. IN/MP nº 10/2012 – Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art.16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/>>. Acesso em: 8 maio 2017. IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Financiando o desenvolvimento sustentável: o papel das compras públicas. Brasil em desenvolvimento 2011: Estado, planejamento e políticas públicas. v. 2. Brasília: IPEA, 2011.
- [16]. LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2003. LEITE, P. R. Revista Tecnológica - Logística reversa: nova área de logística empresarial. Ed. Publicare: São Paulo, 2002.
- [17]. . Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003. LUCAS, T. S. Ti verde: A sustentabilidade na área Tecnológica. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://fateczl.edu.br/TCC/2010-1/TCC-013.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- [18]. MOURA, A. M. M de. As compras públicas sustentáveis e sua evolução no brasil. Boletim regional, urbano e ambiental. v. 7. jan./jun., 2013. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5584/1/BRU\\_n07\\_compras.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5584/1/BRU_n07_compras.pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2017.
- [19]. MOURA, L. G. V. Indicadores para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção da agricultura familiar: o caso dos fumicultores de Agudo. [Dissertação de mestrado]. Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

- [20]. MURUGESAN, S. H. Harnessing Green IT: Principles and Practices. p. 24- 33. IT Pro January/February. Green Computing: University of Pittsburgh. Disponível em: <<http://www.sis.pitt.edu/~dtipper/2011/GreenPaper.pdf>>. Acesso em: 1 de mar. 2017.
- [21]. PINTO, T. M. da C; SAVOINE, M. M. Estudo sobre TI Verde e sua aplicabilidade em Araguaína. Revista Científica do ITPAC. 2011, v.4, n.1, p. 11-12, 2011.
- [22]. PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- [23]. SIASG. Disponível em: <[http://comprasnet.gov.br/gerencial/menu\\_siasg.asp](http://comprasnet.gov.br/gerencial/menu_siasg.asp)>. Acesso em: 23 nov. 2016.
- [24]. TCU - Tribunal de Contas da União. Licitações e contratos: orientações básicas / Tribunal de Contas da União. – 3. Ed, rev. atual. eAmpl. Brasília: TCU, Secretaria de Controle Interno, 2006. Disponível em: <<http://portal3.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU>>. Acesso em: 23 nov. 2017.
- [25]. TERRA Ambiental. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: conheça a diferença! Publicado em 15- 05-2015 16h07min – Disponível em: <<http://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/sustentabilidade-e-desenvolvimento-sustentavel-conheca-a-diferenca>>. Acesso em: 22 nov. 2017.
- [26]. WILLE, M. M. Logística reversa: conceitos, legislação e sistema de custeio aplicável. Escola Superior de Gestão Comercial e Marketing (ESIC) – Curitiba – PR e em Ciências Contábeis pela Faculdade OPET – Curitiba – PR, 2008.
- [27]. XAVIER, L. et al. (CGEA/Fundaj) REDISA – Red de Ingeniería de Saneamiento Ambiental. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: mapeamento da logística reversa de computadores e componentes no Brasil. Anais 3º Simposiolberoamericano de Ingeniería de Resíduos. Recife, 2010.

# Capítulo 11

## REUTILIZAÇÃO DE PAPELÃO PARA PRODUÇÃO DE MÓVEIS ALTERNATIVOS

*Vivian Freitas Alves*

*Livia da Silva Oliveira*

*Bruno Medeiros Faraco*

*Rayrison Alberto Fonseca Fernandes*

*Samia Lima da Silva*

**Resumo:** Com o avanço da indústria e o consumismo acelerado, destacaram-se inúmeros problemas ambientais, dentre os quais se destaca o descarte inadequado de sobras de papelão que acabam indo parar em lixeiras viciadas, igarapés, rios, afetando o meio ambiente e a saúde humana. Uma das saídas encontradas para aliviar este problema é a produção de móveis. Portanto o presente artigo tem o propósito de mostrar uma análise objetiva da viabilidade e resistência do móvel feito a partir de papelão descartado. Tendo como proposta, oferecer aos leitores uma visão geral da reutilização do papelão na produção de móveis, material não convencional usado em na indústria moveleira amenizando inúmeros impactos ambientais, e através de testes experimentais comprovando sua qualidade como móvel alternativo e expressiva confiabilidade sustentável.

**Palavras-chave:** Resistência do móvel de papelão, impactos ambientais, viabilidade.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos problemas mais visíveis causados pela industrialização é a destinação dos resíduos de qualquer tipo (sólido, líquido, gasoso) que sobram do processo produtivo, que afetam o meio ambiente natural e a saúde humana (DIAS 2011). Segundo o artigo do professor Elon Vieira Lima (2016) muitas cidades do Brasil vêm adotando a reciclagem como uma das formas de diminuição da poluição no intuito de evitar danos ao meio ambiente e no panorama visual fazendo com que haja menos desperdícios. Em dez anos, o número de municípios que implantaram programas de reciclagem aumentou de 81 para mais de 900. Mas isso não representa nem 20% das cidades.

No que tange a cultura ambientalista, Lima (2001) afirma que existem inúmeras formas de reutilizar os mesmos objetos, até mesmo por motivos econômicos: escrever nos dois lados da folha de papel, usar embalagens retornáveis e reaproveitar embalagens descartáveis para outros fins, são apenas alguns exemplos.






Historicamente o setor de papelão ondulado no Brasil tem apresentado taxas de reciclagem altas. Desde o início da década de 90 que os índices variam entre 70 e 80% e em 2014 foi reciclado 84,7% do volume total de papel ondulado consumido no Brasil. Esse índice corresponde a 4.700.000 toneladas CEMPRE (2017).

Resistentes, versáteis e biodegradáveis. Essas três características do papelão reúnem qualidades valiosas para um móvel alternativo e sustentável. Frequentemente usado apenas na hora de proteger ou carregar objetos, o papelão acaba sendo subestimado e indo para o lixo, enquanto poderia fazer parte da decoração de forma funcional, inovador e de baixo custo. O móvel pode ser feito com dobraduras e encaixes, mas a maioria dos móveis é feito com uso de cola. Além de todas essas vantagens, os móveis de papelão ainda podem ser customizados (tinta, papel contact e tecido) dando um ar de exclusividade.

### 1.1 CARACTERÍSTICAS DO PAPELÃO

O papelão ondulado é uma estrutura formada por um ou mais elementos ondulados, chamados de “miolo”, fixados a um ou mais elementos planos, chamados de “capa”, por meio de adesivo aplicado no topo das ondas. Tanto o “miolo” quanto a “capa” são obtidos a partir de fibras virgens de celulose, matéria-prima renovável ou de papel reciclado. No Brasil, o uso de papel reciclado na produção do papelão ondulado chega a mais de 70% do total produzido. O número de capas e miolos utilizados na estrutura do papelão ondulado define a sua classificação conforme a figura 1 demonstra Associação brasileira do papelão ondulado – ABPO (2017).

Figura 1 – Classificação estrutural do papelão ondulado

Classificação	
	<p>Face simples</p> <p>Estrutura formada por um elemento ondulado (miolo) colado a um elemento plano (capa).</p>
	<p>Parede simples</p> <p>Estrutura formada por um elemento ondulado (miolo) colado, em ambos os lados, a elementos planos (capas).</p>
	<p>Parede dupla</p> <p>Estrutura formada por três elementos planos (capas) coladas a dois elementos ondulados (miolos), intercalados.</p>
	<p>Parede tripla</p> <p>Estrutura formada por quatro elementos planos (capas) colados em três elementos ondulados (miolos), intercalados.</p>
	<p>Parede múltipla</p> <p>Estrutura formada por cinco ou mais elementos planos (capas) colados a quatro ou mais elementos ondulados (miolos), intercalados.</p>

Fonte: Adaptado de Associação brasileira do papelão ondulado – ABPO (2017)

## 1.2 RECICLAGEM DO PAPELÃO

Devido às suas propriedades intrínsecas, o papelão ondulado é parte integrante da moderna sociedade de consumo e está presente no cotidiano de todos os consumidores do mundo. Sua engenhosa combinação de “capa” e “miolo” proporciona um material leve, resistente e versátil, com ampla utilização na produção de embalagens para os mais variados tipos de produtos, facilitando o transporte, a armazenagem e a exposição no ponto de venda. O papelão ondulado é um material 100% reciclável e 100% produzido a partir de fontes de matérias-primas renováveis. É amigo da natureza e sustentável de ponta a ponta. A competitividade e a excelente relação custo x benefício tornam o papelão ondulado o material mais utilizado para a fabricação de embalagens, sendo responsável pelo transporte e proteção de aproximadamente 75% dos produtos embalados no mundo todo ABPO (2017).

Em números as caixas produzidas em papel ondulado são responsáveis pela utilização de 80% das aparas recicladas, em média uma tonelada de aparas pode evitar o corte de 10 a 12 árvores, e por ser material de fácil coleta em grandes volumes comerciais seu custo de processamento é relativamente baixo.

O papelão ondulado é um dos materiais para embalagens mais ecológicos que existe. Analisando seu ciclo de vida útil desde a sua fabricação até seu descarte, ele é o mais eficaz e versátil, pois além de provocar um baixíssimo impacto ambiental proporciona excelente relação leveza-robustez e custo benefício às suas embalagens. Nos dias atuais se torna cada vez mais necessário o uso alternativo de materiais descartados para reduzir custos e utilizar o mínimo de recursos ambientais OnduFlex(2017). A figura 2 pontua alguns dos benefícios com o reuso do papelão.

Figura 2 – Benefícios causados pela reciclagem do papelão

Benefícios ambientais	Benefícios sociais
<p>A reciclagem de papel economiza matéria-prima (celulose).</p> <p>50 kg de papel reciclado evitam o corte de uma árvore de 7 anos.</p> <p>Cada tonelada de papel reciclado pode substituir o plantio de até 350 m<sup>2</sup> de monocultura de eucalipto.</p> <p>Uma tonelada de papel reciclado economiza 20 mil litros de água e 1.200 litros de óleo combustível.</p>	<p>A reciclagem contribui para a diminuição do volume de lixo: o Brasil produz atualmente 240 mil toneladas de lixo por dia.</p> <p>Recoloca no ciclo de produção um material que pode contaminar o solo, a água e o ar.</p> <p>Dá a destinação correta ao produto que, caso contrário, é muitas vezes acumulado em infectos lixões.</p> <p>A reciclagem de papel gera milhares de empregos: dos catadores de papel aos empregados em empresas de intermediação e recicladoras.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram feitas coletas de papelão em dois pontos de descarte, logo após foram escolhidas as caixas e apararas menos danificadas de classificação parede dupla e gramatura indiferente, levando em conta que a mesma não está diretamente ligada ao desempenho da resistência de coluna que pode ser alcançada com diferentes gramaturas de papelão ondulado ,essa possibilidade depende das combinações feitas com os elementos do papelão ondulado (capas e miolo) visto isso, iniciou-se então os cortes com estilete das peças conforme as dimensões já pré-definidas, ao termino, a

próxima etapa foi a colagem das peças com cola quente de silicone formando cada molde, deu se então continuidade na montagem do móvel, foram colocados molde após molde com intervalos para que a cola secasse, logo após a montagem fora colado em toda a superfície com cola branca uma camada de jornal para uniformizar, após duas horas de secagem fora iniciado a pintura do mesmo com tinta em spray na cor vermelha nas menores partes, e nas maiores tinta à base d'água na cor amarela e assim finalizando o processo de produção do móvel de papelão, a figura 2.1 resume o processo e o resultado final observa se no figura 2.2.

Figura 2.1 – Processo de produção do móvel

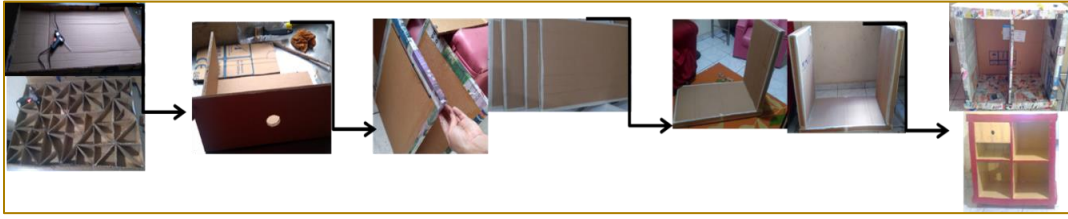


Figura 2.2 – Resultado final



Para o estudo da resistência do móvel foram realizados dois ensaios, o ensaio de flexão e o ensaio de cisalhamento. O primeiro ensaio a ser realizado foi o ensaio de flexão, amarrar-se uma corda de forma contínua na base superior do móvel para medir a flecha de flexão que o móvel sofrera, logo após distribuiu-se nove corpos de prova com 10kg cada em 3 pontos específicos como demonstra a figura 2.3 e após exato uma hora os blocos foram retirados para a análise final. O segundo ensaio executado foi o ensaio de cisalhamento, o móvel foi amarrado sobre a bancada do laboratório de forma estática para que houvesse maior exatidão no teste, seguidamente fora amarrada dois metro e meio de corda na base superior do móvel com uma sobra de trinta e sete centímetros e

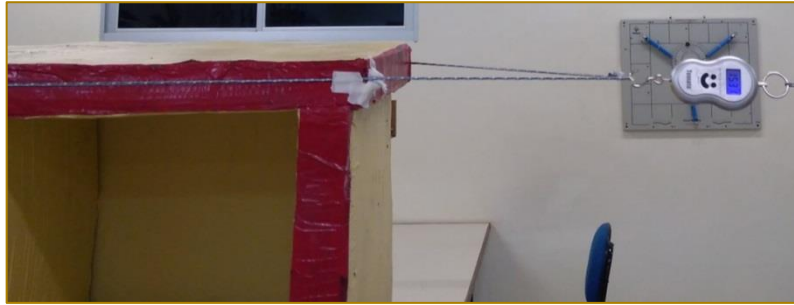
meio em cada ponta, unindo as formando um triângulo isósceles onde seria aplicado a força, em seguida fora colocado um transferidor em frente ao móvel para aferir em graus a saída do eixo de noventa graus que o móvel se encontrava, dessa forma iniciou se o teste de tensão de cisalhamento, fora colocado a balança digital na ponto final do triangulo e aplicou se na base da mesa uma força de 150 N no sentido vertical alinhada com o centro de massa da gravidade do móvel a trinta e sete centímetros e meio da borda e setenta e cinco centímetros e meio de altura com duração de 15 segundos e intervalos de 2 minutos totalizando 20 repetições e 45 minutos total como apresenta a figura 2.4.

Figura 2.3 – Ensaio de compressão





Figura 2.4 – Ensaio de cisalhamento

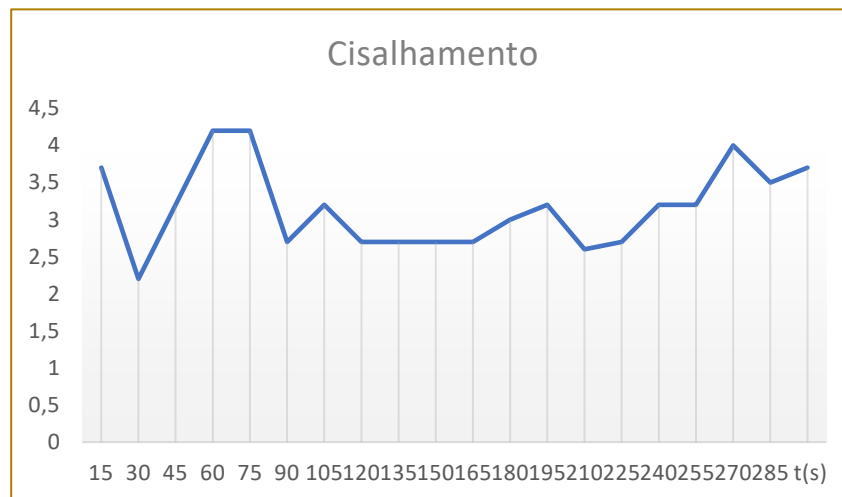


### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao termino dos ensaios de compressão e cisalhamento obtivemos resultados relevante. No ensaio de compressão onde o móvel suportou 90 kg durante uma hora, verificou se

que houve flexão na superfície do móvel, a mesma deslocou-se 0,5cm em relação a corda que estava como parâmetro de nível. No ensaio de cisalhamento obtive se uma sequência de 20 aplicações com certa variação como mostra a figura 3.1 abaixo.

Figura 3.1 – Tensão de cisalhamento para cada teste realizado resultados

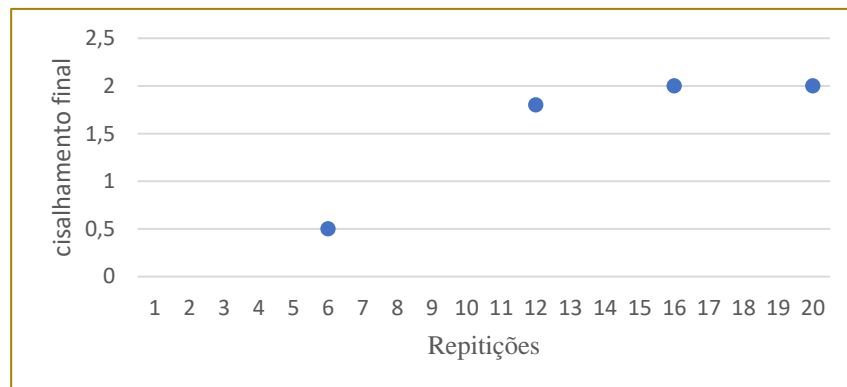


Fonte: Elaborado pelo o autor

Analisando os valores obtidos, houve momentos onde que o cisalhamento manteve se estável e após a continuidade da aplicação da força a tensão tangencial continuou a aumentar, e conforme as aplicações iriam prosseguindo o grau de cisalhamento caminhava, junto ao final do ensaio obtivemos

dois graus fora do seu eixo como demonstra a figura 3.2 , concluímos então que a estabilidade do móvel estava diretamente ligada a quantidade de foça exercida e do tempo, entretanto o móvel se mostrou resistente e quase inabalável a olho nu.

Figura 3.2 – Tensão de cisalhamento final



Fonte: Elaborado pelo o autor

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a utilização da reutilização do papelão no âmbito social garante ganhos como a geração de receita, a possibilidade de união e organização da força trabalhista mais desprestigiada e marginalizada (em cooperativas de reciclagem) e a oportunidade de incentivar a mobilização comunitária para o exercício da cidadania, em busca de solução de seus próprios problemas.

Decorrente deste estudo, o uso do papelão vem fortalecer a temática de sustentabilidade, apontando uma nova tendência para a reutilização de materiais alternativos e ecologicamente corretos. A metodologia aplicada foi de forte relevância para garantir a proposta inicial de um feito a partir de papelão reutilizado com qualidade,

resistência além de ser amigo do meio ambiente. Os ensaios laboratoriais obtidos para obtenção de referência técnica da resistência foram extraordinários tendo em vista que ao ter sido produzido a partir de um material alternativo e que visivelmente aparenta pouca resistência não teria resultados expressivos, por tudo que foi desenvolvido e testado pode se afirmar a validade da proposta que muito tem a se acrescentar tanto na sociedade quanto na indústria moveleira e principalmente ao meio ambiente promovendo a diminuição do descarte inadequado. Dessa forma conseguiu se manter a resistência estrutural e a qualidade do móvel, diminuindo os custos e utilizando uma matéria-prima secundária que ainda tem a vantagem de ser 100% biodegradável.

#### REFERÊNCIAS

- [1]. PROJETO RECICLAR. Portal Projeto Reciclar – Coleta Seletiva no Brasil.
- [2]. Disponível em <[http://www.projutoreciclar.ufv.br/?area=brasil\\_recicla](http://www.projutoreciclar.ufv.br/?area=brasil_recicla)> Acesso em: 05 de maio, 2017.
- [3]. BRACELPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – Setor de celulose e papel do Brasil é referência mundial. Disponível em: <[http://www.bracelpa.org.br/bra/releases\\_bracelpa/Florestas\\_Plantadas\\_sao\\_referencia\\_mundial\\_02%2009%20\\_2\\_.pdf](http://www.bracelpa.org.br/bra/releases_bracelpa/Florestas_Plantadas_sao_referencia_mundial_02%2009%20_2_.pdf)> Acesso em 05 de maio, 2017.
- [4]. DAHER, C; SILVA, E. E FONSECA A. Logística Reversa: oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor. Revista Alfa.
- [5]. PICHLER, E.F. Embalagem: desenvolvimento, especificação, controle de qualidade e custos. São Paulo: IPT/LEA, 2000. 24 p.
- [6]. POMMIER, J.C.; POUSTIS, J. New approach for predicting box stacking strength. Revue A.T.I.P., Paris, v.43, n.5, p.217-21, 2006.
- [7]. PAPER PHYSICS CONFERENCE, 6., 1991, Kailua Kona. Proceedings Kailua Kona: TAPPI, 1991. p.437-47.
- [8]. LIMA, J. D. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. Campina Grande: ABES, 2001. 267p.
- [9]. FRAGMAQ A importância da reciclagem para o meio ambiente
- [10]. Disponível em: <<http://www.agmaq.com.br/blog/afinal->

importancia-reciclagem-meio-ambiente/ Acesso em 05 de maio, 2017.

[11]. CEMPRE - Compromisso empresarial para reciclagem - Papel ondulado

[12]. Disponível em:  
<<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha->

tecnica/id/3/papel-ondulado Acesso em 04 de maio, 2017.

[13]. DIAS, Reinaldo. Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2. Ed. – São Paulo: Atlas, 5-36p, 2011.

# Capítulo 12

## AVALIAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NO PROCESSO DE ASSENTAMENTO CERÂMICO E SUA RELAÇÃO COM O PBQP-H

*Yuri Borges Emerim*

*Leopoldo Pedro Guimarães Filho*

*Lilian Tiscoski da Silva*

*Miguelangelo Gianezini*

*Angela Beatriz Coelho Arnt*

*Vilson Menegon Bristot*

**Resumo:** A construção civil é um setor importante na economia em tempos de crise financeira e elevadas taxas de desemprego, visto a baixa qualificação de mão-de-obra necessária, os empregadores conseguem captar trabalhadores com uma facilidade considerável. Resultado da qualidade da mão-de-obra, os resíduos de construção civil (RCC's) são responsáveis por uma grande parcela dos resíduos sólidos urbanos. Deste modo, este artigo objetivou quantificar a geração de resíduos provenientes do processo de assentamento cerâmico em construções de edifícios. Os resultados foram obtidos em construções no município de Criciúma-SC, onde, foram estudadas duas construtoras. A partir dos resultados, foi possível estimar a geração de resíduos na cidade em questão. Foi possível também, realizar uma comparação afim de evidenciar a diferença na geração de resíduos entre duas construtoras diferentes da mesma cidade. Além disso, através de classificação fornecida pelos mestres de obras responsáveis, obteve-se uma escala de qualificação da mão-de-obra, afim de comparar a geração de resíduos entre diferentes qualificações. Outro indicador estudado, é em relação ao PBQP-H, onde, compara-se a média de resíduos gerados, em uma construtora certificada e a outra não.

**Palavras-chave:** PBQP-H, construção civil, revestimento cerâmico, desperdício, resíduo de construção.

## 1. INTRODUÇÃO

A baixa qualificação profissional exigida para os trabalhadores da indústria da construção civil torna-se um importante elemento quando há um cenário econômico desfavorável com elevadas taxas de desemprego, onde os empregadores conseguem “captar” mão-de-obra mais facilmente e com baixo custo.

A Indústria da Construção Civil é responsável por aproximadamente 70% da formação de capital da economia do Brasil, segundo Mello (1997). Esse ambiente acaba causando uma concorrência natural de mercado, o lucro é visado como principal prioridade. Este fator gera, devido ao baixo custo, uma mão de obra não qualificada, sem padrão de qualidade, desta forma os desperdícios durante os processos na construção civil tornam-se significativos, gerando grande impacto ambiental.

Segundo dados fornecidos pela Divisão de Planejamento Físico e Territorial da prefeitura de Criciúma, entre os meses de dezembro de 2015 e fevereiro de 2016, foram emitidos 14 alvarás para construção de edifícios, da Indústria da Construção Civil Subsetor Edificações (ICCSE), totalizando 64.433 m<sup>2</sup> de área a ser construída. Utilizando dados de Novaes e Mourão (2008), para esse total de área a ser construída, estima-se que seja gerado até 20.000ton de resíduos de construção civil (RCC) na cidade de Criciúma, considerando que todas essas obras sejam finalizadas, e mantenham seus tamanhos originais.

Dados como este, serviram de incentivo para um estudo quantitativo, a fim de analisar o volume de resíduo gerado em uma etapa da construção civil, para que assim seja possível, futuramente, auxiliar na busca de alternativas que visem a diminuição dos impactos ambientais causados pela construção civil.

Este trabalho tem como objetivo identificar e quantificar os resíduos gerados durante o processo de assentamento cerâmico, e verificar a existência ou não de uma relação da geração de resíduos entre construtoras que possuem a certificação pelo Programa da Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) e empresas que não possuem a mesma.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, optou-se por uma revisão com referencial bibliográfico técnico-científico e

documental, a fim de apresentar os aspectos relacionados a construção civil, mais especificamente assentamento de cerâmica, e o para entender o que o PBQP-H tem feito em relação ao gerenciamento dos processos da ICCSE.

### 2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

Cavassin (2011) explica, utilizando vários exemplos na história, que a evolução da construção civil tem grande impacto no estabelecimento de uma população, bem como, é de grande importância para a cultura.

Segundo Toledo, Abreu e Jungles (2000), existem algumas particularidades no setor de construção civil, como: vida útil longa dos produtos; dependência entre empresas; dependência de outros setores industriais; além da natureza das inovações na construção predominantemente gradual, com uma baixa frequência de inovações radicais.

De acordo com Rezende e Abiko (2004), a construção civil é constituída apenas de pequenos empreendimentos com fracos ou nenhum departamento de pesquisa, tornando a inovação provinda apenas de fornecedores. Isto faz do setor, ser caracterizado como conservador.

A ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (2017) diz que o segmento da reciclagem de resíduos da construção e demolição no Brasil ainda é rudimentar. A reciclagem deste resíduo é um mercado desenvolvido em muitos países da Europa, em grande parte devido à escassez de recursos naturais que aqueles países possuem.

Os resíduos de construção civil (RCC's) acumulados, quando descartados indiscriminadamente em corpos de água, elevam o seu leito, causando o assoreamento, resultando enchentes e riscos de desabamento de residências próximas aos rios (ABRECON, 2017).

#### 2.1.1 ASSENTAMENTO CERÂMICO

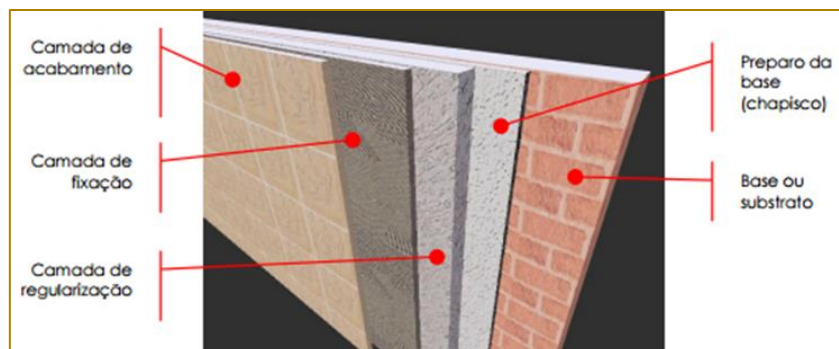
Paulon (1991) explica que após a Segunda Guerra Mundial, com a possibilidade de produção em escala industrial, os preços dos revestimentos cerâmicos baixaram de preço, tornando-os mais acessíveis para a população em geral. Desta forma, cada vez

mais, este, se tornou um tema recorrente de estudos e desenvolvimento.

Segundo Junginger (2003), existem três camadas base de revestimentos cerâmicos,

sendo eles a camada de regularização, camada de fixação e camada de acabamento. A Figura 1, expõe as camadas utilizadas em assentamentos cerâmicos.

Figura 1 – Camadas base de assentamentos cerâmicos



Fonte: Junginger (2003)

**Camada de Regularização:** Em locais onde essa camada é utilizada, tem-se por principal objetivo tornar a superfície adequada para receber as placas cerâmicas. Desta forma, esta camada deve possuir resistência mecânica, planeza, capacidade para absorver deformações, homogeneidade e regularidade de superfície (JUNGINGER, 2003).

**Camada de Fixação:** É responsável pela união das placas cerâmicas ao substrato. Comumente, utiliza-se argamassas de cimento e areia dosadas a argamassas adesivas, desta forma promovem aderência mecânica e química. (JUNGINGER, 2003). A argamassa adesiva é composta de areia, cimento e aditivos que possuem composição variável dentre cada laboratório (BRITSCH, 1986).

**Camada de Acabamento:** Composta das placas cerâmicas e rejuntas (JUNGINGER, 2003). Tem por finalidade proteção, isolamento térmico e acústico, segurança ao fogo, aspecto estético, facilidade de limpeza e higiene, durabilidade do material. (SILVA, 2015). Composta de argila e outros elementos inorgânicos (SINDUSCON, 2009).

## 2.2 PBQP-H

De acordo com o Ministério das Cidades (2017), o PBQP-H, é uma ferramenta do Governo Federal para o cumprimento da Carta de Istambul (Conferência do Habitat II de 1996). Tem como objetivo organizar o setor

da construção civil melhorando a qualidade do habitat e gerando modernização produtiva. Segundo Januzzi (2010), o programa é baseado na norma ISO 9000 e sofre atualizações periódicas, para que possa manter-se próxima a ISO.

Em 1998, com nome de Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional, foi criado o primeiro escopo deste instrumento, sendo que, em 2000 houve a necessidade de ampliar o programa, integrando assim outras áreas. Desta forma, o H, antes nomeado pela palavra "Habitação", passou a ser "Habitat", conceito amplo, que que passou a envolver também saneamento e estrutura urbana (BRASIL, 2017).

O PBQP-H, envolve todas as etapas da cadeia produtiva configurada nos seus programas desenvolvidos aumentando a competitividade do setor, incluindo a modernização técnica e gerencial das empresas. Desta forma, gera ganhos em toda a cadeia produtiva, provocando benefícios como: aumento da qualidade nos produtos; ganhos em produtividade pela melhoria nos processos de produção de materiais de construção e na execução de obras; moradia de melhor qualidade; redução dos custos por meio da redução dos desperdícios de material e melhoria na qualificação das construtoras; modernização tecnológica e gerencial por intermédio do fortalecimento da infraestrutura laboratorial e de pesquisa para desenvolvimento tecnológico; qualificação de recursos humanos e satisfação do cliente (FLORIM, 2004).



Para sua a realização, se faz necessário promover o desenvolvimento e implantação de mecanismos de garantia da qualidade para os projetos e obras, garantir a qualidade dos materiais e componentes, opor-se as não conformidades de materiais, componentes e sistemas construtivos, criar programas para a qualificação da mão-de-obra em todos os níveis, ampliar o estoque de moradias e melhorar as já existentes, coletar e disponibilizar as informações do programa, apoiar e incentivar inovações tecnológicas, Promover a melhoria da qualidade de gestão nas diversas formas de projetos e obras habitacionais (BRASIL, 2017).

Atualmente, cerca de 3000 empresas estão ativas entre as fases de implantação do programa. Para participar é necessário ser uma empresa construtora, responsável pela construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação de uma obra (BRASIL, 2017).

No encerramento desta breve seção de referencial, cabe mencionar a amplitude do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional que perpassa seus objetivos, pois responde tanto aos deveres constitucionais da União, servindo de subsídio para elaborar e executar planos de desenvolvimento econômico e social, quanto contribuindo para instituir diretrizes para a habitação e o desenvolvimento urbano.

### 3. METODOLOGIA

O trabalho transcorreu em um primeiro momento, por meio de pesquisas bibliográficas e buscas em repositórios de universidades, centralizando a procura em artigos, teses, e dissertações, com o tema relacionado a resíduos da construção civil. O objetivo específico da pesquisa bibliográfica, incidiu na busca por fontes de dados, com informações relevantes sobre a quantidade e a composição dos RCC's gerados no Brasil, com intuito de fomentar o conhecimento científico sobre o tema a ser estudado.

Em um segundo momento, já com embasamento teórico, foram realizadas visitas em canteiros de obras em duas das maiores construtoras da cidade de Criciúma, uma que possui a certificação PBQP-H, e a outra sem certificação. Iniciou-se então, a coleta de dados, onde durante as visitas, eram realizadas as pesagens dos materiais

descartados, os resíduos derivados da construção.

A coleta de dados aconteceu em edifícios que pertencem a ICSSE, e durante o processo de assentamento cerâmico. Após a execução de determinada área, os subempreiteiros acumulavam o resíduo gerado em um espaço, e em data combinada, a visitação era realizada aos canteiros de obra com objetivo de pesar os resíduos gerados. Os resíduos eram postos em baldes, e com o auxílio de uma balança portátil digital de gancho, obtinha-se a quantidade em quilos de resíduo gerado, e registrava-se em uma planilha impressa, conforme modelo disponível em ANEXO I, após isso, os resíduos seguiam para o descarte.

Foram levantadas também, informações que se julgou relevantes para a pesquisa, como a área construída, e a qualificação do profissional, de acordo com nota estabelecida pelo mestre de obras. O mestre de obras indicava uma nota de 1 a 5 para o subempreiteiro estudado, utilizando os critérios: rapidez e qualidade do serviço realizado. Para as notas 1 e 2, a qualificação da mão-de-obra foi considerada ruim, para nota 3, regular, e para as notas 4 e 5, boa. O intuito da classificação da mão-de-obra, foi após o levantamento de dados, comparar entre os subempreiteiros, se os profissionais mais qualificados geravam menos resíduos.

Finalizadas as visitas, iniciou-se o trabalho estatístico, foram calculadas as quantidades de resíduo gerada de acordo com a área construída e a qualificação da mão-de-obra.

Por fim, foram comparados os dados obtidos das duas construtoras, e observado se há ou não uma relação entre o PBQP-H e a quantidade de resíduo gerado.

O trabalho foi desenvolvido com base em pesquisa realizada com 7 subempreiteiros, de duas diferentes construtoras da região. Por se tratar de um estudo comparativo, a fim de não gerar danos à suas imagens, as identidades das construtoras e dos subempreiteiros serão mantidas em sigilo durante todo o trabalho, sendo as construtoras diferenciadas por A e B, e os subempreiteiros através de números.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a coleta de dados, observou-se a composição dos resíduos gerados durante o processo de assentamento cerâmico, que é

geralmente formado por: placas cerâmicas (pisos e azulejos), argamassa e poeira.

#### 4.1 CONSTRUTORA A

Durante as visitas a Construtora A, foram estudados e quantificados os resíduos

gerados por 4 subempreiteiros. Atualmente, a empresa não possui certificação PBQP-H. Abaixo seguem os totais de área construída e quantidade em quilos de resíduo gerado dos 4 subempreiteiros analisados da empresa.

Tabela 1 – Totais de área construída e resíduo gerado – Construtora A

Item	Área Construída (m <sup>2</sup> )	Resíduo Gerado (Kg)
Subempreiteiro 1	613	381,18
Subempreiteiro 2	15	12
Subempreiteiro 3	33,95	20,9
Subempreiteiro 4	292	197,38
Totais	953,95	611,46

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A variação dos números de área construída e resíduo gerado entre os subempreiteiros, ocorreu devido ao número de visitas realizadas em cada obra, por vezes não era possível realizar a coleta com o mesmo colaborador, com um colaborador tendo somente uma visita por exemplo, ainda assim os dados foram mantidos na pesquisa, pois parte-se da ideia que quanto mais abrangente bem como mais dados forem utilizados para a

estatística, melhor ela estará representando a realidade.

Dividindo o total de resíduo gerado de cada colaborador em quilogramas, pela área construída em m<sup>2</sup>, obteve-se a média de geração de resíduo por m<sup>2</sup> de área construída. A tabela abaixo indica as médias obtidas, e a classificação da mão-de-obra de acordo com o mestre de obras responsável.

Tabela 2 – Média de resíduo gerado por área construída e classificação da mão-de-obra – Construtora A

Item	Resíduo gerado / Área construída (Kg/m <sup>2</sup> )	Classificação da mão-de-obra
Subempreiteiro 1	0,62	5,00
Subempreiteiro 2	0,80	2,00
Subempreiteiro 3	0,62	3,00
Subempreiteiro 4	0,68	3,00
Média Construtora A	0,68	3,25
Desvio Padrão	0,08	1,26

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Constatou-se uma média aritmética da Construtora A de  $0,68 \pm 0,08 \text{Kg/m}^2$  de resíduo gerado durante o processo de assentamento cerâmico. O colaborador com maior geração

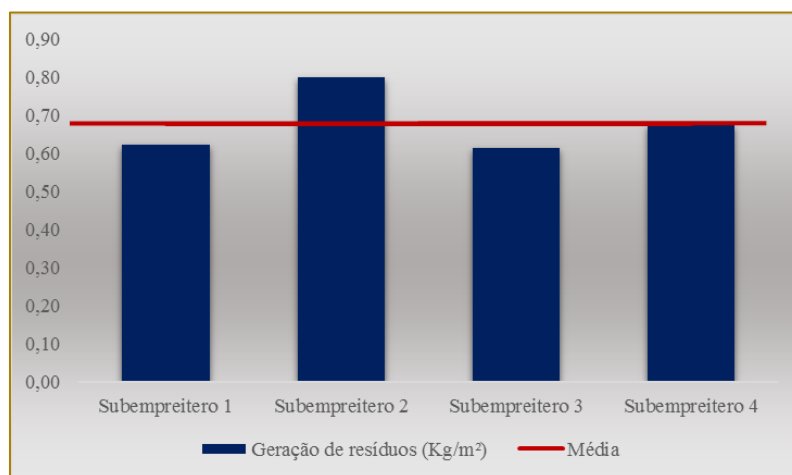
de resíduo constatada foi o Subempreiteiro 2, com  $0,8 \text{Kg/m}^2$ , isso pode ter ocorrido devido à uma menor amostragem em relação aos demais, mas vale ressaltar também, que o

mesmo foi classificado como mão-de-obra ruim (Nota 2, em escala de 1 a 5) pelo mestre de obras. Já o colaborador com menor geração de resíduo, foi o Subempreiteiro 1, com 0,62 Kg/m<sup>2</sup>, o Subempreiteiro 3 obteve também a mesma média, mas com uma amostragem inferior. A classificação da mão-de-obra foi realizada de acordo com o foi que

julgado pelo mestre de obras, tendo como referência e parâmetros os outros subempreiteiros da empresa, sua média ficou em  $3,25 \pm 1,26$ , regular pela escala desenvolvida para o trabalho.

A Figura 2 ilustra uma comparação da média de geração de resíduo entre os colaboradores da Construtora A.

Figura 2 – Comparação da geração de resíduos entre os Subempreiteiros da Construtora A



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Nota-se um equilíbrio da geração de resíduo com diferentes subempreiteiros da empresa, comprovado por um desvio padrão de 0,086 Kg/m<sup>2</sup>, tomando como base a média, a maior variação encontrada foi do Subempreiteiro 2, com 0,12 Kg/m<sup>2</sup> de diferença.

Talvez esse fator se explique, devido a uma maior padronização dos processos na empresa, se todos os colaboradores trabalharem utilizando os mesmos métodos, em função de treinamentos, espera-se que os resultados sejam semelhantes, já quando utilizam métodos diferentes de trabalho, pode

acabar ocasionando resultados distintos, ou ainda com maior imprecisão.

#### 4.2 CONSTRUTORA B

Durante as visitas a Construtora B, foram estudados e quantificados os resíduos gerados por 3 subempreiteiros. Atualmente, a empresa possui certificação PBQP-H, garantindo maior qualidade no serviço prestado. Abaixo seguem os totais de área construída e quantidade em quilos de resíduo gerado dos 3 subempreiteiros analisados da empresa.

Tabela 3 – Totais de área construída e resíduo gerado – Construtora B

Item	Área Construída (m <sup>2</sup> )	Resíduo Gerado (Kg)
Subempreiteiro 1	87,5	106,38
Subempreiteiro 2	325,55	567,69
Subempreiteiro 3	221,5	393,15
Total:	634,55	1067,22

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Percebe-se que no caso da Construtora B, houve maior quantidade de resíduo gerado, do que  $m^2$  de área construída, já é um panorama diferente do que foi visto na construtora A.

Como já realizado na Construtora A, dividiu-se o total de resíduo gerado de cada

colaborador em quilogramas, pela área construída em  $m^2$ , e obteve-se a média de geração de resíduo por  $m^2$  de área construída. A tabela abaixo indica as médias obtidas, e a classificação da mão-de-obra de acordo com o mestre de obras responsável.

Tabela 4 – Média de resíduo gerado por área construída e classificação da mão-de-obra – Construtora B

Item	Resíduo gerado / Área construída (Kg/m <sup>2</sup> )	Classificação da mão-de-obra
Subempreiteiro 1	1,22	5,00
Subempreiteiro 2	1,74	4,00
Subempreiteiro 3	1,77	5,00
Média Construtora B	1,58	4,67
Desvio Padrão	0,31	0,58

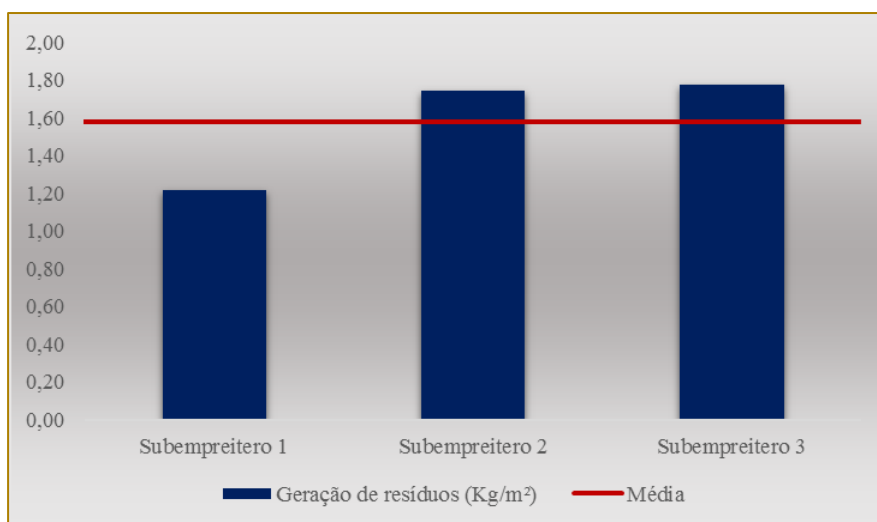
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

O subempreiteiro que registrou a maior média de geração de resíduos por  $m^2$  de obra foi o Subempreiteiro 3, com 1,77 Kg/m<sup>2</sup>, já o responsável pela menor média constatada, foi o Subempreiteiro 1, com 1,22 Kg/m<sup>2</sup>. A empresa registrou uma média aritmética de 1,58 Kg/m<sup>2</sup>.

A média da classificação da mão-de-obra foi de  $4,67 \pm 0,58$ , considerada boa de acordo com a escala definida para elaboração do trabalho.

A Figura 3 ilustra uma comparação da média de geração de resíduo entre os colaboradores da Construtora B.

Figura 3 – Comparação da geração de resíduos entre os Subempreiteiros da Construtora



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A construtora B apresentou um desvio padrão de 0,31 Kg/m<sup>2</sup>, enquanto a maior variação da

média, foi do subempreiteiro 1 com 0,36 Kg/m<sup>2</sup>.

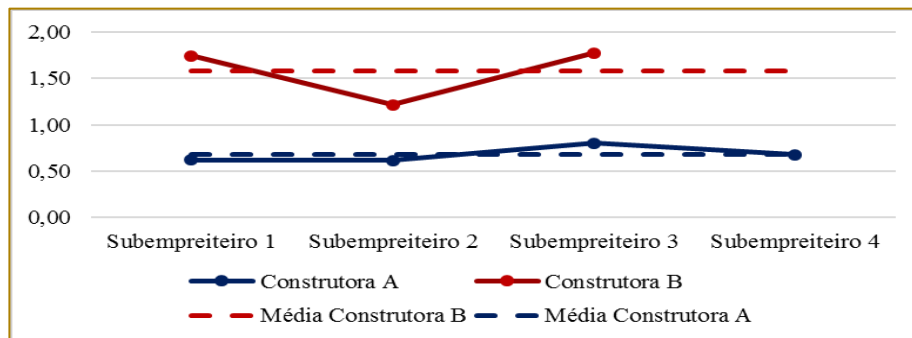
### 4.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS CONSTRUTORAS

Os dados coletados durante a pesquisa, demonstram valores muito diferentes entre as duas empresas, com a Construtora B apresentando valores muito superiores na

geração de resíduos em relação à Construtora A.

A Figura 4 ilustra a diferença da geração de resíduos por área construída entre as duas construtoras.

Figura 4 – Comparação da geração média de resíduos por área construída entre as duas construtoras



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Com o auxílio do gráfico, é possível visualizar a disparidade dos valores nas duas construtoras, com a Construtora B apresentando uma geração de resíduo muito maior em relação à Construtora A. O subempreiteiro com menor geração de resíduos da Construtora B, gera aproximadamente 1,22 Kg/m<sup>2</sup>, já o subempreiteiro com menor geração de resíduos da Construtora A, gera aproximadamente 0,62 Kg/m<sup>2</sup>, comparando-os individualmente, os dois melhores classificados, em relação a geração de resíduo, apresentam uma diferença de quase o dobro de geração de resíduo. Mesmo que se compare o mesmo subempreiteiro da Construtora B, com o subempreiteiro com maior geração de resíduos da Construtora A, ainda tem-se uma grande diferença, já que o

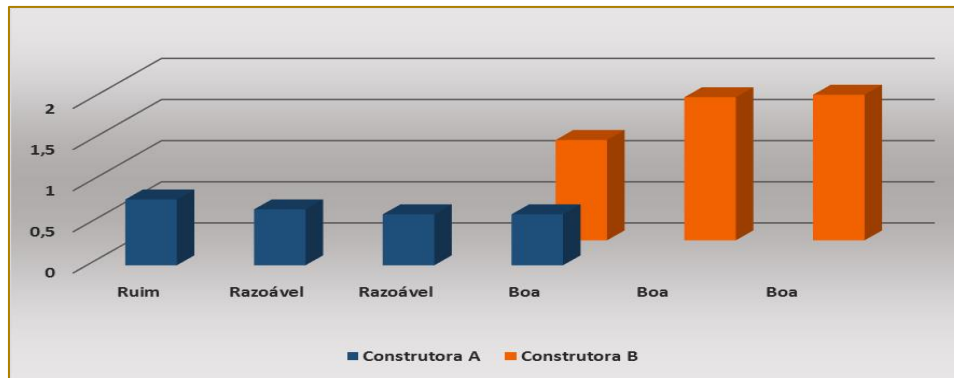
maior gerador de resíduo da Construtora A, apresentou geração média de 0,80 Kg/m<sup>2</sup>.

Comparando as médias obtidas das duas empresas, temos geração média de resíduo de 0,68 Kg/m<sup>2</sup> para Construtora A, e 1,58 Kg/m<sup>2</sup>, uma diferença de 0,90 Kg/m<sup>2</sup>, em outras palavras, baseando-se nos dados coletados dos sete subempreiteiros estudados, podemos afirmar que a Construtora B, gera mais que o dobro de resíduo em relação a Construtora A durante o processo de assentamento cerâmico.

#### 4.3.1 RELAÇÃO COM A CLASSIFICAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA

A Figura 5, apresenta a variação da geração de resíduos de acordo com a classificação da mão-de-obra.

Figura 5 – Geração de resíduo de acordo com a classificação da mão-de-obra



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Os subempreiteiros da Construtora A foram classificados nos três níveis de mão-de-obra possíveis, com mão-de-obra boa, razoável e ruim, já a Construtora B, classificou todos os subempreiteiros como mão-de-obra boa.

Na Construtora A, a geração de resíduo obedeceu a classificação da mão-de-obra, são proporcionais, o subempreiteiro classificado como mão-de-obra razoável, gera menos resíduo por área construída do que o subempreiteiro classificado como mão-de-obra ruim, e mais do que o subempreiteiro classificado como mão-de-obra boa, isso significa que, os subempreiteiros que executam o serviço com mais qualidade e são mais rápidos da Construtora A, também são os que menos geram resíduo.

Na Construtora B, observou-se resultados distintos, todos os subempreiteiros foram classificados como mão-de-obra boa, porém, houveram variações na geração de resíduos entre os subempreiteiros, isso significa que, os subempreiteiros classificados como mais qualificados da empresa, em questão de qualidade e rapidez para execução do serviço, não necessariamente geram uma menor quantidade de resíduos, a classificação dada a eles não tem relação com quanto os mesmos geram de resíduos durante o processo de assentamento cerâmico.

#### 4.3.2 RELAÇÃO COM O PBQP-H

Um dos propósitos da pesquisa, também era realizar a verificação da relação do PBQP-H com a quantidade de resíduo gerada durante o processo, ou até mesmo se existia alguma relação. Embora não seja um dos objetivos do PBQP-H, entende-se que a geração de RCC's

representa um aspecto importante em termos de qualidade na construção civil, como o PBQP-H propõe melhorias em termos de qualidade para as empresas certificadas, um bom indicador seria a baixa geração de RCC's.

Porém, o que se observou na pesquisa foi justamente o contrário, visto que a Construtora A não possui a certificação PBQP-H, e obteve resultados muito superiores em relação a menor geração de resíduo durante o processo de assentamento cerâmico, do que a Construtora B, que possui a certificação PBQP-H. Os valores demonstram o tamanho da discrepância, a média de geração de resíduos por área construída da Construtora A foi de 0,68 Kg/m<sup>2</sup>, enquanto a Construtora B apresentou uma média de 1,58 Kg/m<sup>2</sup>.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou resultados importantes sobre os RCC's, especialmente sobre a sua geração durante o processo de Assentamento Cerâmico. Obteve-se a média aritmética ponderada da geração de resíduos no processo de Assentamento Cerâmico na cidade de Criciúma, com base em sete subempreiteiros estudados de duas diferentes empresas construtoras, chegou-se a uma média de 1,06 quilogramas de resíduo gerado por metro quadrado construído, salientando ainda, que esse valor representa somente uma etapa da construção.

Notou-se como duas construtoras podem apresentar resultados muito distintos, a Construtora A apresentou uma média de geração de resíduo por área construída de 0,68 Kg/m<sup>2</sup>, enquanto a Construtora B apresentou uma média de 1,58 Kg/m<sup>2</sup>.



Em relação ao PBQP-H, foi constatado que, a certificação PBQP-H não garante uma menor geração de resíduos para empresas que possuem a mesma, já que das duas empresas que serviram de base para o estudo, a Construtora B, que possuía a certificação, apresentou números muito superiores na geração de resíduos quando comparada a Construtora A, que não possui a certificação.

Para trabalhos futuros, sugere-se o aproveitamento dos dados quantitativos apresentados neste trabalho, para subsidiar pesquisas que foquem tanto na redução na fonte quanto a geração de resíduos, à exemplo dos estudos sobre aplicação de Produção Mais Limpa ou outros sistemas de gestão ambiental.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ABRECON. Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, 2017. Disponível em <[www.abrecon.org.br/](http://www.abrecon.org.br/)> Acesso em: 25 abr. 2017
- [2]. BRITISH STANDARD INSTITUTION. BS 4887: Part 1 – Specification for air-entraining (plasticizer) admixtures: Mortar admixtures. London, BSI, 1986.
- [3]. CAVASSIN, R.T.B. Recomendações para a implementação do PBQP-H na rotina de execução de obra de edificações por meio do conhecimento técnico de profissionais da área da construção civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.
- [4]. FLORIM, L.C. Quelhas, O.L.G. Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente. *Engevista*, v.6, n.3, 2004.
- [5]. JANUZZI, U.A. VERCESI, C. Sistema De Gestão Da Qualidade Na Construção Civil: Um Estudo A Partir Da Experiência Do PBQP-H Junto Às Empresas Construtoras Da Cidade De Londrina. *Revista Gestão Industrial*, v. 06, n 03, Ponta Grossa/PR, 2010.
- [6]. JUNGINGER, M. Rejuntamento de Revestimentos Cerâmicos: Influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis. São Paulo, 2003.
- [7]. BRASIL, Ministério das Cidades. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat. Disponível em: <<http://pbqp-h.cidades.gov.br/>>. Acesso em: 29 abr. 2017.
- [8]. MELLO, R.B. O estudo da mudança estratégica organizacional em pequenas empresas de construção: um estudo de caso em Florianópolis. Florianópolis, 1997. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Curso de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina. RAMOS, R. L.
- [9]. NOVAES, M. V.; MOURÃO, C. A. M. A. Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil. Cooperativa de Construção Civil do Estado do Ceará, Fortaleza, 2008. 100 p.
- [10]. PAULON, V.A. MONTEIRO, P.J.M. Estudo da Microestrutura da Zona de Transição entre a Pasta de Cimento e o Agregado. In: *Boletim Técnico de Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia de Construção Civil*. São Paulo, 1991.
- [11]. REZENDE, Marco Antônio Penido; ABIKO, Alex Kenya. Fatores da Inovação tecnológica nas edificações. In: *Conferência Latino-Americana De Construção Sustentável*, 1., 2004, São Paulo. Anais... São Paulo: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004.
- [12]. SILVA, M.N.P. Et al. Revestimento Cerâmicos e suas aplicabilidades. Maceió, 2015.
- [13]. SINDUSCON, Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. *Placas Cerâmicas para Revestimento*, Belo Horizonte: Sinduscon-MG, 2009. (Programa Qualimat Sinduscon-MG)
- [14]. TOLEDO, Raquel de; ABREU, Aline F. de; JUNGLES, Antônio E. A difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil. In: *Encontro Nacional De Tecnologia, Do Ambiente Construído*, 8., 2000, Salvador, 2000.



# Capítulo 13

## *METODOLOGIA DE ENSINO EM GESTÃO AMBIENTAL: O USO DE TORNEIRAS ECOLOGICAMENTE CORRETAS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR*

*Francílio de Carvalho Oliveira*

*Italo Emmanoel Mesquita Oliveira de Moura*

*Jaqueline Silva Sousa*

*Ricardo Seixas Lima dos Santos*

**Resumo:** A atividade ambiental denominada modelo de gestão sustentável é desenvolvida na Disciplina Gestão Ambiental de uma instituição de ensino superior na cidade de Teresina, Piauí, com o objetivo de elucidar nos discentes a capacidade de observar, planejar, elaborar e confeccionar material de cunho científico. O estudo buscou através da metodologia de elaboração de projeto desenvolver no discente a capacidade de avaliar e identificar a viabilidade econômica e ecológica da implementação de torneiras de pressão ou com sensores de presença em uma instituição de ensino superior. No qual, através de mapeamento dos banheiros, pesquisa de mercado e bibliográfica pôde-se definir que as torneiras utilizadas atualmente representam um impacto ambiental negativo. Além do alto consumo de água, pôde-se observar que o desperdício decorrente das torneiras presentes nos banheiros, basicamente por não serem fechadas completamente pelos usuários ou por falta de manutenção e assim comparar com as de pressão e com sensores. As trocas de tais torneiras por aquelas de pressão são viáveis, representando um ganho ambiental, baixo custo, além de trazer um marketing verde positivo e agregar valores a instituição. Portanto, a metodologia de elaboração de projeto alavancou nos discentes a busca para soluções ambientais em seu próprio ambiente escolar.

**Palavras-chave:** Torneira. Consumo de água. Desperdício.

## 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Gestão Ambiental presente na grade curricular de um curso de graduação em Engenharia de Produção de uma instituição de ensino superior localizada na cidade de Teresina, no estado do Piauí, traz consigo a possibilidade do desenvolvimento de diversas atividades ambientais, dentre elas podemos citar a proposição de um modelo de gestão ambiental sustentável. Este tipo de atividade estimula a leitura, discussão de textos acadêmicos tendo como eixos norteadores os problemas ambientais divulgados na Mídia. Permite ainda ao aluno desenvolver a sua capacidade criativa e de percepção ambiental, expressos em forma de produção de textos acadêmicos.

Deste modo pode-se despertar no alunado uma inquietação sobre as questões ambientais, através da pesquisa, visando o enriquecimento dos valores e construção do conhecimento. Estimulando a capacidade criativa destes na elaboração textual.

Assim, surgiu o interesse na pesquisa acerca do consumo sustentável da água na IES. Visto que a água é o recurso fundamental para a sobrevivência dos seres humanos e que vem nos últimos anos enfrentando uma crise de abastecimento, nada mais atual do que os despertar para otimização do uso racional por parte da população. Estima-se que cerca de 40% da população global viva hoje sob a situação de estresse hídrico. Essas pessoas

habitam regiões onde a oferta anual é inferior a 1.700 metros cúbicos de água por habitante, limite mínimo considerado seguro pela Organização das Nações Unidas (ONU). Nesse caso, a falta de água é frequente e, para piorar, a perspectiva para o futuro é de maior escassez. (SEGALA, 2012)

As preocupações sobre o consumo de água estão na agenda da maioria das organizações ao redor do mundo. Além dos benefícios ambientais advindos do uso dos recursos naturais, há também motivações financeiras para continuamente reduzir os custos operacionais. Nesse contexto, o uso de equipamentos poupadores de água tem papel de destaque na redução do consumo per capita de água. (DEMANBORO, Antônio; FABIANO, Bráulio; LONGO, Regina; et al, 2015)

Ainda segundo a SABESP, com a torneira aberta, você gasta de 12 a 20 litros de água por minuto. Enquanto a SAAET estima que uma torneira gotejando pode desperdiçar 46 litros de água por dia, ou seja, 1380 litros por mês. O que demonstra que as torneiras têm um alto potencial de desperdício de água.

Existem vários tipos de torneiras disponíveis ao consumidor, cada tipo com sua especificação e características muitas das vezes desconhecidas da população, assim a tabela 1 ilustra três modelos e suas características.

Tabela 1 - Características das torneiras

Torneira de acionamento mecânico	Torneira de pressão	Torneira com sensor de presença
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Torneiras de mesa padrão para banheiro regulamentada pela NBR 5626/98* de instalações prediais de água fria;</li> <li>-Consumo variável com a abertura que geralmente é alto;</li> <li>-Vazão mínima de 0,10 L/s, porém a média medida durante mapeamento foi de 0,19 L/s;</li> <li>- Possibilidade de adequar arejador acoplado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Torneiras de mesa padrão para banheiro regulamentada pela NBR 5626/98* de instalações prediais de água fria com especificação NBR 10281/88**;</li> <li>-Consumo variável com a abertura e pressão;</li> <li>-Vazão mínima de 0,10 L/s sem arejador e 0,05 L/s com arejador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Torneiras de mesa padrão para banheiro regulamentada pela NBR 13713/2009;</li> <li>-Consumo constante por ciclo;</li> <li>-Vazão mínima de 0,04 L/s;</li> <li>- Possibilidade de adequar arejador acoplado.</li> </ul>

Fonte: Própria

Cada torneira mencionada na tabela 1 possui características próprias exigidas pelas NBR's, descritas a seguir:

\* A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1998), por meio da NBR 5626, define o Sistema Predial de Água Fria como o sistema composto por reservatórios,

tubulação, peças de utilização, equipamentos e outros componentes, cumprindo a função de levar água fria da fonte de abastecimento aos pontos de utilização.

\*\* ABNT NBR 10281:2003 – Torneira de pressão - Requisitos e métodos de ensaio. Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis das torneiras com mecanismo tipo pressão utilizadas em ramais prediais e instalações hidráulicas prediais, de acordo com a NBR 5626.

\*\*\* NBR 13713/96 – Aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento automático. Esta norma estabelece exigências e recomendações para aparelhos hidráulicos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático, destinados ao uso racional da água onde os fatores higiene e economia de água são desejáveis.

Como parte de suas características ainda temos o principal diferencial entre as torneiras que é seu tipo de acionamento, na qual na torneira mecânica o usuário abre manualmente a torneira, controlando seu fluxo de água e o tempo que esta permanece aberta. Nas de pressão “seu mecanismo funciona quando o usuário pressiona o botão, liberando o fluxo de água e interrompendo automaticamente, o que permite lavagem das mãos com praticidade e sem desperdício.” (DRACO) E por fim as com sensores “funcionam com um conjunto emissor e receptor. O receptor detecta a reflexão emitida pelas mãos e aciona a válvula que libera a água para o uso cessando o fluxo quando as mãos são retiradas do campo de ação do sensor.” (RIBEIRO, Márcia; ALBUQUERQUE, Tatiana; GUEDES, Maria; et al, 2008). Portanto o conhecimento das características física, modo de uso e vazão são componentes fundamentais para o consumo sustentável da água pela população.

Não obstante disto está a importância de um trabalho em conjunto na gestão hídrica, entre poder público e sociedade, aliando políticas públicas, implementadas em nível nacional, até uma busca da população por alternativas que possam minimizar o consumo de água no país. Neste contexto, o projeto visou propor o uso de equipamentos mais atuais e tecnológicos como torneiras de pressão ou com sensores de presença em uma instituição de ensino superior da cidade de Teresina- Pi, que pudesse vir a minimizar o

desperdício de água, além de obter uma redução de gastos, e proporcionar benefícios posteriores ao meio ambiente.

## 2 METODOLOGIA

Para realizar o presente projeto foram realizadas pesquisas de campo e bibliográficas, realizadas em uma instituição de ensino superior localizada na zona leste de Teresina Piauí, na qual desenvolveu-se um mapeamento de todas as torneiras localizadas nos banheiros da mesma, pôde-se concluir que esta possui 94 torneiras de acionamento mecânico e 6 de pressão. As 6 torneiras de pressão identificadas são utilizadas apenas nos banheiros reservados para pessoas com necessidades especiais, no mais novo bloco da Instituição

A disposição das torneiras foram identificadas da seguinte forma:

Piso inferior (térreo) 32 torneiras, sendo 2 destas de pressão;

1º piso superior 26 torneiras, sendo 2 destas de pressão;

2º piso superior 10 torneiras, sendo 2 destas de pressão;

Centro Integrado de Saúde 13 torneiras;

Espaço de convivência 4 torneiras;

Auditório 5 torneiras;

Quadra de esportes 10 torneiras.

Uma instituição de ensino é um ambiente onde a circulação de pessoas é constante em toda a sua estrutura, a circulação nos banheiros não é diferente do que nas demais áreas. Uma substituição das torneiras mecânicas por de pressão pode trazer benefícios positivos, por exemplo: economia na conta de água, sem deixar de mencionar que instituições que demonstram preocupação com o meio ambiente e investem em novas tecnologias buscando uma atuação mais sustentável são bem vistas pela sociedade como um todo, tendo assim um marketing verde positivo e agregando valores a mesma.

Feito a análise da implantação das torneiras obteve-se um questionamento que é levado em consideração como uma desvantagem, que é qual destino se dará para as torneiras antigas caso elas sejam substituídas. Como

algumas estão em bom estado de funcionamento, sugere-se que a instituição busque a possibilidade de uma negociação para que estas possam ser vendidas, ou até mesmo uma possível doação para instituições carentes da cidade, o importante é dar um destino correto as mesmas e não apenas descartá-las no meio ambiente.

### 3 RESULTADOS

Conforme pesquisa de mercado realizado em Teresina-PI com três fornecedores obteve-se os custos de aquisição das torneiras e assim foi possível definir os custos da realização da troca das mesmas, conforme tabela 02 abaixo:

Tabela 02 - Pesquisa de mercado das torneiras de pressão e com sensores

	Fornecedor 1		Fornecedor 2		Fornecedor 3	
	Valor Unitário	Valor Total*	Valor Unitário	Valor Total*	Valor Unitário	Valor Total*
Pressão	R\$ 212,30	R\$ 19.943,04	R\$ 156,53	R\$ 14.713,82	R\$ 282,50	R\$ 26.555,00
Sensores	R\$ 933,30	R\$ 87.730,20	R\$ 402,27	R\$ 37.813,38	R\$ 1.237,64	R\$ 116.338,16

Fonte: Própria

\*Valor total é equivalente a 94 unidades.

FORNECEDOR 1: Torneira de pressão da marca A / Torneira com sensores da marca B

FORNECEDOR 2: Torneira de pressão da marca C / Torneira com sensor de toque da marca C

FORNECEDOR 3: Torneira de pressão da marca A / Torneira com sensor da marca B

As torneiras encontradas na pesquisa de mercado possuem garantias diferenciadas dependendo do fabricante. Conforme a tabela 02, aquelas de pressão e com sensores dos fornecedores um e três da marca A possuem garantia de cinco anos, enquanto a de pressão e com sensor de toque do fornecedor dois e da marca C possuem garantia de dois anos. Assim apesar do maior investimento isso será compensado por baixo valor de manutenção durante maior período de tempo por causa da garantia. Além disso, deve-se considerar que a manutenção de rotina para manter seu bom funcionamento e possíveis transtornos será menor reduzindo-se os custos.

Deve-se considerar também que os custos com a implantação das torneiras de pressão são bem menor que o das torneiras com sensor, uma vez que estas necessitam de instalação elétrica para seu devido funcionamento. As torneiras com sensores sairiam mais caras para a IES, o que seria preferível aquelas de pressão por trazerem economia de água e ainda serem mais baratas.

As torneiras com sensores são ideais do ponto de vista ecológico, porém possuem alto

valor de compra que aliado com custo de instalação a torna inviável. Além disso, elas são torneiras que precisam de manutenção constante tanto de si quanto da parte elétrica, o que representa maior custo e menor interesse em instalá-las. De acordo com os profissionais responsáveis pelo setor de manutenção da IES, a troca das torneiras de acionamento mecânico por aquelas de acionamento por pressão pode ser realizada por eles mesmo, dispensando custos extras caso a troca proposta venha a acontecer.

Destacando os benefícios temos que as torneiras por pressão permitem uma economia que se difere perante as torneiras comuns, por esse tipo de torneira ficar aberta apenas alguns segundos, cujo o tempo pode ser regulado para também evitar que o usuário pressione mais de uma vez. As torneiras por pressão com o seu acionamento automático evitam que ocorra um esquecimento da mesma aberta e o conseqüente desperdício desnecessário de água.

Com isso, após análise dos dados das torneiras concluímos que aquela que melhor se adequa ao contexto da IES estudada é a torneira de pressão da marca A do fornecedor



um. Esta torneira apresenta um conjunto de características que lhe tornam ideal, entre eles estão: garantia de cinco anos; garantia de economia de até 70% de água segundo o fabricante; valor acessível para a instituição; não necessidade de mudanças na estrutura para sua instalação e manutenção mais simples.

As torneiras do fornecedor dois apesar de serem mais baratas possuem uma garantia bem menor, o que não representa um ganho positivo a longo prazo, tendo em vista que devido ao local o uso destas torneiras será alto.

É um investimento a ser analisado, pensado, planejado e executado, toda ação tecnológica em prol da sustentabilidade tem seu preço, mas pode-se perceber que é um investimento vantajoso, e com um bom prazo de retorno financeiro.

## REFERÊNCIAS

- [1]. DEMANBORO, Antônio Carlos; FABIANO, Bráulio; LONGO, Regina Marcia; BETTINE, Sueli do Carmo. Avaliação do consumo de água em torneiras em ambiente universitário. Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas: 2015.
- [2]. DRACO ELETRÔNICA. Funcionamento das Torneiras. Disponível em: <<http://www.dracoeletronica.com.br/funcionamento-torneiras.htm>> Acesso em 25 de novembro de 2016, às 17:30 horas.
- [3]. EDITORA MELHORAMENTOS, 2015. Michaelis Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=torneira>> Acesso em 27 de novembro de 2016, às 12:30 horas.
- [4]. FIGUEIREDO, Flávia Rodrigues Gomes. Consumo consciente de água. Disponível em: <<http://escolakids.uol.com.br/consumo-consciente-de-agua.htm>> Acesso em 11 de setembro de 2016, às 13:20.
- [5]. FIX-IT CLUB. Como consertar torneiras. Disponível em: <<http://casa.hsw.uol.com.br/como-consertar-torneiras.htm>> Acesso em 28 de novembro de 2016, às 12:00 horas.
- [6]. PORTAL GCN, 2015. A origem das torneiras. Disponível em: <<http://gcn.net.br/noticias/285395/criancas/2015/05/a-origem-das-torneiras>> Acesso em 25 de novembro de 2016, às 16:00 horas.

## 4 CONCLUSÃO

A disciplina de Gestão ambiental possibilitou ao discente através do desenvolvimento de um projeto de pesquisa levantar dados, apresentar soluções de forma eficaz para a resolutividade de uma temática ambiental. E que a metodologias desenvolvida atingiu seus objetivos proporcionando nos discentes a capacidade de gerenciar suas produções acadêmicas. Quando ao projeto podemos concluir que, as torneiras por pressão são mais economicamente viáveis em relação as por esses fatores são as mais indicadas para uma IES. Estudos desse tipo são de suma importância para o momento em que a sociedade mundial se encontra que é de escassez de vários recursos naturais inclusive a do bem mais precioso para a existência do ser vivo que é a água.

- [7]. RIBEIRO, Márcia Maria Rios; ALBUQUERQUE, Tatiana Máximo Almeida; GUEDES, Maria Josicleide Felipe; COSTA, Mirella Leôncio Motta; CORDÃO, Maria José de Sousa; OLIVEIRA, Bruna Marcela Delfino. Gerenciamento da Demanda de Água. Universidade Federal de Campina Grande, 2008. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/357877/>> Acesso em 20 de novembro de 2016, às 09:00 horas.
- [8]. SEGALA, Mariana, 2012. Água: a escassez na abundância. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/populacao-falta-agua-recursos-hidricos-graves-problemas-economicos-politicos-723513.shtml?func=1&pag=0&fnt=14px>> Acesso em 09 de setembro de 2016, às 17:22.
- [9]. SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE TAQUARITINGA-SAAET. Dicas de Economia. Disponível em: <<http://www.saaet.com.br/novo/dicas.phphttp://gcn.net.br/noticias/285395/criancas/2015/05/a-origem-das-torneiras>> Acesso em 21 de novembro de 2016, às 14:00 horas.
- [10]. ULLMANN, Christian, 2011. Torneiras com sensor ajudam a economizar água. Disponível em: <<http://delas.ig.com.br/colunistas/christianullmann/torneiras-com-sensor-ajudam-a-economizar-agua/c1597088035914.html>> Acesso em 28 de novembro de 2016, às 19:00 horas.

# Capítulo 14

## *ESTUDO DE VIABILIDADE DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM UMA FÁBRICA DE VASSOURAS DE JOÃO MONLEVADE*

*Brenda Oliveira Melo*

*Maressa Nunes Ribeiro Tavares*

*Jean Carlos Machado Alves*

*Vinícius Lacerda de Oliveira*

*Viviane da Silva Serafim*

**Resumo:** O aproveitamento de água deixou de ser uma questão exclusivamente social e ecológica passando a ser uma questão de necessidade, visando não apenas ganhos econômicos, mas também a preservação de um recurso essencial para a manutenção da vida. Isso se deve, em parte, ao fato de a água não ser considerada mais um recurso renovável, uma vez que o consumo de água potável tem aumentado a cada dia, poluindo e tornando imprópria para o uso grande parte da água doce disponível. Neste contexto, é imprescindível buscar alternativas para economizar água. O presente trabalho visa pesquisar a viabilidade de captação de água da chuva para reuso dentro de uma fábrica de vassouras, situada em João Monlevade – MG. Inicialmente, foi realizado o levantamento de dados de índices pluviométricos da cidade e o consumo de água da organização. Uma vez que os dados já se encontravam disponíveis, o próximo passo consistiu da avaliação econômica no que concerne aos custos para construção do sistema de captação e distribuição da água da chuva, e o retorno do investimento, ressaltando que pode ser tanto o retorno financeiro como o retorno socioambiental. Por conseguinte, o estudo possibilitou o aprofundamento e conhecimento sobre o aproveitamento da água da chuva em microempresa, tema ainda pouco abordado. A partir desse resultado positivo é possível que o reuso da água da chuva se torne viável para outros âmbitos além da organização em questão.

**Palavras-chave:** Reaproveitamento da Água da Chuva, Responsabilidade Socioambiental, Sustentabilidade.

## 1. INTRODUÇÃO

A representação que a água possui para o meio ambiente em geral é de suma importância, pois ela é responsável pelo bom funcionamento de aspectos importantíssimos, dentre eles os biológicos, o transporte, a geração de energia elétrica, fontes de alimentos, dentre outros.

Aproximadamente três quartos da superfície do planeta é coberta por água. O volume de água existente na Terra é de quase um milhão e meio de km<sup>3</sup>, dos quais 97,4% são de águas do mar e 1,8% são das calotas polares e geleiras, restando apenas 0,8% de água potável, incluindo lagos, cursos d'água e da atmosfera, mas principalmente a água subterrânea (RICARDO; CAMPANILLI, 2008). Essa pequena parcela é responsável pelo sustento da vida e está desigualmente distribuída para atender toda a população mundial, por isso a necessidade de preservá-la.

Em relação ao consumo de água potável no mundo 70% é utilizado para agricultura, 8% é destinado ao uso doméstico e 22% corresponde à parcela das indústrias. Esses valores podem ser alterados de acordo com o desenvolvimento e subdesenvolvimento do país (GOBBI, 2011).

Nesse contexto, o grande consumo, e principalmente, mal-uso de água juntamente com a redução da disponibilidade, tem comprometido a preservação dos recursos hídricos para que gerações futuras também possam usufruir do mesmo. Tendo a consciência ecológica aliada à escassez vivida nos últimos anos, o reaproveitamento de água tem sido cada vez mais comum, inclusive da chuva, para fins não potáveis, auxiliando na utilização de água para fins que não exigem tal nível de pureza.

As técnicas de reuso de água pluvial são muito difundidas em países desenvolvidos, como Estados Unidos, Japão, Austrália e Alemanha (TOMAZ, 2001). Entretanto, no Brasil, a utilização de água da chuva ocorre nas áreas rurais, principalmente na região semiárida, para consumo humano; e nas áreas urbanas para demandas secundárias. Além disso, a produção científica em relação à captação de água pluvial nas áreas urbanas ainda é muito incipiente, ao contrário da produção acadêmica em relação a esse aproveitamento nas áreas rurais (GOMES et al., 2014).

Dentre as várias tipologias e atividades industriais tem-se a produção de vassoura de piaçava, essa que em seu processo produtivo consome uma grande quantidade de água e, em alguns casos, por um problema de planejamento, há geração excessiva de resíduos, os quais também podem consumir muita água, pois possuem alto potencial de combustão. Por isso, torna-se de extrema importância o umedecimento da piaçava durante todo o processo.

Em uma realidade mais específica, na cidade de João Monlevade, aplicou-se o referido estudo em uma fábrica de vassouras sobre a possibilidade da implantação de um sistema que captasse a água da chuva para fins não potáveis em suas instalações. Pois, a organização planeja aumentar suas vendas e conseqüentemente aumentará a utilização de água em todo o seu processo produtivo reforçando a necessidade de vislumbrar a sustentabilidade e responsabilidade ambiental da empresa além da possibilidade de redução de custos a longo prazo.

Assim, o objetivo do presente artigo é estudar quais estratégias e métodos se adequam a realidade e a sustentabilidade da organização e avaliar os resultados obtidos, discernindo a possível adoção de melhores práticas e alternativas para a empresa.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 GESTÃO E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Em um contexto de globalização, mudanças climáticas e sociais, uma organização precisa, principalmente, planejamento colocar em pauta a temática de gestão e responsabilidade socioambiental como forma de atender não só às exigências do mercado como dos consumidores que vêm demonstrando um aumento da sua consciência socioambiental.

Autores como Tachizawa e Pozo (2007) discutem os conceitos sobre gestão socioambiental que de forma resumida pode-se dizer que é a resposta natural que as empresas devem passar aos seus clientes, ao consumidor que considera práticas ecologicamente corretas. A empresa sustentável de hoje, significará bons negócios no futuro empreendendo de forma duradoura e alcançando o lucro. Resumindo, enxergar a sustentabilidade como desafio e transformá-la em vantagem competitiva. Ainda reforça

quanto a sua importância, o Conselho Nacional de Justiça (2005, p.5),

(...) a questão socioambiental está contemplada no artigo 170, VI, da Constituição da República Federativa do Brasil, que trata da defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação; como também no artigo 225 que estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Responsabilidade socioambiental, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2017), está ligada a ações que respeitam o meio ambiente e a políticas que tenham como um dos principais objetivos a sustentabilidade. Preservação ambiental é responsabilidade de todos: governo, cidadãos e organizações.

Em complemento à ideia supracitada, o Instituto Ethos (2015, p. 33) refere-se à responsabilidade social como a promoção ao desenvolvimento econômico, e reafirma que “A consciência global é fundamental no processo de preservação do meio ambiente e do patrimônio cultural, na promoção dos direitos humanos e na construção de uma sociedade economicamente próspera e socialmente justa.”

## 2.2 ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE

O termo sustentabilidade tem sido bastante usado, e pode ser utilizado para qualquer âmbito que possui o intuito da preservação ambiental, a não degradação do meio ambiente e práticas não-predatórias. A gestão empresarial com foco apenas nos interesses dos acionistas revelou-se insuficiente; ela deve ser balizada pelas necessidades e expectativas de um conjunto maior de partes interessadas, tais como clientes, fornecedores, colaboradores, sociedade, entre outras. (CÔRTEZ, 2011).

Neste sentido, percebe-se que um dos desafios deste século se relaciona à perspectiva de que as sociedades se tornem social, ambiental e economicamente sustentáveis, de forma a satisfazerem as necessidades das presentes gerações sem diminuir as chances de as futuras gerações satisfazerem as delas (LOUREIRO et al.2016). A partir deste desafio, vários estudos foram desenvolvidos no intuito de propor o desenvolvimento de forma sustentável.

Mediante esses, houve a consolidação de uma área, que ficou conhecida como Engenharia da Sustentabilidade, a qual pode ser interpretada como a engenharia que vai ao encontro das necessidades das organizações, pois trabalha com o planejamento da utilização eficiente dos recursos naturais nos sistemas produtivos diversos, da destinação e tratamento dos resíduos e efluentes destes sistemas, bem como da implantação de sistema de gestão ambiental e responsabilidade social” (CRISTINA et al., 2010, p. 2).

Atrelado à Engenharia da Sustentabilidade, deve-se evocar, a ótica do Desenvolvimento Sustentável que pode ser dividido em três pilares; o econômico, o social e o ambiental,

(...) juntos, formam o poderoso tripé da sustentabilidade. Os três pilares são essenciais para se ter uma empresa, ou até mesmo um país sustentável, pois a questão econômica ajuda a garantir os lucros de uma empresa ou de um determinado país, mas não adianta o lucro se não houver consciência, pois cada forma de lucrar gera consequência, as quais nem sempre podem ser boas pra sociedade ou para o meio ambiente (XAVIER et al. 2015, p. 10).

Partindo do norte dos três pilares do desenvolvimento sustentável, espera-se que paulatinamente as organizações passem a incorporar em seus projetos o prisma da Engenharia da Sustentabilidade levando a uma Ecoeficiência Organizacional.

## 2.3 ECOEFICIÊNCIA

De acordo com Oggionia et al. (2011), Ecoeficiência trata principalmente da habilidade de prestar serviços ou produzir produtos através da redução de desperdícios, emissões de poluentes e economia de energia. Entretanto, segundo os autores, as políticas ambientais são tratadas de formas distintas em escala global, tendo assim problemas quanto ao repasse de informações, por esse motivo existem dificuldades na medição da Ecoeficiência em larga escala.

Observa-se que se encaixa no conceito de produzir mais utilizando menos recursos quanto for possível. Não se trata sobre reciclagem ou reutilização, e sim o consumo moderado e consciente daquilo que será utilizado.

Van Berkel (2007), descreve Ecoeficiência como a entrega de mercadorias e serviços a preços que sejam possíveis de serem competitivos no mercado e que satisfaçam as necessidades humanas, trazendo qualidade de vida aliado a diminuição dos impactos ecológicos.

Na visão de Salgado (2007, p. 6) “consiste numa das ferramentas existentes que apoia a sustentabilidade empresarial, cujo conceito surge como uma resposta do mundo empresarial às cobranças contínuas de ações que contribuíssem ao desenvolvimento sustentável”.

Todos esses conceitos ratificam a estratégia e os benefícios proporcionados para a organização, externa e internamente, essas vantagens adquiridas significam hoje maior competitividade, melhor relacionamento com os stakeholders e melhor gestão ambiental. Além disso, há possibilidades de acrescentar tanto na autoestima dos funcionários quanto na reputação da empresa com a sociedade (CEBDS, 2005).

A estratégia da ecoeficiência pode auxiliar a organização a melhorar seu processo produtivo tornando-o mais sustentável como, por exemplo, no uso consciente da água em atividades que demandam um grande consumo, o qual pode ser amenizado de várias formas com ações muitas vezes simples e renováveis, como é o caso do reuso de água da chuva.

### 2.3.1 REUSO DA ÁGUA DA CHUVA

O reuso de água pluvial é possível através da construção e instalação de um sistema de captação que envolva materiais como tanque de tamanho requerido, bomba para dar força à água até o seu destino, calhas para a captação da água da chuva, canos para

distribuir toda essa água recolhida, dentre outros (COHIM et al., 2008, p.05).

A ideia do reaproveitamento consiste em conseguir utilizar a água de chuva para os fins não potáveis de todo o processo produtivo e necessidades de uso. Esse reaproveitamento pode ser utilizado em residências, edificações e organizações, mudando apenas alguns dos componentes da construção do sistema de captação, tornando-o mais simples ou complexo, de acordo com o seu intuito de distribuição (SILVA; SANTANA, 2014).

Partindo da primícia de buscar-se o reaproveitamento da água das chuvas, para se dimensionar o tamanho do reservatório existem diversos métodos que podem ser adotados, por exemplo, os Métodos de RIPPL e o Método de Simulação. O primeiro, de acordo com Pereira et al., (2008) consiste em se determinar o volume tendo como norte a área de captação e a precipitação registrada na localidade, tendo em vista que nem toda água que de fato é precipitada na região será armazenada.

Neste sentido, Amorim (2008) apud Pereira (2004) recomenda que, quanto menor o intervalo nos dados pluviométricos, maior será a precisão no dimensionamento, devido ao conceito do Método de Rippl, sendo a utilização de valores diários suficiente. A Figura 1, apresenta a formulação matemática, para o cálculo do reservatório.

De acordo com Tomaz (2001), deve-se considerar como 0,80, o Coeficiente de Runoff para telhados metálicos.

Por outro lado, o Método de Simulação consiste basicamente em se indexar um volume de reservatório e através de comparações verificar qual a porcentagem do consumo será atendida com a utilização deste reservatório.



Figura 1- Fórmula matemática do Método de RIPPL

$$Q(t) = P(t) * A * C$$

Sendo que:

$Q_{(t)}$  - Volume de chuva captada no tempo  $t$  ( $m^3$ );  
 $P_{(t)}$  - Precipitação no tempo  $t$  (mm);  
 $A$  - Área de captação ( $m^2$ );  
 $C$  - Coeficiente de escoamento superficial (adimensional).

$$S(t) = D(t) - Q(t)$$

Sendo que:

$S_{(t)}$  - Volume de água no reservatório no tempo  $t$  ( $m^3$ );  
 $Q_{(t)}$  - Volume de chuva captada no tempo  $t$  ( $m^3$ );  
 $D_{(t)}$  - Demanda ou consumo no tempo  $t$  ( $m^3$ ).

somente  $V = \sum S(t)$ , para valores  $S(t) > 0$

Fonte: (FAVRETTO et al. 2016)

Segundo Tomaz (2001) apud Werneck (2006), o modelo de simulação propõe que o cálculo para reservatório pode ser realizado para o

período de um ano. A Figura 2, apresenta as equações necessárias para o cálculo.

Figura 2 - Fórmula Matemática para o Método de Simulação

$$Q(t) = P(t) * A * C$$

Sendo que:

$Q_{(t)}$  - Volume de chuva captada no tempo  $t$  ( $m^3$ );  
 $P_{(t)}$  - Precipitação no tempo  $t$  (mm);  
 $A$  - Área de captação ( $m^2$ );  
 $C$  - Coeficiente de escoamento superficial (adimensional).

Fonte: (FAVRETTO et al. 2016)

Além desses métodos, existem diversos outros na literatura, porém não são pertinentes ao presente trabalho.

### 3. METODOLOGIA DE PESQUISA

No que concerne à metodologia, a mesma pode ser caracterizada quanto ao seu objetivo o que propõe Gil (2008) como pesquisa explicativa, uma vez que a mesma visa identificar os fatores que apresentam correlação e determinam a ocorrência dos fenômenos. Seguindo a mesma classificação proposta pelo autor, no que se refere aos procedimentos técnicos a mesma se enquadra como estudo de caso, que se baseia na premissa do estudo exaustivo de

um ou poucos objetivos, para que se possa realizar um maior detalhamento do trabalho.

Para a elaboração deste trabalho, a priori, foram realizadas visitas in loco para que se pudesse conhecer a organização e o espaço, no qual seria proposto a implantação do sistema de reaproveitamento de água. A partir da etapa de visitação, foram realizados alguns levantamentos, tais como: revisão bibliográfica de artigos, teses, dissertações, sites de meteorologia para apuração dos dados meteorológicos da cidade de João Monlevade, no período de 2010 a 2015; e, pesquisa da legislação municipal, estadual, federal e normas regulamentadoras ou mesmo alguma norma internacional referente a construção e até mesmo as características químicas e biológicas da



água para ser reutilizada, bem como a planta da fábrica com os dados do projeto de ampliação e a quantidade de água consumida pela mesma durante o ano de 2015.

Em um segundo momento, o grupo de pesquisadores optou por elaborar um projeto de reaproveitamento da água da chuva com um método artesanal e um industrial para avaliar os custos de cada projeto. Neste sentido, realizou-se um novo levantamento bibliográfico a fim de conhecer sobre as práticas de reaproveitamento desenvolvidas na região nordeste do país. Nos materiais selecionados, encontrou-se a explanação sobre seis modelos utilizados para a determinação da capacidade do reservatório a ser construído, a saber: Método de Rippl, Método do Maior Período de estiagem, Método Prático Brasileiro (Método Azevedo Neto), Método Prático Alemão, Método Prático Inglês e Modelos Computacionais – Simulações. Desses, apenas os cinco primeiros foram escolhidos para servirem como norteadores desta pesquisa, pois identificou-se que o consumo de água potável não é tão significativo, tornando desnecessário a utilização de métodos computacionais para a solução.

Uma vez que os modelos foram escolhidos os dados meteorológicos e de consumo levantados foram aplicados a cada um dos modelos para se obter o volume do reservatório de captação. De ato, é válido discorrer que para esse trabalho só foram analisados para a construção do reservatório os valores obtidos entre os meses de julho de 2015 e junho de 2016.

## 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.1. ESTUDO DE CASO: FÁBRICA DE VASSOURAS SÃO JOSÉ

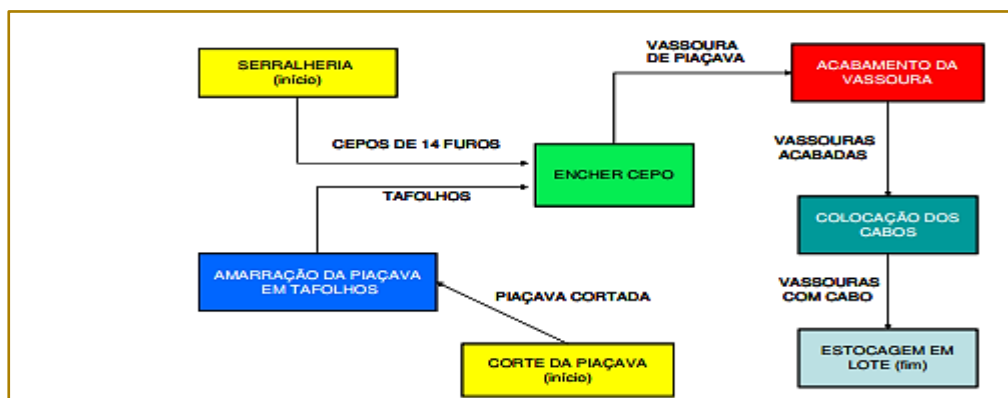
Localizada na cidade de João Monlevade - MG, a Fábrica de Vassouras São José é uma organização fundada em 1994 que tem como objetivo a produção e a comercialização de “utensílios de limpeza doméstica e empresarial”, tendo como matéria prima principal a piaçava, fibra originada da extração das espécies de palmeiras a *Attaleafunnifera*, palmeira nativa do estado da Bahia.

Com a mudança para a nova sede e com o ganho de espaço para a produção, a empresa passou a ter um gasto maior com a produção de vassouras de piaçava tendo em vista que uma maior quantidade era produzida. Pensando em um projeto de ampliação da área de produção da empresa, foi levantada a hipótese de se fazer um estudo para analisar a viabilidade da construção de um sistema de reaproveitamento de água da chuva para assim pensar na sustentabilidade e responsabilidade ambiental da empresa, e consequentemente reduzir os custos a longo prazo com o processo de produção.

### 4.2 PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo da vassoura de piaçava consiste nas seguintes etapas demonstradas na Figura 3.

Figura 3 - Processo Produtivo da Piaçava



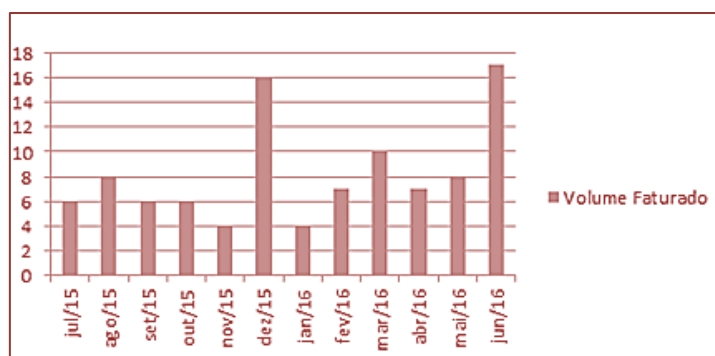
Fonte: MOREIRA et al. (2008)

Neste esquema, é válido ressaltar que como a piaçava em condições ambientais apresenta grande dureza, faz-se necessário o processo de umedecimento, para que a piaçava se torne mais macia e permita assim que seja feito o processo de corte da mesma, permitindo então a continuidade das outras etapas. É extremamente necessário que seja realizado esse umedecimento da piaçava durante todo o processo, garantindo assim maior vida útil das máquinas, evitando quebra de peças por causa da dureza da piaçava.

### 4.3 CONSUMO DE ÁGUA NA EMPRESA E ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO DA CIDADE

Foi realizado um levantamento para a identificação da quantidade de água potável que a empresa consumia por mês. Os resultados obtidos se encontram na Figura 4, no período de julho de 2015 a junho de 2016.

Figura 4 - Gráfico do consumo de água no período

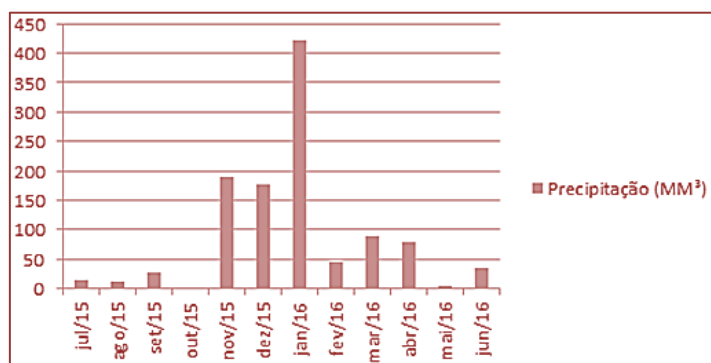


Fonte: Elaborada pelos autores (2017)

Observa-se que, de fato, a empresa não apresenta um consumo relativamente alto de água. Neste sentido, a priori, ou seja, no atual contexto não seria interessante, "hoje", fazer um investimento significativo na implantação do sistema de captação e utilização da água da chuva, mas são dados para se ter base em

ações futuras, principalmente, visando ampliação da produção. Partindo deste pressuposto, foi realizado o levantamento do índice pluviométrico da cidade para avaliar a distribuição da chuva durante o ano, como evidenciado pela Figura 5.

Figura 5 - Gráfico de precipitação no período



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Na tabela acima, fica em evidência que os meses em que mais se tem precipitação de chuvas, são os meses de novembro, dezembro e janeiro. Embora nos outros

meses o volume de precipitação não seja o mesmo, é de extrema importância ter o conhecimento dos mesmos para se definir

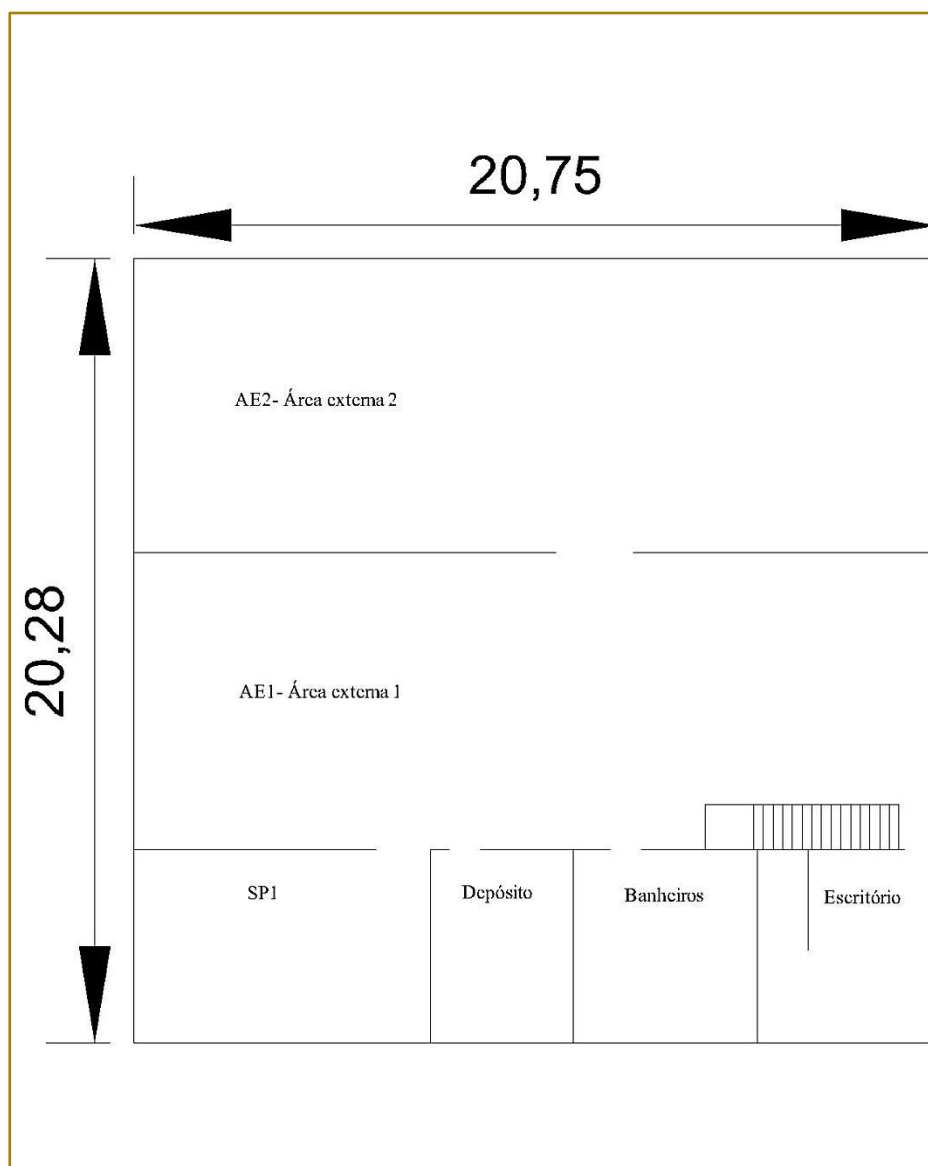
qual método mais adequado para cálculo da capacidade.

#### 4.4 MÉTODO PARA CÁLCULO DO RESERVATÓRIO

Com esses dados pode-se iniciar os cálculos para tomada de decisão e previsão de uso da

água da chuva. A primeira atividade nesta etapa foi analisar a planta baixa da organização para considerar a área em que seria construído o sistema de reaproveitamento. Neste sentido, a Figura 6 demonstra a planta baixa da organização.

Figura 6 - Planta Baixa da Empresa Vassouras São José



Fonte: Elaborada pelos autores (2017)

Pela análise da planta baixa verificou-se que a água pode ser coletada em uma área aproximada de 400 m<sup>2</sup> uma vez que as calhas podem ser implantadas em toda a área da empresa.

Em seguida, foi realizado o estudo e formulação matemática dos métodos

encontrados na literatura para o cálculo do tamanho do reservatório do sistema de captação a partir do Método de RIPPL e do Método de Simulação.

Para a aplicação do modelo foram coletados os dados de consumo e precipitação mensal no período de julho de 2015 a junho de 2016

e aplicados através do método analítico do Método de RIPPL, estes dados aplicados

estão representados na Figura 7.

Figura 7 - Método analítico de aplicação do Método de RIPPL

Coeficiente de runoff (CR) = 0,8							
MESES	CHUVA MÉDIA MENSAL	DEMANDA MENSAL	ÁREA DE CAPTAÇÃO	VOLUME DE CHUVA MENSAL	DIFERENÇA ENTRE O VOLUME DA DEMANDA E VOLUME DE CHUVA	DIFERENÇA ACUMULADA DA COLUNA 6 DOS VALORES POSITIVOS	SITUAÇÃO DO RESERVATÓRIO
	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5 = (Col 2 * Col 4 * CR/1000)	Coluna 6 = (Col 3 - Col 5)	Coluna 7	Coluna 8
jul/15	15	6	420,21	5	1	0	E
ago/15	12	8	420,21	4	4	0	E
set/15	28	6	420,21	9	-3	0	E
out/15	0	6	420,21	0	6	1	D
nov/15	190	6	420,21	64	-58	5	D
dez/15	178	4	420,21	60	-56	2	S
jan/16	422	16	420,21	142	-126	8	D
fev/16	45	4	420,21	15	-11	0	E
mar/16	89	7	420,21	30	-23	0	E
abr/16	79	10	420,21	27	-17	0	E
mai/16	4	7	420,21	1	6	0	E
jun/16	36	8	420,21	12	-4	0	E
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>88</b>		<b>369</b>	<b>Volume = 8 m<sup>3</sup></b>		
	mm/ano	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>			

Fonte: Elaborada pelos autores (2017)

Considerando a área de coleta igual a 420,21 m<sup>2</sup>, tomando o coeficiente de Runoff igual a 0,8, obteve-se como resultado, um reservatório de água de chuva de 8 m<sup>3</sup>, que corresponde ao maior valor obtido na coluna 7 da Figura 7.

Para a utilização do Método de Simulação foram aplicados valores mensais de precipitação e de demanda, no período de

um ano. Os dados de precipitação foram obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para encontrar o valor mais adequado de volume do reservatório foram realizadas simulações fixando o valor do reservatório em seis, oito e dez metros cúbicos, sendo identificado como mais ideal o reservatório de 10 metros cúbicos, como mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Aplicação do Método de Simulação

Coeficiente de Runoff (CR)								0,8	
Volume do reservatório (m <sup>3</sup> )								10	
MESES	CHUVA MÉDIA MENSAL	DEMANDA MENSAL	ÁREA DE CAPTAÇÃO	VOLUME DE CHUVA MENSAL	VOLUME DO RESERVATÓRIO FIXADO	VOLUME DO RESERVATÓRIO NO TEMPO (t-1)	VOLUME DO RESERVATÓRIO NO TEMPO (t)	OVERFLOW	SUPRIMENTO DE ÁGUA EXTERNO
	mm	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5 = (Col 2 * Col 4 * CR/1000)	Coluna 6	Coluna 7	Coluna 8	Coluna 9	Coluna 10
jul/15	15	6	420,21	5,04	10,00	0,00	10,00	0,00	-0,96
ago/15	12	8	420,21	4,03	10,00	10,00	6,03	0,00	0,00
set/15	28	6	420,21	9,41	10,00	6,03	9,45	0,00	0,00
out/15	0	6	420,21	0,00	10,00	9,45	3,45	0,00	0,00
nov/15	190	6	420,21	63,87	10,00	3,45	3,45	51,32	0,00
dez/15	178	4	420,21	59,84	10,00	3,45	3,45	49,28	0,00
jan/16	422	16	420,21	141,86	10,00	3,45	3,45	119,31	0,00
fev/16	45	4	420,21	15,13	10,00	3,45	3,45	4,57	0,00
mar/16	89	7	420,21	29,92	10,00	3,45	3,45	16,37	0,00
abr/16	79	10	420,21	26,56	10,00	3,45	3,45	10,00	0,00
mai/16	4	7	420,21	1,34	10,00	3,45	-2,21	0,00	-2,21
jun/16	36	8	420,21	12,10	10,00	0,00	4,10	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>88</b>		<b>369,11</b>				<b>250,86</b>	<b>-3,17</b>

Fonte: Elaborada pelos autores (2017)

Considerando a área de captação de chuva de 420,21 m<sup>2</sup> e fixando o volume do reservatório em 10 m<sup>3</sup>, obteve-se através da aplicação do Método de simulação uma demanda externa de água de 3,17 m<sup>3</sup>. Porém, será mantida uma demanda mensal de água tratada, que será utilizada para fins potáveis, tendo em vista que a água pluvial será utilizada apenas para fins não potáveis.

## 5. CONCLUSÕES

A teoria foi de grande valia para a geração de ideias e a realização do projeto, uma vez que a escassez de água vivenciada pelas atuais gerações exige a criação de alternativas válidas para que vários âmbitos sejam beneficiados, atualmente vê-se cada vez mais o aumento com a preocupação ambiental por parte das organizações, visando tanto benefício econômico quanto socioambiental. Além de possibilitar o desenvolvimento de soluções para a crise hídrica vivida, o presente artigo pôde propor a implantação do sistema de reaproveitamento de água de chuva não só para a Fábrica de Vassouras

São José, mas também para outras organizações, mostrando que com um investimento de valor razoável para uma empresa de pequeno porte, pode-se obter um ganho tanto financeiro quanto socioambiental.

Embora as organizações sempre almejem o lucro financeiro, poder investir em um sistema de reaproveitamento permitirá que no longo prazo, mais clientes conheçam esta prática da empresa e indiretamente pela postura ética e social adotada pela empresa “impulsione” a conscientização dos clientes. Esta conscientização pode-se dar timidamente, mas aos poucos que a população conhecerá esta política da empresa e a partir disso, poderá ocorrer um aumento nas vendas em virtude da conscientização ambiental dos clientes.

Por conseguinte, sugere-se que para trabalhos futuros seja feita uma análise econômica para avaliar o tempo de retorno do investimento da implantação do sistema tendo em vista que esse cálculo servirá como norte para a empresa em estudo e para outras empresas da região que desejem realizar o mesmo projeto.

## REFERÊNCIAS

- [1]. AMORIM, Simar; PEREIRA, Daniel. Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-66, abr./jun. 2008.
- [2]. CEBDS. Produção mais limpa e lucratividade. Gazeta Mercantil, 2005. Disponível em: <<http://cebds.org/cebds/artigos.asp?area=2>>. Acessado em: 04 maio 2017.
- [3]. COHIM, Eduardo; GARCIA, Ana; Kiperstok, Asher. Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios. In: IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2008.
- [4]. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. Disponível em: <<http://www.cnj.jus.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- [5]. CÔRTEZ. Contribuições para a sustentabilidade na Construção Civil. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão 6 (2011), pp 384-397.
- [6]. CRISTINA, Ana; BOTTEGA, Estela; ANDRADE, Mônica; TEIXEIRA, Wellington. A área de Engenharia da Sustentabilidade: definição, subáreas, mercado de trabalho e projeções futuras. IV Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. Campos Muourão-PR. 2010.
- Disponível em:<  
[http://www.fecilcam.br/anais\\_iveepa/arquivos/9/9-14.pdf](http://www.fecilcam.br/anais_iveepa/arquivos/9/9-14.pdf)> Acesso em maio de 2017.
- [7]. FAVRETTO, et al. Dimensionamento de reservatórios para armazenamento de água pluvial: Estudo de caso no município de Bento Gonçalves (RS). Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade RBES ISSN 2448-1661 Pelotas, RS, UFPel-Ceng, v.2, n.2, p.17-24, dez. 2016.
- [8]. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas,2008.
- [9]. GOBBI, Leonardo. Água: Uso e Problemas. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/geografia/assunto/geografia-fisica/agua-uso-e-problemas.html>>. Acesso em: 22 abr. 2017.
- [10]. GOMES, Uende Aparecida Figueiredo; DOMNECH, Laia; PENA, João Luiz; HELLER, Leo; PALMIER Luiz Rafael. A Captação de Água de Chuva no Brasil: Novos Aportes a Partir de um Olhar Internacional. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 19, n. 1, p. 7 - 16, 2014.
- [11]. INSTITUTO ETHOS. Disponível em: <<https://www3.ethos.org.br>> Acesso em: 3 mai. 2017

- [12]. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home%2Fpage&page=rede\\_estacoes\\_conv\\_grafit](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home%2Fpage&page=rede_estacoes_conv_grafit)> Acesso em: jul. 2016.
- [13]. MOREIRA, D.; ESPINDOLA, J.; ALMEIDA, R. BARBOSA, R.; RODRIGUES, T. Análise da Cadeia Produtiva em uma Microempresa produtora de vassoura de piaçava através de um estudo de caso de tempo e movimentos. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2008.
- [14]. LOUREIRO et al. A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável na educação em engenharia. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 20, n. 1, jan.-abr. 2016, p. 306-324 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM.
- [15]. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental>> Acesso em 30 abr. 2017
- [16]. OGGIONIA, G.; RICCARDIA, R.; TONINELLIB, R. Ecoefficiency of the world cement industry: A data envelopment analysis. Energy Policy, v. 39, n. 5, pp. 2842-2854, 2011.
- [17]. RICARDO, Beto; CAMPANILLI, Maura. Almanaque Brasil Socioambiental. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008.
- [18]. SILVA, Mayssa; SANTANA, Claudemir. Reuso de água: possibilidades de redução do desperdício nas atividades domésticas. Revista do CEDS N. 1 agosto/dezembro, 2014.
- [19]. SALGADO, V. G. Indicadores de Ecoeficiência e o Transporte de Gás Natural. Rio de Janeiro: Interciência, 2007
- [20]. TACHIZAWA, T.; POZO, H. Gestão Socioambiental e Desenvolvimento Sustentável: Um indicador para avaliar a sustentabilidade empresarial. Revista Eletrônica do Prodema, Fortaleza, v. 1, n.1, p. 35-54, dez. 2007.
- [21]. TOMAZ, Plínio. Economia de água. São Paulo: Navegar, 2001.
- [22]. BERKEL, Van. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>> 2007 Apr;11(2):195-202. Epub 2007 Feb 1. Acessado em: 13 fev. 2017
- [23]. XAVIER et al. A Contribuição da Engenharia de Produção na Gestão Sustentável Empresarial. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica FAPEMIG (PROBIC/FAPEMIG)

– pelo financiamento da pesquisa, e ao Roberto e Wilson, pela abertura da empresa para realização do trabalho e contribuições.



# Capítulo 15

## LEVANTAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: O ESTUDO DE CASO EM UM RESTAURANTE DE TRÊS COROAS - RS

*Maikon Pinheiro da Rocha*

*Jorge Alfredo Cerqueira Streit*

**Resumo:** Este trabalho expõe os resultados de uma consultoria realizada em um restaurante no município de Três Coroas, no Rio Grande do Sul. O questionamento que deu origem à pesquisa foi: Quais impactos ambientais significativos são causados pela atividade de um restaurante? Sendo assim, o objetivo principal do presente estudo foi analisar os impactos ambientais significativos que um empreendimento do ramo alimentício pode causar além de auxiliá-lo com sugestões de melhorias. Para cumprir com estes objetivos, realizou-se uma pesquisa social, descritiva, que buscou e tratou dados quantitativamente e qualitativamente. Realizaram-se entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise documental como meios de coleta de dados. Os resultados encontrados indicam que existem impactos ambientais que carecem de uma gestão adequada. Sobre resíduos sólidos, as sugestões de melhoria vão desde a prática da coleta seletiva à implementação de uma composteira e quanto ao uso dos recursos hídricos as recomendações vão desde a troca das torneiras da pias dos banheiros à adaptação de caixa d'água para reaproveitamento. Assim, a presente pesquisa contribui não só à empresa estudada, mas também à academia ao evidenciar a *práxis* com o devido embasamento teórico, bem como aos empresários que procuram adequar sua administração às melhores práticas de gestão ambiental.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental, Impacto ambiental, Resíduos Sólidos, Água, Pequena empresa.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, diversas organizações atuam com maior ou menor intensidade na sociedade. Entre tantas outras, pode-se citar igrejas, escolas, hospitais, universidades, governos e empresas como organizações presentes há séculos. No atual modelo econômico vigente, as empresas têm ganhado poder desde a revolução industrial e assim, exercem forte influência sobre os demais setores (SCHROEDER E SCHROEDER, 2004).

Desde então houve uma ampliação do poder do empresariado e a busca pelo incessante pelo lucro resultou em um agravamento da degradação do meio ambiente e das condições sociais. Neste paradigma em que se baseia a obtenção do lucro máximo acima de qualquer consequência, empresas muitas vezes poluem, desmatam, matam animais e esses impactos na biodiversidade causam prejuízos aos potenciais humanos. A sociedade, no importante papel de fiscalizadora, tem exigido mudanças nas organizações para que suas atividades sejam menos degradantes socioambientalmente. O Governo, representante das vontades da população, tem criado leis cada vez mais rigorosas e esta segurança jurídica delimita as estratégias e as ações empresariais que dela decorrem (SCHROEDER E SCHROEDER, 2004).

Um dos mais recentes ordenamentos jurídicos, de âmbito federal, sancionado no país e voltado ao meio ambiente, é a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Instiuída através da Lei 12.305/10 possui objetivos protecionistas da saúde pública e da qualidade ambiental, além de estimular a população a adquirir uma nova consciência ao consumir bens e serviços. A lei da PNRS também traz novidades relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive com instrumentos econômicos para incentivo às melhores práticas de gestão ambiental (CERQUEIRA-STREIT E SOLA, 2014).

A gestão ambiental empresarial possui o objetivo de conter o consumo desordenado de recursos naturais pelas empresas e indústrias. Inclusive o faturamento, motivação maior para um empreendimento continuar aberto, passou a depender da maneira como o consumidor percebe a organização, como ecologicamente correta, ou não. Investigações como a de Garrido e Figueredo (2010), evidenciam em um caráter mais

regional (como a presente pesquisa) que as questões relativas ao meio ambiente ganham importância nas políticas empresariais, tanto em indústrias de grande porte como em pequenas empresas.

Com a crescente fiscalização do governo e da sociedade, empresas devem se adequar às leis. Sendo assim, este trabalho se justifica ao buscar a compreensão dos normativos vigentes e por estudar sua aplicação em um empreendimento de pequeno porte. Assim, percebe-se relevância científica, pois colabora para a academia, além de evidenciar um diagnóstico de impacto ambiental em um caso real.

Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa social descritiva, que obteve e analisou dados de forma quantitativa e qualitativa. Dados estes, coletados por meio da realização de entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise documental. Por fim, cabe ressaltar as perguntas científicas que orientaram a presente investigação na busca de seus objetivos gerais e específicos: Quais impactos ambientais significativos são causados pela atividade de um restaurante? Sobre resíduos sólidos, qual a principal lei de âmbito estadual e nacional deve ser seguida pelo restaurante? Qual o diagnóstico da atual situação e quais sugestões de melhorias podem ser oferecidas ao Restaurante X após o estudo de caso, realizado no município de Três Coroas-RS?

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

O sistema econômico vigente, regido pela lógica de mercado acaba por impor a produção de novas necessidades para que a acumulação de bens e produtos aconteça sem parar. Este círculo produtivo gerador de resíduos tende a crescer e por isso, faz-se necessário que leis estabeleçam a solução para os resíduos sólidos de uma maneira educativa e integrada.

Leis modernas devem educar o consumidor, com o intuito que este agente dê preferência a produtos menos nocivos à natureza e da mesma forma visar a diminuição do próprio consumo. Além disso, ordenamentos jurídicos considerados bem contextualizados ao contexto de crise ambiental em que a sociedade vive na atualidade, devem atribuir responsabilidades aos envolvidos na

produção, distribuição, comercialização ou consumo de qualquer bem ou serviço que possa impactar negativamente o meio ambiente (CERQUEIRA-STREIT E SOLA, 2014).

Diante da legislação nacional vigente, a gestão inadequada de resíduos pode acarretar em multas e sanções administrativas e penais, havendo casos inclusive de prisão. Os geradores de resíduos são responsáveis pelo dano causado ao meio ambiente, seja a poluição atmosférica, dos corpos hídricos ou do solo. Sabendo que a reparação do dano na maioria dos casos tem custo mais elevado do que a própria prevenção, investimentos técnicos e administrativos têm sido realizados e quando somados a gestão adequada de resíduos sólidos, tem apresentado resultados positivos inclusive, com relação ao atendimento à legislação (FIRJAN, 2006).

### 2.1.1 LEI NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O aumento do volume de resíduos percebido nas últimas décadas decorre de diversos fatores, inclusive, o crescimento da população em centros urbanos. Com essa concentração cada vez maior, o desenvolvimento de formas mais eficazes de gerenciamento de resíduos se tornam necessárias em todas as etapas: da coleta a disposição final, passando pelo transporte e tratamentos (OLIVEIRA E OLIVEIRA, 2014). A obrigação da coleta dos resíduos urbanos e deste gerenciamento como um todo tem sido atribuição dos municípios, desde a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988).

Com objetivo de compartilhar deveres e experiências, a lei 12.305 sancionada em 2010 trouxe em seu artigo 6º uma inovação: o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Definida no artigo 3º inciso VII, este princípio trata-se de um conjunto de atribuições entre os mais diversos agentes envolvidos na cadeia dos resíduos (fabricantes, comerciantes, consumidores, entre outros) a fim de minimizar o volume de resíduos gerados, assim como reduzir os impactos para a qualidade do meio ambiente ou a saúde da população. Deve-se ressaltar que este princípio possui um caráter proativo, no sentido de que a postura não é de aguardar o dano e sim, de atribuir obrigações no intuito de evitar que o dano ambiental ocorra (BRASIL, 2010).

### 2.1.2 LEI ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei Estadual número 9.921, sancionada em 27 de julho de 1993 discorre sobre a gestão de resíduos sólidos no estado do Rio Grande do Sul e já no seu artigo primeiro, prevê a implementação da coleta seletiva. Aos órgãos e entidade da administração pública do Estado a lei instituiu a obrigação de segregar os resíduos em suas atividades internas, mas como o presente trabalho possui foco em um restaurante a evidência aparece no artigo segundo, inciso primeiro que incluiu os resíduos sólidos provenientes de atividades comerciais e portanto, também são regidos por este ordenamento jurídico e conseqüentemente, o comércio também possui responsabilidades.

Como a lei estadual de 9.921/1993, em seu artigo 3º, prevê a veda a possibilidade de um gerador descarregar ou depositar de maneira indiscriminada no solo ou na água seus resíduos sólidos, se estabelece assim, a obrigação de obedecer aos critérios e normas estabelecidas pelo órgão ambiental do Estado. Cabe ressaltar que a Lei Estadual 9.921/93 antevê casos em que os resíduos possam ser utilizados com matéria-prima e esta utilização como subproduto é positivo do ponto de vista ambiental, já que menos resíduos são dispostos na natureza e reduz-se a extração de matéria-prima virgem. (RIO GRANDE DO SUL, 1993).

## 2.2 IMPACTO AMBIENTAL

Os Estados Unidos da América com sua sociedade civil devidamente organizada foram os responsáveis pela criação pioneira do *National Environmental Policy Act* (NEPA), o precursor do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) no mundo. Desde os primórdios (1969), já possuía o objetivo de tornar um projeto ambientalmente adequado com o uso de tecnologias eficientes que diminuam os efeitos indesejáveis. Ou seja, com um estudo prévio uma organização só é autorizada a iniciar suas atividades caso ocorra sem prejuízos ambientais.

No Brasil, é a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) Nº 1 de 23 de janeiro de 1986 que define "Impacto Ambiental". Para esta disposição legal, impacto ambiental pode ser conceituado como qualquer alteração das propriedades

físicas, químicas e biológicas do meio ambiente que provém das atividades humanas e que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Segundo o mesmo ordenamento jurídico, o estudo de impacto ambiental deve seguir critérios técnicos (BRASIL, 1986 art. 6º) e ser custeado integralmente pelo proponente as despesas, aquisição e coleta de dados, trabalhos de campo e estudos científicos sobre o assunto (BRASIL, 1986 art. 8º). Normalmente, estas despesas são subsidiadas pela empresa, mas no caso da presente trabalho, como o interesse maior é do pesquisador, o mesmo tratou de financiar todas as etapas. Por fim, a resolução que autoriza os critérios técnicos de como elaborar o RIMA- Relatório de Impacto Ambiental, dá diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental (BRASIL, 1986 art. 9º) e ainda define o papel do órgão estadual ou da SEMA – Secretaria de Meio Ambiente de cada município (BRASIL, 1986 art. 10º).

### 2.2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Atualmente é sabido que a quantidade de resíduos sólidos produzido no Brasil aumenta em uma velocidade superior ao crescimento populacional. Estudar as leis que regulamentam e fiscalizam os impactos ambientais tende a gerar oportunidades aos empreendimentos. Oportunidades estas, que muitas vezes não são acatadas por mera falta de conhecimento. Por isso, publicações como o Guia Prático para Sustentabilidade do SEBRAE contribuem para o crescimento dos pequenos negócios em novas bases, que possam garantir qualidade de vida para as atuais e para as próximas gerações (SEBRAE, 2014).

Após a sanção da já referida lei nacional 12.305/10, a coleta seletiva torna-se obrigatória, sob o risco de os municípios que não atenderem, não recebem recursos federais para limpeza urbana. A região sul do país, onde a presente pesquisa foi realizada, proporcionalmente é a região em que mais possui municípios com sistema de coleta seletiva implementada, representando 41,3% frente a 19,2% da média nacional. Esta

segregação residual é de fundamental importância, pois representa o primeiro passo para a reciclagem e outros instrumentos importantes para o gerenciamento de resíduos sólidos (SEBRAE, 2014).

As melhores práticas empresariais mostram que para se obter uma gestão adequada de resíduos sólidos, a implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) é fundamental. A primeira etapa para se obter um PGR de qualidade, é o planejamento. Durante este estágio, é realizado um levantamento dos resíduos sólidos, sendo eles devidamente identificados, classificados e quantificados. Ainda na etapa inicial, é necessário entender quais são os requerimentos legais, ou seja, quais as principais regulamentações que o gerador está sujeito à sanções. Para concluir a fase introdutória do PGR, a própria empresa cria objetivos e metas que serão perseguidos a fim de reduzir, reciclar ou reutilizar seus resíduos (FIRJAN, 2006).

Para a segunda etapa da implementação de um PGR, a operacional, deve-se atribuir responsabilidades para as atividades do plano, treinando-os para obter competência técnica e fomentar a consciência ecológica. A parte em que identifica, manuseia e acondiciona os resíduos é importante, inclusive para o pequeno gerador, pois o valor agregado do resíduo depende da qualidade da separação. Assim, pode-se colocar o resíduo disponível para destinação final, observando as possibilidades viáveis de acordo com o tipo, classificação e quantidade do resíduo (FIRJAN, 2006).

Para o terceiro ciclo, de verificação e definição de ações corretivas, é necessário manter atualizado um monitoramento e medições periódicas dos resíduos gerados. A partir daí, atribui-se não-conformidades e se estimula ações corretivas a partir dos registros feitos. Por fim, revisa-se a gestão dos resíduos a fim de que haja uma melhoria contínua do processo e se obtenha enfim, a adequação legal e a eficiência na utilização dos recursos através de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos implementado (FIRJAN, 2006).

### 2.2.2 ÁGUA

De diversos modos as atividades antrópicas alteram negativamente os ecossistemas aquáticos. Atividades mineradoras,



domésticas ou industriais, construção de barragens e represas bem como o desmatamento de mata ciliar são somente alguns dos exemplos da influência humana nos recursos hídricos, influência negativa crescente nas últimas décadas. Este uso indiscriminado colabora expressivamente com a redução da biodiversidade aquática, bem como contribui para que os índices referentes a qualidade da água, demonstrem uma grande perda (GOULART e CALISTO, 2003).

O perfil socioambiental brasileiro devastador ambiental nos últimos anos, aliado a baixa efetividade de suas leis, não colabora para a conscientização popular e a devida melhora nas expectativas de um futuro menos degradante no país. De acordo com o autor Goulart e Calisto (2003), a legislação ambiental nacional é ampla e pouco efetiva, a consciência do consumidor ainda muito limitada, o que não motiva a mudança de atitude por parte do empresariado e ainda por cima, reitera que a má distribuição de renda colabora para o crescimento dos problemas ambientais uma vez que o combate à miséria de uma parcela da população é prioridade.

A avaliação de impactos ambientais em sistemas aquáticos, costumeiramente é realizada por meio de medições nas alterações físicas e químicas. Nesse tipo de análise, pode-se perceber como as variáveis microbiológicas se comportam e alteram o grau de potabilidade ou balneabilidade (GOULART e CALISTO, 2003). Portanto, é de fundamental importância compreender de que maneira empreendimentos (independente do porte), alteram este recurso essencial à vida humana e cada vez mais escasso.

### 3. METODOLOGIA

A investigação realizada caracteriza-se como uma pesquisa social, pois conforme mostra GIL (1999), trata-se de um processo, guiado por uma metodologia científica, com o intuito de obtenção de conhecimento dentro de uma realidade social. A maneira como o homem interage com o ambiente e de que maneira gera danos e impactos, é o que melhor define “realidade social” para a corrente pesquisa. O método de abordagem é indutivo tendo em vista que os argumentos utilizados ampliam conhecimentos sem que seja necessário chegar a uma “verdade absoluta” (LAKATOS E MARCONI, 2003).

O tema “impacto ambiental” é passível de pesquisa qualitativas e quantitativas. O estudo realizado no Restaurante X apresenta dados de caráter quantitativo ao reunir em tabelas números relevantes à gestão de resíduos (quantidade e preço de venda) ou ao apresentar cifras que estimam o consumo médio de água. Ao analisar os dados, o autor interpreta fenômenos e atribui significados, o que de acordo com Silva e Menezes (2005) caracteriza uma pesquisa qualitativa. Portanto, trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa cuja fonte de busca de dados foi o próprio ambiente natural e o empreendimento nele inserido.

A finalidade, segundo Silva e Menezes (2005), possui caráter descritivo pois a aplicação final é a solução de problemas específicos vividos pelo Restaurante X e o que antecede é a geração de conhecimentos. Em relação ao modo em que os dados foram coletados, pode-se adiantar que envolveram entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise documental.

Vieira e Zouain (2005) orientam quanto ao uso da metodologia de estudos de casos. Os autores ressaltam sua importância e evidencia que é comum nas ciências sociais. Comum principalmente tendo em vista que pode ser aplicada para descrever uma situação com profundidade, com base em teorias estabelecidas, como é o caso da corrente investigação.

O embasamento metodológico, tão importante para a credibilidade de uma pesquisa, deve estar alinhado ao problema de pesquisa. Para eleger a melhor técnica, é necessário realizar o balanço dos recursos disponíveis *versus* o que se pretende estudar (LAKATOS e MARCONI, 2003). O diálogo estabelecido com os funcionários (cozinha, limpeza e gerenciamento) caracterizam como entrevistas semiestruturadas por terem por base roteiros pré-estabelecidos, com perguntas relacionadas ao fluxo de produção, acondicionamento e separação dos resíduos, frequência da limpeza, entre outras.

A visita *in loco* aconteceu em dois períodos, durante dois dias. Um dia pela manhã e outro dia à tarde, quando somados, representam 6 horas investidas presencialmente no local estudado: um restaurante no município de Três Coroas-RS. Nesta observação não participante, o pesquisador atentou-se ao processo produtivo, a pesagem dos resíduos e com a gerente teve acesso as contas de

água e luz, referente aos últimos meses visando estipular uma média.

A investigação documental aconteceu com um estudo prévio das legislações ambientais e leitura de artigos científicos, principalmente relacionados ao tema “impactos ambientais” (apresentadas na revisão de literatura). Após a coleta de dados, foram consultados *websites*, estatísticas e outras pesquisas realizadas por instituições de apoio objetivando compreender melhor a realidade observada. Portanto, o estudo realizado exigiu pesquisa teórica prévia e póstuma, assim como visitas técnicas a fim de averiguar a realidade que será descrita e analisada na próxima sessão.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

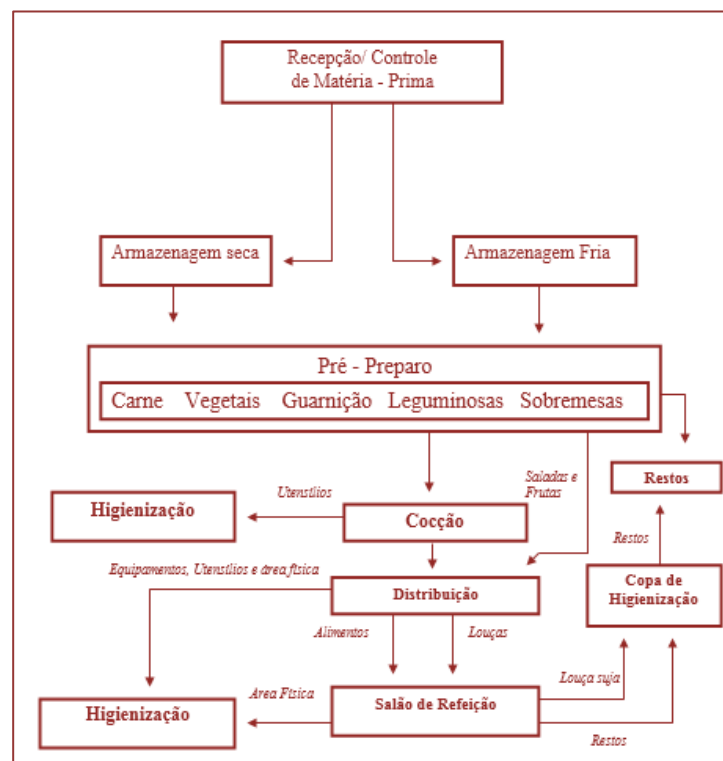
##### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E O PROCESSO PRODUTIVO

O Restaurante X, objeto de estudo da presente pesquisa se encontra na cidade de Três Coroas – RS.. Sua capacidade de suporte, a quantidade máxima que a estrutura

suporta, é de 180 pessoas por dia. Os alimentos são preparados em fogão à lenha e com panelas de barro, o que tornou o restaurante destaque na cidade. Decidiu-se verificar o processo produtivo, com o intuito de compreender os impactos ambientais gerados por este empreendimento.

O processo produtivo da preparação das refeições servidas é desenvolvido em um espaço onde se localiza: um fogão à lenha; uma pia com duas bacias; uma geladeira; um pequeno depósito e uma mesa utilizada para a preparação de sobremesas e doces. Pouco mais afastado, há um local destinado à preparação de sucos e saladas. Cabe evidenciar que o corte de alimentos crus (carnes, verduras ou legumes) é realizado em mesas de madeira simples, não há nenhuma revestida em inox. Depois de preparadas, as provisões vão para outro fogão, já localizada no *buffet*, ou seja, já disponível aos clientes. Ao lado, um freezer com bebidas e um balcão de saladas e sobremesas completam o *layout* final dos alimentos servidos. Para consolidar, apresenta-se na Figura 1 o fluxograma do processo produtivo.

Figura 1: Fluxograma da atividade de produção



Fonte: Elaborado pelos autores



O Processo produtivo pode ser dividido em distintas etapas para melhor entendimento. O recebimento é a primeira das etapas, quando a matéria-prima é entregue pelo fornecedor e avaliada quanto à qualidade apresentada e quantidade requerida pelo restaurante. Em seguida, há o armazenamento. Nesta etapa são envolvidos três processos básicos, de acordo com a perecibilidade do produto: 1) alimento armazenado sob congelamento, 2) sob refrigeração ou 3) estoque seco.

A etapa referente ao preparo prévio e a preparação propriamente dita envolve a modificação dos gêneros alimentícios através de higienização, tempero, corte seleção, escolha, moagem e ou adição de outros alimentos. A etapa de cocção diz respeito ao processo térmico ou não dos alimentos com finalidade de obtenção da preparação final. Só então o alimento pode ser exposto para o consumo (distribuição). Por fim, cabe ao restaurante a fase de higienização que se preocupa com o processo de limpeza, sanitização e desinfecção de equipamentos, utensílios, louças e área física do restaurante, o que garante um bom controle higiênico – sanitário em todas as etapas dos fluxos operacionais.

Após a final de todas as etapas, a geração de resíduos torna-se inevitável, porém por se tratar de algo com valor econômico e grande importância ambiental/sanitária o

gerenciamento adequado faz-se necessário. Além da geração resíduos sólidos, há consumo de água em todas as etapas e para efeito de pesquisa sobre impactos ambientais, a análise matemática é fundamental para verificar se há possibilidade de economizar ou preservar este recurso. Estes dois fatores, foram o foco desta pesquisa.

#### 4.1.1 RESÍDUOS SÓLIDOS (RS)

Os restos de comida como verduras e legumes gerados durante e após consumo são caracterizados como resíduos orgânicos. Para ter-se dimensão do impacto ambiental desse “lixo molhado”, estudos do IPEA (2012) apontam que somente no ano de 2008 foram coletadas mais de 66 milhões de toneladas de lixo no país e desse montante, mais de 33 milhões de toneladas (mais de 50%) eram compostos por resíduos orgânicos. Quando descartados de maneira inadequada, torna-se grande o impacto potencial deste tipo de resíduo, pois pode haver contaminação de solo, água e atmosfera, por meio do chorume ou dos gases liberados em sua decomposição. No estudo, além dos resíduos orgânicos foram contabilizadas as quantidades de embalagens gerais e Tetra Pack. A média mensal encontra-se disponível na Tabela 1.

Tabela 1: Descrição dos resíduos e respectivas quantidades geradas por mês

<b>Levantamentos Qualitativos e Quantitativos</b>	<b>Kg / Unid</b>
Restos de comida	900 kg
Restos de cascas de frutas	440 kg
Restos de verduras e legumes	220 Kg
Embalagens de Pet e Suco	8.16 Kg
Tetra Pack	3.3 Kg
Lata de alumínio	12.18 Kg
Saquinhos para talheres	1,08 kg
<b>Total de restos de alimento</b>	<b>1.560 Kg</b>
<b>Total Resíduo recicláveis</b>	<b>21,66 Kg</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

Sabe-se que para as embalagens plásticas e alumínio, deve haver uma separação adequada para manter o valor econômico do material e não prejudicar a venda para o mercado da Reciclagem. Com o objetivo de

mensurar essa lucratividade, o estudo fez um levantamento da gestão de vendas destes materiais, conforme apresentado na Tabela abaixo:

Tabela 2: Vendas de materiais para reciclagem

Resíduo reciclável	PESO unitário	Quantidades	Total kg	Preço kg	Lucro
Plástico	14,5 gramas	48	6,96	0,6	4,18
Alumínio	17,5 gramas	84	14,7	1,3	19,11
Saquinhos de talheres		5.400	1,08	0,6	0,65
Total		132	21,66		23,94

Fonte: Elaborado pelos autores

Por se tratar de um montante médio pequeno (R\$23,94), recomenda-se que sejam articuladas parcerias com cooperativas de materiais recicláveis da região: O empreendimento doaria o material e a cooperativa autorizaria a exposição dos dados para fins publicitários. Uma campanha de *marketing* bem feita pode auxiliar na atração e na retenção de mais clientes para o restaurante.

A Lei 12.305/10, por mais que tenha tramitado por 21 anos no Congresso Nacional, trás como inovação a “responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos”. Essas parcerias, descritas no artigo 36 da Lei 12.305/10, reúne serviços públicos, parceiras privadas e sociedade civil. Tratando-se ainda do mesmo artigo, em seu inciso quinto, incentiva a implementação de sistemas de compostagem para reprocessamento de material orgânico. Essa análise no Restaurante X, também foi feita.

Na análise documental realizada junto à administração da empresa, foram recolhidos dados financeiros importantes para a melhor compreensão da gestão do empreendimento. O gasto mensal com verduras e legumes possui média de R\$3.400,00, ou seja, diariamente são investidos R\$113,00 em verduras e legumes. R\$3,70 é a média do quilo investido em verduras legumes, tendo em dia que são preparados 30 kg de legumes e vegetais por dia. Sendo assim, a quantidade de matéria orgânica gerada mensalmente é, em média, 1.560 kg.

Um metro quadrado de compostagem pode absorver em média de 4,4kg de verduras ou legumes, portanto, 204m<sup>2</sup> de compostagem pode absorver aproximadamente os 900kg de legumes e verduras que o restaurante produz mensalmente. Assim, com 50m<sup>2</sup> de compostagem pode obter média de 220kg de legumes e verduras ao mês e com a utilização

de 3,70kg/dia de hortaliças, a implementação de uma composteira resultaria em uma economia média de R\$814,00 para o empreendimento, conforme demonstra o cálculo a seguir: 220 kg x R\$ 3,70 = R\$ 814,00. Portanto, a criação de um sistema de compostagem é mais uma recomendação da presente pesquisa.

#### 4.1.2 ÁGUA

Por mais que aproximadamente 70% da superfície terrestre esteja coberta de água, somente 3% são constituídos por água potável e por isso, é um tema de vital importância. Na produção agrícola, por exemplo, a água pode representar mais de 90% da matéria física da planta. Em uma realidade mais local, no Brasil observa-se uma grande concentração de habitantes em poucas cidades, altos índices de densidade demográfica contribuem para o aumento de problemas socioambientais relacionados aos resíduos sólidos.

Cientes desta responsabilidade/exigência governamental, o gasto com água em empresas é tema cada vez mais presente nas reuniões de gerentes, independente do tamanho da empresa. No Restaurante X, por mais que seja um pequeno estabelecimento comercial, foram levantados dados que demonstram que aproximadamente 108 pessoas vão ao banheiro mensalmente. Estas pessoas utilizam cerca de 7L cada em cada utilização.

A torneira aberta por 10 segundos derrama um volume médio de 14,4 litros todo mês. As pias de lavagens de alimentos também representam um volume expressivo de consumo. Portanto, o consumo de água foi considerado grande e um ponto fundamental a ser tratado pelo sistema de gestão ambiental do qual o pesquisador sugeriu.

Para que haja um reaproveitamento da água das pias para caixa do banheiro e outros usos secundários, recomenda-se a implementação de aeradores em torneiras que são utilizadas para lavagens de alimento. A implementação é justificada, pois uma torneira consome em média 12 litros/minuto, enquanto com o aerador o dispêndio se reduz para 4,5 litros por minuto. O investimento para adequar as torneiras aos aeradores segue a seguinte sequência de cálculos:

$$1) 4,5 \times 60 = 270;$$

$$2) 270 \times 2 = 540;$$

$$3) 540 \times 30 = 16.200 \text{ litros}$$

$$4) 16.200 / 1000 = 16,2$$

$$5) 16,2 \times R\$ 2,97 \text{ m}^3 = R\$ 48,11$$

Ao término da descrita conta, obtém-se o gasto mensal de água (16.200L), o que equivale a R\$48,11/mês. A partir destes dados, a comparação se torna viável, conforme demonstra a figura 2, abaixo:

Figura 2: Descrição do lucro que a empresa obterá ao adequar as torneiras aos aeradores

<p>Gasto atual: R\$ 240,61 Gasto após implantações: R\$ 48,11</p>	<p>Lucro: 192,5 ao mês</p>
---	----------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com o apresentado há lucratividade considerável (R\$192,5/mês) investindo em aeradores. Além dos ganhos econômicos, ao minimizar o consumo de água o empresário colabora com o meio ambiente, uma vez que reduz o impacto ambiental negativo. Para a implementação do sugerido nesta pesquisa, faz-se necessário que seja

elaborado um plano de ação incluindo as etapas, detalhadamente.

#### 4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E POSSÍVEIS CAUSAS

A tabela 3 em seguida enumera os problemas observados pelo pesquisador, no restaurante analisado, com relação aos resíduos sólidos e ao consumo de água.

Tabela 3: Lista dos problemas com relação aos resíduos sólidos e ao consumo de água.

Identificação dos problemas no restaurante analisado (resíduos sólidos e consumo de água)	
1	As embalagens utilizadas, quando desorganizadas atrapalham o processo produtivo bem como geram um impacto ambiental, ainda mais por estarem presentes em lugares com pouco espaço.
2	Os resíduos gerados na preparação do suco (como cascas de frutas) são colocados em sacolas de lixo. Além do aspecto negativo, há um confronto ao princípio da coleta seletiva tendo em vista que em muitas vezes há mistura com outros tipos de resíduos.
3	Na lavagem de verduras é usada uma bacia para deixar de molho e depois lavada novamente com água corrente, gerando desperdícios.
4	Nas mesas e balcões de madeira cria um aspecto de acumulação de bactérias e até resto de comida.
5	Consumo alto de água devido uso do banheiro pelos clientes.
6	Mal acondicionamento dos resíduos orgânicos podendo trazer vetores ao estabelecimento.
7	Mal acondicionamento dos botijões de gás com risco a explosão.
8	Resíduos de cinzas devido à queima dos combustíveis fósseis presente em locais em que os alimentos são preparados.

Fonte: Elaborado pelos autores

### 4.3 SUGESTÕES DE MELHORIAS E RESULTADOS ESPERADOS

Na intenção de atender um dos objetivos da pesquisa, após a varredura bibliográfica realizada, o diagnóstico das problemáticas e o levantamento dos impactos ambientais do

empreendimento, sugestões foram dadas aos donos do restaurante localizado no município de Três Coroas-RS. Didaticamente, as propostas de ações de melhoria foram enumeradas e descritas de maneira sintética, conforme demonstra a Tabela 4, abaixo:

Tabela 4: Sugestões de melhoria ao restaurante analisado.

Sugestões de melhorias	
1	Implementar um Sistema de Gestão Ambiental com lixeiras seletivas (orgânico, plástico, papel e metal) para que haja separação dos resíduos durante todo o processo produtivo.
2	Adaptar nas torneiras chuveirinhos para diminuir os desperdícios e aumentar a eficiência da lavagem.
3	Revestir de inox as mesas e balcões de madeiras atendendo a legislação.
4	Reutilizar a água utilizada nas lavagens de verduras e legumes com adaptação de caixa de água.
5	Implantar caixa d'água para reutilizar água, fazendo adaptação ao caixa de água do banheiro e utilizando o mesmo para lavagem lixeiras e bombonas que acondicionam os lixos.
6	Instalar lugar apropriado para os condicionadores de lixo, que tenha altura específica chão liso, ventilação e ralo.
7	Especificar lugar para acondicionamento de botijões de gás.
8	Reaproveitar os resíduos orgânicos e cinzas para adubos.
9	Vender ou doar as embalagens plásticas e latas de alumínio.
10	Construir um fogão ecológico para preparação de alimentos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com essas ações implementadas, espera-se atingir melhorias profundas e superficiais, para que aos poucos, a empresa releve os impactos ambientais no planejamento e na execução de suas atividades. Os resultados

esperados foram apresentados aos empresários pontualmente. A tabela 5 evidencia as expectativas dos resultados alcançados após as mudanças sugeridas:

Tabela 5: Resultados esperados após as mudanças sugeridas

Resultados esperados	
1	Os resíduos sólidos estejam acondicionados adequadamente.
2	A área de compostagem auxilie na plantação de verduras e legumes.
3	Os recipientes das lixeiras estejam identificadas na operação e no processo.
4	Haja melhora na imagem corporativa em caso de doação dos materiais recicláveis ou haja um lucro no caso da venda dos mesmos materiais.
5	Aumento da receita devido a reutilização de saquinhos plásticos.
6	A legislação seja atendida do âmbito municipal ao nacional.
7	O uso do fogão ecológico resulte na utilização de recursos naturais renováveis e diminua a emissão de gases causadores do efeito estufa.
8	Aumento dos lucros devido a redução do consumo de água.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento populacional que o país acompanhou nas últimas décadas, aliado ao aumento do poder de compra da população regida por uma sociedade do consumo, os problemas socioambientais relacionados à geração de resíduos sólidos apresentaram. Empresas brasileiras, independente do porte, estão cada vez mais preocupadas com os impactos ambientais que causam seus processos produtivos, seja por conta pressão da sociedade ou devido às legislações cada vez mais restritivas.

Neste sentido, é que os empreendimentos do Rio Grande do Sul precisam cumprir a lei estadual 9.921, vigente desde 1993, quando obrigou a implementação da coleta seletiva e proibiu o depósito de resíduos em qualquer ambiente, de maneira displicente ambientalmente. Mais recentemente, a lei federal número 12.305/10 (Lei da PNRS) atribuiu novas obrigações que implicarão diversos desafios às empresas geradoras, principalmente no que diz respeito à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

A presente pesquisa, resultado de um trabalho de consultoria, se propôs a

compreender o processo de produção de uma empresa do ramo alimentício (Restaurante X), localizado no município de Três Lagoas-RS, com o objetivo de analisar os impactos ambientais significativos que um empreendimento como este pode causar. Com visitas *in loco* e entrevistas semiestruturadas, foram identificados problemas e investigado as causas, para que sejam mitigadas no futuro. A partir deste levantamento, foram sugeridas melhorias com os devidos apontamentos dos resultados esperados.

A implementação de um Sistema de Gestão Ambiental no estabelecimento comercial gerará mudanças de cunho estrutural (como adaptações para evitar o desperdício de água) e também acarretarão em mudanças culturais nos colaboradores (com o correto funcionamento da coleta seletiva, por exemplo). Portanto, conclui-se que um estabelecimento de pequeno porte como o Restaurante X, em Três Lagoas-RS, é capaz de melhorar seus indicadores sociais, ambientais e econômicos ao realizar as mudanças sugeridas na presente pesquisa e assim, passa a colaborar no caminho rumo à sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

- [1]. BRASIL, 1986. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o uso e implantação da Avaliação de Impacto Ambiental.
- [2]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23> Acessado em: julho de 2016
- [3]. BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.
- [4]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm) Acessado em: agosto de 2016.
- [5]. BRASIL, 2010. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências.
- [6]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm) Acessado em: julho de 2016.
- [7]. CERQUEIRA-STREIT, J.A.; SOLA, F.; Análise dos instrumentos econômicos da Política Nacional de Resíduos Sólidos a partir de estudos

sobre economia do meio ambiente. V Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. São Leopoldo-RS, 2014.

- [8]. FIRJAN, Sistema.; Manual de Gerenciamento de Resíduos: Guia de procedimento passo a passo. Rio de Janeiro: GMA, 2006.
- [9]. IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Plano Nacional
- [10]. de Resíduos Sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e questão dos catadores. Comunicado do Ipea nº 145. Rio de Janeiro, RJ: IPEA, 2012.
- [11]. GARRIDO, L. D.; FIGUEREDO, R. A.; Gestão Socioambiental de empresas no município de São Carlos-SP, Brasil. RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental, v.4, n.2, 2010.
- [12]. GIL, A. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- [13]. GOULART, M. e CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, an.2, n.1, Pará de Minas-MG, 2003

- [14]. SEBRAE. Guia Prático para Sustentabilidade nos Pequenos Negócios: Ferramentas para o desenvolvimento territorial e fomento à criação de negócios inovadores e sustentáveis / Centro Sebrae de Sustentabilidade, Sebrae em Mato Grosso e Sebrae em Mato Grosso do Sul – Cuiabá: Sebrae/MT, 2014.
- [15]. LAKATOS, E.M., MARCONI, M.A. Fundamentos da Metodologia Científica. São Paulo: Atlas, 2003.
- [16]. RIO GRANDE DO SUL, RS.; Lei 9921/93. Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos. Disponível em: <http://www.proamb.com.br/downloads/mjea3g.pdf> Acessado em: julho 2016
- [17]. SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- [18]. OLIVEIRA, S.W.B.; OLIVEIRA, M.M.B.; Tecnologias disponíveis para o tratamento ou a disposição adequada de resíduos sólidos. In.: Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305/10/org.: SAIANI, C.C.S; DOURADO, J.; TONETO JÚNIOR, R. Minha Editora. Barueri-SP, 2014
- [19]. SCHROEDER, J. T.; SCHROEDER, I.; Responsabilidade Social Corporativa: limites e possibilidades. Revista de Administração de Empresas - eletrônica, v. 3, n. 1, 2004.
- [20]. VIEIRA, M.M.; ZOUAIN, D.M.; Pesquisa qualitativa em administração: teoria e prática. 1 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005.



# Capítulo 16

## *GESTÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS COM BASE NAS DEMANDAS DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO DA ESTAÇÃO DE METARRECICLAGEM DA ONG PROGRAMANDO O FUTURO*

*Patricia Guarnieri*

*Jorge Alfredo Cerqueira Streit*

**Resumo:** O crescimento nos índices de consumo de produtos eletroeletrônicos no Brasil devido à dinamicidade do mercado, bem como a obsolescência programada, apresenta-se como uma problemática em relação aos resíduos gerados. A logística reversa surge neste contexto, tendo sua obrigatoriedade determinada pela nova Política Nacional de Resíduos Sólidos sancionada em 2010. Este artigo teve como objetivo analisar a logística reversa de resíduos eletrônicos por uma ONG do Distrito Federal considerando as demandas da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Para atender a este objetivo foi realizada uma pesquisa aplicada, descritiva e qualitativa, que consistiu na realização de um estudo de caso em uma Organização Não Governamental do Distrito Federal. A coleta de dados ocorreu com base em entrevistas semiestruturadas, análise documental e observação direta. Assim, como resultado, pôde-se analisar como a ONG atua no processo de logística reversa na região do DF, realizando procedimentos tanto de acondicionamento de equipamentos, quanto de desmontagem e separação de matérias-primas para destinação à indústrias que irão reciclar essas matérias. E acerca de tais procedimentos, analisados à luz da nova Lei, observa-se que ainda não se tem o avanço desejado na área de logística reversa de e-waste, apesar de a ONG se adequar ao atendimento da Lei.

**Palavras-chave:** Logística Reversa de Eletroeletrônicos; Organizações não governamentais; Política Nacional de Resíduos Sólidos.

## 1 INTRODUÇÃO

Considerando o tema resíduos sólidos, direcionando análises para a questão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), mais conhecidos por lixo eletrônico (*e-waste*), alguns aspectos vêm à tona logo de imediato. A maior parte dos REEE é de pós-consumo, pois dificilmente podem ser reutilizados, devido ao fator produtivo que já os elaboram com uma vida útil programada para durar pouco e tornar o conserto praticamente inviável do ponto de vista financeiro (PEREIRA et al., 2013; MIGUEZ, 2012).

Além disso, a enorme quantidade de substâncias tóxicas que compõem a maioria dos equipamentos eletrônicos se torna potencial dano e ameaça tanto o ser humano quanto o meio ambiente, não devendo portanto, serem dispostos em qualquer lugar, por exemplo aterros sanitários (MIGUEZ, 2012).

Ao se entender a logística reversa como a expressão utilizada para se referir ao papel da logística na reciclagem, disposição de resíduos e o trato de materiais em potencial periculosidade, conforme Stock (1992) pode-se destacar, no caso do Brasil, a relevância de grupos específicos que estão diretamente ligados a estas práticas de coleta: As Organizações não Governamentais (ONGs), os catadores e as cooperativas de reciclagem.

Apesar de ONGs serem peças fundamentais nos processos de logística reversa realizados no Brasil como afirmam Guarnieri (2013) e Pereira e Pereira (2011), existe ainda, talvez por ser recente, ou por falta de informações eficientes ou até mesmo por limitações da própria Lei, lacunas no que se refere à relação de tais organizações de iniciativas privadas com o seu efetivo papel no processo de logística reversa de resíduos sólidos, principalmente os resíduos caracterizados como eletrônicos, foco deste trabalho (BRASIL, 2010).

Diante disso, é formulada a seguinte pergunta de pesquisa: Qual o papel de uma OnG do Distrito Federal na logística reversa de eletroeletrônicos considerando as demandas da PNRS?

O problema de pesquisa conduz ao objetivo geral desta pesquisa que é analisar a logística reversa de resíduos eletrônicos por uma ONG considerando as demandas da Política

Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS. Para atingir o objetivo geral foi necessário: i) Verificar como ocorre os processos de logística reversa de resíduos eletrônicos em uma ONG estabelecida no DF; ii) Identificar os impactos da PNRS para a ONG no gerenciamento da logística reversa na estação de metarreciclagem; Identificar as oportunidades e desafios para a ONG tendo em vista a sanção da PNRS.

Foi realizada uma pesquisa aplicada, descritiva, com abordagem qualitativa. Como procedimento técnico, foi utilizado o estudo de caso. Para a coleta de dados foram realizadas entrevistas, análise documental e observação direta. A análise dos dados ocorreu por meio da análise categorial temática proposta por Bardin (1977).

A relevância da pesquisa se justifica pela necessidade em se realizarem pesquisas no âmbito da gestão ambiental e os impactos provocados principalmente pelos resíduos eletroeletrônicos, como afirmam Guarnieri (2011); Guarnieri, Silva e Levino (2016) e Carvalho e Xavier (2014), os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de tais resíduos podem vir a causar sérios problemas à saúde humana e de animais e ao meio ambiente. Assim, torna-se latente a necessidade de se desenvolverem meios alternativos de descarte e reaproveitamento de tais resíduos e que sejam resguardados por legislação específica, como é o caso da atuação das ONGs nesse processo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

O crescente desenvolvimento de produtos e tecnologia, bem como o consumo excessivo pela sociedade acarreta na geração insustentável de resíduos, em todo o mundo e também no Brasil. Estes produtos têm tido seu ciclo de vida encurtado, o que também contribui para o aumento no volume de resíduos, o que por sua vez, pressiona governo, empresas e sociedade agirem para buscar o controle da situação. Ainda mais diante das diversas consequências negativas para a saúde humana e o meio ambiente que o acúmulo de resíduos sólidos pode trazer, sobretudo nos grandes centros urbanos (LEITE, 2010; TORRES e FERRARESI, 2012).

Neste sentido da gradativa importância do tema, após cerca de 20 anos de tramitação no Congresso Nacional, em 2010 foi sancionada a Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A referida política representa forte marco regulatório exigindo a implantação de logística reversa, e estabelecendo a responsabilidade compartilhada por parte dos interessados ao longo da cadeia produtiva (XAVIER et al., 2010). No âmbito regulatório, entre outras novidades destaca-se a inclusão dos resíduos eletroeletrônicos dentre as categorias de resíduos (GUARNIERI, 2011; GUARNIERI, SILVA e LEVINO, 2016).

A PNRS insere a visão de responsabilidade compartilhada entre autoridades públicas, importadores, produtores e consumidores, obrigando os produtores a implementar a LR em sua cadeia de produção (BRASIL, 2010a; BRASIL, 2010b). Destaca-se que a PNRS define e reforça a prática da LR como uma eficaz alternativa para a gestão de resíduos. Além disso, dispõe de vários instrumentos, como, por exemplo: o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária, os planos de gerenciamento de resíduos sólidos, os cadastros técnicos que relacionam atividades potencialmente poluidoras, bem como a coleta seletiva (SEO; FINGERMAN, 2011; TORRES; FERRARESI, 2012).

A PNRS possui caráter inovador e dispõe de objetivos próprios, como, por exemplo: incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental; estimular o desenvolvimento do mercado; promover o aproveitamento dos resíduos, direcionando-os para uma nova cadeia produtiva; incentivar o uso de insumos de menor agressividade ao meio ambiente de maior sustentabilidade (SILVA FILHO; SOLER, 2012; GUARNIERI, SILVA e LEVINO, 2016).

Assim, para sua efetiva implementação, são obrigados a instituir programas de LR - independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos - os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos seguintes produtos (BRASIL, 2010a, artigo 33): a) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; b) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; c) pilhas e baterias; d) pneus; e) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; f) produtos eletroeletrônicos e

seus componentes. Além destes segmentos, destaca-se que a lei também determina a obrigatoriedade de logística reversa para as embalagens em geral, o que implica praticamente todos os segmentos empresariais.

Incluindo todas as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público e privado, que possuem responsabilidade direta ou indireta pela geração de resíduos sólidos, bem como aquelas que desenvolvem ações relacionadas ao gerenciamento ou gestão integrada dos resíduos sólidos. Caberá a esses tomar todas as medidas necessárias no que diz respeito à efetiva implementação e operacionalização do sistema de logística reversa (BRASIL, 2010a; SILVA FILHO; SOLER, 2012).

As autoras Torres e Ferraresi (2012) explicitam que o Distrito Federal e os municípios devem gerenciar os resíduos sólidos que dizem respeito aos seus respectivos territórios. No entanto, o controle e a fiscalização continuarão sendo responsabilidade dos órgãos federais e estaduais do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária - SUASA, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, assim como é estabelecido na PNRS.

Portanto, com a PNRS as instâncias podem acompanhar de perto a sustentabilidade de sua cidade, de seu estado e de seu país. No que diz respeito aos empresários, a política permite a criação de novos negócios sustentáveis os quais podem auferir lucros nas suas atividades. Contudo, o sucesso da política depende da conscientização de todos os envolvidos, na medida em que estes devem compreender que todo resíduo pode, de algum modo, ser caracterizado com um bem econômico. Ou seja, é preciso responsabilidade por parte do poder público, bem como da coletividade para que as ações sustentáveis tenham resultados efetivos agora e nas gerações futuras. (SEO; FINGERMAN, 2011; TORRES; FERRARESI, 2012).

## 2.2 LOGÍSTICA REVERSA

Para Rogers e Tibben-Lembke (1998) a logística reversa é entendida como o processo responsável por planejar, implementar e controlar a eficiência e os

custos de matérias-primas, estoques e produtos acabados e também as informações existentes no ponto de consumo para o de origem, com objetivo de resgatar o valor da mercadoria ou destinar a uma correta destinação. Para Leite (2010), logística reversa é uma área da logística empresarial responsável pelo retorno dos bens de pós-consumo e pós-venda (subdivisões), por meio dos canais de distribuição reversos, fazendo com que haja agregação de valores econômico e ecológico. De acordo com Guarnieri (2011) e Guarnieri, Silva e Lefino (2016), as crescentes preocupações por parte de empresas com relação a questões ambientais, cria uma necessidade em se realizarem políticas que se direcionem a essas questões, fazendo com que as empresas possam, portanto, criar vantagens competitivas em seus mercados.

Levando em consideração que a sustentabilidade se baseia em três grandes vertentes, a social, a econômica e a ambiental, Guarnieri (2011) também afirma que a logística reversa resguardada por essas vertentes, pode conciliar a geração de lucros com práticas sustentáveis que proporcionará ganhos econômicos e preservação ambiental, além de gerar empregos e rendas, fomentando a inclusão social e o respeito às comunidades. Conforme Pereira et al. (2012), há uma forte tendência mundial em reconhecer os benefícios em se realizar processos desta “movimentação para trás” com o foco de proteção ambiental. Razzolini Filho e Berté (2009) afirmam que, as organizações que se destacam no mercado competitivo atual são as que não ignoram a importância da logística reversa em seus processos, levando a adquirir vantagens competitivas mais sustentáveis sobre seus concorrentes.

Os ganhos na imagem corporativa também merecem ser ressaltados, tendo em vista que podem ser um fator motivador para a adoção de práticas de logística reversa. Figueiró et al (2010) ressalta outros motivos estratégicos, como o aumento da competitividade, o respeito às legislações, a redução de custos e o fortalecimento da marca.

A logística reversa compreende duas áreas de atuação: pós-consumo e pós-venda, as quais têm sido tratadas de forma independente e são diferenciadas pelo estágio ou fase da vida útil do produto. Entende-se por vida útil de um bem “como o tempo decorrido desde a sua produção

original até o momento em que o primeiro possuidor se desembaraça dele” (LEITE, 2010, p. 34).

Além disso, na logística reversa considera-se que o ciclo de vida de um bem não termina necessariamente no momento em que é entregue ao cliente, por outro lado, considera que quando a utilidade do bem chega ao fim (torna-se obsoleto, estraga ou danifica-se), é possível dar a esse uma nova finalidade por meio da remanufatura, recondicionamento, reuso, incineração, disposição final, reciclagem, entre outras.

A primeira área de atuação da logística reversa refere-se ao fluxo dos produtos que foram utilizados até o fim da vida útil; que não apresentavam mais utilidade ao primeiro possuidor; que possuem alternativas de reutilização, bem como os resíduos industriais. Tais produtos são chamados de bens de pós-consumo e podem ser enviados a destinos tradicionais – aterros sanitários, incineração – ou, ainda, serem reintegrados ao ciclo produtivo de alguma maneira após reuso, desmanche ou reciclagem (GUARNIERI, 2011; LEITE, 2010).

Por outro lado, há também o segundo tipo de fluxo reverso o qual está relacionado aos bens de pós-venda, esses produtos retornam sem uso ou com pouco uso e podem ser reintegrados ao mercado primário e secundário, dentre outros destinos (LEITE, 2010). Deste modo, é atribuição da logística reversa de pós-venda planejar e implementar o retorno de pós-venda dos produtos que retornam devido a diversas razões, antes do seu efetivo consumo.

### 2.3 MEIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA SEGUNDO A PNRS

De acordo com o art. 33 da PNRS, § 3º, todos os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos e embalagens, devem tomar medidas necessárias para garantir a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo. Para tal, esses podem optar por implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados; disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis; atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010a; GUARNIERI, 2011).



Partindo desse pressuposto, Fleury, Wanke e Figueiredo (2000) ressaltam que por serem especializados, por serem capazes de explorar melhor suas economias de escala e, muitas vezes por possuírem menores custos de mão de obra, operadores logísticos terceirizados tendem a oferecer custos consideravelmente menores aos de uma empresa não especializada. Em vista disso, terceirizar algumas atividades pode resultar em uma boa estratégia que envolve melhores serviços e menores custos para a empresa contratante.

No contexto da PNRS, vale dizer que a contratação de terceiros (operadores logísticos ou ONGs) para realização quaisquer das etapas (coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final) não exime a responsabilidade dos responsáveis no que se refere aos danos causados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos e rejeitos. Acrescenta-se também que os responsáveis pelos danos responderão de maneira solidária, perante as esferas civil, administrativa e criminal (SILVA FILHO; SOLER, 2012).

Destaca-se o estudo de Guarnieri, Silva e Levino (2016) que realizaram a análise da estruturação de uma rede reversa de REEE no Brasil, considerando as demandas da PNRS, utilizando métodos de estruturação de problemas de decisão.

## 2.4 ONGS E O SEU PAPEL NA LOGÍSTICA REVERSA

A Logística Reversa possui ainda hoje alguns entraves quanto da sua adoção por parte de muitas empresas, seja por causa dos diversos riscos financeiros ou por causa do pouco conhecimento acerca dos processos que envolvem a Logística Reversa. Com uma deficiência de normas sobre operações que podem ser caracterizadas como de logística reversa, assim como a dificuldade em se realizar medições dos impactos financeiros provocados por ela, a implementação desta fica muitas vezes comprometida (GUARNIERI, 2011). Assim sendo, é preciso destacar todos os possíveis agentes neste processo e os custos-benefícios apresentados, para se ter um parecer sobre sua adoção ou não. Diante de possíveis faltas de condições que vão facilitar a coleta e devolução de resíduos aos seus geradores, organizações não governamentais e outras pequenas empresas

podem apresentar soluções para esse entrave, com ações isoladas para que além de gerar uma imagem positiva no que tange ao meio ambiente, também buscarem se adequar à nova PNRS (GUARNIERI, 2013).

Diversos atores da sociedade são fundamentais no processo de transformação e mudanças de paradigmas, podendo destacar as cooperativas, micro empresas e as ONGs como imprescindíveis canais de Logística Reversa (PEREIRA et al., 2011).

As Organizações não governamentais podem ser entendidas como organizações comprometidas com causas humanitárias, que interveem para causar mudanças diante de tanta desigualdade e exclusão que assola comunidades em todo o país (PINTO, 2006). Assim sendo, o papel da Organização Não Governamental estudada neste trabalho, encontra embasamentos para se caracterizar como de suma relevância no processo de Logística Reversa realizado no Distrito Federal, agrupando todo um arcabouço social, econômico e ambiental.

Questões sociais e ambientais que assolam a sociedade moderna estão entrando em debates profundos e complexos sobre possíveis soluções para tais problemas, formando por consequência, a conscientização dos mais diversos setores, podendo destacar a atuação de iniciativas e parcerias com ONGs, que de acordo com Giovannini e Kruglianskas (2008), são iniciativas isoladas que buscam além de aprimoramento de gestões ambientais, mudar hábitos de consumo e descarte de produtos eletrônicos, como também afirma Guarnieri (2013) que ações de educação em gestão ambiental que conscientizam crianças em ambientes escolares, podem ser uma importante estratégia para que haja também a conscientização de seus pais sobre os descartes adequados dos resíduos e a maior preocupação destes com os diversos impactos causados à natureza.

Assim, trabalhos realizados por tais organizações são encarados como fator estratégico de implementação de gestões ambientais, além de se caracterizarem como alternativas viáveis de descarte adequado no que tange à processos de logística reversa, sendo possível também destacar outros benefícios, como inclusão social, geração de renda, empregos formais, inclusão digital, diminuição dos impactos ambientais e recondicionamento de equipamentos

eletrônicos ocasionando o prolongamento de suas vidas úteis (GUARNIERI, 2013).

## 2.5 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

Diante das constantes inovações a nível mundial que têm alterado consideravelmente os padrões produtivos, o segmento de eletroeletrônicos é um dos mais dinâmicos e intensamente afetados. O desejo de possuir máquinas com maior potencial de inovação é um dos motivos que contribuem para a redução da vida útil, por exemplo, de computadores. O que, segundo Xavier et al. (2010), ocorre quando a capacidade do bem não é utilizada em sua totalidade e, por sua vez, são considerados obsoletos por seus usuários. Portanto, a redução do ciclo de vida útil dos bens eletroeletrônicos aliada ao aumento do consumo desses produtos trouxe

como consequência a geração de resíduos perigosos na cadeia de equipamentos eletroeletrônicos (XAVIER et al., 2010).

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2012), aproximadamente 1% do lixo urbano é formado por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Tais resíduos são oriundos de baterias, pilhas, celulares, televisores, geladeiras, computadores e outros produtos formados por componentes eletrônicos, o intitulado lixo eletrônico. Considerando que o Brasil gera cerca de 250.000 toneladas de lixo diariamente, então, cerca de 2.500 toneladas de resíduos interage perigosamente com o meio ambiente todos os dias, além disso, 59% desse total são dispostos inadequadamente (TORRES; FERRARESI, 2012). Sendo assim, os REEE podem ser divididos em cinco categorias descritas no Quadro 1:

Quadro 1 – Categorias de resíduos eletroeletrônicos

Categorias	Exemplos de produtos
Linha Branca	Grandes eletrodomésticos: máquinas de lavar roupa, geladeiras, freezers, fogões, micro-ondas, entre outros.
Linha de Consumo	Liquidificadores, cafeteiras e demais aparelhos eletrodomésticos utilizados na cozinha, secadores, ferros de passar, brinquedos, equipamentos médicos e de monitoramento, transformadores, entre outros.
Linha TI e Telecom	Computadores, telefones celulares e fixos, interfones, notebooks, netbooks, impressoras, scanners, aparelhos de fax, entre outros.
Linha de Som e Imagem	Televisores, aparelhos de DVDs e <i>blue ray</i> , câmeras de foto e vídeo, rádios, videogames, calculadoras, <i>cd players</i> , entre outros.
Pilhas e baterias e lâmpadas	Pilhas de uso doméstico, baterias automotivas, baterias de computadores, baterias de celulares e telefone, baterias industriais, lâmpadas fluorescentes e incandescentes e do tipo LED.

Fonte: Adaptado de WEEE (2010), ELETROS (2010), elaborado por Guarneri (2011, p. 221).

Conforme explicitado no Quadro 1, os resíduos se dividem em: Linha branca, Linha de Consumo, Linha de TI e Telecom, Linha de Som e Imagem e Pilhas/Baterias/Lâmpadas (GUARNIERI, 2011). Conforme a norma 10.004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, a partir do momento em que o aparelho ou produto eletrônico é descartado ou tem sua vida útil findada, ele se torna resíduo, podendo ser classificado como classe I (resíduos que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente), devendo, portanto, seguir as normas recomendadas de armazenamento,

transporte e destinação final apontadas na ABNT NBR 12.235:1992 para assim prevenir danos ambientais e à saúde humana (TORRES; FERRARESI, 2012).

Para MMA e ICLEI (2012) são considerados equipamentos eletroeletrônicos todos aqueles dotados, em geral, de acionamento elétrico ou de controle eletrônicos, tais como: dispositivos de informática, som, vídeo, telefonia, equipamentos da linha branca, como geladeiras e fogões, pequenos dispositivos como ventiladores, ferro de passar e exaustores. Sendo assim, podem ser de pequeno e grande porte. Portanto, em



virtude do objetivo proposto neste estudo, optou-se por tratar especificamente dos computadores, os quais estão inseridos na linha TI/Telecom.

Conforme dados do relatório realizado pela UNEP - *United Nations Environment Programme* com apoio da ONG StEP - *Solving the E-Waste Problem* (2009), um computador por exemplo, tem uma vida útil em torno de 5-8 anos e uma impressora possui em média 5 anos de vida útil. Além disso, quando a vida útil do equipamento chega ao fim, ele possui diferentes alternativas quanto ao descarte, podendo ser direcionado para os sistemas de limpeza pública, ser coletado ou doado para catadores de materiais recicláveis, pode ser contratado um sistema de transporte e destinação privados ou ainda podem ser encaminhados para o acondicionamento (FEAM, 2009).

O estudo realizado pela FEAM (2009) revelou que consumidores particulares (residências), em sua maioria, optam por doar seus equipamentos eletroeletrônicos obsoletos. Por outro lado, apurou-se no mesmo estudo que os destinos mais comuns dados pelas empresas são a venda dos REEE para outras entidades ou funcionários, o depósito de lixo, o envio para empresas especializadas ou de manutenção, ou para centros de acondicionamento, e a doação a entidades carentes. O Centro de Acondicionamento atuam de modo a viabilizar a recuperação dos equipamentos, restaurando as funções dos dispositivos recebidos a fim de que esses retornem, em boas condições de uso, para o mercado consumidor. No mesmo sentido, Guarnieri (2013) explicita que algumas possíveis soluções para o correto descarte dos equipamentos eletroeletrônicos estão relacionadas ao investimento em ONGs, criação de cursos que permitam capacitação em LR, além de parcerias logísticas.

Contudo, mesmo com a possibilidade de reciclagem e reutilização, o destino da maioria dos bens eletroeletrônicos é o aterro sanitário e, caso tais equipamentos sejam descartados como lixo comum, podem comprometer a qualidade da água, contaminar o solo, além de serem acumulados nos organismos dos animais e do ser humano causando danos à saúde (FEAM, 2009; XAVIER et al., 2010).

Os eletroeletrônicos possuem em sua constituição substâncias poluentes tóxicas como os metais pesados, que representam sérios riscos ao meio ambiente e à saúde

humana. Sobretudo em países em desenvolvimento, a gestão de REEE é considerada preocupante, pois pessoas não qualificadas estão lidando com o processamento desses resíduos. Em tais países muitas pessoas têm sido contaminadas por não fazerem uso de técnicas ou equipamentos de proteção adequados para a atividade (Xavier et al., 2010).

Sendo assim, com intuito de regular o descarte de materiais nocivos ao meio ambiente, é imprescindível ressaltar a significativa diretiva *Waste, Electrical and Electronic Equipment* (WEEE), aprovada em 2002 pelo Parlamento Europeu, a qual determina quotas de redução na quantidade de lixo eletrônico que chega aos aterros e quotas de recuperação de produtos (LEITE; LAVEZ; SOUZA, 2009).

O estudo realizado por Guarnieri (2013) apontou algumas alternativas para solucionar o problema da destinação inadequada de REEE: i) Conscientização das crianças em seus ambientes escolares; ii) Investimento das empresas privadas em entidades não governamentais para que estas realizem a coleta e a destinação dos resíduos; iii) Criação de centros de acondicionamento dos REEE; iv) Aperfeiçoamento de parcerias e sistemas logístico.

Além disso, é preciso destacar a presença de metais nobres que fazem parte da constituição de alguns REEE, cita-se como exemplo o caso dos computadores que contém 32% de metais ferrosos, 23% de plásticos; 18% de metais não ferrosos, 15% de vidro e 12% e placas eletrônicas que contém ouro, platina, prata e paládio (PNUMA) (2007). Em vista disso, acredita-se que o motivador da reciclagem mostra-se ligado ao valor agregado dos metais nobres presentes no equipamento, desta forma, conceitos como o de mineração urbana, tem começado a ser discutido em diversos países como a Espanha (GUARNIERI, 2013).

Partindo do referido contexto, os autores Xavier et al. (2010) destacam as vantagens advindas do processo logística reversa: recuperação de matérias e equipamentos pós-consumo, a inclusão digital, o desenvolvimento socioambiental, bem como o surgimento de novas oportunidades de emprego. É diante desse contexto que o Banco Mundial afirma que o lixo eletrônico (*e-waste*) pode criar empregos verdes no Brasil

(ONU, 2013). Para Leite, Lavez e Souza (2009) por meio da logística reversa os impactos ambientais provenientes do descarte incorreto de bens eletroeletrônicos são reduzidos, além disso, nota-se ganho de eficiência e sustentabilidade das operações nas organizações.

### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Quanto à classificação da pesquisa, de acordo com Silva e Menezes (2005), a pesquisa possui natureza aplicada. Com relação à abordagem do problema, a presente pesquisa é qualitativa, pois envolve interpretações de fenômenos que não poderão ser traduzidos matematicamente. Do ponto de vista dos objetivos é descritiva e quanto aos procedimentos técnicos utiliza o estudo de caso. Para Yin (2001) estudos de caso podem ser múltiplos ou únicos. A escolha para a realização da pesquisa foi de um estudo de caso único, pelo fato de só existir uma ONG em todo o Distrito Federal que faça o manejo de resíduos eletrônicos.

Na presente pesquisa realizada na ONG Programando o Futuro, em sua Estação de Metarreciclagem do Distrito Federal foram aplicadas entrevistas semiestruturadas ao coordenador geral e ao coordenador de resíduos eletrônicos da organização. Também foi utilizada a observação direta dos processos de recebimento, triagem, armazenagem e acondicionamento dos REEE. Além disso, realizou-se a análise documental do relatório anual que contém a quantidade de doações realizadas e as instituições que receberam os computadores, disponível no site da Estação de Metarreciclagem. Conforme afirma Yin (2001), agregar mais de um instrumento de coleta de dados confere mais confiabilidade aos resultados coletados, o confronto entre os resultados obtidos com os vários instrumentos, chamado de triangulação, pode auxiliar na complementariedade de informações.

Para a análise dos dados coletados por meio das entrevistas foi realizada a análise de conteúdo que para Bardin (1977) consiste em um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Mais especificamente, a técnica de análise categorial temática. Bardin (1977) afirma que a análise é temática, ou seja, deve-se procurar separar os discursos em temas de interesses distintos, em núcleos de sentido, a depender da frequência pode

ou não significar algo para a análise escolhida, assim sendo, frequencial e transversal. As categorias se basearam então, nos núcleos de sentido das falas dos entrevistados e dos relatos da observação direta, e também nos objetivos da presente pesquisa.

### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

“Programando o Futuro” foi a organização não governamental em que a pesquisa foi realizada. A atuação desta ONG fica dividida entre a sede na cidade satélite de Samambaia e a sede recém-inaugurada na cidade de Valparaíso de Goiás. O presente estudo focou na sede de Valparaíso que é considerada entorno do DF. As principais atividades de Logística (desmontagem, separação e armazenamento dos equipamentos eletrônicos) acontecem na sede, além de todo o processo de logística reversa. Sendo assim, a visita *in loco* bem como a entrevista semiestruturada aconteceu na sede da “Programando o Futuro” em Valparaíso de Goiás.

O espaço físico onde acontece as atividades de revalorização também pode ser chamado de “estação de metarreciclagem”. Segundo o *website* da ONG, estações de metarreciclagem são pólos de disseminação e promoção da cultura digital, cujos objetivos são capacitar em informática os jovens da região, reutilizar computadores e equipamentos de informática além de reciclar e destinar corretamente o resíduos eletrônicos. Portanto, no caso da ONG estudada, a revalorização acontece quando equipamentos que perdem a utilidade pra determinado órgão ou indivíduo, são recondicionados e retornam à sociedade como equipamentos em perfeita condição de uso em forma de doação.

#### 4.2 PROCESSOS DE LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS DE ELETRÔNICOS REALIZADOS PELA ESTAÇÃO DE METARECICLAGEM DA ONG

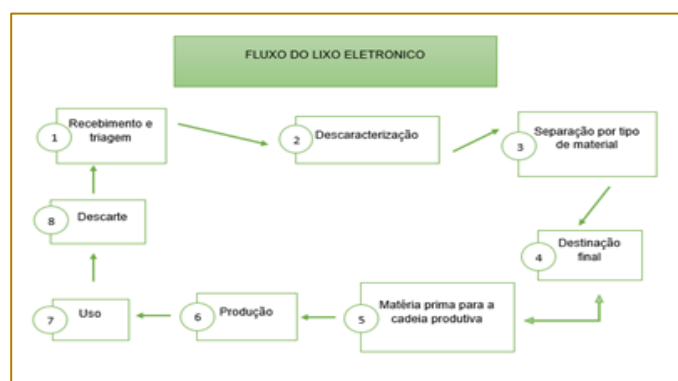
Com o intuito de identificar e analisar as práticas de triagem, recebimento e tratamento dos equipamentos pela Estação de Metarreciclagem, perguntas foram realizadas sobre o caminho que percorre o resíduo

desde o recebimento à destinação final ambientalmente adequada, sobre a infraestrutura disponível, a quantidade recebida. Guarnieri (2013) reforça a importância do papel destas instituições como transformadoras em cenários socialmente vulneráveis, ao criar oportunidades de empregos formais bem como a auxiliar na inserção digital. Trabalho este confirmado pela presente pesquisa ao ver acontecer cursos oferecidos à comunidade local, de montagem e configuração de computadores e eletrônica de reparo.

Com relação ao caminho que o REE percorre dentro da ONG, quando os equipamentos chegam até a Estação de Metarreciclagem é

feita uma separação de quais serão reconicionados e de quais irão ser desmontados para se extrair as matérias-primas. A Estação dispõe de diversos postos de coletas espalhados em pontos estratégicos de Brasília e algumas regiões administrativas e também faz o recolhimento de equipamentos por meio de agendamento via telefone em residências ou em qualquer outro lugar que haja a necessidade de recolhimento. . Após ser feita a triagem, um relatório é elaborado com dados sobre a matéria-prima extraídas, peso e para qual indústria será enviada para reciclagem. A figura 01 expõe o percurso completo que faz o resíduo eletroeletrônico na referida ONG:

Figura 1: Fluxo do lixo eletrônico da Estação de Metarreciclagem



Fonte: ONG "Programando o Futuro".

Ao serem questionados sobre as condições de infraestrutura da ONG, há confiança de que o novo espaço em Valparaíso de Goiás iria aumentar a capacidade de coleta e tratamento de resíduos eletrônicos, tendo vista que também houve o recebimento de um caminhão (doação da Receita Federal). O caminhão que possuíam anteriormente recolhia no máximo 1200 quilos por viagem e o novo é capaz de coletar 15 toneladas de resíduos eletroeletrônicos de uma só vez. Ou seja, uma melhoria na infraestrutura logística (transporte e armazenamento) gerou confiança nos entrevistados.

Quanto à quantidade de material recebida pela Estação de Metarreciclagem, os dois entrevistados afirmaram ser difícil a mensuração, pois varia muito de mês para mês, mas a média fica em torno de 400 ton/ano de materiais no total, sendo que dessa quantidade, 226 toneladas foram reconicionados. Ou seja, volta à sociedade

através de doações e aproximadamente uma média de 150 toneladas dos resíduos triados, foram enviados para outras indústrias fora de Brasília responsáveis pela reciclagem dessas matérias-primas.

Estas doações tendem a aumentar, pois como afirma Figueiró et al (2010), empresas estão, cada vez mais, sendo responsabilizadas pelo destino adequado do seu produto mesmo após a entrega ao cliente. Ao descaracterizar o produto, diversos minérios podem ser extraídos dos resíduos eletroeletrônico, entre eles estão o ouro, prata, chumbo, até alumínio e ferro. Portanto, percebe-se que o trabalho realizado pela Estação de Metarreciclagem, quanto ao volume, é incipiente, porém, promissor.

Quando questionados sobre a origem dos materiais que chegam até eles, tem-se que a grande maioria advém de doações de órgãos públicos. Parte do que é reconicionado pela ONG retorna à sociedade para algumas

escolas públicas, telecentros e creches públicas, por exemplo. Silva Filho e Soler (2012) afirmam que são necessárias as cooperações entre os diversos setores na sociedade para a realização da logística reversa nos conformes da PNRS. Fica evidenciada então, a possibilidade de parcerias entre o Estado e a Estação de Metarreciclagem, conforme prevê o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de do produto, imposto na Lei 12.305/10 que sancionou a PNRS.

Portanto, com base nas observações diretas e nas duas entrevistas realizadas na Estação de Metarreciclagem, verificou-se como é realizado o processo de logística reversa na organização. Ao término do fluxo do resíduo eletroeletrônico, constatou-se ganhos obtidos pelo acondicionamento de produtos de pós-consumo, além da revalorização ecológica ocasionada pela destinação adequada a ser dada para os resíduos que provavelmente seriam seguiriam o destino de milhares de toneladas de REE brasileiros ao ser descartados em locais ambientalmente inadequados.

#### 4.3 IMPACTOS DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A ONG NO GERENCIAMENTO DA ESTAÇÃO DE METARRECICLAGEM

Com o intuito de relacionar e analisar os possíveis impactos provocados com a aprovação da Lei 12.305/10, na organização estudada, foram realizadas perguntas a respeito do conhecimento do normativo federal, sobre o manuseio de materiais perigosos (e seu registro) bem como sobre a atuação dos órgãos fiscalizadores.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída desde o ano de 2010, ainda não é consenso entre os diversos atores envolvidos, pelo contrário, muitas são as discussões e dúvidas que a envolvem. Isso é corroborado neste trabalho pelas respostas de ambos participantes que afirmaram que a Lei é bastante confusa quando se trata do lixo eletrônico. De acordo com o coordenador geral da ONG "...esse é o maior entrave da Lei, não é claro de quem é a responsabilidade pela destinação final... acho que é a grande queda de braço porque não é uma conta fácil de se fechar, né?". Apesar de a Lei deixar bem claro em seu artigo 33 que a responsabilidade é compartilhada entre fabricantes, comerciantes, clientes e governo,

para o entrevistado, isso ainda é bem subjetivo, pois não define claramente o quanto de fato fica na responsabilidade de cada um. De fato, como afirma Carvalho e Xavier, 2014, dos tipos de resíduos resguardados pela Lei, os eletroeletrônicos ainda são os que mais estão atrasados em termos de marcos regulatórios, isso fica evidente na fala do coordenador, que sente na prática em sua organização essa deficiência.

Na opinião dos entrevistados, esta falta de clareza na definição das responsabilidades será um problema quando começarem as exigências e fiscalizações por parte do órgão público responsável. Ambos conhecem a lei e afirmam que ela é de suma importância para despertar as pessoas para o problema do lixo no geral, e colocando a Logística Reversa como um primordial aliado para resolver este problema em questão. Entretanto, na análise do conteúdo dos respondentes ficam evidenciados que ainda precisam de muitas discussões acerca da real responsabilidade de cada ator. Leite (2010) e Guarnieri (2011) discutem que além do papel de atores na implementação da logística reversa é importante destacar também as parcerias realizadas neste processo, ou seja, não basta apenas realizar trabalhos isolados, é preciso criar ações que sejam relacionadas de alguma maneira para que se chegue a resultados positivos nesse sentido.

Ainda sobre os resíduos, é necessário destacar, com base na fala do primeiro entrevistado, que quando a ONG estava começando em Brasília em 2009, a preocupação da equipe era apenas em dar destinação aos computadores que chegavam para eles, ou seja, apenas consertar em casos que necessitavam e depois doar para caridade ou para instituições públicas necessitadas. Foi a partir do acúmulo de resíduos de peças inservíveis que chegavam à Estação, que surgiu a necessidade de se realizar o trabalho de triagem e armazenamento de matérias-primas que hoje se configura no laboratório de resíduos eletrônicos. Portanto, o entrevistado afirma que o processo de Logística Reversa realizado pela Estação foi sendo desenvolvido com a preocupação pessoal de dar uma destinação correta e não de uma ordem ou projeto inicial, por isso pode-se verificar a importância de ações e iniciativas de pequenos grupos fora da esfera



governamental, como ONGs, cooperativas no que concerne ao apoio e suporte em atividades de suma importância para a implementação da Logística Reversa. Neste ponto, como afirmam Giovannini e Kruglianskas (2008) e Guarnieri (2013), ações isoladas de iniciativas de pequenos grupos, como ONGs e cooperativas, por exemplo, possuem valores que aprimoram a gestão ambiental além de incentivarem as pessoas a terem pensamentos críticos acerca das responsabilidades ambientais, pois além de serem atores ativos no ciclo reverso da logística, também realizam programas de inclusão digital e educação ambiental, como é o caso da Estação de Metarreciclagem.

Quanto à segurança dos procedimentos de triagem, foi possível constatar que durante um procedimento de desmontagem e separação, a Estação de Metarreciclagem dispõe de equipamentos de segurança básicos como luvas, óculos, botas, a depender da complexidade e do grau de periculosidade que estará sendo dispendido no momento da manipulação. Cada atividade é separada por dias da semana e por grau de dificuldade, sendo atentos para o risco que a atividade pode oferecer ou não. Os equipamentos são desmontados na mesa central da sala e depois agrupados por matérias-primas.

Quanto a percepção de segurança ao manusear os equipamentos por parte dos entrevistados, o coordenador de resíduos sólidos que é o que diretamente lida com os processos, demonstrou possuir bastante segurança no que faz e transmite estes cuidados para os técnicos através de treinamentos específicos. Apesar de mostrar confiança nos temas ligados à saúde e segurança no trabalho, Guarnieri (2013) e Carvalho e Xavier (2014) lembram que é justamente no momento de desmontagem, que acontecem os maiores riscos de acidentes. Por isso, é importante assegurar que mesmo com a segurança do conhecimento pessoal, se tenha o respaldo legal de quais resíduos os trabalhadores poderão entrar em contato e garantir de fato que não haja também riscos de contaminação por metais pesados como chumbo, mercúrio e cádmio, regulando até que ponto os funcionários devem realizar a separação dos componentes dos equipamentos.

Foi verificado que a ONG não possui o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, justificado pelos entrevistados “por questões burocráticas”. A

unidade de Samambaia também não possui o licenciamento ambiental para funcionamento. Ao contrário da estação de metarreciclagem de Valparaíso de Goiás, que está licenciada e controlada pela própria prefeitura da cidade. Fica a constatação que a ONG precisa regularizar sua situação cadastral, antes dos órgãos fiscalizadores atuarem com as devidas sanções.

Sobre o apoio recebido, várias empresas privadas foram citadas pelos entrevistados assim como várias empresas de economia mista e órgãos da administração pública direta. Destacou-se a Fundação Banco do Brasil como a maior responsável pelos investimentos, inclusive auxiliando na folha salarial de alguns funcionários e na compra de alguns equipamentos. A prefeitura de Valparaíso também foi destacada como apoiadora, pois cede o espaço sem a cobrança de aluguel, água e luz. Nesse sentido, é possível destacar mais uma vez a importância em se realizarem parcerias no âmbito da gestão ambiental, como previsto na PNRS e como afirmam Guarnieri (2013), Silva Filho e Soler (2012). Percebe-se dessa maneira, que a estrutura da ONG consegue suprir as demandas que surgem para eles, simplificando que esse tipo de gestão compartilhada, se bem incentivada, pode dar certo.

O segundo objetivo específico da presente pesquisa era o de identificar se as condições para a realização da logística reversa na Estação de Metarreciclagem estão em acordo com a PNRS. Com relação aos resíduos eletroeletrônicos, de acordo com as falas dos entrevistados, não há clareza quanto à nova Política de Resíduos Sólidos, o que corrobora com a investigação de Carvalho e Xavier (2014), pois argumentam que o disposto na PNRS não é suficiente para o setor de eletrônicos possuir autonomia em seus processos logísticos. Mesmo com os cadastros integralmente legalizados, é notável destacar o papel realizado pela Estação de Metarreciclagem para a região do DF e entorno.

#### 4.4 OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA A ONG COM RELAÇÃO À LOGÍSTICA REVERSA

O último dos objetivos que se propôs a presente pesquisa identificar o que de fato a Lei trouxe ou pretende trazer para amparar organizações não governamentais e ainda

entender se os dirigentes da “Programando o Futuro” conseguem visualizar soluções e benefícios advindos com a PNRS, assim como incentivos e reconhecimentos de trabalhos dessa magnitude. Diante do respondido nas entrevistas semiestruturadas, os dirigentes acreditam que trabalhos como o da ONG pesquisada possuem o devido reconhecimento tanto por parte do Estado quanto por parte da sociedade. O coordenador geral afirma “pela parte da sociedade ele é bem reconhecido, bem aceito e as pessoas já interpretam como um trabalho importante”. Como afirma Guarnieri (2013), esse reconhecimento é extremamente importante para a conscientização da população, que passa a ter um conhecimento da importância em se realizar o descarte adequado de equipamentos que podem ser potenciais ameaças tanto para os seres humanos quanto para a natureza. Além de Guarnieri (2013), Figueiró et al (2010) entre outros autores trazem nos resultados de suas pesquisas a importância do descarte adequado para que todo o processo de Logística Reversa aconteça com a maior eficiência possível (PEREIRA et al 2012; CARVALHO e XAVIER, 2014).

Com relação ao poder público, os entrevistados acreditam que além de incentivos financeiros, alguns trâmites deveriam ser mais ágeis, por exemplo, a demora em liberar doações de alguns órgãos públicos. Também foi levantada a importância de se investir em “projetos independentes” como os que atuam as ONGs ou as cooperativas de catadores de materiais recicláveis, pois são fundamentais na tratativa da problemática dos resíduos sólidos. Nesse sentido, Guarnieri (2013) sugere que investimentos nesses tipos de iniciativas ajudariam em todo o processo de logística reversa, podendo ser ainda, incorporados como canais reversos de grande importância, dadas todas as dificuldades que muitas vezes surgem quando da implementação isolada da logística reversa. (LEITE, 2010). O apoio governamental que prevê a lei ainda não foi percebido pelos dirigentes da ONG. Cria-se desta maneira uma relação não tão confiável, pois sem respaldo legal, muitas organizações ficam desestimuladas a continuarem o trabalho realizado, o que não é o caso da Estação de Metarreциclagem, que apesar de não sentir o resguardo suficiente por parte do Governo, ainda acredita que a realização do trabalho é compensada pelo reconhecimento da sociedade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento na geração de resíduos sólidos é uma preocupação mundial, diante de suas graves consequências ao meio ambiente. Os resíduos eletrônicos, foco da realização deste trabalho, se encontram entre um dos resíduos que mais merecem cuidado por conta do aumento do volume e da velocidade do descarte. No Brasil a Lei 12.305/10, que sancionou a PNRS, trata de todos os resíduos sólidos de uma maneira geral, abrangendo desta forma, os resíduos eletrônicos. Entretanto, como comprovado nesta pesquisa, trata os resíduos eletrônicos de uma maneira não objetiva e clara o que dificulta o entendimento dos empreendedores em entender de quem é a responsabilidade da geração, coleta e tratamento deste tipo de resíduo.

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a logística reversa de equipamentos eletrônicos em um importante canal reverso de logística no Distrito Federal que é a Estação de Metarreциclagem, gerida pela ONG Programando o Futuro.

A participação da Estação de Metarreциclagem no processo de logística reversa realizado na região do DF e entorno é destacada quando demonstra cumprir o papel de desmontagem, separação de matéria-prima, ou seja, nos processos práticos da logística reversa em si. Entre os desafios que organizações do perfil da Estação de Metarreциclagem encontram, pontua-se o apoio mais efetivo de órgãos estatais e segurança em Lei para continuarem a realizar trabalhos de inserção social e promoção do desenvolvimento local.

A contribuição da pesquisa está relacionada à análise do processo de logística reversa em uma Organização Não Governamental, sob a luz do que dispõe a recente Lei 12.305/10. Evidentemente, limitações na pesquisa foram encontradas, principalmente no que diz respeito à dificuldade de acesso às pessoas e informações, pois a ideia à princípio era realizar as entrevistas também com outros agentes da cadeia da logística reversa. Os resultados limitam-se à análise de uma única estação de metarreциclagem, pois esta é a única existente no DF. Desta forma, sugerem-se que estudos futuros comparem os resultados desta pesquisa com estações localizadas em outras regiões do país.

O presente estudo evidenciou que uma ONG pode ser alternativa de parceria para a



realização da logística reversa por empresas que não possuem o conhecimento adequado do processo em questão. Ainda que nem sempre outorgadas, as licenças para trabalhar com resíduos perigosos garantem a confiabilidade legal, no caso ainda se apresenta como aliado das práticas de manuseio dos diversos tipos de substâncias que compõe os equipamentos

eletroeletrônicos. Conforme o caso estudado no entorno do Distrito Federal, organizações não governamentais podem representar opções viáveis para auxiliar empresas públicas e privadas a se adequarem à Lei 12.305/10 e realizar a logística reversa, acarretando em ganhos econômicos, sociais e ambientais, ou seja, podem contribuir na busca pela sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas. NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- [2]. BARDIN, Lawrence. Análise de conteúdo. São Paulo, editora Persona Psicologia, 1977.
- [3]. BRASIL. Decreto Federal nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei 12.305/2010, da Política nacional dos resíduos sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)> Acesso em Maio de 2016.
- [4]. BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em Maio de 2016.
- [5]. CARVALHO, Tereza Cristina Melo de Brito. XAVIER, Lúcia Helena. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro, Elsevier, 2014.
- [6]. FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <[http://ewasteguide.info/files/Rocha\\_2009\\_pt.pdf](http://ewasteguide.info/files/Rocha_2009_pt.pdf)> Acesso em Maio de 2015.
- [7]. FIGUEIRÓ, P.S.; NASCIMENTO, L.F.; TREVISAN, M.; BOSSLE, M.B.; Logística Reversa de Pós-Consumo: relações entre uma indústria e seus fornecedores. In: Anais XII Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – ENGEMA. São Paulo, 2010.
- [8]. GIOVANNINI, Fabrizio. KRUGLIANSKAS, Isak. Fatores críticos de sucesso para a criação de um processo inovador sustentável de reciclagem: um estudo de caso. Revista de Administração Contemporânea, vol 12, no. 4, p. 931-951, 2008
- [9]. GUARNIERI, Patrícia. Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Recife, Clube de autores, 2011.
- [10]. GUARNIERI. Uma análise da logística reversa de eletroeletrônicos sob o ponto de vista das alternativas de descarte propiciadas ao consumidor final. III Seminário Internacional sobre Resíduos de Equipamentos Eletrônicos. Anais de Eventos. Pernambuco, 2013.
- [11]. GUARNIERI, Patricia; E SILVA, Lucio Camara; LEVINO, Natallya A. Analysis of electronic waste reverse logistics decisions using Strategic Options Development Analysis methodology: A Brazilian case. Journal of Cleaner Production, 2016.
- [12]. LAVEZ, Natalie. SOUZA, Vivian Mansano de. LEITE, Paulo Roberto. O papel da logística reversa no reaproveitamento do "lixo eletrônico" – um estudo no setor de computadores. Revista de Gestão Social e Ambiental, vol 5, no. 1, p. 15-32, 2011.
- [13]. LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2010.
- [14]. MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ICLEI - INTERNATIONAL COUNCIL FOR LOCAL ENVIRONMENTAL INITIATIVES. Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/manual\\_de\\_residuos\\_solidos3003\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf)> Acesso em Dezembro de 2015.
- [15]. MIGUEZ, Eduardo Correia. Logística Reversa como Solução para o Problema do Lixo Eletrônico: Benefícios Ambientais e Financeiros. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.
- [16]. ONG Programando o Futuro. Estação de Metarreciclagem. Disponível em: <<http://www.doeseucomputador.org.br/>> Acesso em Junho de 2016
- [17]. PEREIRA, André Luiz. PEREIRA, Sandra Rosa. A cadeia de logística reversa de resíduos de serviços de saúde dos hospitais públicos de Minas Gerais: análise a partir dos conceitos da nova Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos. Desenvolvimento e Meio Ambiente, no. 24, p. 185-199, jul/dez 2011.

- [18]. PEREIRA, André. et al. Logística Reversa e Sustentabilidade. São Paulo: Cengage Learning, 2013
- [19]. PINTO, Céli Regina Jardim. As ONGs e a política no Brasil: presença de novos atores. Revista de Ciências Sociais, vol 49, no. 3, p. 651-670, 2006.
- [20]. PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Lixo eletrônico mundial cabe em trem capaz de dar a volta ao mundo. Disponível em: <[http://idgnow.uol.com.br/computacao\\_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25](http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25)>. Acesso em Maio de 2015.
- [21]. RAZZOLINI FILHO, Edelvino. BERTÉ, Rodrigo. O Reverso da Logística e as questões ambientais no Brasil. Curitiba: Ibpex, 2009
- [22]. ROGERS, D. S., TIBBEN-LEMBKE, RONALD S. Going backwards: reverse logistics practices and trends. Reno, Nevada, Reverse Logistics Executive Council, 1998.
- [23]. SEO, E. S. M; FINGERMAN, N. N. Sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos: panorama do segmento eletro eletrônico. Revista de saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, vol. 6, n. 3, p. 3-15. 2011.
- [24]. SILVA FILHO, C. R. Vieira da, SOLER, F. D. Gestão de Resíduos Sólidos: o que diz a lei. São Paulo, Trevisan Editora, 2012.
- [25]. SILVA, Edna Lúcia da. MENEZES, Estera M. Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4ª Edição. Florianópolis, 2005
- [26]. STOCK, J. R. Reverse Logistics. Council of Logistics Management. Oak Brook, IL, 1992.
- [27]. TORRES, Carolina Adélia Liberato; FERRARESI, Gabriela Nenna. Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos. RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, vol. 5, n. 2, p. 159-210, jun. 2012.
- [28]. UNEP – United Nations Environment Programme. Recycling –from e-waste to resources. UNEP, 2009. Disponível em: < [http://us-cdn.creamermedia.co.za/assets/articles/attachments/26028\\_e-waste\\_publication\\_screen\\_finalversion-sml.pdf](http://us-cdn.creamermedia.co.za/assets/articles/attachments/26028_e-waste_publication_screen_finalversion-sml.pdf)> Acesso em Junho de 2015.
- [29]. YIN, Robert K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. Porto Alegre, editora Bookman, 2001.
- [30]. XAVIER, L. H.; LUCENA, L.C.; COSTA, M. D.; XAVIER, V. A.; CARDOSO, R.S. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: mapeamento da logística reversa de computadores e componentes no Brasil. In: Anais do 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos. João Pessoa, PB, Brasil, 08 a 10 de setembro de 2010.

# Capítulo 17

## DESENVOLVIMENTO HUMANO, EDUCAÇÃO E ECONOMIA SOLIDÁRIA: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS SOBRE CIDADANIA E AUTOGESTÃO

*Maria de Nazaré Moraes Soares*

*Silvia Maria Dias Pedro Rebouças*

**Resumo:** Desenvolvimento Humano, Educação e Economia Solidária são temas que vêm se aproximando, seja no campo teórico ou empírico, em virtude da economia solidária conjugar objetivos econômicos, sociais e ambientais, envolvendo cooperação e solidariedade em prol do desenvolvimento local (UNIRSD, 2014). A pesquisa utilizou dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2014) relativos à Educação e dados do Atlas da Economia Solidária no Brasil (SENAES, 2013), abrangendo uma amostra de 1.449 empreendimentos situados nos 184 municípios do estado do Ceará. A análise multivariada dos dados permitiu verificar a influência das variáveis cidadania e autogestão na variável educação. A análise aponta para uma influência positiva e significativa da cidadania e autogestão no âmbito da educação, portanto, são relevantes para o desenvolvimento humano. A pesquisa permitiu observar que a educação não se forma apenas no contexto da escola, a mudança social também pode ocorrer no mundo do trabalho, onde o trabalho cooperativo, autogestionário e cidadão, são formas importantes de formação da aprendizagem (GADOTTI, 2005). Ademais, o estudo contribui com a ampliação do diálogo entre os temas da geração de renda cooperativa e do desenvolvimento humano.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Humano, Educação, Economia Solidária, Brasil.

\*Este artigo foi apresentado no ENGEMA 2017

## 1 INTRODUÇÃO

A questão da desigualdade está no cerne dos conflitos sociais e, de fato, afeta o progresso das nações e o desenvolvimento humano de forma crônica (FURTADO, 2007; PNUD, 2014; PIKETTY, 2014, 2015). Kuznets (1955), Stiglitz (2011), e Piketty (2014) apontam como desejável certo nível de desigualdade em estágios iniciais de crescimento econômico, contudo, os autores refletem que, elevados níveis de desigualdade interferem na construção de uma ordem econômica mais justa, com menos conflitos, mais trabalho e melhor distribuição da renda. Para Kliksber (2002), o equacionamento da desigualdade favorece o desenvolvimento humano, pois promove a valorização da cultura popular, democratiza o acesso à cultura, incrementa a participação social, e estimula mecanismos de cooperação e cria vínculos de solidariedade na sociedade.

Recentes relatórios do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) apontam o Brasil como o país que mais reduziu a desigualdade de renda na região da América Latina e Caribe, principalmente na base da pirâmide social, contudo, o país ainda mantém um alto índice de Gini em 0,498, acima de 0,4, o que indica ainda uma alta concentração de renda. Os relatórios apontam, ainda, IDH do Brasil em 0,744, acima da média mundial de 0,702, contudo, quando a análise é fragmentada e aprofundada ao nível regional, estadual e municipal, percebe-se claramente os influxos da desigualdade, visto que existem muitos municípios abaixo da medida de 0,5, predominantemente localizados nas regiões norte e nordeste do país (PNUD, 2014). Portanto, se o IDH fosse ajustado aos níveis de desigualdade ocorreria um inevitável prejuízo ao índice.

O conceito de desenvolvimento humano trata basicamente de ampliar a capacidade dos seres humanos de fazer escolhas, e vai muito além da questão econômica (SEN, 2000; PNUD 2014). Ademais de considerar os aspectos relativos à economia, integra aspectos como renda, educação e saúde, sendo a educação, dentre estes, um ponto de alavancagem para os demais. Para Sen (2000), a cooperação e a solidariedade entre os membros da sociedade são os meios para atingir uma modificação na dinâmica das relações sociais, dando lugar ao desenvolvimento humano. É nesse cenário de busca por alternativas que conduzam a uma

maior equidade econômica e social que surge a Economia Solidária (ES), um movimento que surgiu no meio social, e em nível local, para restaurar o direito ao trabalho e à percepção de renda, envolvendo atores econômicos, sociais e governos (SINGER, 2008).

Para Mance (2002), a promoção de desenvolvimento humano, responsabilidade social e sustentabilidade são pilares que caracterizam as práticas de economia solidária. Singer (2003) credita à economia solidária uma forma de ampliação do aprendizado, crescimento e amadurecimento oferecida a todos. A visão da economia solidária vai além das relações mercantis, buscando um equilíbrio nos espaços de mercado para fins mais igualitários de desenvolvimento, aproximando a sociedade e a economia, mecanismos redistributivos com base na cooperação e solidariedade, e estratégias bottom-up e inside-out de desenvolvimento, sustentabilidade e autogestão (FRANÇA FILHO; LAVILLE, 2004; MILLER, 2005; AZAMBUJA, 2009; LAVILLE, 2014).

Davies e Quilivan (2006) identificaram evidências estatísticas a partir de dados do IDH e dados econômicos de que há uma relação positiva entre comércio e desenvolvimento humano, principalmente na impulsionamento de índices de educação, saúde e serviços sociais. A premissa dos autores baseia-se na influência direta do comércio sobre o lucro, enquanto a influência do comércio em medidas não-renda é indireta e transmitida via renda. Dessa forma, mesmo que o comércio não represente impacto significativo na renda, espera-se o fomento do desenvolvimento humano através do aumento do fluxo de informações e ampliação das perspectivas das pessoas. A contribuição da Economia Solidária para o processo de desenvolvimento humano reside principalmente em ampliar as perspectivas das pessoas, na aprendizagem e no empoderamento que ocorre no processo de participação ativa através do trabalho e educação. Entretanto, não existem estudos que utilizem dados empíricos da economia solidária e dados do IDH relativos à educação. Este artigo analisa o desenvolvimento humano, principalmente na dimensão Educação, no contexto da economia solidária, enfatizando os aspectos de aprendizagem dos atores da ES através da cidadania e autogestão dos negócios.

Para o estudo, reuniu-se uma base de dados do levantamento realizado entre os anos de 2010 a 2013 pela Secretaria Nacional de Economia Solidária (SENAES), unidade do Ministério do Trabalho, abrangendo uma amostra de 1.449 empreendimentos econômicos solidários situados no estado do Ceará em conjunto com a base de dados do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), utilizando-se os índices de desenvolvimento humano dos municípios cearenses. Os dados permitiram a realização de uma análise estatística de correlação visando confirmar as hipóteses formuladas na seção de metodologia, com base na literatura revisada.

## 2 SUPORTE TEÓRICO

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) foi criado em 1990 por Mahbub ul Haq, Amartya Sen e Sudhir Anand como paradigma alternativo ao PIB per capita como medida exclusiva de progresso e desenvolvimento, tendo sido adotado em 1993 pela Organização das Nações Unidas (ONU) (PNUD, 2014; FUKUDA-PARR, 2003). Esse índice revolucionou a forma de avaliar as nações, pois apresenta os desafios da sociedade em formular políticas que permitam, além do crescimento econômico, a distribuição equitativa da renda e o pleno exercício da democracia.

Segundo Fukuda-Parr (2003), o índice tem sido eficaz no propósito para o qual foi criado: desviar a atenção política para o bem estar humano como o fim do desenvolvimento. O IDH vem sendo aprimorado ao longo dos anos, introduzindo indicadores para aferição de desigualdades de renda e gênero, seu sucesso deve-se aos elementos o compõem - educação, longevidade e renda - e demonstra o poder dos números como um dispositivo de comunicação na mudança de mentalidades. O debate atual sobre a agenda do desenvolvimento humano aborda a necessidade dos índices abrangerem questões de liberdade política, ação coletiva e direitos humanos. Para Fukuda-Parr (2003), a ação humana está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento humano, os indivíduos não podem ser beneficiários passivos do progresso social, mas agentes de mudança, principalmente em níveis locais, no cotidiano das comunidades, na tomada de decisões e na ação coletiva. Em contraste, muitas vezes

as pessoas são tratadas como beneficiários, e não como participantes, o que gera um distanciamento da sociedade em relação aos processos de desenvolvimento.

A Economia Social e Solidária atua através de práticas de produção e comércio de bens e serviços, entretanto ela desenvolve processos alternativos às políticas hegemônicas de desenvolvimento, que sobrepõem a sociedade, privilegiando, assim, um sistema de bem estar social. A ESS pretende ser um completo agente de crescimento econômico inclusivo e justo, promovendo, ao mesmo tempo, coesão social (BORZAGA; TORTIA, 2007; SATGAR, 2007, 2014; SINGER, 2008; PNUD, 2014). Davies e Quinlivan (2006) identificaram evidências, utilizando o IDH e informações econômicas, de que o incremento das relações de comércio está associado positivamente com futuros ganhos no bem-estar social e desenvolvimento humano. O aumento das relações comerciais no âmbito de um movimento social como a ES fomenta a troca de informações e conhecimento. Em nível local, esse desenvolvimento se reflete no empoderamento das comunidades, bairros, municípios et caetera.

A Economia Solidária no Brasil surgiu como alternativa ao desemprego estrutural e a superação da pobreza extrema e tornou-se agenda de políticas públicas em 2003, contando atualmente com mais de 19.000 empreendimentos no país (HOLZMANN, 2000; BRASIL, 2014; SINGER, 2008). O atual desafio e perspectivas da ES volta-se para o fortalecimento dos negócios solidários de forma que os mesmos possam inserir-se no mercado de forma mais competitiva, mantendo o enfoque em seus princípios e valores. A estratégia de formação de redes de cooperação na economia solidária vem surtindo resultados positivos, Laville e Gaiger (2009) afirmam que as redes dinamizam as interações participativas na ES ao promover sistemas de reciprocidade. Para Mance (2006) as informações de rede atravessam os territórios, ampliando a comunicação e o desenvolvimento local, através do reordenamento dos fluxos econômicos e sociais. Para o autor, trata-se não apenas de reinserir as pessoas nos fluxos produtivos do sistema econômico, mas de construir um novo sistema assentado na democracia como valor, praticado na autogestão dos negócios, que repercutem no desenvolvimento humano, principalmente em nível local.



Segundo Arruda (2008), o desenvolvimento tecnológico e econômico devem ser considerados meios para o desenvolvimento social e humano, e não fins em si. O objetivo da economia solidária consiste em orientar novas visões de desenvolvimento social e humano considerando os vários horizontes inerentes ao ser humano. No âmbito da economia solidária o desenvolvimento humano caracteriza-se nas ações conjuntas dos atores, na recuperação da cidadania e na participação social, nesse sentido, o papel da educação e formação dos atores é essencial para o fortalecimento do movimento da economia solidária, pois permite lidar com as ferramentas de sustentação dos negócios.

Para Fukuda-Parr (2003), desenvolvimento humano tem a ver com bem-estar e ampliação das suas capacidades humanas, seu escopo, considerando o IDH, abrange capacidades que, primeiro, possam ser avaliadas de forma universal, e que contribuem para o progresso do bem-estar humano, e, segundo, que essas capacidades sejam básicas para a vida, de forma que a sua ausência diminua as opções de desenvolvimento. Essas capacidades abrangem: sobrevivência, obtenção de conhecimentos, acesso aos recursos necessários ao bem-estar e participação na vida da comunidade. O índice IDH dos municípios brasileiros atuam em três dimensões, a dimensão educação, a dimensão longevidade e a dimensão renda. A presente pesquisa opera com a dimensão educação, visto que o movimento da ES está intimamente ligado à ampliação dessas capacidades e o processo educativo através do trabalho, o que pode ser identificado na autogestão dos empreendimentos, empoderando os atores nos mecanismos de geração da própria renda e sobrevivência. Outra capacidade fomentada na ES é a geração de informação e conhecimento a partir da gestão dos negócios, relações com outros empreendimentos e atores, treinamentos, eventos e capacitações na área. E, por fim, a participação no cotidiano da comunidade, através da participação em movimentos sociais, engajados com causas alinhadas à visão da ES.

Segundo Singer (2008), o trabalho atua como dimensão do processo educativo, além do preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Dessa forma, o exercício da cidadania depende da formação cidadã, que conforme Arruda (2000), é uma deficiência identificada na sociedade

brasileira e precisa ser superada para diminuir as desigualdades sociais. Nesse sentido, para a concretização da cidadania é fundamental o conhecimento dos direitos, a formação de valores e atitudes para o respeito aos direitos e a vivência dos mesmos. Uma questão importante na formação da cidadania relaciona-se com dois elementos essenciais para o significado de civilidade: a democracia e os direitos humanos (ARRUDA, 2000).

Gadotti (2005) nos informa que, de fato, as escolas não são as únicas responsáveis pela mudança social, o mundo do trabalho, o trabalho comunitário, associativo e cooperativo, são formas importantes de formação da cidadania. Portanto, a educação comunitária atua como uma expressão da educação popular, preocupando-se específica, mas não exclusivamente, com os setores excluídos da sociedade, sobretudo excluídos do sistema econômico, não produtores e não consumidores, na busca de melhoria da qualidade de vida. Nesse sentido, a teoria sugere que a educação está positivamente relacionada à cidadania no contexto do movimento da ES, dessa forma, considerando o suporte teórico, a pesquisa propõe a seguinte hipótese:

(I) O IDH-Educação está positivamente relacionada ao princípio da Cidadania nos EESs.

Singer (2008) fundamenta a economia em dinâmicas grupais participativas, dialógicas e uma educação que desenvolva os saberes populares e emancipatórios. A participação da comunidade na gestão dos empreendimentos abre caminho para a propagação de informação e para a afirmação da importância da pluralidade social. A educação voltada para a gestão de organizações sociais e solidárias possibilita a condução para novos espaços de organização social e econômica, mais justos, mais humanos e mais sustentáveis. Para o autor, a autogestão tem como mérito principal não a eficiência econômica, que é necessária, mas o desenvolvimento humano que proporciona aos atores. Dessa forma, tomar parte na gestão e nas discussões e decisões coletivas educa e conscientiza, tornando a pessoa mais realizada, autoconfiante e segura (SINGER, 2008).

A autogestão na qual se baseiam as cooperativas, associações e microempresas, é uma proposta nova de perspectiva quanto à



organização do trabalho, rompe a separação entre o trabalhador e o produto de seu trabalho. O processo de gestão dos empreendimentos associativos e cooperativos resulta na formação da práxis de um cooperativismo autônomo, autogestionário e solidário, que inova no espaço da empresa/organização como comunidade humana. Para Arruda (2000), o associativismo e o cooperativismo autogestionários tornam-se projetos estratégicos, onde ocorrem a participação ativa e coletiva, a cooperação, o pertencimento e empoderamento comunitário, a autogestão dos meios de produção, a geração de trabalho, a preservação ambiental, a socialização da propriedade e da renda.

Vieta (2014) prefigura a autogestão como o “novo cooperativismo” através da autodeterminação dos trabalhadores na luta por melhores condições de trabalho em ambientes de exploração. Para o autor, a autogestão carrega em si uma força educativa libertadora que molda o futuro no presente, construindo possibilidades de mudanças estruturais, nesse sentido os princípios da ES remetem diretamente às noções de capital social. Nesse sentido, a teoria sugere que a educação está positivamente relacionada à autogestão no contexto do movimento da ES, dessa forma, considerando o suporte teórico, a pesquisa propõe a seguinte hipótese:

(II) O IDH-Educação está positivamente relacionada ao princípio da Autogestão nos EESs.

No que se refere ao IDH, conquanto hajam ocorrido melhorias significativas, o nordeste ainda mantém os menores índices de desenvolvimento humano, e, de fato, segundo o mapeamento realizado pelo Ministério do Trabalho, a região nordeste do Brasil concentra a maioria dos empreendimentos da economia solidária, o que evidencia a busca por alternativas ao desemprego e renda escassa. Efetivamente, diferenças regionais ao longo dos anos explicam a maior concentração de empreendimentos de economia solidária no nordeste. A desigualdade social estrutural que afeta particularmente essa região do país, é motivador para o surgimento de mecanismos sociais de participação que busquem o desenvolvimento regional, territorial e endógeno (FURTADO, 2000; FRANÇA FILHO, 2007). Mance (2002) acentua o papel das

redes de economia solidária como um formato organizacional para os EESs, uma vez que as redes de colaboração funcionam como um mecanismo de fortalecimento das práticas alternativas de economia, como reação ao desemprego e à exclusão de indivíduos do progresso econômico e social. A formação de redes é uma decisão estratégica na economia solidária e vem do reconhecimento de que, isoladamente, os EESs compõem-se em iniciativas de pequeno porte e pouco estruturadas, com pouca força de sustentação econômica. Nesse sentido, o papel do Estado na promoção dessas demandas é substancial, de posse de uma visão global, é capaz de direcionar os esforços no desenvolvimento das políticas públicas, evitando ações pulverizadas e buscando o impacto necessário para o fortalecimento da ES enquanto movimento organizado (MANCE, 2002, 2006; BRASIL, 2007). França Filho (2007) acrescenta que, devido à vocação cooperativista da economia solidária, os atores envolvidos tendem a buscar soluções para problemas concretos relacionados ao seu bem estar, o que fomenta a criação de atividades articuladas em redes. Esta dinâmica permitiria o exercício da democracia e desenvolvimento local, estimulando a participação para uma avaliação e um planejamento coletivos da oferta de produtos e serviços a partir de demandas identificadas localmente.

Segundo dados da SENAES (2013), o estado do Ceará conta com 1.390 empreendimentos econômicos solidários em funcionamento, distribuídos em área urbana e rural, com predominância rural em 80% dos EESs. Os EESs são organizados em associações, cooperativas, grupos informais e sociedades mercantis. A maior parte dos empreendimentos atua na área de serviços, 40% do total, de fato, o estado do Ceará tem vocação para a área de serviços em virtude da sua própria condição natural e geográfica, sendo esta área, segundo o IPECE (2015), o sustentáculo da economia cearense. Em seguida vêm as atividades de agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, e outra parcela na área da indústria da transformação. Desses, apenas 232 EESs participam de algum tipo de rede de cooperação, com predomínio da associação em redes de comercialização.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa conduzida pode ser caracterizada como descritiva de natureza quantitativa nas etapas de coleta e análise de dados (COOPER; SCHINDLER, 2003; COLLIS; HUSSEY, 2005). O objetivo é conferir exatidão aos resultados, redução de possíveis distorções ocorridas a partir da análise e interpretação dos dados e consequente ampliação da margem de segurança quanto às inferências. Nesse sentido, o escopo da organização dos dados é explicitar a influência do IDHM Educação na Economia Solidária através de análise de correlação Pearson entre os índices de educação, cidadania e autogestão no âmbito da ES.

A coleta de dados foi realizada através da base de dados do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) do ano de 2014, utilizando-se os índices de desenvolvimento humano dos municípios cearenses, em especial do IDHM Educação, em conjunto com a base de dados do Sistema de Informações em Economia Solidária (SIES) conforme mapeamento nacional, tipo survey, realizado entre os anos de 2010 a 2013 pela SENAES (MTE) no Brasil. Os dados do PNUD estão disponíveis ao público em sítio eletrônico e os dados da SENAES foram disponibilizados mediante solicitação formal via formulário disponibilizado e assinatura de termo de uso dos dados. A partir daí, os dados secundários obtidos foram agrupados em correspondência para todos os municípios cearenses.

O estado do Ceará é um dos nove estados da região nordeste do Brasil, apresentando uma área total de 148.825,6 km<sup>2</sup> e população de mais de 8 milhões de habitantes. O estado compõem-se político-administrativamente por 184 municípios e 20 microrregiões administrativas, destacando-se as regiões metropolitanas de Fortaleza e do Cariri, constituídas de 15 e 9 municípios respectivamente (IPECE, 2015). Segundo relatório de 2010 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Ceará apresenta um IDH de 0,682, caracterizado como desenvolvimento humano médio. Para a construção do IDH, o PNUD observa várias medidas de resultados sociais de cada país, estabelecendo dimensões alimentadas por dados como: índice do PIB, longevidade, índice de alfabetização e bruto educacional. De 1991 a 2010, o IDH do Ceará

passou de 0,405, em 1991, para 0,682, em 2010, enquanto o IDH do Brasil passou de 0,493 para 0,727, respectivamente. Isso implica em uma taxa de crescimento de 68,40% para a UF e 47% para o país; e em uma taxa de redução do hiato de desenvolvimento humano de 53,45% para a UF e 53,85% para o Brasil. No Ceará, a melhoria do índice deve-se ao crescimento, em termos absolutos, da dimensão educação (com crescimento de 0,411), seguida por longevidade e por renda. No Brasil, por sua vez, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi educação (com crescimento de 0,358), seguida por longevidade e por renda. Dessa forma, segundo o IDH, o Ceará ocupa a 17<sup>a</sup> posição entre as 27 unidades federativas brasileiras, onde o maior IDH é 0,824 (Distrito Federal) e o menor é 0,631 (Alagoas), estando o Ceará em 2<sup>a</sup> posição no nordeste (PNUD, 2015). Entre as dimensões do IDHM, a dimensão Educação foi a que mais progrediu em escala temporal no nordeste, sendo o Ceará o estado que alcançou o maior crescimento nesse índice.

Nesse sentido, da amostra total de 1.449 EESs foram selecionados os empreendimentos em funcionamento, dos quais 1.390 da amostra total. A partir daí, o procedimento de construção e validação da amostra foi realizado consoante as seguintes etapas: primeiramente foram selecionadas as amostras que apresentavam todos os dados preenchidos, relacionados às variáveis que foram identificadas como relevantes para o estudo, no caso, variáveis relacionadas à educação, cidadania e autogestão. Em um segundo momento foi realizada uma análise exploratória utilizando o SPSS para identificar possíveis outliers, em conjunto com a técnica outlier labeling rule, de onde resultaram 550 amostras de dados de EESs adequadas à aplicação da correlação. Em seguida, serão elaborados os índices de Educação, Cidadania e Autogestão adequados à realidade da economia solidária a partir de 25 variáveis que tratam da ampliação das capacidades das pessoas envolvidas no movimento, relacionadas à capacidade de sobreviver, de ter conhecimentos, de ter acesso aos recursos necessários ao seu bem-estar e de participar na vida da comunidade. Da amostra de 550 EESs, foram considerados válidos 291 EESs que apresentavam as informações completas em relação às variáveis eleitas. Dessa forma, a análise de

correlação entre os índices criados e padronizados foi baseada nessa amostra.

O cálculo dos índices é necessário para o prosseguimento do estudo visto que a partir deles será possível aprofundar a análise quantitativa, testando as hipóteses propostas na pesquisa. As questões que compõem as variáveis educação, cidadania e autogestão, são de natureza categórica (sim ou não), sendo assim, na análise dos dados foi realizada a transformação lógica das variáveis para o cálculo do índice, em seguida foram padronizados entre 0 e 1 e calculados através da inserção dos dados no SPSS (guia Transform – Compute variable). O índice de educação advém do índice de IDH-Educação. O índice de cidadania foi criado a partir de questões como “A conscientização e compromisso político (com emancipação dos trabalhadores ou outras lutas mais gerais) como conquista obtida” e “O empreendimento tem alguma relação ou participa de movimentos sociais, populares ou sindicais?”. O índice de autogestão foi criado a partir de questões como “O EES possui Conselho Consultivo ou similar como instância de direção e coordenação do empreendimento” e “Participação nas decisões cotidianas do empreendimento como forma de participação”

Segundo Cooper e Schindler (2003), a hipótese é uma proposição afirmativa, de natureza tentativa e conjectural, formulada, em geral, para testes empíricos, mas também como declarações para variáveis de casos. Segundo esses autores, o sentido da hipótese é atribuir ao caso uma variável ou característica de análise. A formulação teórica das hipóteses da pesquisa visa atingir os objetivos propostos e centra-se nas variáveis

que auxiliam na explicação de que os níveis de Educação influenciam no desenvolvimento dos EESs nas perspectivas da Cidadania e da Autogestão (MORIN, 2007, MANCE, 2006). A partir deste filtro inicial e criação dos índices no âmbito da ES, as hipóteses serão verificadas por meio da estatística de correlação de Pearson utilizando o sistema de tratamento estatístico de dados SPSS (Statistical Package for Social Sciences) (versão 21.0). Portanto, essas são as etapas metodológicas estatísticas que serão seguidas para verificar em que medida a educação influencia no desenvolvimento da ES.

#### 4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Segundo dados da SENAES (2013), o estado do Ceará conta com 1.449 empreendimentos econômicos solidários, dos quais 1.390 estão em funcionamento. Os EESs estão distribuídos na área urbana e rural, com predominância rural em 80% dos empreendimentos. Os EESs são organizados em associações, cooperativas, grupos informais e sociedades mercantis. Segundo dados do PNUD (2013), em quase 65% dos municípios brasileiros, o crescimento do IDHM Educação mostrou-se superior à média nacional, em especial os municípios da Nordeste com um crescimento de 58,7%, sendo o Ceará um dos estados que mais se destaca nessa evolução. Apesar de ainda ser baixo o desempenho no IDHM Educação na região Nordeste como um todo, o estado do Ceará apresenta os melhores resultados municipais e destoa positivamente na região. Esses resultados se refletem na conjuntura geral do IDHM do estado, e consequentemente no movimento da ES.

Tabela 01: IDHM Educação e volume de EESs nos municípios do estado do Ceará

IDHM Educação	Quantidade de municípios	Quantidade de EESs
Muito Baixo (0 a 0,499)	23	159
Baixo (0,5 a 0,599)	131	949
Médio (0,6 a 0,699)	30	282
Alto (0,7 a 0,795)	-	-
Muito Alto (0,8 a 0,899)	-	-

Fonte: Dados da pesquisa

Conquanto não constem índices nas faixas alto e muito alto de IDHM Educação entre os municípios cearenses, percebe-se que os municípios onde o IDH-Educação é baixo e médio concentram-se a maior quantidade de empreendimentos de economia solidária, em especial a faixa considerada baixa, que, segundo o PNUD (2013), foi a que mais apresentou crescimento do IDHM Educação

nos últimos anos. Verifica-se ainda uma proporcionalidade entre a quantidade de municípios distribuídos entre as faixas IDHM Educação e o volume de EESs. De fato, é necessário compreender que a educação tem um papel substancial na atividade empreendedora, o que justifica sua influência, até mesmo em iniciativas coordenadas na base da pirâmide social.

Tabela 02: Análise de correlação entre educação, cidadania e autogestão no âmbito da ES

Construtos	Coefficiente de correlação
Educação x Cidadania	0,471**
Educação x Autogestão	0,379**
Cidadania x Autogestão	0,378**

\*\* Correlação significativa a um nível de 1%

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se através da análise de correlações que a Educação está positivamente relacionada à Cidadania nos EESs uma correlação positiva (0,471) e significativa ( $p < 0,001$ ) entre a dimensão educação e cidadania. Também é possível afirmar que a Educação está positivamente relacionada à Autogestão nos EESs, é possível afirmar que existe uma correlação positiva (0,379) e significativa ( $p < 0,001$ ). As dimensões cidadania e autogestão, também apresentam correlação positiva entre cidadania e autogestão (0,378), também significativa ( $p < 0,001$ ). Observa-se que as correlações entre as variáveis não são fortes ou

fortíssimas, quando se trata de efeitos negativos da multicolinearidade quando do teste das hipóteses. Referente às relações entre Educação, Cidadania e Autogestão, as hipóteses (i) e (ii) sugerem uma relação positiva entre os construtos, quando da explicação da variável dependente Educação pelas variáveis independentes, Cidadania e Autogestão. Na ES essas questões materializam-se em ações de capacitação, na participação na gestão do EES, na participação em ações sociais ou comunitárias, no comprometimento social e nas conquistas dos EESs (MANCE, 2006; SCHERER-WARREN, 2006; MORIN, 2007).

Tabela 03: Coeficientes da Regressão Linear Múltipla

Variável independente (Stepwise)	Coefficiente B	Erro padronizado	Beta padronizado	Estatística t	Sig.	VIF
R <sup>2</sup> = 0,269, R <sup>2</sup> Ajustado = 0,264, F (ANOVA) = 52,990, $\epsilon=0,173602$ (Sig = 0,000)						
Constante	- 0,004	0,029	-	- 0,138	0,890	-
Cidadania	0,356**	0,051	0,383	7,034	0,000	1,167
Autogestão	0,187**	0,044	0,234	4,928	0,000	1,167
Notas:						
Variável dependente: IDH-Educação						
Estatística de Durbin-Watson = 1,882						

\*\* Coeficiente significativo a um nível de 1%

Fonte: Dados da pesquisa

Concernente à Hipótese (i) que afirma que o princípio da Cidadania está positivamente relacionado à Educação, a partir dos resultados, observa-se que a variável apresenta relação positiva e significativa ( $p > 0,001$ ) na explicação do modelo. O resultado aponta o valor de Beta padronizado em 0,383 e a estatística t em 7,034. A variável Cidadania apresenta maior poder de explicação no modelo de regressão em relação à variável Autogestão. O posicionamento da variável Cidadania era esperado, visto que a literatura aponta a economia solidária como um movimento situado no âmbito dos movimentos sociais cuja maioria das demandas está relacionada às classes sociais mais baixas, sendo a educação um ponto de alavancagem no processo de desenvolvimento e empoderamento dos atores da ES e construção da cidadania. Portanto, não se rejeita a Hipótese (i), confirmando-se que o princípio da Cidadania está positivamente relacionado à Educação. Pode-se então afirmar que, empreendimentos com maiores índices de cidadania apresentam maiores índices de Educação.

Concernente à Hipótese (ii) que afirma que o princípio da Autogestão está positivamente relacionado à Educação, conforme os resultados, a variável apresenta relação positiva e significativa ( $p > 0,001$ ) na explicação do modelo. O resultado aponta o valor de Beta padronizado em 0,234 e a estatística t em 4,928, valores menores se comparados aos da variável cidadania. A variável Autogestão segue a Cidadania em termos de poder de explicação, com o menor poder de explicação da variável dependente, contudo, significativa no modelo. O comportamento da variável Autogestão corrobora a teoria referenciada, a autogestão como prática no âmbito dos empreendimentos resulta em uma aprendizagem em relação aos mecanismos de gestão e participação social. Portanto, não se rejeita a Hipótese (ii), confirmando-se que o princípio da Autogestão está positivamente relacionado à Educação. Pode-se então afirmar que os empreendimentos com maiores índices de autogestão apresentam maiores índices de educação.

Segue-se um breve análise do modelo de regressão. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) também sofre uma evolução ao longo das etapas, pois, à medida que são incluídas as variáveis independentes, o valor sofre um

acréscimo. Ao final, nesse primeiro modelo, o  $R^2$  exibe o valor de 0,269, o que significa que as variáveis independentes explicam, em média, 26,9% da variação da variável dependente, podendo-se considerar um valor baixo, entretanto, a análise da variância indica que o modelo é significativo a um nível de 1%. A existência de multicolinearidade é outro fator importante de análise. Segundo Field (2009), a multicolinearidade ocorre quando se observa uma forte (ou fortíssima) correlação entre duas ou mais variáveis preditoras em um modelo de regressão (uma correlação pode ser nula, fraca, forte ou fortíssima). A ocorrência de multicolinearidade aumenta a probabilidade de um bom preditor da variável dependente ser declarado não-significativo e ser excluído do modelo, além disso, a multicolinearidade representa uma ameaça à validade do modelo de regressão múltipla por limitar o tamanho do R, dificulta a avaliação de importância dos preditores e geram coeficientes de regressão instáveis no modelo. A estatística de colinearidade VIF (Variance Inflation Factor) indica problemas de multicolinearidade se apresentar valores maiores que 10, o que não ocorre conforme se verifica, os valores mantêm-se encontram-se em 1,167. Além disso, verificou-se que não há correlações fortes, ou fortíssimas, entre os construtos.

A verificação de quão o modelo generaliza pode ser verificada através da comparação entre os valores de  $R^2$  e  $R^2$  Ajustado. Segundo Field (2009), o ideal é que o valor do  $R^2$  Ajustado seja muito próximo, ou igual a  $R^2$ , os resultados indicam que o  $R^2$  é está muito próximo do  $R^2$  Ajustado ( $R^2 = 0,269$ ,  $R^2$  Ajustado = 0,264), isso significa que o modelo derivado da população analisada é significativo a 1%, que as mudanças ocorridas através das inserções dos preditores são significativas para o modelo e que a validação cruzada do modelo é muito boa. Os valores de F, uma estatística de mudança, também variam a cada etapa de inserção de preditores, no entanto, enquanto os valores de R aumentam, o F diminui, o que é coerente com a análise realizada, visto que à medida que se acrescentam preditores no modelo, a variância explicada diminui. Os resultados apontam para um F significativo a 1% em todas as três etapas de inserção de preditores, o que significa que o modelo adere de forma significativa aos dados.

A verificação da estatística de Durbin-Watson é importante para verificar a correlação serial



dos dados, segundo Field (2009), esse teste verifica também a independência dos erros, e depende do número de previsores do modelo e tamanho da amostra. Essa estatística pode variar entre 0 e 4, sendo que valores menores que 1 e maiores que 3 são motivos de preocupação e valores próximos de 2 também podem ser problemáticos dependendo da amostra e modelo. O valor identificado na saída da regressão realizada para as hipóteses é 1,882, contudo, pode-se considerar que está inserido em uma área inconclusiva, visto que não pode inferir com certeza se há independência nos erros ou não. Esse resultado pode ser explicado pela quantidade de preditores e tamanho da amostra, essa pesquisa conta com 2 preditores e uma base de dados de 1.390 observações, essa quantidade de observações não consta nas tabelas originais dos estudos de Durbin e Watson, que segue até 200 observações. A verificação da estatística de resíduos, segundo Field (2009), visa identificar a premissa de homocedasticidade, que é o mesmo que dizer que a variância dos erros é constante. Essa premissa pode ser observada nos gráficos de resíduos. Os gráficos de resíduos do estudo indicaram que os mesmos apresentam uma distribuição aproximadamente normal, o gráfico de dispersão, por sua vez, apresentou certa heterocedasticidade, contudo, quando o tamanho da amostra é grande em comparação com o número de parâmetros do modelo de regressão, o efeito de dependência entre os resíduos é relativamente sem importância e pode ser ignorado.

A confirmação das Hipóteses (i) e (ii) no tocante às relações entre Educação, Cidadania e Autogestão no âmbito dos EESs materializa-se no empoderamento dos indivíduos em autogerir os empreendimentos e participar da vida comunitária de forma a resolver os problemas cotidianos. Seguem-se as considerações finais visando fornecer um fechamento sobre a pesquisa sobre o desenvolvimento humano e a economia solidária, a apresentação das limitações identificadas no estudo e sugestões de pesquisas futuras.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolvimento Humano, Educação e Economia Solidária são temas que vêm se aproximando ao longo dos anos, seja no

campo teórico, seja no campo empírico, tanto que em 2013 várias agências de fomento das Nações Unidas concordaram sobre a necessidade de aumentar a conscientização e a visibilidade da economia social e solidária dentro do sistema ONU (UNIRSD, 2014). A dinâmica da economia social e solidária conjuga objetivos econômicos, sociais e ambientais, e envolvem diversas formas de cooperação e solidariedade, essa abordagem integrada da ES é compartilhada pelas Nações Unidas (UNIRSD, 2014). O estudo utilizando dados do PNUD e da SENAES visa, em um primeiro momento, um diálogo entre os construtos. A pesquisa permitiu observar o comportamento da dimensão educação no desenvolvimento humano e na economia solidária (cidadania e autogestão).

Primeiramente foi analisado o volume de EESs em cada faixa do IDHM Educação, confirmando a literatura referenciada de que os empreendimentos da ES atuam no âmbito das classes sociais que buscam alternativa ao desemprego e à exclusão social (FRANÇA FILHO; LAVILLE, 2004; SINGER, 2003, 2008). Em seguida foram identificadas as correlações que a educação estabelece com os mecanismos de cidadania e autogestão no âmbito da ES, confirmando as duas hipóteses que estabeleciam relações positivas entre os construtos no processo de empoderamento dos atores da ES (MANCE, 2006; SCHERER-WARREN, 2006). De fato, a pesquisa mostra que a educação não se forma apenas no âmbito da escola, a mudança social também ocorre no mundo do trabalho, onde o trabalho comunitário, associativo, autogestionário e cooperativo, são formas importantes de formação da cidadania (GADOTTI, 2005).

As limitações identificadas ao longo do estudo residem na dificuldade de relacionar as duas bases de dados em conjunto no tratamento estatístico, mesmo apresentando construtos teóricos em comum, a forma diversa como foram construídas não permitiram, em um primeiro momento, realizar testes estatísticos mais aprofundados em conjunto. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se o aprimoramento dos índices e elaboração de novos índices, utilizando variáveis de controle que possam influenciar a predição do modelo.

Nesse sentido, a aproximação entre desenvolvimento humano e o movimento da economia solidária é clara e promissora e reflete uma agenda da própria ONU em fomentar a ES através: do aumento do



reconhecimento dos empreendimentos e organizações de economia social e solidária; promoção do conhecimento sobre economia social e solidária e consolidação das redes; apoio à criação de um ambiente favorável, institucional e político para a Economia Social e Solidária; coordenação dos esforços internacionais e fortalecimento e estabelecimento de parcerias que promovam tanto objetivos econômicos e sociais, promovendo a solidariedade (UNIRSD, 2014).

O estudo é relevante para o âmbito acadêmico e social. Ao reconhecer o

potencial de desenvolvimento da economia social e solidária e seus impactos no desenvolvimento humano, principalmente em nível local, a sociedade e governos respondem com iniciativas para criar um ambiente propício aos EESs e caminhos complementares para o desenvolvimento que promovam simultaneamente não só o dinamismo econômico, mas a proteção social e ambiental e empoderamento sócio-político. De fato, é no contexto de menor desenvolvimento que surgem as iniciativas da economia solidária

## REFERÊNCIAS

- [1]. ARRUDA, M. Globalização e sociedade civil: repensando o cooperativismo no contexto da cidadania ativa. In: ARRUDA, M.; BOFF, L. (Orgs.) Globalização: desafios socioeconômicos, éticos e educativos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.
- [2]. ARRUDA, M. Exchanging visions on a responsible, plural and solidarity-based economy. Rio de Janeiro, ALOE – Workgroup visions of a responsible, plural y solidarity-based economy, 2008. 140p.
- [3]. AZAMBUJA, L. R. Os Valores da Economia Solidária. In: Sociologias, n. 21, jan./jun, p. 282-317. Porto Alegre, 2009.
- [4]. BORZAGA, C.; TORTIA, E. Social economy organizations in the theory of the firm. In: The Social Economy: building inclusive communities. Noya, A. and Clarence, E. (eds) pp. 23-60. Paris: OECD Publishing, 2007.
- [5]. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria Nacional de Economia Solidária. Banco de dados do Sistema de Informações em Economia Solidária – SIES. Brasília, 2014. 1 CD-Rom: base de dados em planilhas eletrônicas.
- [6]. COLLINS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. Trad. Lucia Simonini. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [7]. COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. Métodos de Pesquisa em Administração. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- [8]. DAVIES, A.; QUINLIVAN, G. A panel data analysis of the impact of trade on human development. In: Journal of Socioeconomics, v. 35, p. 868-876, 2006.
- [9]. FRANÇA FILHO, G. C. Teoria e prática em Economia Solidária: problemática, desafios e vocação. Porto Alegre: Civitas, v. 7, n. 1, p. 155-174, jan./jun., 2007.
- [10]. FRANÇA FILHO, G. C. A problemática da Economia Solidária: um novo modo de gestão pública? In: Cadernos EBAPE.BR, v. 11, n. 3, p.443-461, artigo 7, Rio de Janeiro, set./nov. 2013.
- [11]. FRANÇA FILHO, G. C.; LAVILLE, J-L. Economia Solidária: uma abordagem internacional. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.
- [12]. FUKUDA-PARR, S. The Human Development Paradigm: Operationalizing Sen's Ideas on Capabilities. In: Feminist Economics, v. 9, n. 2-3, 2003.
- [13]. FUKUDA-PARR, S. Rescuing the Human Development Concept from the HDI: Reflections on a New Agenda. In: Readings in Human Development, pp. 117-124, edited by Sakiko Fukuda-Parr and A. K. Shiva Kumar. Oxford, UK: Oxford University Press, 2003.
- [14]. FURTADO, C.. Formação econômica do Brasil. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- [15]. GADOTTI, M. A questão da Educação formal/não-formal. institut international des droits de l'enfant (ide) Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion (Suisse), 18 au 22 octobre 2005.
- [16]. GAIGER, L. I. A outra racionalidade da economia solidária: conclusões do primeiro Mapeamento Nacional no Brasil. In: Revista Crítica de Ciências Sociais, n. 79, p. 57-77, dez, 2007.
- [17]. HAIR Jr; BLACK, W. C; BABIN, B. J; ANDERSON, R. E e TATHAM, R. L. Multivariate Data Analysis. 6ª edição. UpperSaddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 1997.
- [18]. HAUGH, H., PEREDO, A. M. 2010. The origins, launch and diffusion of the community interest company, In: Academy of Management Conference. Montréal.
- [19]. HOLZMANN, L. Limites e obstáculos à participação democrática. In: A Economia Solidária no Brasil – A autogestão como resposta ao desemprego. São Paulo. Contexto. 2000.

- [20]. INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). IPECE Conjuntura: Boletim da Conjuntura Econômica Cearense, out. – dez. 2014. Disponível em: <[http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara\\_e\\_m\\_numeros/2013/territorial/index.htm](http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/ceara_e_m_numeros/2013/territorial/index.htm)>. Acesso em: 10 mai. 2015.
- [21]. LAVILLE, J.- L. Economia plural. In CATTANI, A. D. et. al.(Orgs) Dicionário Internacional da outra economia. Coimbra-São Paulo: Editora Almedina, 2009, p. 145-149.
- [22]. LAVILLE, J.- L. The Solidarity Economy: An International Movement. In: RCCS Annual Review, n. 2, October. Coimbra, 2010.
- [23]. LAVILLE, J.- L. Mudança social e teoria da Economia Solidária. Uma perspectiva maussiana. In: Sociologias, n. 36, mai./ago., p. 60-73. Porto Alegre, 2014.
- [24]. MANCE, E. A. Redes de Economia Solidária: a expansão de uma Alternativa Global. In: II Fórum Social Mundial. Anais... Porto Alegre. Fev 2002.
- [25]. MANCE, E. A. Redes de colaboração solidária. Petrópolis: Vozes, 2006.
- [26]. PIKETTY, T. Capital in the Twenty-First Century. Trad. Arthur Goldhammer. Cambridge: Harvard University Press, 2014.
- [27]. PIKETTY, T. A Economia da desigualdade. Trad. André Telles. 1 ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015.
- [28]. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Atlas do Desenvolvimento Humano (2013). Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 02 mar. 2015.
- [29]. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2013.
- [30]. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). Relatório do Desenvolvimento Humano 2014. Sustentar o Progresso Humano:
- [31]. Reduzir as Vulnerabilidades e Reforçar a Resilência. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/arquivos/RDH2014pt.pdf>> . Acesso em: 02 mar. 2015.
- [32]. SATGAR, V. Cooperative Development and Labour Solidarity: a Neo-Gramscian Perspective on the Global Struggle Against Neoliberalization. In: LABOUR, Capital and Society, 40: 1&2. Canada, 2007.
- [33]. SATGAR, V. The solidarity economy alternative: emerging theory and practice. University of KwaZulu-Natal Press. Pietermaritzburg, South Africa, 2014.
- [34]. SEN, A. Desenvolvimento como liberdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- [35]. SINGER, P. I. Economia solidária. In: CATTANI, A. D. (Org.). A outra economia. Porto Alegre: Veraz Editores, 2003.
- [36]. SINGER, P. I. Introdução à Economia Solidária. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2008.
- [37]. UNITED NATIONS RESEARCH INSTITUTE FOR SOCIAL DEVELOPMENT (UNRISD). Project: Potential and Limits of Social and Solidarity Economy. UN Inter-Agency Task Force on Social and Solidarity Economy (2014). Disponível em: <<http://www.unrisd.org/tfsse>>. Acesso em: 15 abr. 2015.
- [38]. VIETA, M. The stream of self-determination and autogestión: Prefiguring alternative economic realities. Ephemera: Theory and Politics in Organization, 14(4), 779-806, 2014.

# Capítulo 18

## *SUSTENTABILIDADE: ENTENDIMENTO DO LÉXICO E SEUS DESDOBRAMENTOS FACE A UMA BUSCA EMANCIPATÓRIA*

*Mariana Malvezzi*

Resumo: Compreendendo a sustentabilidade e a emancipação como dois pilares interdependentes, a presente pesquisa buscou levantar entre profissionais “gestores da sustentabilidade”, da iniciativa privada, da academia e da gestão pública, os significados implicados por este conceito tendo como base a seguinte categorização, proposta a partir de um extenso levantamento teórico: sustentabilidade como controle da natureza física, sustentabilidade como qualidade de vida, sustentabilidade como princípio e sustentabilidade como emancipação. Para a realização do levantamento empírico utilizou-se a Técnica Q (análise unifatorial invertida). Observou-se pouca clareza, por parte dos sujeitos, das muitas prioridades implicadas no conceito de sustentabilidade bem como uma maior discordância entre os membros da academia e os gestores da iniciativa privada e do governo. Como era de se esperar houve maior concordância no entendimento de sustentabilidade como controle da natureza física. Entretanto, a resposta com maior carga fatorial se referia a categoria princípio e apontava a sustentabilidade como resultado de um aprofundamento da democracia e da justiça social.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, emancipação, ecologismo, desenvolvimento, ambientalismo

## 1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa teve por objetivo estudar a sustentabilidade e a emancipação como dois pilares interdependentes da existência do Homem e da sociedade. Aqui, a sustentabilidade é entendida como a possibilidade da permanência de ambos, sua continuidade. Emancipação é entendida como a vivência de sua condição ontológica de ser capaz de participar de seu próprio futuro. Ambas, sustentabilidade e emancipação cresceram em complexidade no contexto da sociedade globalizada.

Ambas estas questões têm sido foco de significativa atenção em vários campos da ciência, como a biologia, a sociologia, a psicologia e a filosofia, como também têm sido foco de ações nas esferas governamental, empresarial e principalmente acadêmica. Os investimentos na compreensão da sustentabilidade e da emancipação têm sido férteis, acarretando crescente produção bibliográfica. Basta uma breve análise das produções desses dois objetos do conhecimento para expor sua complexidade e a relação interdependente que estão implicados, num movimento dialético no qual a realização de um requer a compreensão e consideração do outro. Como em uma tese e em sua antítese, cujo movimento contínuo de aproximação é o que lhes permite existir enquanto fundamento para a existência do Homem.

Esta artigo, portanto, assumiu o exame da sustentabilidade e da emancipação como seu principal objeto, tendo em vista sua possível contribuição para melhor compreensão da sociedade e de sua gestão. Hoje, tanto se fala e se escreve sobre sustentabilidade e emancipação que fica difícil neutralizar sua banalização. Ambas despontam como elementos cruciais da vida humana em sociedade. O pressuposto aqui perseguido é compreender porque a sustentabilidade somente poderá ser viabilizada por sujeitos emancipados.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A palavra sustentabilidade expressa mais um desses conceitos sobre os quais tem-se compreensão intuitiva, porém difíceis de serem definidos porque escondem ampla polissemia de sentidos. Na diversidade expressa na literatura, sustentabilidade comunica controle da escassez de água,

ações preventivas para o aquecimento global, busca da qualidade de vida, gestão construtiva, liderança responsável, entre tantos outros sentidos. Parte dessa dispersão semântica ocorre porque a sustentabilidade integra distintos fenômenos, tal como o corre com o conceito de ambientalismo. Todos entendem o que a palavra quer dizer porém sabem que um compreende como “culto ao silvestre”, outro como “evangelho da ecoeficiência” e ainda um outro como “ecologismo dos pobres” (MARTÍNEZ-ALIER, 2007). Não é difícil perceber que no campo de fenômenos complexos, uma dificuldade semântica frequentemente produz a criação de outra. Por esse motivo, a análise criteriosa dos sentidos implicados no conceito de sustentabilidade, na categorizações das ações que a produzem e nos papéis de seus agentes, desponta como tarefa fundamental para esta pesquisa. A sustentabilidade é uma ação que transcende fronteiras, ideologias e nações.

O termo sustentabilidade tem origem no Latim, nos verbos *sustentare* (manter) e *sustinere* (não deixar cair). Entretanto, grande parte da literatura voltada para a compreensão da sustentabilidade trabalha o aparecimento do conceito depois da segunda guerra, quando a relação da sociedade com o ambiente físico começou a emitir sinais de complexidade e de significativo aumento de riscos. Sustentabilidade era, nesse momento, uma forma de sinalizar o perigo eminente da contínua deterioração dos recursos naturais da terra.

A questão da sustentabilidade teve visibilidade crescente, desde os anos 1980, e possui como marco o já citado relatório Brundtland (1987), intitulado “Nosso bem comum” redigido pela comissão mundial para o ambiente e o desenvolvimento da ONU. Neste documento o desenvolvimento sustentável é apresentado como “um processo de mudança no qual a exploração e o investimento de recursos, a direção do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais estejam em harmonia e estimulem, tanto a geração presente como a futura, de suprir suas necessidades e aspirações”. Não há dúvida de que o conceito de sustentabilidade cresceu e se expandiu desde então e ainda contém muita potencialidade para se desenvolver a fim de atingir a maturidade que todos esperam dele, pela sua importância no mundo atual.

Como dito anteriormente, a sustentabilidade pode ser focada como conceito, como prática, ou como utopia. Para Adams (1990), essa atenção para com o ambiente não é nova, mas a novidade está no fato de sustentabilidade ter se tornado um jargão da sociedade. Na cultura popular, sustentabilidade trata da crise mundial devido ao petróleo (BARBIER, 2010), da prevenção da possível falta de alimento, da gestão ambiental (NOBRE e AMAZONAS, 2002), da responsabilidade social por parte das empresas (SMITH et. al, 2010), dos efeitos da sociedade sobre as mudanças climáticas e sobre o aumento da pobreza e das relações do Homem com o ambiente (DALSUET, 2010). Estudar sustentabilidade passa pela compreensão de todos esses problemas, como se fosse uma somatória deles.

Para organizar a análise de conceito tão complexo, tem-se que recorrer a diversos olhares como é o caso do olhar histórico, do exame de alguns problemas desse elenco mencionado no parágrafo anterior. Com tal exame pressupõe-se que será possível abarcar a polissemia do conceito de sustentabilidade e, através de suas transformações históricas apreender a relação do Homem com seus semelhantes e com o mundo a sua volta.

A questão da sustentabilidade coloca em foco não só qualidade de vida hoje, mas principalmente, a viabilidade do amanhã, ou seja as condições de vida das gerações futuras. Howard Bowen, em 1953 (SMITH, 2010), foi o primeiro a reconhecer a importância da responsabilidade social por parte das organizações, gerando grande controvérsia a respeito do papel das empresas no denominado Comportamento Socialmente Responsável<sup>1</sup>. Hoje há significativa aderência ao entendimento da responsabilidade, não só por parte das empresas como de diversas outras organizações, pelas decorrências diretas e indiretas de suas ações.

Por isso, a busca dos significados atribuídos ao ecologismo, ao ambientalismo e ao desenvolvimento sustentável, mesclará várias questões, como os interesses políticos e econômicos que têm legitimado a construção destas concepções e os problemas que aparecem sob a forma de terminologias indistintas (MARTINEZ-ALIER, 2007).

A palavra ecologismo (CASTELS, 1999), se refere ao “conjunto de crenças, teorias,

projetos que contemplam o gênero humano como parte de um ecossistema mais amplo e visa a manter o equilíbrio desse sistema em uma perspectiva dinâmica e evolucionária” (p.143). Nessa concepção, o ecologismo é entendido como o estudo das relações entre as espécies e ambiente inanimado de modo a garantir que o Homem possa se manter (CALDERONI, 2008). O ecologismo pode então ser considerado ecocêntrico, pois compreende o ecossistema, dentro do qual está inserido o Homem, como um sistema fechado e possui como princípio fundamental a interação e a interdependência entre seus diversos elementos (PENA-VEGA, 2003).

O ambientalismo, por sua vez, possui ampla diversidade de entendimentos e perspectivas, porém existe segundo Calderoni (2008), dentre todas as diferentes vertentes, um ideal comum de redução da “transformação do meio ambiente humano, de forma a tornar mais provável a sobrevivência da espécie por mais tempo” (p.16). Para Castells, o ambientalismo se refere a “formas de comportamento coletivo que, tanto em seus discursos como em sua prática, visam a corrigir formas destrutivas de relacionamento entre o Homem e seu ambiente natural, contrariando a lógica estrutural e institucional atualmente predominante” (p.143).

Já a noção de desenvolvimento sustentável, como descrito no movimento ambientalista enquanto evangelho da ecoeficiência (Martínez-Alier, ano), ganhou espaço nas discussões ambientais, com esta nomenclatura, através do relatório de Brundtland da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. A discussão presente no desenvolvimento e divulgação desta terminologia é referida, por muitos autores, como uma estratégia de institucionalização da problemática ambiental na sociedade como um todo (NOBRE, 2002, VEIGA, 2005, DOEBEL, s/data, GROBER, 2007), justificada pela busca de maior conscientização dos governos.

Verdadeiramente, buscar a sustentabilidade como um bem comum, tal como apresentado e defendido pela ONU, parece estar intrinsecamente ligado a busca pela autodeterminação do Homem, que ao ganhar consciência de si, ganha consciência do outro. Este ganho de esclarecimento foi proposto por Adorno, como o despertar da “consciência quanto a que os Homens são enganados de modo permanente, pois hoje em dia o mecanismo da ausência de



emancipação é o mundus vult decipi<sup>1</sup> em âmbito planetário” (ADORNO, 1971, p.183). Para Honneth (2003), a consciência crítica é uma condição humana ao referir-se a necessidade de tornar “efetivas as estruturas intrínsecas respectivas” (p.267) que nas palavras de Habermas (1976) surge como tomar para si as próprias interações sociais.

Apesar de apresentarem leituras muitas vezes contraditórias entre si, os diversos autores da Teoria Crítica parecem reconhecer no Homem a existência de uma potencialidade inerente a sua constituição humana, a sua ontologia, de um vir-a-ser que preso a instrumentalidade da ordem sistêmica precisa lutar a fim criar para si um espaço que o represente. Ou como se referiu Habermas (1976) “um Eu ao qual é atribuída a capacidade de julgar” (p.24).

Desta forma, através da discussão apresentada até aqui, pode-se pensar que uma condição intrínseca a busca pela sustentabilidade seja justamente a criação ou o estímulo de espaços que ajudem o Homem a ganhar consciência de si, a consciência do outro, a consciência do nós e, como resultado a consciência do mundo.

O ganho de autonomia tem sido duramente apontado pela Teoria Crítica, em que nas palavras de Tassara (2005), devido a uma naturalização da industrialização e do urbano, que enquanto tal tem-se produzido “o fechamento do universo de locução como condição para padronizar o humano - o urbano como ambiente natural torna-se o ambiente natural do urbano” (p.263). Neste movimento ao tornar natural o urbano, retira do “indivíduo sua autonomia como ser humano” (p.263), pois encobre suas necessidades e desejos em prol do ambiente urbano, (CIAMPA, 1987, LIMA, 2010) a uma sujeição ao ambiente urbano.

Partindo deste levantamento esta pesquisa buscou estudar a sustentabilidade e a emancipação como dois pilares interdependentes tanto da existência do Homem como da sociedade será apresentado a seguir o levantamento empírico do que significa agir com vias a sustentabilidade dentro dos três grupos profissionais estudados, acadêmicos, gestores do governo e gestores da iniciativa privada. Neste exercício se estará buscando os possíveis diferentes entendimentos do que é a sustentabilidade e sua reflexão enquanto uma busca potencialmente emancipadora.

### 3 METODOLOGIA

As dificuldades implicadas na compreensão dos significados que acompanham a palavra sustentabilidade decorrem do campo que ela representa, o planeta terra, a sociedade, as instituições, a pessoa dentre muitos outros objetos. Além disso, esse campo abriga questões e problemas encadeados a um número incontável de outras questões diante das quais qualquer busca de consenso parece irrealizável. O caminho escolhido para produzir informações que permitiram elaborar repostas às questões levantadas em sua introdução foi a escuta de outros pesquisadores e profissionais que vêm trabalhando na mesma pergunta e, ou nos problemas da gestão do ambiente físico e social do presente momento histórico e do futuro. As opiniões desses acadêmicos e desses profissionais, hoje já frequentes no mercado, contribuíram com alguma luz, ou algum caminho novo, uma vez que tais sujeitos são pessoas que assumem posições executivas em organizações, que poderiam ser definidos como agentes de sustentabilidade, porque refletem sistematicamente sobre o conceito de sustentabilidade para melhor o compreender.

Para se arquitetar a busca da voz de sujeitos que atuam na área de sustentabilidade depara-se com idêntico desafio, já analisado anteriormente sobre a elucidação do conceito. A partir da consideração de diferentes caminhos disponíveis para essa tarefa, como a entrevista, os questionários, grupos focais, estudos de caso e a Técnica Q, optou-se por esta última.

A Técnica Q consiste num processo de escolha forçada de afirmações (“apostas”) oferecidas a juízes. O resultado das escolhas de cada juiz é apresentado na forma de escala ordinal, denominada de Escala Q. A totalidade das Escalas Q elaboradas pelos juízes é submetida a análise de fatores e de agrupamentos (cluster analysis) para identificar a significância estatística da homogeneidade entre os juízes na priorização das afirmações que lhes são oferecidas. O principal resultado desse procedimento é a discriminação entre afirmações poderosas e afirmações fracas. O conjunto de afirmações poderosas, assim como o conjunto de afirmações fracas propiciam a identificação dos conteúdos que têm mais força para aglutinar juízes ao seu redor, ou seja, os motivos que fundamentaram a priorização de afirmações por parte dos juízes. (BAKER, 2006; RANDALL; BENDER;



MONTGOMERY, 2007; RAY; THORMAN, 2006). A Técnica Q é uma metodologia para investigar conceitos e teorias pelo seu poder de mostrar significância na capacidade de afirmações para aglutinar sujeitos. Esta técnica é um método de compreensão da subjetividade humana, através da expressão do ponto de vista individual (MCKEOWN; THOMAS, 1988).

A Técnica Q, também denominada no jargão estatístico de “análise fatorial invertida” apresenta a peculiaridade de inverter sujeitos e itens. Nela, os sujeitos (população ou amostra) são alocados no lugar dos itens (afirmações) e os itens (afirmações) alocados no lugar tradicional dedicado aos sujeitos. Esse procedimento ocorre porque nessa técnica, os sujeitos são o objeto de correlação (na análise fatorial e de grupamento) ao invés de serem os itens. A Técnica Q correlaciona sujeitos a partir da força das afirmações.

A população de sujeitos desta pesquisa foi de 19, buscando-se diversificá-los entre gestores, acadêmicos e agentes governamentais. O motivo desta estratificação é a diversidade de olhares, identificando profissionais que priorizam a reflexão e profissionais que priorizam a aplicação, bem como profissionais que tem o foco em políticas públicas.

Na utilização da Técnica Q, a elaboração das afirmações a serem avaliadas pelos sujeitos é uma condição crucial (MCKEOWN; THOMAS, 1988). Para essa tarefa, a tradição dos pesquisadores sugere que se coletem os conteúdos das afirmações em domínios relevantes de subjetividade, tais como: entrevistas com grupos de experts, editoriais, pesquisas, entre tantos outros. Partindo desse pressuposto e com o intuito de gerar conteúdo semântico sobre o conceito de sustentabilidade para a construção das afirmações buscou-se, na literatura acadêmica específica, bem como em revistas de divulgação, reportagens e artigos que expressassem a diversidade de significados e ações que definissem e aplicassem a sustentabilidade em suas diversas nomenclaturas tais como, gestão verde, energia limpa, entre tantas outras.

Também foi considerado para a elaboração das afirmações a estratificação de seus conteúdos de acordo com as diversas tendências identificadas na compreensão do conceito de sustentabilidade. Nessa estratificação, foram identificados quatro

distintas tendências que diversificam o conceito de sustentabilidade na literatura. São elas: sustentabilidade como controle de danos à natureza física (ambientalismo), sustentabilidade como controle da qualidade de vida (condições de existência), sustentabilidade como princípio (filosofia) e sustentabilidade como emancipação (originalidade e autonomia). A seguir serão apresentados as quatro categorias criadas para estratificação das afirmações.

Sustentabilidade como controle da natureza física - A busca pela sustentabilidade, e conseqüentemente sua definição, tem sido fortemente ancorada na importância da tratativa dos problemas diretamente ligados à questão ambiental, tais como escassez de água, diminuição dos dejetos, programas de reciclagem, entre tantos outros. É provável que, dentre as possíveis ações ligadas à busca pela sustentabilidade, os objetivos descritos por este grupo de afirmações estejam entre os mais assimilados pelas empresas dentro dos seus objetivos e metas organizacionais, bem como, provavelmente, seja o mais reconhecido pela população em geral. Nos objetivos propostos por este grupo de afirmações, a sustentabilidade apresenta-se dependente da noção de resultado (controlável, palpável, concreto) e é dependente, portanto, das ações originadas agora para que se tenham mantidas as atuais condições de vida da humanidade e as das gerações futuras, como definido pelo relatório de Brundtland (UN, 1987).

Sustentabilidade como controle da qualidade de vida - Neste segundo grupo de afirmações, a busca pela sustentabilidade passa necessariamente pelo incremento das condições de vida da sociedade como um todo e tem suas ações fortemente marcadas pela procura por uma melhoria no desenvolvimento das condições de vida do Homem. As ações e sentidos propostos por este grupo de afirmações referem-se a melhorias nas áreas de saúde, moradia, de condições de cultura e lazer, identificados como sinais de qualidade de vida. A questão da responsabilidade dos indivíduos e dos projetos sociais também diz respeito a este grupo. As diversas iniciativas sociais, das muitas organizações do país, podem ser referidas como uma possível forma de atuação no sentido de incrementar a qualidade de vida da sociedade.

Sustentabilidade como princípio - Neste outro grupo de afirmações, a sustentabilidade é

apresentada como uma questão relativa a um interesse maior da sociedade, algo ligado àquilo que se entende por sociedade e sua constituição. Nestas afirmações o conteúdo principal é a orientação de referência, pautada pela priorização de uma ação sobre outra frente àquilo que a sociedade deve ser. Aqui, tem-se em conta mais o princípio enquanto uma regra ou um preceito que tange o funcionamento da sociedade e as interações entre os homens do que os impactos desta ou daquela ação. Nesse sentido, a atenção para a busca pela sustentabilidade ocorre não como controle dos danos físicos ou busca pela melhoria da qualidade de vida (entendida como ações mais imediatas), mas sim através da garantia de condições de justiça, igualdade, liberdade e democracia para todos. A sustentabilidade é, portanto uma consequência e não o objetivo final destas ações.

Sustentabilidade como emancipação - Finalmente, como o presente trabalho objetiva saber o quanto a emancipação integra os conceitos de sustentabilidade, foram geradas afirmações, também inspiradas na literatura acadêmica, que indicassem algum fragmento emancipatório. As afirmações deste grupo procuram mostrar o potencial emancipatório presente na questão da sustentabilidade ao relacionar emancipação ao desenvolvimento de reciprocidade e ao aumento da conscientização da sociedade como um todo, não apenas no que se refere aos aspectos ligados ao controle físico dos danos no qual a sociedade se encontra, mas também como um reconhecimento, por parte de todos, das próprias potencialidades enquanto ator criativo da própria história (CIAMPA, 1987).

O conjunto de afirmações foi elaborado de acordo com os critérios explicitados acima totalizando 65 itens e, como tal, forma as afirmações previstas na Técnica Q. Para completar o instrumento, foi elaborada a pergunta "Caso você tivesse que definir metas para a sustentabilidade, qual destas seria a mais importante?" cuja função seria constituir o estímulo para motivar e oferecer o critério sobre o qual o sujeito justificaria a produção das respostas que constroem a Escala Q.

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

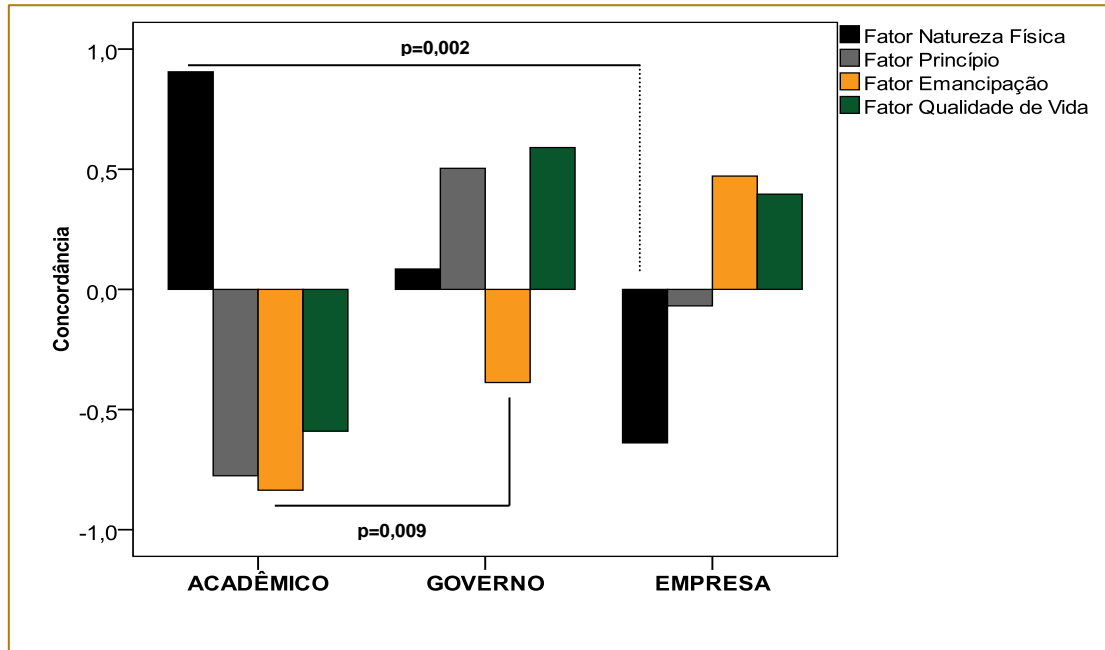
A seguir são apresentados e discutidos os resultados da aplicação e análise estatística das Escalas Q obtidas dos 19 sujeitos, sendo 5 acadêmicos, 9 executivos do setor privado e 5 funcionários do setor público.

Para completar os dados requeridos pelos objetivos desta pesquisa, os resultados da pesquisa foram submetidos ao teste não paramétrico Kruskal Wallis, a fim de verificar a diferença entre os grupos (acadêmico, governo e empresa) pesquisados em função da preferência por afirmações dentro dos quatro fatores inicialmente propostos. Esta nova inferência mostrou a existência de diferenças significantes entre os grupos para os fatores Natureza Física ( $U=35,15$ ,  $p=0,008$ ) e Emancipação ( $U=57,5$ ,  $p=0,005$ ). O mesmo cálculo revelou que para os fatores Princípio ( $U=7,16$ ,  $p=0,82$ ) e Qualidade de Vida ( $U=8,44$ ,  $p=0,79$ ) não foram encontradas diferenças significantes entre os três grupos de participantes.

A análise univariada mostrou que, para o fator Natureza Física, foi constatada diferença significativa entre o grupo Acadêmico e o grupo Empresa ( $p=0,002$ ). Já para o fator Emancipação, foi constatada diferença entre os grupos Acadêmico e Governo ( $p=0,009$ ). Com base nesses resultados, as diferenças significantes encontradas mostram que as pessoas do grupo Acadêmico têm maior concordância nas afirmações de Natureza Física do que as pessoas do grupo Empresa. Já as pessoas do grupo Acadêmico têm maior discordância nas afirmações que compõem o fator Emancipação do que as pessoas do grupo Governo.

A figura apresentada a seguir demonstra as diferenças descritas na análise acima. Para melhor interpretação dos resultados, tem-se que valores positivos do eixo Y representam maior concordância dos participantes com as afirmações que fazem parte do Fator e valores negativos do eixo Y com uma menor concordância com as questões que compõem os fatores.

Gráfico 01 - Concordância em mediana dos fatores (natureza física, princípio, emancipação e qualidade de vida)



Fonte: Elaborado pela autora

Com o intuito de analisar a sustentabilidade a partir de sua interdependência da busca pela emancipação, esta pesquisa buscou através de um exercício de categorização de 65 “apostas” para a sustentabilidade por profissionais agentes do conceito, compreender como a construção desse conceito está sendo realizada e como seus predicados estão ou não alinhados com a idéia de originalidade e autonomia (CIAMPA, 2004; GUARESCHI, 2002), de livre expressão do ganho de uma sabedoria própria (CIAMPA, 1987), ou como constituição subjetiva da própria autodeterminação (JONAS, 1979).

Os resultados revelados, pelos dados empíricos, não demonstram a clareza que se esperava, como também pode-se observar na literatura acadêmica pesquisada, como por exemplo os diferentes entendimentos presentes dentro da ecologia, do ambientalismo e do próprio desenvolvimento sustentável (CARSON, 1962; CASTELLS, 1999; DOEBEL, s/data; GROBER, 2007; PENA-VEGA, 2003; VEIGA, 2005) Entretanto, os resultados providos pela análise estatística podem fornecer muitas informações que trazem inúmeras reflexões que poderão auxiliar a responder algumas das questões colocadas ao longo deste trabalho.

A análise fatorial apontou apenas duas diferenças significativas na amostra estudada,

o grupo Academia mostrou-se mais distante do grupo Governo e Empresa, nos fatores Emancipação e Natureza Física, respectivamente. Houve, portanto menor concordância dentro do grupo Academia no que se refere a Emancipação do que entre os profissionais consultados do grupo Governo. Este resultado pode indicar que na academia, dada sua característica mais reflexiva existe maior crítica com relação aos critérios ou condições necessárias para busca pela emancipação. Esta condição vem marcada, por exemplo, já dentro da própria Teoria Crítica cujos diversos autores, apesar de concordarem em muitos aspectos apresentam diferenças significativas no entendimento do Homem e da sociedade. O que falar então, dos profissionais entrevistados por esta pesquisa que pertencem a diferentes ciências. A outra diferença significativa, encontrada entre os profissionais entrevistados, foi uma maior concordância dentro do grupo Academia no que se refere à Natureza Física do que entre os profissionais do grupo Empresa. O conceito de transigência (HABERMAS, 2004) mencionado anteriormente também pode ser aplicado nesse caso. Isto porque, a responsabilidade pelo lucro de uma empresa pode moldar o gestor em relação a uma ação do que outro que tem a responsabilidade por políticas públicas ou a vigilância das empresas que

exploram o ambiente. Esta “adaptação” da realidade também pode estar refletindo a importância que o discurso sustentável possui nas empresas (LAYARGUES, 1998). Fato que não se comprova no grupo Academia em função da própria natureza de sua atuação.

Além dessas inferências produzidas pelos dados da análise dos resultados por grupos de sujeitos, têm-se os resultados da análise fatorial que mostra a força de cada um dos itens pela carga fatorial neles encontrada. Tomando-se como referência as afirmações que apresentaram carga fatorial = ou > do que 0,70, a simples leitura das cargas fatoriais revela que no conjunto total das 65 afirmações, o subconjunto com maior carga fatorial e, portanto o mais forte, foi constituído pelas ações relativas ao Ambiente Físico. Apareceram com esse índice, apenas 9 das 65 afirmações, sendo 5 do campo de Ambiente Físico, 2 do campo Princípio e duas do campo de Qualidade de Vida Nenhuma das afirmações do campo de Emancipação alcançou carga fatorial acima de 0,70. A única que chegou mais próxima desse índice foi a afirmação 59 (promoção de cultura comunitária), com carga fatorial de 0,67.

Esses resultados demonstram que o campo Emancipação é o mais fraco dentre os 4 campos aqui considerados, na concepção estratégica de sustentabilidade, por parte dos sujeitos. O campo mais forte, ou o que mais compõe a concepção de sustentabilidade dos sujeitos desta pesquisa é o Ambiente Físico. Se os campos relativos ao Ambiente Físico e Qualidade de Vida forem integrados num único campo, a mesma proporção entre os campos se mantém. Entretanto, a afirmação com maior carga fatorial foi a número 13

(promoção e aprofundamento da democracia, como justiça social) que pertence ao campo de Princípio e trata da democracia e justiça social como condições de sustentabilidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados acima apresentados revelam a incapacidade de ações limitadas ao nível técnico para promover a sustentabilidade. Ou seja, que a criação e definição de critérios de justiça precisam estar presentes na sociedade além dos aspectos ligados aos controles de danos físicos ao ambiente. Contudo, tal como presente nas primeiras articulações acerca da sustentabilidade (DOEBEL, s/data; GROBER, 2007) os aspectos físicos e de controle de danos permanecem prioritários frente aos demais. Assim, uma nova ética (JONAS, 1979; PENA-VEGA, 2003) apesar de reconhecidamente importante na literatura e em algumas ações governamentais e organizacionais, ainda não ganhou o espaço que as atuais mudanças globais demandam.

Esta análise permite concluir que o conceito de sustentabilidade é um conceito, como no caso da identidade (CIAMPA, 1987) em constante construção e que caberá à sociedade, ao Homem atuarem no sentido de tornar a discussão acerca dessa problemática e seus desdobramentos em uma busca que tenha em conta o próprio Homem e sua condição ontológica, em seu vir-a-ser. Esta condição parece, justamente por reconhecer o Homem em toda sua potencialidade, ser a condição para que ele não apenas se reconheça e reconheça ao outro, como também reconheça o mundo a sua volta.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ADORNO, T. Educação e emancipação. São Paulo: Paz e Terra. 1971
- [2]. ADORNO, T.; HORKHEIMER, M. Dialética do esclarecimento. Fragmentos filosóficos. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 1944
- [3]. BAKER, R.M. Economic rationality and health and lifestyle choices for people with diabetes. *Social Science & Medicine*, v.63, n.9, p.2342- 2353. 2006.
- [4]. BARBIER, E. A global green new deal : rethinking the economic recovery. Cambridge ; New York: Cambridge University Press. 2010. xxiii, 308 p. p.
- [5]. CALDERONI, E. O sofrimento e a luta do trabalhador contaminado: os caminhos da consciência política e ambiental após a contaminação por substâncias tóxicas no ambiente de trabalho. (Doutorado). *Psicologia Social*, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2008.
- [6]. CARSON, R. Silent spring. Boston: Houghton Mifflin. 1962. 368 p. p.
- [7]. CASTELLS, M. A era da informação: economia, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, v.3. 1999
- [8]. CIAMPA, A. A estória do Severino e a história da Severina. Um ensaio de psicologia social. São Paulo: Ed. Brasiliense. 1987

- [9]. CIAMPA, A. Políticas de identidade e identidades políticas. In: C. DUNKER e M. PASSOS (Ed.). Uma psicologia que se interroga. Ensaios. São Paulo: Edicon, 2004.
- [10]. DALSUET, A. Philosophie et écologie. Paris: Gallimard. 2010
- [11]. DEJOURS, C., ABDOUCHELI, E.; JAYET, C. Psicodinâmica do Trabalho: Contribuições da Escola Dejouriana à Análise da Relação Prazer, Sofrimento e Trabalho. São Paulo: Atlas. 1994
- [12]. DOEBEL, R. Sustainability in history. On uses and abuses of a concept and a term. University of Muenster, Germany. 2011 s/data.
- [13]. GROBER, U. Deep roots. A conceptual history of sustainable development. Berlin: Wissenschaftszentrum. 2007
- [14]. GUARESCHI, N. As relações sociais na construção das identidades. Psicologia em estudo, v.7, n.2, julho/dezembro. 2002.
- [15]. HABERMAS, J. Consciência moral e agir comunicativo. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro. 1983
- [16]. HABERMAS, J. The Theory of Communicative Action: Reason and the Rationalization of Society. Cambridge: Polity Press, v.1. 1986.
- [17]. HABERMAS, J. O discurso filosófico da modernidade. Lisboa: Dom Quixote. 1990
- [18]. HABERMAS, J. O futuro da natureza humana. São Paulo: Martins Fontes. 2004
- [19]. JONAS, H. Le principe responsabilité. France: Champ Essai. 1979
- [20]. LAYARGUES, P.P. A cortina de fumaça: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica. São Paulo: Annablume. 1998
- [21]. LAYARGUES, P.P. A natureza da ideologia e a ideologia da natureza: elementos para uma sociologia da educação ambiental. (Doutorado). Ciências Sociais, Unicamp, 2003.
- [22]. LIMA, A. Metamorfose, anamorfose e reconhecimento perverso. A identidade na perspectiva da Psicologia Social Crítica. São Paulo: FAPESP 2010
- [23]. MARTINÉZ-ALIER, J. O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e libguagens de valoração São Paulo: Contexto. 2011
- [24]. MCKEOWN, B.; THOMAS, D. Q Methodology: Quantitative applications in the social sciences. Iowa (USA): Sage University. 1988
- [25]. NOBRE, M.; AMAZONAS, M. Desenvolvimento sustentável: A institucionalização de um conceito. Brasília: Editora Ibama. 2002
- [26]. PENA-VEGA, A.P.-V. O despertar ecológico. Edgar Morin e a ecologia complexa. Rio de Janeiro: Garamond. 2003
- [27]. RANDALL, K.; BENDER, D.; MONTGOMERY, D. Determining the opinions of health sciences students and faculty regarding academic integrity. [Q method]. International Journal for Educational Integrity, v.3, n.2. 2007.
- [28]. RAY, C.; THORMAN, J. Using Q Methodology as a Strategy to Explore Cultural Opinions toward Health Care Journal of International Society for the Scientific Study of Subjectivity, v.29, n.3/4. 2006.
- [29]. SACHS, W. No sustainability without development: Aislin Magazine. 2011 1995.
- [30]. SMITH, N.C.; VOGEL, D.; LEVINE, D. Global challenges in responsible business. Cambridge; New York: Cambridge University Press. 2010. xxii, 309 p. p. (Cambridge companions to management)
- [31]. SURVEYS, B. The greening of human resources. 2011 2009.
- [32]. TASSARA, E.T. Psicologia ambiental e futuro – Reflexões geopolíticas sobre política ambiental. Revista Psicologia e Ambiente. Instituto de Psicologia. 16 2005.
- [33]. UNITED NATIONS (UN). Our common future: report of the world commission on environment and development (Brundtland). Disponível em < <http://www.un.org/documents>> Acesso em: 18/07/2016.
- [34]. VEIGA, J.E. Desenvolvimento sustentável. O desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond. 2005



# Capítulo 19

## DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO NORTE PIONEIRO DO ESTADO DO PARANÁ

*Armando Castello Branco Jr.*

*Gabriela Martins Vilas Bôas*

*David Oliveira Marcusso*

*Priscilla Castro De Lucca*

*Clausuelem Corradi Vaz*

*Amanda da Silva Ferreira*

**Resumo:** A destinação dos resíduos sólidos urbanos (RSU) vem sendo debatida há muitos anos. Procurando mudar cenários, a Lei nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, orienta o enfrentamento dos fundamentais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado destes resíduos e estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implantação de Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Municipais. Nesse sentido, o presente trabalho se propõe a diagnosticar a gestão de resíduos sólidos urbanos de cinco municípios do Norte Pioneiro do Estado do Paraná (Cambará, Quatiguá, Ribeirão Claro, Santo Antonio da Platina e Siqueira Campos) e avaliar a eficiência da gestão ambiental de cada município. O diagnóstico foi feito com base na aplicação de questionário semiestruturado e entrevistas com pessoas chaves, responsáveis pelos diversos setores envolvidos na gestão de RSU e visitas técnicas à repartições públicas, aterros e lixões, centrais de triagem e cooperativas de catadores de material reciclável. A partir dos resultados obtidos, em cada município, procedeu-se a análise da eficiência da gestão ambiental por meio da estratégia de análise por envoltória de dados. O diagnóstico ambiental sobre a gestão ambiental de resíduos sólidos urbanos (RSU) revelou que o município de Santo Antônio da Platina é o município que melhor atende aos requisitos legais sobre RSU enquanto que o município de Cambará é o que pior atende aos requisitos legais sobre RSU. Os municípios de Ribeirão Claro, Quatiguá e Siqueira Campos, encontram-se em posição intermediária em termos de diagnóstico da gestão ambiental de RSU. A avaliação de eficiência pela técnica de envoltória de dados se revelou viável para a gestão ambiental de RSU sendo otimizada quanto maior o número de municípios avaliados. O município de Quatiguá apresentou a melhor eficiência entre os municípios avaliados enquanto que Ribeirão Claro apresentou a pior eficiência quanto à gestão ambiental de RSU. A legislação incidente sobre o município e declarada pelos gestores ambientais municipais assim como a destinação final dos resíduos domésticos coletados periodicamente foram variáveis relevantes no sistema de avaliação tendo peso igual a 16,6% e 10,9%, respectivamente.



## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o crescimento populacional ocorreu de forma desenfreada e desordenada, culminando em maior consumo e por consequência determinou um maior volume de resíduos produzidos, especialmente os descartáveis e com isso maior quantidade de resíduos são produzidos todos os dias pela sociedade. (Araújo et al., 2010).

Segundo Siqueira e Moraes (2009), os resíduos coletados diariamente na área urbana das cidades brasileiras são transportados para as áreas de destino final, onde, na maioria das vezes, é o lançamento indiscriminado a céu aberto, sem qualquer forma de tratamento. A incorreta disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) além de provocar poluição do solo, contribui também para a poluição das águas por meio de fenômenos naturais como a lixiviação, percolação, arrastamento, solução etc.

A demanda do tratamento adequado para os RSU é vista, na maioria das vezes, com um baixo nível de prioridade pelos gestores municipais. Na prática, a ênfase sempre foi recolhê-lo e depositá-lo em locais distantes e escondidos dos olhos da parcela mais privilegiada da população.

Com o aumento da geração de resíduos, sejam eles de origem doméstica, industrial, de serviços de saúde ou outros, que apresentam periculosidade, gerando impactos específicos, os riscos à saúde pública passam a ser potencializados e necessitam

de cuidados orientados a estes (Siqueira; Moraes, 2009).

A promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei nº 12.305, de agosto de 2010, definiu o prazo limite de agosto de 2014 para que os municípios se adaptassem às diretrizes da PNRS e, entre elas, a implantação de um plano municipal de gestão de resíduos sólidos (Brasil, 2010).

Organizar os serviços públicos e orientar e educar a população para manusear, acondicionar, coletar, transportar e dispor de maneira diferenciada os resíduos sólidos segundo a classe em que se enquadram seria o ideal, porém as dificuldades dessa implantação diferenciada provém do tempo, recursos financeiros, administrativos e educacionais necessários para viabilizar esse novo sistema, superando hábitos e costumes tradicionais (Braga et al., 2005).

Os objetivos do trabalho foram diagnosticar a situação da gestão ambiental de resíduos sólidos urbanos (RSU) em municípios da mesorregião paraense do Norte Pioneiro e avaliar a eficiência destas gestões municipais quanto aos RSU.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em cinco municípios do Norte Pioneiro do Estado do Paraná, a saber, Cambará, Quatiguá, Ribeirão Claro, Santo Antônio da Platina e Siqueira Campos (Figura 1).

Figura 1: Mesorregião do Norte Pioneiro paraense e localização geográfica das cidades avaliadas: Cambará, Quatiguá, Ribeirão Claro, Santo Antônio da Platina e Siqueira Campos.



Trata-se de um estudo transversal procurando captar a realidade local quanto aos RSU.

O diagnóstico foi realizado por meio de entrevistas com os gestores ambientais destes municípios assim como com representantes de cooperativas de catadores de material reciclável, quando existentes, com os próprios catadores, com vereadores municipais e responsáveis por serviços ligados à gestão dos RSU.

Além das entrevistas foi aplicado questionário estruturado com 9 requisitos em 78 questões abertas e fechadas. Os 9 requisitos verificados foram: legislação; serviços de limpeza urbana e coleta de lixo; disposição e processamento; destino e quantidade de lixo coletado; entulho da construção civil; coleta, tratamento e destinação dos resíduos dos serviços de saúde; catadores de material reciclável; coleta seletiva e planejamento do futuro.

Visitas técnicas foram realizadas nos locais de destinação final de RSU além de centrais de triagem, empresas terceirizadas e cooperativas de catadores. Registros fotográficos foram feitos por ocasião das visitas técnicas.

A eficiência da gestão ambiental foi avaliada pela técnica de análise por envoltória de dados de forma que, a partir do diagnóstico ambiental, variáveis foram consideradas entradas (inputs) e saídas (outputs) no sistema Gestão Ambiental de RSU.

Cada município foi considerado uma unidade tomadora de decisão (UTD). A programação e a análise foram feitas com o auxílio do software SOLVER/ EXCELL®. Esta pesquisa foi desenvolvida no período de novembro de 2013 a abril de 2014.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os municípios avaliados pertencem à mesorregião do Norte Pioneiro do Estado do Paraná sendo considerados pequenos municípios. Salienta-se que esta mesorregião é a de menor renda per capita entre as 10 mesorregiões que compõem o Estado do Paraná (Figura 1).

Quatiguá é o município com a menor população da mesorregião com cerca de 7.350 habitantes enquanto que Santo Antônio da Platina é a maior cidade avaliada contando com cerca de 42.700 habitantes. Os municípios de Ribeirão Claro, Siqueira

Campos e Cambará ocupam posições intermediárias com populações aproximadas de 10.700, 18.500 e 24.000 habitantes, respectivamente, de acordo com o censo de 2010 (IBGE, 2014).

A taxa de urbanização oscila de 66,3 % a 93,6%, respectivamente para Ribeirão Claro e Cambará. Siqueira Campos tem uma taxa de urbanização igual a 72,7% enquanto que Santo Antônio da Platina e Quatiguá tem taxa de urbanização igual a 86, 5%.

Uma limitação desta pesquisa deveu-se aos próprios gestores ambientais municipais que, em alguns casos, demonstraram pouca disponibilidade e vontade para responder ao questionário.

Quanto ao requisito legislação, tem-se que apesar da legislação federal incidir sobre todo e qualquer município brasileiro, nem todo gestor ambiental municipal entrevistado demonstrou conhecimento desta legislação. Assim, duas leis básicas em termos de gestão de RSU como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei federal nº 12.305/2010, e a Lei do Saneamento Básico (LSB), instituída pela Lei nº 11.445/2007, foram citadas por 60% dos gestores ambientais.

Embora nem todo gestor ambiental tenha conhecimento desta legislação básica, ambas foram consideradas comum a todos os municípios avaliados quanto à eficiência por se tratarem de leis federais. O único gestor ambiental municipal a fazer menção sobre legislação estadual foi o de Ribeirão Claro.

Ainda quanto à legislação, os gestores ambientais municipais de Santo Antônio da Platina, Siqueira Campos, Ribeirão Claro e Cambará citam também seus respectivos planos diretores embora nem todos fossem obrigados, por lei, à sua elaboração.

Santo Antônio da Platina, Quatiguá e Siqueira Campos se destacam por citarem também o código municipal de posturas, o plano municipal de gestão de resíduos sólidos (PMGRS) e o plano municipal de saneamento básico (PMSB) como instrumentos norteadores de sua gestão de RSU. Ribeirão Claro também citou o código municipal de posturas e lei do uso do solo.

Quanto ao requisito “serviços de limpeza urbana e coleta de lixo”, tem-se que todos os municípios avaliados realizam o serviço de coleta periódica do lixo doméstico em 100% dos domicílios urbanos. A logística

empregada em cada município atende à atual demanda sempre utilizando caminhões compactadores.

O serviço de varrição é comum a todos os municípios enquanto que a roçada de terrenos baldios e a capina de vias públicas é feita sob demanda. A limpeza de bueiros só é realizada pelos municípios de Santo Antonio da Platina e Ribeirão Claro.

Quanto aos resíduos domésticos, coletados periodicamente, tem-se que embora os municípios consigam avaliar a quantidade coletada diariamente, apenas o município de Ribeirão Claro realizou estudo gravimétrico para conhecer a composição dos resíduos coletados e estudar a viabilidade de novas destinações futuras.

A destinação dos resíduos domésticos coletados periodicamente varia desde a disposição em lixão como é o caso dos municípios de Cambará e Ribeirão Claro, aterro controlado em Siqueira Campos até aterro sanitário pelos municípios de Quatiguá e Santo Antônio da Platina.

Ressalta-se que a situação do aterro controlado de Siqueira Campos está mais próxima de um lixão do que de um aterro controlado uma vez que a quantidade de resíduos à céu aberto não é a esperada para este tipo de empreendimento.

Salienta-se que embora Ribeirão Claro disponha atualmente seus RSU em lixão, seu aterro sanitário municipal encontra-se em fase de obras. Este aterro já possui a licença ambiental de implantação. Destaca-se que a figura do lixão é proibida desde a promulgação da lei do Saneamento Básico, em 2007. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estipula agosto de 2014 como data limite para a extinção dos lixões no Brasil. O aterro sanitário de Santo Antônio da Platina atende plenamente aos requisitos previstos em lei como, por exemplo, o isolamento/cercamento da área e controle de entrada e saída.

Quanto aos resíduos da construção civil (RCC) verificou-se que apenas o município de Santo Antônio da Platina atende plenamente à legislação de forma a ter áreas licenciadas ambientalmente para a destinação final destes resíduos. Nos demais municípios, os RCC são dispostos em valas e terrenos sem controle algum chegando até a ser dispostos ao longo das margens de cursos d'água urbanos.

Em todos os municípios avaliados, a coleta é feita por empresas particulares formais (caçambeiros) e informais.

Quanto aos resíduos dos serviços de saúde (RSS), verificou-se que todos os municípios avaliados terceirizam a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final para empresa privada.

Quanto à coleta seletiva, verificou-se que Cambará não realiza qualquer procedimento deste tipo enquanto que Siqueira Campos tem a coleta seletiva terceirizada para uma empresa privada. Santo Antônio da Platina e Ribeirão Claro tem um programa de coleta seletiva implantado. No primeiro caso, foi implantado há 2 anos em parceria do governo municipal com os catadores de material reciclável e uma organização não-governamental (ONG) enquanto que em Ribeirão Claro é uma iniciativa do gestor municipal implantada há 4 anos com o envolvimento isolado de catadores. O município de Quatiguá tem um programa informal implantado há 2 anos devido ação individual de morador do município.

De todos os municípios avaliados, Santo Antônio da Platina é o que mais atende aos requisitos legais. Embora haja a coleta seletiva nos moldes preconizados por lei, a coleta atinge 60% dos domicílios urbanos. Esta é a mesma porcentagem verificada em Quatiguá enquanto que em Siqueira Campos e Ribeirão Claro há cobertura de 100% dos domicílios urbanos.

Segundo os gestores ambientais dos municípios que promovem coleta seletiva, a participação da população é abaixo da esperada havendo necessidade de ações que estimulem mais a participação da população.

Quanto às outras coletas especiais como lixo eletrônico e pneus, verificaram-se iniciativas particulares e informais nos municípios não havendo programa ou proposta alguma dos governos municipais. Não há postos de entrega voluntária (PEV) com exceção de Santo Antônio da Platina onde a ONG mantém um PEV no centro da cidade. Quanto ao requisito "planejamento futuro", verificou-se que a maioria dos municípios avaliados não se preocupa com questões futuras do município. Apenas o gestor de Ribeirão Claro apresentou dados sobre taxa de crescimento da população urbana e rural além de metas sobre os RSU para horizontes de 5, 10 e 15 anos. Verificou-se, na maioria dos casos, uma

preocupação dos gestores municipais focada no imediatismo não levando em consideração políticas de estado e não havendo foco em questões de planejamento estratégico e tático. As poucas ações são de planejamento operacional sem o foco estratégico ou tático.

Até mesmo a questão de prazos deve ser salientada. A PNRS, promulgada em 2010, estabeleceu um período de 4 anos para que os municípios brasileiros se adequassem à legislação. Mesmo a poucos meses do prazo, os gestores municipais acreditam que mesmo não atendendo os requisitos legais, serão beneficiados por alguma benesse de ordem federal de forma a passar o problema para a próxima gestão municipal.

O diagnóstico ambiental revela que o município de Santo Antônio da Platina é o município com maior número de requisitos atendidos quanto à gestão ambiental de RSU enquanto que Cambará atendeu ao menor número de requisitos.

A avaliação da eficiência pelo método de envoltória de dados é uma técnica relativamente recente que tem sido considerada um dos sucessos da programação linear em termos de pesquisa operacional (Colin, 2007). A relativa simplicidade e ampla aplicabilidade estão entre os fatores que justificam seu sucesso.

Qualquer empresa que possua múltiplas unidades, chamadas de unidades tomadoras de decisão (UTD), e que operem de forma similar pode aplicar este método (Ferreira; Gomes, 2012). Assim, ao serem comparadas as gestões ambientais de RSU de diferentes municípios, a metodologia de envoltória de dados se aplica perfeitamente. Assim, a legislação ambiental federal (PNRS e LSB) além daquelas declaradas pelos gestores ambientais municipais sobre RSU foram assumidas como entrada (input) enquanto que as variáveis “disposição final dos RSU”, “atendimento legal do depósito final”, “disposição de RCC” e “coleta seletiva” foram definidas como saídas (outputs). Variáveis com valores iguais para todos os municípios como “varrição”, “capina” e “coleta de RSS” não foram consideradas no sistema pois na análise por envoltória de dados parte-se do princípio que o que é comum em todas as UTD, não tem peso de destaque. Assim, aquelas ações comuns são consideradas como o mínimo em termos de eficiência (Ferreira; Gomes, 2012).

A restrição de que o número total de entradas e saídas fosse igual ou menor ao número de UTD, reportada por Colin (2007), limitou o número de variáveis no sistema até que mais municípios sejam avaliados permitindo o aumento do número de entradas e/ou saídas.

Após o cálculo dos pesos para cada variável de entrada (input) e de saída (output), a técnica de envoltória de dados revelou que tendo por base o município de Santo Antônio da Platina, sua eficiência em termos de gestão de RSU foi igual a 33,0%.

O município de Quatiguá apresentou a maior eficiência, sendo igual a 49,0% enquanto que Siqueira Campos e Cambará apresentaram eficiência igual a de Santo Antonio da Platina, ou seja, igual a 33,0%. Ribeirão Claro apresentou a menor eficiência sendo igual a 11,0%.

Considerando que a capacidade com que as UTD (municípios) conseguem gerar saídas para determinadas entradas define sua eficiência, tem-se que a maior eficiência do município de Quatiguá está relacionada ao fato de gerar número de serviços com qualidade (saídas) com o menor número de entradas.

Quatiguá apresentou 4 norteadores legais como entrada enquanto que Santo Antônio da Platina, Ribeirão Claro e Siqueira Campos apresentaram 6 instrumentos legais. Percebe-se a relação de produzir maior número de saídas (outputs) com o menor número de entradas (inputs). Cambará só não assumiu a última posição por ter apresentado 3 instrumentos legais como entrada.

O município de Santo Antônio da Platina é o maior município avaliado, em termos de população, com mais de 42.000 habitantes. Assim, está obrigado a possuir plano diretor. Além do plano diretor, o gestor ambiental também revelou outras entradas legais como o plano municipal de gestão de resíduos sólidos, o plano municipal de saneamento básico além do código municipal de posturas.

Configura-se assim, em termos de programação linear, que o município de Santo Antônio da Platina gera elevado número de serviços ambientais relacionados à gestão de RSU (outputs) mas também possui um maior número de entradas (inputs).

O município de Ribeirão Claro também apresentou um elevado número de entradas referente à legislação que incide no município mas possui um menor número de serviços

(saídas). Assim, sua eficiência foi a menor entre todos os municípios avaliados.

Considerando-se os pesos calculados pelo programa, tem-se que a destinação final de resíduos sólidos teve o maior peso entre as saídas (outputs) sendo igual a 10,9%. As demais saídas apresentaram peso irrelevante.

A entrada (input) legislação apresentou peso igual a 16,6% nos resultados finais. Desta forma, de acordo com o modelo descrito, tem-se que quando o município de Ribeirão Claro começar a utilizar seu aterro sanitário, sua eficiência passará a ser igual a 33,0%, tal qual Santo Antonio da Platina, Siqueira Campos e Cambará.

#### 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem as seguintes conclusões:

1. O diagnóstico ambiental sobre a gestão ambiental de resíduos sólidos urbanos (RSU) revelou que o município de Santo Antônio da Platina é o município que melhor atende aos

requisitos legais sobre RSU enquanto que o município de Cambará é o que pior atende aos requisitos legais sobre RSU;

2. Os demais municípios, Ribeirão Claro, Quatiguá e Siqueira Campos, encontram-se em posição intermediária em termos de diagnóstico da gestão ambiental de RSU;

3. A avaliação de eficiência pela técnica de envoltória de dados se revelou viável para a gestão ambiental de RSU sendo otimizada quanto maior o número de municípios avaliados;

4. O município de Quatiguá apresentou a melhor eficiência entre os municípios avaliados enquanto que Ribeirão Claro apresentou a pior eficiência quanto à gestão ambiental de RSU;

5. A legislação incidente sobre o município e declarada pelos gestores ambientais municipais assim como a destinação final dos resíduos domésticos coletados periodicamente foram variáveis relevantes no sistema de avaliação tendo peso igual a 16,6% e 10,9%, respectivamente;

#### REFERÊNCIAS

[1]. Araújo, M.B.; Justino, D.S.; Silva, T.A.; Fonseca, C.N. A Situação Do Lixo Na Nova Metrópole Regional: Cuiabá Um Estudo De Caso. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre, p. 1-13, 2010.

[2]. Braga, B.; Hespanhol, I.; Conejo, J.G.L.; Mierzwa, J.C.; Barros, M.T.L.; Spencer, M.; Porto, M.; Nucci, N.; Juliano, N.; Eiger, S. Introdução à Engenharia Ambiental. 2. ed, São Paulo, 2005.

[3]. BRASIL 2010. Lei nº 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – publicado no Diário Oficial da União em 02 de agosto de 2010.

[4]. Colin, EC. Pesquisa Operacional. 170 aplicações e, estratégia, finanças, logística,

produção, marketing e vendas. Editora LTC, Rio de Janeiro, 524 p, 2007.

[5]. Ferreira, CMC; Gomes, AP. Introdução à Análise Envoltória de Dados. Teoria. Modelos e aplicações. Editora UFV, 389 p., 2012.

[6]. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades@. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 18 de junho de 2014.

[7]. Siqueira, M.M.; Moraes, M.S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v.14, n.6, p. 2115-2122, 2009.



# Capítulo 20

## *EVOLUÇÃO DO ICMS VERDE ARRECADADO PELA CIDADÊ DO RIO DE JANEIRO, NO PERÍODO DE 2009 A 2013*

*Débora Mury Alves Chueiri*

*Nathalia Andrade da Silva*

*Luciana Vieira Esteves*

*Leonardo Duarte Batista da Silva*

*Alexandre Lioi Nascentes*

**Resumo:** A sociedade contemporânea apresenta uma realidade ambiental muito preocupante. Efeitos negativos causados pela ação antrópica sobre o ambiente, vem causando uma progressiva degradação, induzindo desequilíbrios nos ecossistemas marinhos e terrestres. Dado este cenário, observa-se a existência de políticas públicas no país, tendo por objetivo minimizar os impactos ambientais. No estado do Rio de Janeiro, destaca-se o ICMS Verde, que tem por objetivo repassar uma parcela do ICMS aos municípios que promovam e comprovem a melhoria da qualidade ambiental em seus territórios. Este estudo busca analisar a evolução da arrecadação do ICMS Verde do município do Rio de Janeiro, pelos subíndices que compõem os componentes dos critérios de conservação ambiental. Foram utilizados os dados disponibilizados pela Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro, referentes à receita do ICMS Verde do ano de 2009 a 2013. Foi possível concluir que o ICMS Verde, no município do Rio de Janeiro, funciona como uma ferramenta de Gestão Ambiental Urbana, aonde a cada ano o município vem investindo em ações voltadas para a proteção ambiental, associada a uma ampliação da preocupação com o equilíbrio ambiental.

**Palavras-chave:** ICMS Verde e Gestão Ambiental Urbana



## 1 INTRODUÇÃO

Em decorrência do uso excessivo dos recursos naturais e acidentes ambientais, foi constatada a necessidade de se implantarem políticas públicas descentralizadas associadas ao desenvolvimento sustentável, visando uma melhor gestão pública. Esta gestão atualmente é conhecida como gestão ambiental e traz grandes benefícios sociais, econômicos e ambientais.

No início da década de 80, foi instituída a Lei nº 6.938/81, lei da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), com o objetivo de descentralizar a política, reunindo órgãos e entidades com a responsabilidade de proteger e melhorar a qualidade ambiental, onde os estados devem auxiliar os municípios na implantação de uma gestão ambiental eficiente.

Nesse contexto, surge a necessidade de cada município criar um Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMUMA). Com a criação desta ferramenta, os municípios passam a integrar o sistema de gestão Ambiental.

A Constituição Federal de 1988 estabelece funções para cada esfera política (União, Estado e Município) onde delega autonomia política, administrativa, organizativa e legislativa, podendo desenvolver ações conforme a necessidade do local em defesa do meio ambiente e, assim, apoiando o SISNAMA.

Projetos e ações vêm sendo implantados nos estados brasileiros, tendo por objetivo minimizar os impactos ambientais, provenientes das ações antrópicas. Dentre as políticas públicas ambientais observadas no Brasil, uma delas é o ICMS Verde ou ICMS Ecológico. Este é um mecanismo de compensação fiscal, onde a qualidade ambiental se torna um critério relevante.

No caso específico do estado do Rio de Janeiro, esta ferramenta de Gestão foi implantada em 2007, pela Lei Estadual nº 5.100 e tem por objetivo estabelecer, com base em critérios ambientais, o rateio de 25% do montante arrecadado de ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) entre os 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro. Ou seja, através de uma ferramenta legal, os municípios são ressarcidos e recompensados pela preservação das áreas e mananciais de abastecimentos. Esta ferramenta de gestão, não é considerada um

novo imposto ou uma forma de isenção fiscal, mas uma forma de repasse da parcela obrigatória do ICMS, aos municípios que adotem práticas de conservação e melhorias socioambientais, atendendo às condições previstas em lei (KAMIMURA & FERNANDES, 2012).

Contudo, para que cada um dos 92 municípios faça parte da lista de beneficiados do programa, é necessário que ocorra uma mudança na estrutura Político Administrativa, o qual cada prefeitura deverá implantar um sistema municipal de meio ambiente, composto por: órgão administrativo executor da política municipal de meio ambiente; conselho municipal de meio ambiente; fundo municipal de meio ambiente e guarda municipal ambiental (RIO DE JANEIRO, 2007). Com estes sistemas implantados, os municípios podem pleitear verbas com finalidade de melhoria das condições da população referentes a saúde e preservação ambiental

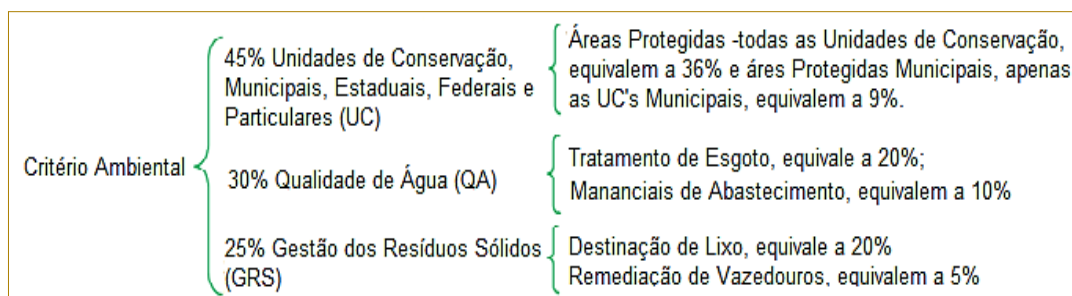
Para definir a participação de cada município, a cada ano é elaborado um ranking, conforme pontuação definida pela lei, baseada nas ações realizadas em prol do meio ambiente. A divisão dos recursos provenientes do ICMS Verde é distribuída entre os componentes do critério de conservação ambiental previsto pela Lei nº 2.664, de 27 de dezembro de 1996, e o valor de sua participação foi estipulado de forma progressiva até atingir a cota de 2,5%, que será subtraída dos 25% provenientes do imposto ICMS destinado aos municípios.

Os pesos percentuais, atribuídos às variáveis utilizadas entre os componentes do critério de conservação ambiental, previstos são: 45% para área e efetiva implantação das unidades de conservação, municipais, estaduais, federais e particulares, 30% para qualidade de água e 25% para gestão dos resíduos sólidos (Rio de Janeiro, 1996). Segundo a Secretária de Estado do Ambiente, estes componentes são compostos por seis subíndices temáticos, com pesos diferenciados. O componente Unidade de Conservação é constituído por: Áreas Protegidas – todas as Unidades de Conservação – UC (IAP) que equivale a 36% e Áreas Protegidas Municipais – apenas as UC's Municipais (IAPM), que equivale a 9%. Componente Qualidade de água é formado pelo Tratamento de Esgoto (ITE) referente a 20% e pelas Mananciais de Abastecimento (IrMA) referente a 10% e por fim, o

Componente de Gestão dos resíduos sólidos são: 20% de Destinação de Lixo (IDL) e 5%

de Remediação de Vazadouros (IRV).

Quadro 1: Fluxograma da composição do ICMS Verde.



Fonte: Lei nº 5100 de 04 de Outubro de 2007

O cálculo do ICMS Verde é baseado no Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA), que é calculado a cada ano, composto pelos seis subíndices temáticos. Cada subíndice temático possui uma fórmula matemática, cujo resultado é inserido na fórmula IFCA, que indica o percentual do ICMS Verde que cabe ao município (RIO DE JANEIRO, 2007).

$$IFCA (\%) = (10 \times IrMA) + (20 \times IrTE) + (20 \times IrDL) + (5 \times IrRV) + (36 \times IrAP) + (9 \times IrAPM) \quad (3.1)$$

Em que:

IrMA é o Índice Relativo de Mananciais de Abastecimento;

IrTE é o Índice Relativo de Tratamento de Esgotos;

IrDL é o Índice Relativo de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos;

IrRV é o Índice Relativo de Remediação dos Vazadouros;

IrAP é Índice Relativo de Áreas Protegidas;

IrAPM é o Índice Relativo de Áreas Protegidas Municipais.

O ICMS Verde torna-se, então, uma importante ferramenta de gestão ambiental por ser utilizado para que se chegue a um determinado fim, e não como sendo um fim em si mesmo (LOUREIRO, 2008), buscando sempre sua articulação com os demais mecanismos de políticas ambientais. Vale ressaltar, também, a parceria realizada entre os domínios governamentais ligados aos municípios e junto à sociedade civil com a inter-relação de convênios entre o Poder Executivo Municipal e entidades jurídicas sem fins lucrativos.

O presente trabalho tem por objetivo analisar a evolução da arrecadação do ICMS Verde do município do Rio de Janeiro, no período de 2009 a 2013, pelos subíndices que compõem os componentes dos critérios de conservação ambiental.

## 2 METODOLOGIA UTILIZADA

Este estudo foi realizado no município do Rio de Janeiro, localizado na Mesorregião Metropolitana do Rio de Janeiro, 22°54' S; 43°10' W, que possui uma população estimada de 6.429.923 e uma densidade demográfica de 5.265,82 hab/km<sup>2</sup> (IBGE/2010).

Foram utilizados dados da Secretaria de Meio Ambiente Estadual do Rio de Janeiro, referentes aos valores do repasse do ICMS Verde, que constam dos arquivos de Excel e formam a Base de Dados utilizada neste trabalho. Estes arquivos mostram todas as informações necessárias para chegar ao valor do IFCA de todos os subíndices entre os anos de 2009 a 2014.

A base de dados é elaborada anualmente pela SEA, baseada no cadastro de dados informados pelo município e depois organizados e colocados na Base de dados e divulgados no site do CEPERJ e SEA. Algumas informações, antes de serem publicadas, passam por um processo de averiguação, para cada subíndice.

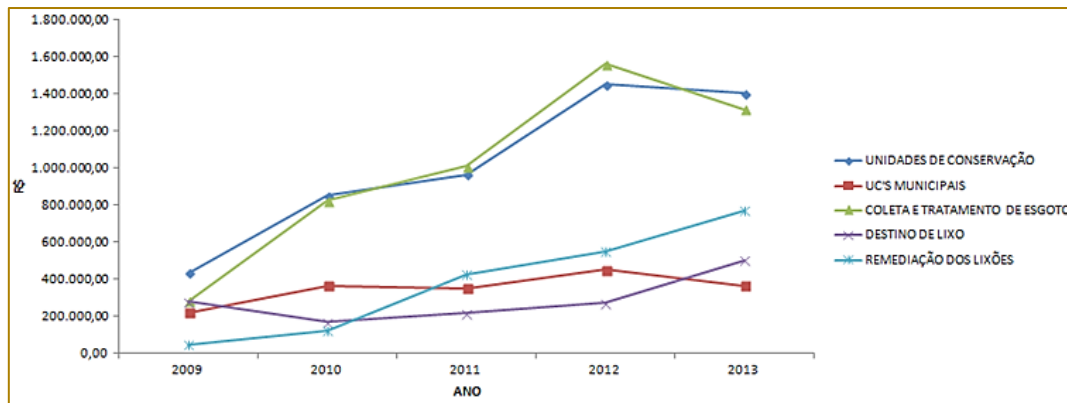
Os gráficos gerados analisam o comportamento de todos os subíndices do repasse do ICMS Verde, referente aos valores do repasse acumulado no período de 2009 até 2014, das oito regiões do estado.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 apresenta a evolução de cada subíndice do ICMS Verde, arrecadado pela

Cidade do Rio de Janeiro no período compreendido entre os anos de 2009 e 2013.

Figura 1 - Evolução dos subíndices do ICMS Verde arrecadado pela Cidade do Rio de Janeiro.



Quanto ao subíndice das unidades de conservação, a Cidade do Rio de Janeiro obteve, durante os cinco anos avaliados, aumentos significativos de um ano para o outro. Do ano de 2009 para 2010 aconteceu o maior crescimento: a cidade recebeu um aumento de 95,97% em relação ao ano de 2009, o que representa um acréscimo de R\$ 416.503,96. Estes valores indicam que o critério unidades de conservação tem tido uma evolução bastante positiva ao longo do tempo. O fator para a contribuição destes acréscimos é a criação de novas unidades de conservação. Uma vez criadas, o município deve encaminhar à secretária de meio ambiente um relatório comprovando seu funcionamento, para assim poder pontuar nos anos seguintes.

No subíndice unidade de conservação municipal não apresentou tendências definidas, embora, quando analisado o primeiro e o último ano, percebe-se um aumento de 67,5%.

Quanto à coleta e tratamento de esgoto, este subíndice considera o percentual da população urbana atendida pelo sistema de tratamento de esgoto e o nível deste tratamento (primário, secundário e terciário). De 2009 para 2010 o valor recebido apresentou um aumento de aproximadamente 193% (R\$ 543.620,74). De 2012 para 2013 houve uma redução de 16%. Porém,

comparando-se o primeiro e o último ano, tem-se um crescimento de 367,7%.

O subíndice destino do lixo avalia a destinação dada ao lixo domiciliar produzido no município. O menor valor recebido durante os anos analisados foi no ano de 2010. Em 2011 houve um crescimento 22,5 % e obteve-se em 2013 o maior valor registrado, o de R\$ 503.872,00, que quando comparado ao primeiro ano registra um crescimento de 79%.

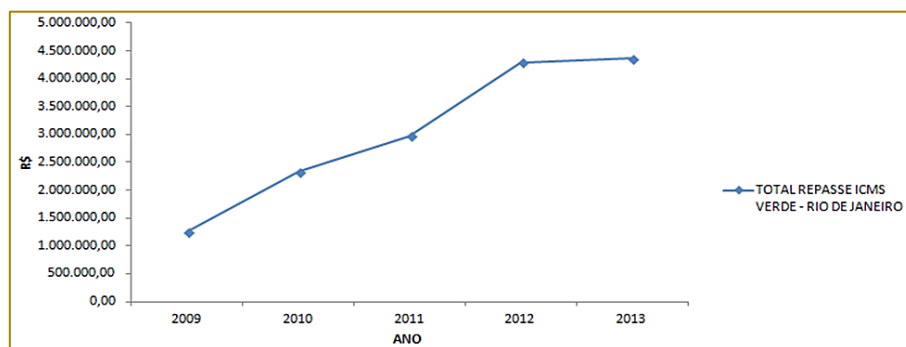
O subíndice remediações dos lixões avalia as medidas do município referentes ao encerramento e remediação de lixões. A Cidade do Rio de Janeiro obteve um elevado crescimento neste quesito. A maior taxa de crescimento registrada foi a do ano de 2010 para 2011 de aproximadamente 248% (R\$ 305.829,32). Comparando-se os valores dos anos de 2009 e 2013, observa-se um acréscimo de R\$ 723.810,00.

O subíndice mananciais de abastecimento não foi pontuado no decorrer dos anos, por falta de documentação.

Com a implantação do ICMS Verde, o interesse em investir em atividades ambientais cresceu, com a criação de mais unidades de conservação e ampliação da cobertura do saneamento.

A Figura 2 apresenta valores absolutos do repasse de ICMS Verde, entre 2009 e 2013, para a Cidade do Rio de Janeiro.

Figura 2 - Valor total de repasse de ICMS Verde, entre 2009 e 2013, para a Cidade do Rio de Janeiro



A taxa de crescimento do ICMS Verde para a Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro entre os anos de 2009 e 2013, foi aproximadamente constante, de acordo com o gráfico. O menor valor registrado foi no ano de 2009, que equivale a R\$ 1.259.275,00 e o maior valor foi em 2013 o equivalente a R\$ 4.358.597,00. A maior taxa de crescimento ocorreu do ano de 2011 para 2012, uma taxa de aproximadamente 45%. Quando comparado o primeiro ano com o último analisado tem-se um crescimento de 246%.

Nota-se que a cada ano o município vem investindo em ações voltadas para a proteção ambiental, tendo seu repasse total crescido ano a ano. Esta motivação em proteger a biodiversidade do município, por parte do poder público tem sido estimulada pelo seu retorno financeiro, que contribui para o crescimento sustentável.

#### 4 CONCLUSÃO

O ICMS Verde é uma ferramenta relativamente recente de Gestão Ambiental Sustentável, que funciona como um instrumento de incentivo ao meio ambiente, recompensando

#### REFERÊNCIAS

- [1]. BRASIL. Constituição Federal de 1988, estabelece funções para cada esfera política. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acesso em: 10 ago. 2018;
- [2]. BRASL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, Política Nacional do Meio Ambiente, que cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)> Acesso em: 10 ago. 2018
- [3]. RIO DE JANEIRO. Lei n. 5.100, de 04 de outubro de 2007. Tendo por objetivos principais ressarcir os municípios pela restrição ao uso de seu território. Disponível em: <

financeiramente os municípios, de acordo com critérios ambientais. Esta ferramenta possui uma relevante relação entre a política tributária e preservação ambiental.

Diante do exposto, pode-se observar que a implantação do ICMS Verde contribuiu positivamente para que os municípios do Rio de Janeiro realizassem melhorias em termos de tratamento de resíduos sólidos, qualidade dos recursos hídricos e criação e manutenção de áreas protegidas.

A tendência é que os municípios continuem a desenvolver ações de preservação ambiental, e que recebam ainda mais recursos de ICMS Verde, tendo em vista a expectativa de crescimento da arrecadação de ICMS no Estado.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Secretaria de Estado do Ambiente/RJ, pela disponibilização dos dados, ao Prof. D. Sc Carlos Rodrigues Pereira, da Universidade Fluminense Federal-UFF, pelo apoio e incentivo na submissão deste trabalho.

<<http://download.rj.gov.br/documentos/10112/1403784/DLFE-61265.pdf/LEIestadual5100.pdf>> Acesso em: 04 jul. 2014;

[4]. IBGE, 2010. Senso da população do Brasil 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_rio\\_de\\_janeiro.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_rio_de_janeiro.pdf)>. Acesso em: 01 jul 2014;

[5]. KAMIMURA, BRENDA MIEKO CARVALHO; FERNANDES, FRANCISCO LUIZ. Tributação ambiental como pressuposto de tributação ética – Tributo Verde. Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 2, n. 2, p. 25-36, 2012;

[6]. LOUREIRO, W. ICMS Ecológico: a oportunidade do financiamento da gestão ambiental municipal no Brasil. IN: TABAGIBA, F. C. P. & LEME, T. (org.), Fontes de recursos financeiros para a gestão ambiental pública: cenários e estratégias de captação para o funcionamento de fundos socioambientais. Brasília: Rede Brasileira de Fundos Socioambientais, 2008;

[7]. RIO DE JANEIRO. Lei nº 2.664, de 27 de dezembro de 1996. Trata da repartição aos municípios da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS. Critério de conservação ambiental, e dá outras providências. Disponível em:<  
<http://www.jusbrasil.com.br/topicos/12410891/lei-n-2664-de-27-de-dezembro-de-1996-do-rio-de-janeiro>> Acesso em: 03 jul. 2014.



# Capítulo 21

## GASTOS PÚBLICOS E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO ITAJAÍ

*Daiani Schlup*

*Valkyrie Vieira Fabre*

**Resumo:** A atual conjuntura econômica e política brasileira sugere uma mudança no panorama nacional, de modo a promover um melhor desempenho do setor público, gastando menos recursos e obtendo melhores resultados, mas esta mudança de cenário depende de decisões pontuais, que podem ser explicadas pela Teoria das Escolhas Públicas (Public Choice). Esta pesquisa tem por objetivo verificar a influência dos gastos públicos no desenvolvimento sustentável dos municípios que fazem parte da Microrregião do Alto Vale do Itajaí - SC. Para isso foram levantadas as principais funções de gastos públicos que possam influenciar no desenvolvimento municipal e os indicadores de desenvolvimento municipal sustentável. Trata-se de uma pesquisa quantitativa, descritiva e de levantamento documental, que utilizou tratamento estatístico por meio do software SPSS para apuração e análise dos resultados. A amostra é composta por 25 municípios e considerou os últimos 5 anos de divulgação dos dados. Os resultados apresentam que há uma boa quantidade de recursos públicos sendo aplicados nas funções analisadas, em 84% dos municípios os gastos de saúde, educação, gestão ambiental e saneamento, representem mais de 50% do total aplicado em relação à receita corrente líquida do período. Nenhuma dessas funções de gastos tem correlação com os seus respectivos indicadores de desenvolvimento municipal sustentável, porém, o estudo confirma a Teoria das Escolhas Públicas, no sentido de que a aplicação de recurso depende da tomada de decisão do gestor eleito (prefeitos), e os dados indicam que as escolhas não estão sendo tomadas de forma a elevar os indicadores de desenvolvimento municipal sustentável.

**Palavras-chave:** Desempenho do setor público; Gastos públicos; Indicadores de desenvolvimento econômico sustentável; Teoria das escolhas públicas.



## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a aplicação e os efeitos dos gastos públicos na economia é recorrente, sobretudo com os impactos deles sobre o desenvolvimento econômico do país, estados e municípios. Para Candido (2001), a população espera melhor utilização desses recursos, e há diversos estudos que sugerem que uma melhor aplicação dos gastos públicos pode elevar o desenvolvimento econômico, mas a ineficiência na alocação desses recursos pode superar o efeito positivo dessas externalidades.

De acordo com Pereira (2002), para que ocorra o desenvolvimento econômico, são necessários dois aspectos principais: a qualidade das instituições formais (políticas, leis, governo) em seu planejamento governamental e na distribuição de seus recursos; e, a qualidade de instituições informais (práticas sociais ou usos e costumes). Quando uma sociedade consegue unir essas instituições, a fim de criar uma estratégia para melhor aplicação das políticas econômicas, aumenta-se a probabilidade das taxas de desenvolvimento serem mais altas.

O crescimento econômico muitas vezes é confundido com desenvolvimento econômico, mas são conceitos distintos. Gremaud, Vasconcelos e Toneto (2009), explicam que o crescimento econômico é a ampliação da quantidade produtiva, ou seja, crescimento da quantidade de bens que atendem as necessidades humanas; já o desenvolvimento econômico, leva em consideração o cenário como um todo, não apenas o crescimento na magnitude da produção apresentada, mas também a natureza e qualidade desse crescimento.

Segundo Bogoni, Hein e Beuren (2011), um dos primeiros economistas a estabelecer uma relação entre gastos públicos e crescimento econômico foi Adolf Wagner, em 1890. A hipótese de Wagner também conhecida como Lei dos Dispendios Públicos Crescentes, defende que o desenvolvimento econômico exige também maior eficiência na aplicação dos recursos públicos, sendo alguns dos aspectos mais relevantes os processos de industrialização, crescimento da população, urbanização, expansão da cultura e a distribuição de renda.

Desde a década de 50 vem se desenvolvendo uma Teoria da Escolha Pública (TEC), também conhecida como Public Choice, na qual o principal objetivo é

aplicar um método da ciência econômica a um objeto que geralmente era considerado do âmbito público. É a ciência interferindo de forma vantajosa no meio público (PEREIRA, 1997). Essa teoria ainda é pouco utilizada na área contábil pública, mas se enquadra e pode explicar o direcionamento dos gastos públicos e os resultados obtidos neste contexto.

Cabe esclarecer que o conceito de despesa pública no sentido normativo, engloba todos os gastos contábeis (FABRE; SCHLUP; PANDINI, 2017). Neste sentido, este artigo considera Despesas e Gastos públicos como sinônimos, visto que os dados publicados se referem às contas denominadas Despesas Públicas, mas a ciência contábil considera os recursos ali alocados como Gastos Contábeis. Ambos, são recursos direcionados pelo Estado para custear os Serviços Públicos oferecidos à sociedade.

Em se tratando da classificação da despesa orçamentária pública, de acordo com a Portaria 42 (BRASIL, 1999), o maior nível de agregação das diversas áreas de despesa do setor público é denominado Função. Todo gasto público tem que ser necessariamente classificado em uma das 28 funções, que condensam as atividades exercidas pelo governo, quer seja ele municipal, estadual ou federal, pertencente a administração direta ou indireta.

Estudos nacionais relevantes como os de Bogoni, Hein e Beuren (2011), Oliveira (2004); Silva, Souza e Araujo (2012); Silva et al. (2015); Rodrigues e Teixeira (2010); Sant'anna, Dalmoneck e Teixeira (2008); Dalchiavon e Mello (2011) e Sauerbronn e Martins (2015), já tentaram verificar se os gastos públicos de alguma maneira interferem no desempenho dos governos, mas nenhum deles verificou a correlação entre gastos e desenvolvimento sustentável dos municípios catarinenses. Neste sentido, espera-se responder o seguinte problema de pesquisa: qual a influência dos gastos públicos no desenvolvimento sustentável dos municípios que fazem parte da microrregião do Alto Vale do Itajaí - SC?

Para responder a esta questão foram estabelecidas quatro funções da despesa que exercem certa pressão para a melhoria do bem estar social. Segundo Nogueira (2001), o Estado de Bem Estar Social (Welfare State) já é um assunto discutido desde o fim do século XIX e é considerada uma função

interativa do Governo. Nos dias de hoje, o seu conceito tem origem por meio do significado de Justiça Social que de acordo com Figueiredo (1997) trata-se de um atributo das instituições sociais, que possibilita o acesso da população a determinados recursos que venham promover o seu desenvolvimento e bem estar social.

Diante deste entendimento e com base nas atribuições do Estado, elencadas na Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988), e ratificadas pelos autores Barro (1991), Noronha e Andrade (2004) e Barbosa e Kravetz (2013), entende-se que educação, saúde, saneamento e meio ambiente, são gastos públicos capazes de gerar bem estar social, e, portanto, alavancar o desenvolvimento econômico dos municípios.

As pesquisas das ciências sociais aplicadas, já trazem por si só, um enfoque social, porém, esta pesquisa especificamente, abordará um tema de interesse coletivo, visto que o clamor social e a necessidade de transparência quanto ao desempenho dos gastos públicos vêm emergindo a cada dia no Brasil. A correta aplicação dos recursos é imprescindível, para que o país alcance o desenvolvimento econômico que a sociedade espera.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 TEORIA DAS ESCOLHAS PÚBLICAS (PUBLIC CHOICE)

A Teoria da Escolha Pública (TEC), de acordo com Pereira (1997), também conhecida como Public Choice, foi alvo de muitas discussões ao longo das últimas décadas, já que se trata da intervenção do Estado na economia, definida como a aplicação de um método da ciência econômica a um objeto que geralmente era considerado do âmbito público. Segundo o autor, a origem mais recente desta teoria pode situar-se basicamente em seis obras, escritas por economistas e um cientista político, nos finais das décadas de 50 e 60: Kenneth Arrow (1951); Anthony Downs (1957); Duncan Black (1958); James Buchanan e Gordon Tullock (1962); William Riker (1962); Mancur Olson (1965).

The Calculus of Consent: Logical Foundations of Constitutional Democracy é uma obra de Buchanan e Tullock, de 1962, considerada um clássico da Teoria da Escolha Pública, entre as principais contribuições está a tomada de

decisão constitucional, que na verdade se trata de uma escolha incerta que impede o tomador de decisão de prever como a mesma irá influenciar seu bem-estar no futuro, o que se difere da decisão política ordinária, por não ter um auto-interesse direto envolvido (TULLOCK; BRADY; SELDON, 2002).

Cruz (2011) destaca que os analistas da escolha pública desenvolveram muitas ideias e opiniões sobre as motivações econômicas dos políticos e as consequências econômicas de seu governo em dirigir ou influenciar a vida das pessoas, por meio das leis, normas e regulamentos, impostos e taxas. A razão principal é que as decisões coletivas são tomadas por representantes dessas pessoas e não por elas mesmas.

Bernabel (2009) realizou em seu estudo uma reconstrução da Teoria da Escolha Pública demonstrando seus pressupostos sobre a natureza do objeto, do conhecimento e da sua lógica de operação, ou seja, seu método de solução de problemas. Concluiu que os resultados dependerão tão somente das preferências dos indivíduos envolvidos, pois é nítido que o ser humano em sua maioria, busca primeiramente as vantagens individuais do que as coletivas, dessa forma um individualismo metodológico pode auxiliar na tomada de decisões políticas da população.

Considerando os preceitos da TEC, de que os governantes escolhem as ações de acordo com seus interesses, a comparação do direcionamento dos gastos públicos com o seu efetivo resultado, resultará na medição do efetivo desempenho dos governos e seus governantes. A TEC apesar de não ser comumente utilizada na ciência contábil para justificar estes resultados, é uma teoria adequada para tal.

Foram encontrados apenas dois estudos que a relacionam com os gastos públicos no Brasil: Nascimento, Santo e Lunkes (2010) que analisaram a composição dos gastos públicos da União, utilizando a TEC para justificar o direcionamento dos recursos públicos em anos eleitorais para programas com maior visibilidade (para manterem-se no poder e maximizar os votos, ao invés de alocar em gastos voltados às reais necessidades da sociedade); e Rodrigues e Scarpin (2012), que analisaram em seu estudo a relação entre os gastos com educação e os benefícios gerados para a população por meio de escolhas públicas em 117 cidades da região sul do Brasil.

## 2.2 ESTUDOS RELEVANTES

Em se tratando de gastos públicos relacionados ao desenvolvimento econômico, destacam-se no Brasil os seguintes estudos: Arraes e Teles (2001); Sant'anna, Dalmoneck e Teixeira (2008); Faria, Jannuzzi e Silva (2008); Bogoni, Hein e Beuren (2011); Dalchiavon e Mello (2011); Silva e Santolin (2012); Silva e Triches (2014); Souza et al. (2015); Leite e Fialho (2015); e Silva et al. (2015).

A pesquisa feita por Arraes e Teles (2001), busca verificar os efeitos de políticas fiscais, como os impactos da carga tributária, das fontes de tributação e da alocação dos gastos governamentais sobre o crescimento econômico, usando como base as regiões brasileiras e comparando as mesmas no período de 1981 a 1995. Os resultados evidenciam que a maioria dos estados brasileiros apresentam governos extremamente grandes, o que causa um efeito perverso sobre o crescimento econômico. Percebe-se que o Brasil excede o limite que poderia ser considerado ideal em sua carga tributária, onde há uma necessidade de alteração dos gastos públicos para que os mesmos possam ser mais eficientes. Os gastos considerados mais produtivos no setor governamental estudado foram os gastos com educação e cultura.

Já Sant'anna, Dalmoneck e Teixeira (2008), realizaram um trabalho de natureza exploratória com o intuito de analisar a relação dos gastos públicos com o desenvolvimento econômico no estado do Espírito Santo (ES), entre os anos de 1998 a 2005. Foram analisados os efeitos das despesas relacionadas com as funções: saúde e saneamento, educação e cultura, assistência e previdência social, urbanismo e habitação, também levando em consideração o gasto com o Fundo de Desenvolvimento das Atividades Portuárias (FUNDAP), em relação ao PIB Privado per capita. Os resultados encontrados mostram que não existe relação entre as despesas públicas e o desenvolvimento econômico do estado, assim como o gasto do governo com o FUNDAP também não mostrou ter relação com o desenvolvimento econômico do estado do Espírito Santo.

Faria, Jannuzzi e Silva (2008), analisam a eficiência dos gastos públicos nos municípios fluminenses dos anos de 1999 a 2000, por

meio da aplicação da análise envoltória de dados. O estudo considerou indicadores relacionados as áreas de educação e cultura; saúde e saneamento. Os resultados levaram a conclusão de que a eficiência não está relacionada à disponibilidade maior ou menor de recursos para gastar.

Em seu estudo Bogoni, Hein e Beuren (2011), objetivam investigar se os gastos públicos são capazes de elevar o crescimento econômico com a produtividade do setor privado, analisaram a relação entre o Produto Interno Bruto (PIB) de 2004, e as variáveis que compõem os gastos públicos do ano de 2000, nas maiores cidades da região Sul do Brasil. Os resultados demonstram que 10 cidades apresentaram um erro de estimativa entre o PIB real e o PIB estimado abaixo de 10, e que apenas 4 cidades apresentaram um erro de estimativa superior a 50. Concluíram que o papel do governo local no provimento de serviços públicos que afetam a qualidade de vida dos trabalhadores é relevante para o crescimento econômico das cidades.

No entanto Dalchiavon e Mello (2011), buscaram analisar a correlação existente entre os investimentos feitos nas diversas funções de governo de 375 municípios Paranaenses, com o desenvolvimento sócio-econômico, no período de 2003 a 2007. Os resultados revelam em síntese que quase todas as correlações significativas encontradas foram positivas, ou seja, o aumento no PIB per capita proporcionou o aumento nos investimentos sendo que o mesmo proporcionou um maior desenvolvimento (IFDM).

Silva e Santolin (2012), realizaram uma avaliação empírica dos possíveis efeitos dos gastos públicos sobre o crescimento dos estados brasileiros, no período de 1995 a 2006. Os resultados demonstram que os gastos públicos refletem diferentes efeitos sobre o crescimento econômico de acordo com a variável de despesa utilizada na estimativa. Conclui-se que o aumento de gastos públicos em infraestrutura com proporção no PIB é um dos que mais impactaria de forma positiva no crescimento econômico dos estados brasileiros.

Já Silva e Triches (2014), tiveram o objetivo de analisar em seu estudo os efeitos de algumas categorias de gastos públicos sobre o crescimento do produto da economia brasileira, entre os anos de 1980 a 2005. Os resultados mostram que comunicação, saúde

e saneamento, energia e recursos minerais e transporte foram as categorias de gastos públicos que mostraram relevância empírica na composição das despesas públicas, e implicam em uma maior produtividade desses fatores privados o que acarreta também uma elevação no produto econômico final.

No estudo de Souza et al.(2015), objetivou avaliar o desempenho dos gastos públicos, dos 30 municípios classificados no ranking para investir em negócios, elaborado pela consultoria Urban Systems. Foram construídos dois índices por meio da técnica de Análise de Componentes Principais (ACP), sendo um deles o Índice de Desempenho de Despesas com Funções de Governo, e o outro, o Índice de Desempenho de Despesas com Infraestrutura. Os resultados revelaram quais os municípios que tiveram os melhores e os piores desempenhos no Índice de Desempenho de Despesas com Funções e Índice de Desempenho de Despesas com Infraestrutura.

Leite e Filho (2015), avaliaram os efeitos dos indicadores de qualidade da gestão fiscal pública municipal, baseados na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), nos indicadores de desenvolvimento brasileiros. Os resultados mostram que entre 2006 e 2011 os municípios tiveram um desenvolvimento médio moderado e os indicadores de qualidade de gestão fiscal pública municipal foram considerados de gestão em dificuldade a crítica, excluindo-se o custo da dívida e gastos com pessoal, variáveis que são mais observadas pela Lei de Responsabilidade Fiscal pelos municípios ao longo do tempo. As regressões de dados em painel evidenciaram que o desenvolvimento municipal pode ser explicado em 33,75 pelo conjunto das variáveis de qualidade da gestão pública municipal em conjunto com o PIB per capita municipal, concluindo dessa forma que há efeitos significativos e positivos entre a qualidade da gestão pública municipal baseada na LRF e nos indicadores de desenvolvimento municipal.

Em seu estudo Silva et al. (2015), buscou avaliar as funções de governo, consideradas como gastos públicos na melhoria da qualidade de vida, nos 40 municípios melhores classificados no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) com a utilização da técnica da Análise de Componentes Principais (ACP), a fim de elaborar um índice de desempenho. Os resultados revelaram que os municípios melhores avaliados no Índice de Desempenho dos Gastos Públicos na Melhoria da Qualidade de Vida nem sempre eram os primeiros colocados do IDHM.

### 3 MÉTODO E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Esta pesquisa está delineada como quantitativa, descritiva e documental. O universo da pesquisa são os municípios da microrregião do Alto Vale do Itajaí, que Fabreet al. (2017), afirmam serem os que melhor representam o Estado de Santa Catarina em número de habitantes por município, visto que 91% dos municípios catarinenses tem menos de 50.000 habitantes e nesta microrregião 96% dos municípios tem esta mesma característica. Portanto, trabalhou-se com uma população de 28 municípios, que resultou em uma amostra não probabilística e por acessibilidade de 25 municípios, cujos relatórios contábeis e indicadores de desenvolvimento sustentável estavam disponíveis no período analisado (últimos 5 anos: 2011 a 2015), os dados foram coletados entre outubro e dezembro/2016.

A Tabela 1 apresenta os municípios que compõem a amostra, eles são caracterizados como municípios do interior do Estado, com população pequena, onde a maior parte do território é utilizada para atividades rurais, apesar da economia de alguns deles ter como principal fonte a indústria madeireira e têxtil.

Tabela 1 - Amostra dos municípios da microrregião do Alto Vale do Itajaí

Nº	Município	Nº de Habitantes	Nº	Município	Nº de Habitantes
1	Agrolândia	10.272	14	Mirim Doce	2.513
2	Agronômica	5.306	15	Petrolândia	6.080
3	Atalanta	3.282	16	Pouso Redondo	14.810
4	Aurora	5.661	17	Presidente Getúlio	16.474
5	Braço do Trombudo	3.654	18	Presidente Nereu	2.309
6	Chapadão do Lageado	2.912	19	Rio do Campo	6.113
7	Dona Emma	3.997	20	Rio do Oeste	6.795
8	Ibirama	18.097	21	Rio do Sul	61.198
9	Imbuia	6.040	22	Taió	18.060
10	Ituporanga	22.255	23	Vidal Ramos	6.366
11	José Boiteux	4.862	24	Vitor Meireles	5.123
12	Laurentino	6.598	25	Witmarsum	3.841
13	Lontras	11.393			

Fonte: Elaborado pelas autoras.

As variáveis analisadas foram selecionadas entre as funções das despesas públicas estabelecidas na Portaria nº 42, de 14 de abril de 1999. Utilizou-se as categorias Saúde, Educação, Saneamento e Gestão Ambiental, que de acordo com Silva et al. (2015) e Bogoniet al. (2011), são algumas das funções que mais se relacionam com o nível de desenvolvimento das regiões.

A coleta de dados se deu em dois momentos: as variáveis de gastos públicos orçamentários foram retiradas do site do SISTN, extraídos do "Relatório resumido da execução orçamentária de Despesas por Função/Subfunção"; as variáveis de desenvolvimento municipal foram coletadas do Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável (SIDEMS), os quais são estabelecido de acordo com uma série de indicadores, caracterizado também como uma ferramenta de apoio aos gestores regionais, foram selecionados os indicadores de saúde (classificação sociocultural), educação (classificação sociocultural), meio ambiente (classificação ambiental), economia (classificação econômico).

Os dados levantados foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel, na variável gasto foi efetuada a análise vertical para apurar o percentual de aplicação de recursos em

relação a Receita Corrente Líquida (RCL) de cada ano, calculando-se em seguida a média de gastos do período estudado. A função Saneamento e a função Gestão Ambiental foram somadas, pois se entende que agrupam despesas similares nos municípios. Para as variáveis indicadores de desempenho sustentável, foram colhidos os dados já calculado com base na média dos últimos 5 anos.

Foi feito o teste de normalidade no software SPSS, por meio do teste Kolmogorov-Smirnov verificou-se que as variáveis possuem distribuição normal. Foi utilizado este mesmo software para calcular a correlação de Pearson e as correlações entre a variável gastos e os indicadores de desenvolvimento sustentável dos municípios. A análise dos dados foi feita pelo procedimento de estatística descritiva univariada.

Como limitação desse estudo cabe relatar que dos 28 municípios do universo da pesquisa, 3 não estavam cumprindo a norma legal de publicação dos demonstrativos contábeis no site na SISTN e não responderam o pedido de informação feito via portal (Lei de acesso a informação). Quanto a análise dos dados, a pesquisa se limitou a média de gasto, para equiparar variáveis, visto que não são disponibilizados os



indicadores anuais no SIDMS, apenas a média dos indicadores dos últimos anos, impossibilitando uma análise estatística evolutiva do período.

#### 4 RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

O objetivo de analisar a influência dos gastos públicos no desenvolvimento sustentável dos municípios que fazem parte da Microrregião do Alto Vale do Itajaí foi cumprido com o levantamento, tabulação e cálculo das correlações entre as variáveis.

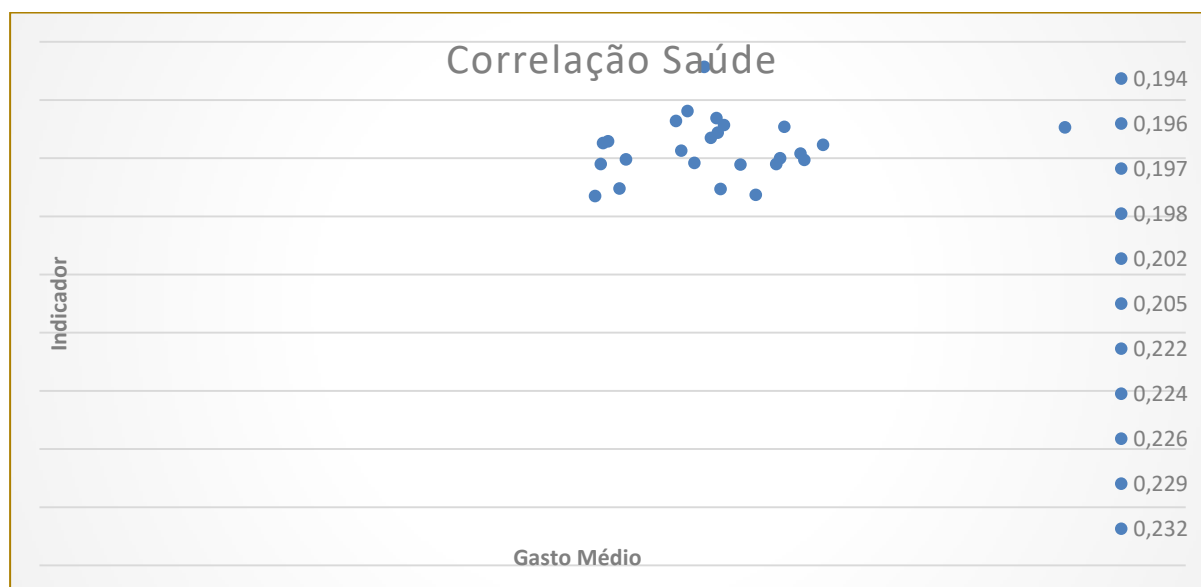
Inicialmente são apresentados os resultados e análises por categorias de gastos pesquisados: serviços de saúde, educação,

saneamento e meio ambiente. Na sequência é apresentada a análise da influência dos gastos em relação ao desempenho econômico municipal sustentável.

##### 4.1 SERVIÇOS PÚBLICOS DE SAÚDE

Os dados calculados apontaram uma baixa correlação de Pearson, no qual se obteve o valor de 0,175, indicando que gastos na função saúde não estão relacionados com um melhor desempenho nos indicadores de desenvolvimento sustentável da área da saúde.

Figura 1 - Correlação de gastos e indicadores de saúde municipal.



Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

Na Figura 1 observa-se um gráfico de dispersão em que não há uma formação específica nem crescente nem decrescente entre os municípios que possa demonstrar alguma correlação de que quando se aumenta a aplicação de recurso, aumenta-se simultaneamente o seu indicador. A grande maioria dos municípios localiza-se em um mesmo ponto do gráfico, sendo Rio do Sul o mais afastado desse conjunto e que teve maior gasto com a função saúde, porém seu indicador se mantém na mesma média que os demais municípios.

A teoria das Escolhas Públicas pode ser utilizada para justificar que a aplicação de recursos públicos não foi a mais adequada para elevar o nível de desenvolvimento

sustentável na saúde municipal, já que estas escolhas sofrem grande influência do gestor público eleito pelos cidadãos. A análise também corrobora com Faria et al. (2008) que afirmam que municípios mais pobres podem aplicar seus recursos em saúde de forma mais eficiente do que municípios mais desenvolvidos, pois a quantidade de recursos aplicada em determinada área não necessariamente interfere no desenvolvimento da mesma.

##### 4.2 SERVIÇOS PÚBLICOS DE EDUCAÇÃO

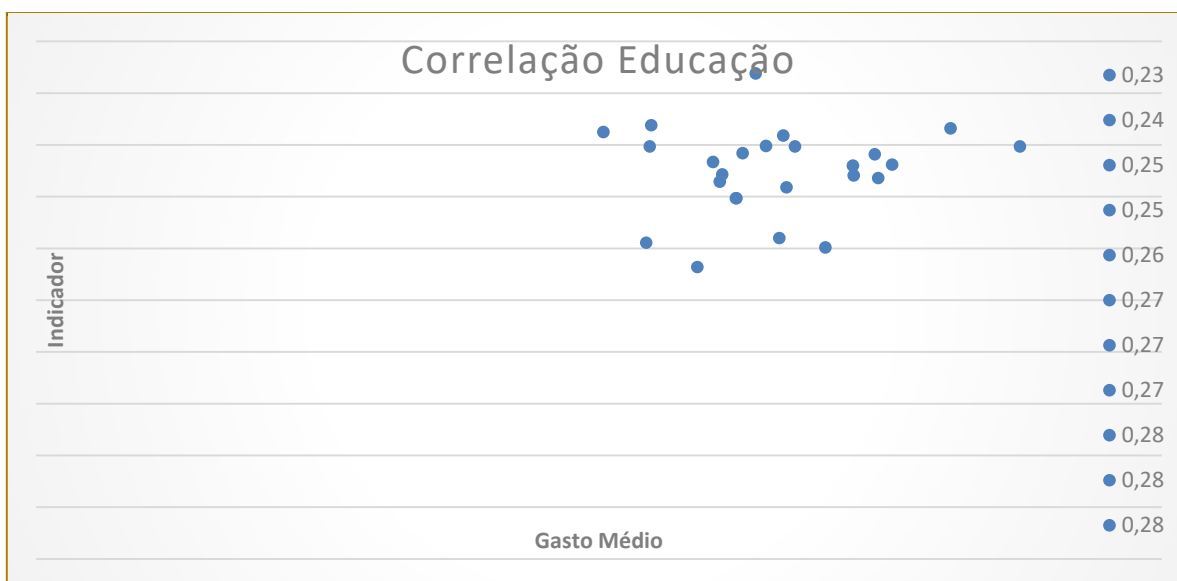
Ao realizar a correlação de Pearson entre a variável de gasto público com educação e o indicador de desenvolvimento municipal



sustentável da educação obteve-se o valor de 0,121, uma correlação ainda menor do que a

obtida na função governamental de saúde.

Figura 2 - Correlação de gastos e indicadores de educação municipal.



Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

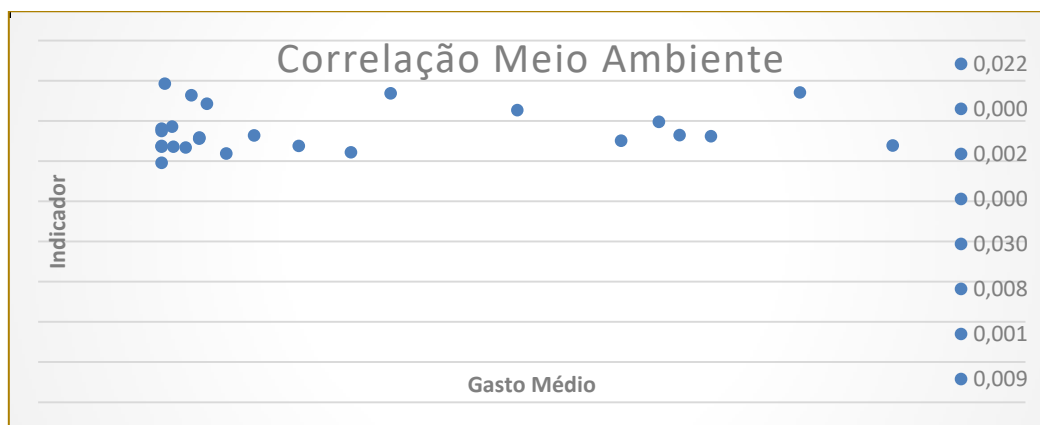
Na figura 2 é possível observar que a correlação entre gasto e indicador de educação, tem uma dispersão similar com o gráfico da Figura 1 referente à saúde. Como esse valor é muito próximo de 0 (zero), a existência de correlação entre gasto e indicador é quase nula. O município que se destacou tendo o melhor indicador de desenvolvimento municipal relacionado à educação foi Braço do Trombudo, porém ao analisar os gastos públicos com educação ele se encontra no meio da tabulação sendo o 12º município com maior gasto. Essa análise vai contra o estudo de Oliveira (2004) que diz

que a educação é umas das funções de governo que se destacam na promoção do desenvolvimento das cidades nordestinas.

#### 4.3 SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE

Em relação aos gastos de saneamento e gestão ambiental relacionados ao indicador de meio ambiente obteve-se uma correlação de Pearson de 0,123. Com um valor tão próximo de 0 a correlação entre as variáveis é baixa, quase nula.

Figura 3 - Correlação de gastos e indicadores de saneamento e gestão ambiental municipal.



Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

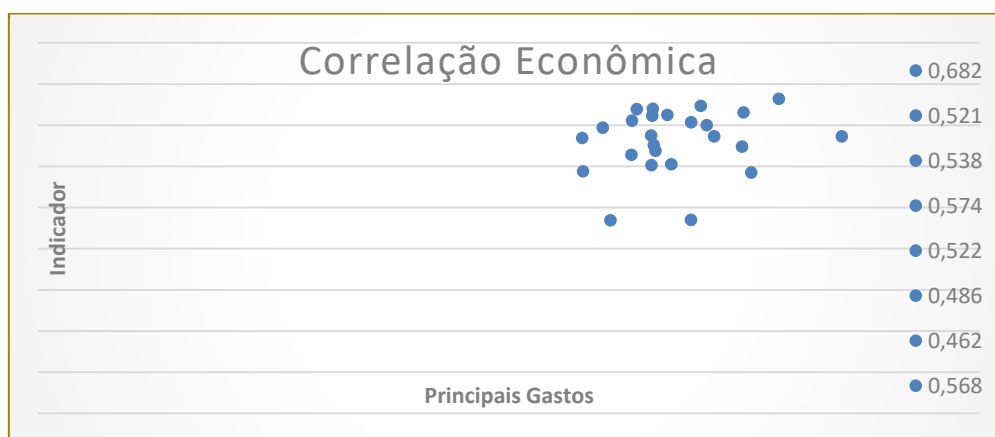
Observa-se na dispersão do gráfico da Figura 3 que mesmo municípios como Aurora, Agronômica, Laurentino, Mirim Doce, Petrolândia, Presidente Nereu, Taió e Witmarsum não aplicando recurso algum na área de saneamento e gestão ambiental, o indicador ambiental dos mesmos permanece entre a média dos demais municípios. Inclusive Taió que não teve nenhum gasto com essas funções nos 5 anos analisados, foi o município com o maior indicador de meio ambiente. A análise mostra que mesmo Barbosa e Kravetz (2013) demonstrando a relevância da gestão ambiental no ambiente público e nas ações tomadas pelo governo,

ainda assim a pouca aplicação de recursos na área.

#### 4.4 GASTOS PÚBLICOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ECONÔMICO

Somando os principais gastos municipais aqui representados pelas funções de Saúde, Educação, Saneamento e Gestão Ambiental e correlacionando a média dessa soma com o indicador de desenvolvimento municipal sustentável econômico, obteve-se a correlação de Pearson no valor de 0,199, ainda baixa, porém mais significativa do que as demais.

Figura 4 - Correlação dos principais gastos e indicador econômico municipal.

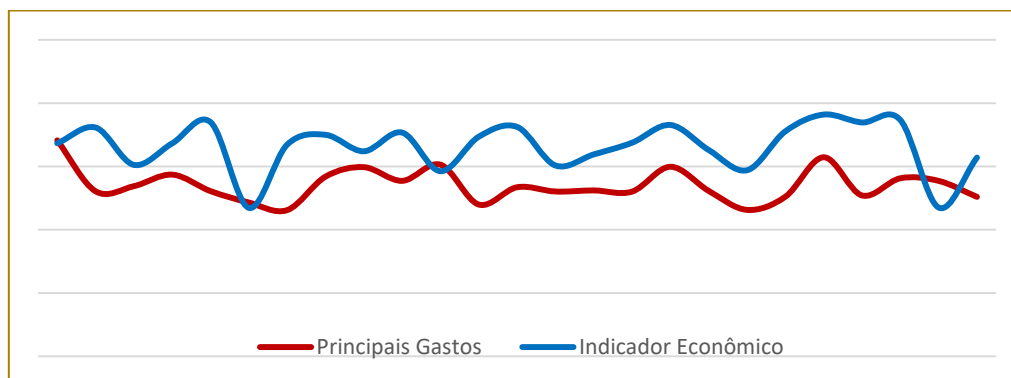


Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

Na Figura 4 é apresentado um gráfico de dispersão a fim de demonstrar que não há nenhuma formação crescente ou decrescente que seja relevante na correlação das variáveis. Desta maneira para a melhor

visualização da comparação entre os principais gastos e indicador econômico municipal é apresentado um gráfico em forma de linhas na Figura 5.

Figura 5 - Comparação dos principais gastos e indicador econômico municipal.



Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa.

Ao observar a Figura 5, percebe-se que além de não haver correlação significativa entre as variáveis, Agrolândia foi o município que mais destinou recursos públicos às funções estudadas com uma média de 68,20%, porém o Indicador Econômico de Agrolândia não é muito satisfatório encontrando-se bem no meio da tabela de classificação como o 13º município com melhor indicador. Chapadão do Lageado mesmo tendo uma média de gastos públicos de cerca de 48,60% foi o município com o pior índice de desenvolvimento municipal sustentável econômico. No entanto, José Boiteux foi o 3º município que mais alocou recursos públicos nas funções de saúde, educação, saneamento e gestão ambiental, porém seu indicador de desenvolvimento municipal sustentável encontra-se como o 3º pior índice entre os municípios da microrregião do Alto Vale do Itajaí. Assim, conclui-se que a aplicação de recursos públicos, que segundo Silva et al. (2015); Bogoniet al.(2011); Sant'annaet al.(2008); Oliveira (2004); e Arraes e Teles (2001), poderiam influenciar no desenvolvimento econômico municipal, não foi aplicada adequadamente, o que pode ser justificado pela Teoria das Escolhas Públicas, já que essas escolhas não são feitas pela população e sim pelos governantes.

Por fim essa análise corrobora com o estudo de Silva et al. (2015), que buscou avaliar se as funções de governo dos 40 municípios melhores classificados no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) poderiam influenciar no índice de desenvolvimento dos mesmos, mas a ideia norteadora do seu estudo foi negada devido à falta de correlação das variáveis.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o objetivo geral da presente pesquisa foi atingido. Ao levantar os gastos por função e os indicadores de desenvolvimento municipal sustentável, percebeu-se que mesmo que em 84% dos

municípios estudados, os gastos de saúde, educação, gestão ambiental e saneamento em relação à receita corrente líquida, representem mais de 50% do total aplicado no período de 2011 a 2015, nenhuma dessas funções de gastos teve correlação superior a 0,199 com os seus respectivos indicadores de desenvolvimento municipal sustentável.

Essa conclusão vai contra as ideias de Silva et al. (2015); Bogoniet al. (2011); Sant'annaet al.(2008); Oliveira (2004); e Arraes e Teles (2001) que afirmam haver relação entre os gastos públicos e o desenvolvimento de uma determinada região. No entanto o presente estudo corrobora com Fariaet al.(2008), que afirmam que eficiência no desenvolvimento não está relacionada à disponibilidade maior ou menor de recursos, mas sim na forma em que os mesmos são aplicados; e também com Souza et al. (2015), que teve a ideia norteadora da sua pesquisa de que os gastos públicos contribuem com a qualidade de vida dos cidadãos, rejeitada, devido a correlação de postos do Spearman ter ausência de relacionamento.

Já em se tratando das teorias abordadas nesse estudo, a pesquisa corrobora com a Teoria das Escolhas Públicas no sentido de que a aplicação de recurso depende da tomada de decisão do gestor eleito (prefeitos, vereadores). Assim como nas pesquisas de Nascimentoet al.(2010) e de Rodrigues e Scarpin (2012), os resultados aqui encontrados indicam que as escolhas não estão sendo tomadas de forma a melhorar o desempenho público, especificamente nesta pesquisa constatou-se que gastos maiores não estão elevando os indicadores de desenvolvimento municipal sustentável.

Para estudos complementares sugere-se analisar a influência de outro fator no desenvolvimento municipal sustentável além dos gastos públicos, levando-se em consideração número de habitantes, cultura do município, entre outros fatores humanos e geográficos que possam ser correlacionados ao desenvolvimento dessa região.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ARRAES, R. A.; TELES, V. K. Política Fiscal e Crescimento Econômico: Aspectos Teóricos e Evidências Empíricas para as Regiões Brasileiras. Revista Econômica do Nordeste, v. 32, n. Especial, p. 676-690, 2001.
- [2]. BARBOSA, M. S.; KRAVETZ, M. C. Gestão Ambiental na Administração Pública.

CadernoMeioAmbiente e Sustentabilidade, v. 5, n. 2, p. 5-20, 2013.

- [3]. BARRO, R. J. Economic Growth in a Cross Section of Countries. The Quarterly Journal of Economics, v. 106, n. 2, p. 407-443, 1991.

- [4]. BERNABEL, R. T. Teoria da Escolha Pública - Uma Introdução Crítica. 2009. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2009.
- [5]. BOGONI, N. M.; HEIN, N.; BEUREN, I. M. Análise da relação entre crescimento econômico e gastos públicos nas maiores cidades da região Sul do Brasil. *Revista de Administração Pública*, v. 1, n. 45, p. 159-179, 2011.
- [6]. BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Capítulo II - dos Direitos Sociais, Artigo 6º. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm). Acesso em: 16 de Maio de 2017.
- [7]. \_\_\_\_\_, Portaria nº 42, de 14 de abril de 1999, do MOG – DOU de 15.4.99. Atualiza a discriminação da despesa por funções de que tratam o inciso I do § 1º do art. 2º e § 2º do art. 8º, ambos da Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964, estabelece os conceitos de função, subfunção, programa, projeto, atividade, operações especiais, e dá outras providências Disponível em: <http://www3.tesouro.gov.br/legislacao/download/contabilidade/portaria42.pdf> Acesso em: 02 de Maio de 2016.
- [8]. BUCHANAN, J. M.; TULLOCK, G. *The Calculus of Consent: Logical Foundations of Constitutional Democracy* (Ann Arbor Paperbacks). 1962.
- [9]. CÂNDIDO JUNIOR, J. O. Os gastos públicos no Brasil são produtivos? Planejamento e Políticas Públicas – PPP, n. 23, p. 233-260, 2001.
- [10]. CRUZ, A. A. B. R. Teoria da escolha pública - Uma visão geral de seus elementos sobre a ótica de Gordon Tullock em sua obra *Government Failure*. *Revista Virtu@* (Faculdades Milton Campos. Online), v. 9, p. 1-11, 2011.
- [11]. DALCHIAVON, E. C.; MELLO, G. R. Investimentos versus Desenvolvimento Sócio-Econômico: um estudo nos Municípios Paranaenses. In. CONGRESSO USP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CONTABILIDADE, 8., 2011, São Paulo. Anais ... São Paulo, 2011.
- [12]. FABRE, V. V.; SCHLUP, D.; PANDINI, J. Aplicação de Recursos públicos no ensino Fundamental: Será que o custo interfere na qualidade? In. 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTABILIDADE, 20., 2016. Anais... Fortaleza - CE, 2016.
- [13]. FARIA, F. P.; JANNUZZI, P. M.; SILVA, S. J. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Revista de Administração Pública*, v. 1, n. 42, p. 155-177, 2008.
- [14]. FIGUEIREDO, A. C. Princípios de Justiça e Avaliação de Políticas. *Lua Nova*, v. 97, n. 39, p. 73-201, 1997.
- [15]. GREMAUD, A. P.; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JR, R. *Economia Brasileira Contemporânea*. São Paulo: Atlas, 2009.
- [16]. LEITE FILHO, G. A.; FIALHO, T. M. M. Efeitos dos Indicadores de Qualidade da Gestão Pública Municipal nos Indicadores de Desenvolvimento dos Municípios Brasileiros. In. CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 15., 2015, São Paulo. Anais ... São Paulo, 2015.
- [17]. NASCIMENTO, L. S.; SANTO, S. P. E.; LUNKES, R. J. A Composição dos Gastos Públicos da União: Análise à Luz da Teoria da Escolha Pública. In. ENCONTRO DA ANPAD, 34., 2010, Rio de Janeiro. Anais ... Rio de Janeiro, 2010.
- [18]. NOGUEIRA, V. M. R. Estado de Bem-estar Social – Origens e Desenvolvimentos. *Katálysis*, n. 5, p. 89-103, 2001.
- [19]. NORONHA, K. V. M. S.; ANDRADE, M. V. A Importância da saúde como um dos determinantes da distribuição de rendimentos e pobreza no Brasil. In. ENCONTRO NACIONAL DA ANPEC, 32., 2004, João Pessoa. Anais ... João Pessoa, 2004.
- [20]. OLIVEIRA, C. A. Crescimento Econômico das Cidades Nordestinas: Um Enfoque da Nova Geografia Econômica. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 35, n. 3, p. 339-355, 2004.
- [21]. PEREIRA, L. C. B. O conceito histórico de desenvolvimento econômico. *FGV-EESP, Texto para Discussão*, n. 157, São Paulo, 2002.
- [22]. PEREIRA, P. T. A teoria da escolha pública (Public Choice): uma abordagem neoliberal? *Análise Social*, v. 32, n. 141, p. 419-442, 1997.
- [23]. RODRIGUES, R. V.; TEIXEIRA, E. C. Gasto Público e Crescimento Econômico no Brasil: Uma Análise Comparativa dos Gastos das Esferas de Governo. *Revista Brasileira de Economia-RBE*, v. 64, n. 4, p. 423-438, 2010.
- [24]. RODRIGUES JUNIOR, M. M.; SCARPIN, J. E. Análise da Eficiência nos Gastos Públicos das Cidades da Região Sul do Brasil: um estudo sobre as Escolhas Públicas. In. ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E GOVERNO, 2012, Salvador. Anais ... Salvador, 2012.
- [25]. SANT'ANNA, J. M. B.; DALMONECK, L. F.; TEIXEIRA, A. A Despesa Orçamentária e o Desenvolvimento Econômico: Um Estudo Empírico no Estado do Espírito Santo. In. ENCONTRO DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E GOVERNANÇA, 2008, Salvador. Anais ... Salvador, 2008.
- [26]. SAUERBRONN, F. F.; MARTINS, M. R. Análise da Eficiência dos Municípios Brasileiros na Gestão dos Recursos da Atenção Básica em Saúde nos Anos de 2010 e 2011. In. CONGRESSO

USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 15., 2015, São Paulo. Anais ... São Paulo, 2015.

[27]. SILVA, A. R. P.; SILVA, M. C.; SOUZA, F. J. V.; SILVA, J. D. G. Gastos Públicos na Melhoria da Qualidade de Vida: Avaliação de Funções de Governo dos 40 Municípios Melhores Classificados no IDHM. In. CONGRESSO USP CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 15., 2015. São Paulo, Anais... São Paulo, 2015.

[28]. SILVA, G. V. J.; SANTOLIN, R. S. Gastos públicos e crescimento econômico recente dos estados brasileiros. Revista Economia & Tecnologia, v. 8, n. 3, p. 19-38, 2012.

[29]. SILVA, M. C.; SOUZA, F. J. V.; ARAUJO, A. O. Análise da Eficiência dos Gastos Públicos com Educação nas Capitais Brasileiras, nos Anos de 2007 e 2009. In. CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 12., 2012, São Paulo. Anais ... São Paulo, 2012.

[30]. SILVA, S. S.; TRICHES, D. Uma Nota Sobre Efeitos de Gastos Públicos Federais Sobre o Crescimento da Economia Brasileira. Revista Brasileira de Economia, v. 68, n. 4, p. 547-559, 2014.

[31]. SISTEMA DE COLETA DE DADOS CONTÁBEIS – SISTN, 2016. Relatório Resumido da Execução Orçamentária Demonstrativo da Execução das Despesas por Função/Subfunção. Disponível em: [https://www.contaspublicas.caixa.gov.br/sistncon\\_internet/index.jsp](https://www.contaspublicas.caixa.gov.br/sistncon_internet/index.jsp). Acesso em: 30 de Maio de 2016.

[32]. SIDEMS, Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável, 2016. Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável. Disponível em: <http://indicadores.fecam.org.br/indice/estadual>. Acesso em: 10 de Maio de 2016.

[33]. SOUZA, F. J. V.; SILVA, M. C.; SILVA, A. R. P.; SILVA, J. D. G. Avaliação de Gastos Públicos de Municípios Classificados no Ranking para Investir em Negócios. In. CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 15., 2015, São Paulo. Anais ... São Paulo, 2015.

[34]. TULLOCK, G.; BRADY, G. L.; SELDON, A. Government failure: a primer in public choice. Cato Institute, 2002.

# Capítulo 22

## *A PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE (ENGEMA) SOBRE "SUSTENTABILIDADE E POLÍTICAS PÚBLICAS" NAS EDIÇÕES DE 2010 A 2015: UMA REVISÃO DA LITERATURA*

*Jorge Alfredo Cerqueira Streit*

*Patrícia Guarnieri*

*Ricardo Corrêa Gomes*

**Resumo:** Nas últimas décadas, por meio de políticas públicas, o Brasil tem buscado aperfeiçoar e criar instrumentos com o intuito de seguir uma tendência mundial: a Sustentabilidade. O tema tem mostrado relevância crescente nas agendas governamentais, nas pautas de reuniões empresariais e nos eventos científicos. Empresa e sociedade, principalmente, passam por mudanças de comportamento que decorrem da ação ou da inação destas políticas públicas. Por isso, faz-se importante conhecê-las. O objetivo deste artigo foi analisar estudos científicos sobre “Sustentabilidade e Políticas Públicas” que foram aprovados e publicados nos anais do Encontro Nacional de Gestão e Meio Ambiente (ENGEMA) em suas últimas cinco edições (2010 a 2015). Este trabalho possui natureza qualitativa, características descritivas e exploratórias e utilizou-se revisão de literatura sistemática como técnica, seguindo o protocolo de Cronin, Ryan e Coughlan (2008). Descobriu-se que a lei federal 12.305/10, responsável por sancionar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, foi a política pública mais pesquisada neste período. Descobriram-se também os assuntos-chave trabalhados, os autores e as instituições que mais produziram, bem como as características metodológicas destes trabalhos. Conclui-se que os trabalhos enviados ao ENGEMA contemplam a diversidade socioeconômica brasileira por tratar de políticas públicas de diversas regiões e em diferentes fases de implementação.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade – Políticas Públicas – Revisão Sistemática da Literatura



## 1. INTRODUÇÃO

“A promoção do bem comum”, considerada como principal justificativa para a existência do Estado, passa por adaptações de acordo com a evolução histórica da sociedade. Cabe às políticas públicas a tarefa de concentrar esforços para executar ações que visem atender estas necessidades sociais em constante mutação. Afinal, a literatura evidencia que dentre as principais finalidades da implementação de políticas públicas está o fomento ao desenvolvimento visando a melhora da qualidade de vida das pessoas (MATIAS-PEREIRA, 2008) e (PALUDO, 2015).

O Século XXI trouxe enormes desafios aos países desenvolvidos e em desenvolvimento para garantir da qualidade de vida das pessoas. Na opinião de Abramovay (2012) os problemas sociais, ambientais e econômicos que se estabeleceram exigem muito mais do que inovação tecnológica para a tratativa e esta, tem sido o investimento da maioria dos países. Para o devido tratamento faz-se necessário, primeiramente, regulamentar um bem público. Em seguida, jurisdicionarizar o tema em questão, tendo em vista as evoluções do mercado e as práticas instintivas da sociedade em evitar sanções oriundas das normas legais (ELTZ, 2013).

Atualmente, eventos científicos e encontros sobre gestão têm preenchido suas pautas com discussões sobre o uso de políticas públicas como estratégia aplicável para a promoção do bem comum. Na Faculdade de Administração da Universidade de São Paulo (FEA-USP), por exemplo, todos os anos encontram-se empresários e acadêmicos para debater a administração de empresas (pública ou privada) e sua relação com o meio ambiente, além de compartilhar o que há de mais recente na produção acadêmica nacional. O problema que motivou a realização da presente pesquisa foi: “Quais artigos foram discutidos nas mais recentes edições do Encontro Nacional de Gestão e Meio Ambiente (ENGEMA) que unem os temas ‘Políticas Públicas’ e ‘Sustentabilidade?’”.

Por se tratar de uma análise de trabalhos que podem ser replicados em outras políticas públicas ou em outras regiões, dos resultados desta pesquisa, poderão usufruir: pesquisadores, gestores públicos e comunidade em geral. Sendo um tema de grande amplitude, “Sustentabilidade e Políticas Públicas”, abordam diversos

assuntos da Gestão Pública. Assim, a justificativa para a escolha do tema vem da recente e importância crescente de se adequar políticas públicas para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Para sanar o problema de pesquisa, realizou-se um estudo de natureza qualitativa, aplicada, descritiva e exploratória cuja técnica para coleta de dados foi a revisão sistemática. A amostra trabalhada foi de 155 artigos recolhidos nos Anais do ENGEMA e a apresentação dos resultados foi dividida em sete categorias que descrevem as características dos trabalhos publicados.

A pesquisa identificou, portanto, que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/10) foi a política pública que por mais vezes foi relacionada com Sustentabilidade sendo que a maioria dos artigos não focou o tratamento em nenhuma dimensão da Sustentabilidade, tratando o tema de forma integrada. Dentro da limitação amostral, Amarilis Lucia Figueiredo Gallardo foi a pesquisadora mais profícua e a UNINOVE a instituição de ensino superior que mais publicou estudos. Estudos estes, em sua maioria empíricos, qualitativos, que levantaram dados primários e secundários, geralmente coletados por meio de análises documentais e entrevistas. Diferentes subtemas foram debatidos, sendo que os principais foram: resíduos sólidos, recursos hídricos, mudança climática/qualidade do ar e desenvolvimento local/rural.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O EQUILÍBRIO DINÂMICO DA SUSTENTABILIDADE

Durante muito tempo, empresas focaram suas estratégias para o aumento dos resultados financeiros. Entretanto, diante da evolução científica no estudo de diversas catástrofes (naturais e artificiais), aumentou a exigência por parte dos stakeholders externos (principalmente Governo e sociedade) pela responsabilização das empresas sobre os impactos socioambientais que causam ao realizar suas atividades. Nesse contexto é que surgiu o conceito do triple bottom line, também conhecido como 3P's (People, Planet, Profit) ou o tripé da Sustentabilidade (DIAS, 2011).

Este modelo proposto por Elkington (2012) é composto pelos aspectos econômico, social, ambiental. Do ponto de vista econômico,

afirma que as empresas devem ser economicamente viáveis, cumprindo seu papel na sociedade, também com relação à rentabilidade. A dimensão social revela a preocupação com os impactos nas comunidades, por exemplo, ao empenhar-se para que seus colaboradores gozem de boas condições de trabalho, salário e contemple a diversidade cultural existente na região. A dimensão ambiental diz respeito ao uso de recursos naturais e como suas atividades podem impactar o meio ambiente. Uma empresa que busca a ecoeficiência dos seus processos produtivos, controlando a emissão atmosférica ou destinação de resíduos sólidos, exemplifica uma empresa com uma postura de responsabilidade ambiental adequada.

Esta mudança na conscientização dos gestores empresariais em prol da Sustentabilidade tem ocorrido como um processo motivado pela pressão da sociedade que clama por empresas que degradem menos o meio ambiente e a sociedade. Na visão de Foladori (2005), até mesmo a saúde e a moral dos colaboradores é positivamente alterada quando as empresas tornam seus processos mais eficientes quanto ao consumo de recursos ou geração de resíduos.

A Sustentabilidade vem, portanto, do equilíbrio dinâmico entre estes três pilares e o contrário também é real: a intransigência ou omissão a um deles leva ao desequilíbrio e inevitavelmente, à insustentabilidade. Sindicatos, organizações não governamentais e mesmo os agentes comunitários são ativos e dedicados na busca por problemas e incoerências sociais ou ambientais por parte das empresas. Muitas organizações almejam que suas marcas sejam ligadas ao adjetivo “sustentável”, mas segundo Barbieri et al (2010), primeiramente estas empresas devem levantar questionamentos capazes de trazer um real diagnóstico da interação existente entre empresa, meio ambiente e sociedade.

Nessa tentativa de adequar-se às práticas sustentáveis, as empresas têm que levar em consideração, primeiramente a legislação ambiental do local onde ela está instalada. Por mais que normalmente os municípios careçam de uma fiscalização ambiental e social eficiente, não podem ser relevadas a atuação de outros agentes (DIAS, 2011). O governo faz parte dessa mudança e se vê rodeado por cidadãos cada vez mais conscientes de que integram uma Federação

regida por uma Constituição e por isso passam a cobrar a formulação e a fiscalizar o cumprimento da execução de políticas públicas que estejam ligadas à temáticas de cunho ambiental ou social.

A sustentabilidade faz parte de uma mudança estrutural mundial que acarretou em um aumento da preocupação com cada um dos pilares e trouxe contribuições e responsabilidades aos diversos setores da sociedade (VEIGA, 2006). A crescente participação popular torna imperativa a ação do Poder Público que tem reagido com a formulação de políticas públicas alinhadas com esta realidade contemporânea. Portanto, o papel das organizações está mudando, ainda que lentamente, mas com um rumo definido às práticas que visem o atingimento do equilíbrio dinâmico da Sustentabilidade.

## 2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS

Diversos aspectos, no mundo contemporâneo, envolvem uma crescente demanda dos cidadãos por serviços públicos de qualidade. Ao se organizar politicamente, o povo estabelece seu instrumento de poder, o Estado. O Estado, de maneira sucinta, é o espaço natural de desenvolvimento de poder político e existe, sobretudo, para realizar o bem-comum (MATIAS-PEREIRA, 2008).

Para o cumprimento deste complexo propósito, surgem as políticas públicas. Estudar políticas públicas é fundamental para entender a ação do Estado, como ele usa o poder, o que faz ou deixa de fazer e principalmente, como impacta no meio ambiente, na sociedade e no desenvolvimento econômico. O entendimento do que são políticas públicas passa pela compreensão dos meios de ação, dos recursos e das competências que a esfera governamental aplicará para a resolução de um determinado problema social (PALUDO, 2015).

Na literatura, não há um consenso do conceito de políticas públicas, conforme evidencia Secchi (2013) e Paludo (2015). Entretanto, os autores afirmam que a intencionalidade pública e o tratamento de um problema entendido como coletivamente relevante são os pontos de partida e as razões para o estabelecimento de uma política pública. Podem ser entendidas como uma espécie de guia que deve ser elaborado para a tomada de decisões presentes e

futuras. Este guia deve conter normas regulamentadoras, reunir agentes públicos e privados, ter público-alvo e objetivos bem definidos que atendam uma demanda social.

Para facilitar o entendimento do que são políticas públicas, Secchi (2013) faz uma alusão fantasiosa comparando políticas públicas a almas que necessitam de um corpo para tomar vida. Por isso, tomam forma de programas públicos, projetos, leis, campanhas publicitárias, esclarecimentos públicos, entre outros. O mesmo autor traz exemplos de operacionalizações de políticas públicas em diversas áreas e com relação ao meio ambiente e saneamento são citadas a Lei 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e os mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) criado pelas Organizações das Nações Unidas (ONU) como instrumento de redução de gases causadores de efeito estufa.

Para que ações, de fato, atendam aos interesses do povo elas precisam ter surgido do povo. Este processo pré-decisório para que sejam levantados quais temas irão se tornar políticas públicas é chamado de formação de agenda governamental, segundo Paludo (2015). Este mesmo autor define este momento em que há o delineamento da situação problema como o momento zero para o processo/ciclo de políticas públicas. A partir daí, as fases de uma política pública segue o elaborado pela ENAP (Escola Nacional de Administração Pública) que Paludo (2015) resume como: Predefinição do problema; Formação da Agenda; Elaboração; Formulação; Implementação; Execução; Acompanhamento e Avaliação.

Paludo (2015) deixa claro que esta visão reflete apenas a estrutura, uma sequência lógica de passos racionais tendo em vista que a realidade subjetiva é bem mais complexa que este processo que seguem as políticas públicas. Alguns critérios, portanto, devem ter base na racionalidade, porém, as prioridades são decididas de forma política de acordo com os grupos que estão no Poder. Cabe ao cidadão, que possui capacidade direta de influenciar políticos e seus partidos, envolver-se no acompanhamento de cada uma das fases descritas para a política pública que lhe convir (MONTEIRO, 2007).

Políticas Públicas e Sustentabilidade, portanto, são temas que precisam andar cada vez mais próximos, seja na construção intelectual das universidades ou na praxis

cotidiana das empresas privadas e das instituições governamentais. Estas políticas, resultantes de decisões públicas (não apenas ao que interessa o Governo), devem integrar esforços para atender as demandas sociais que atualmente, clama por Sustentabilidade. Políticas Públicas fortalecem a existência da Sustentabilidade à medida que realizam ações que contribuam à integridade ambiental e à equidade social com a devida viabilidade econômica.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO GERAL E ETAPAS PARA DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

A pesquisa aqui apresentada foi classificada como aplicada, pois de acordo com Silva e Menezes (2001) gera conhecimentos para uma aplicação prática e dirige à solução de um problema específico. Quanto à maneira de abordar o problema, classifica-se como qualitativa tendo em vista que houve interpretação dos fenômenos por parte dos pesquisadores, sem a necessidade de utilizar de técnicas estatísticas (SILVA E MENEZES, 2001).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, trata-se de uma revisão de literatura. Com relação aos objetivos, foi uma investigação exploratória tendo em vista que envolve levantamento bibliográfico para que os pesquisadores se familiarizem com o tema além de descritiva, pois procurou descrever um fenômeno com base em variáveis estabelecidas previamente (GIL, 1991).

Com o intuito de identificar os principais assuntos debatidos na área temática de Sustentabilidade e Políticas Públicas nas edições de 2010 a 2015 do ENGEMA, utilizou-se o procedimento técnico da revisão da literatura. Segundo Cronin, Ryan e Coughlan (2008) existem dois tipos de revisão da literatura, classificadas em revisão narrativa/tradicional ou revisão sistemática da literatura. A revisão narrativa ou tradicional sintetiza os principais resultados dos artigos levantados, porém não evidencia quais critérios foram utilizados para selecionar as fontes. A revisão sistemática, método escolhido para este trabalho, segue etapas pré-definidas para a realização da revisão e serão apresentadas ao leitor da pesquisa.

De-la-Torre-Ugarte-Guanilo et al. (2011), focam sua pesquisa na área da saúde,

entretanto, trazem importantes contribuições metodológicas, por exemplo, ao definir o que é revisão sistemática. Segundo os autores, trata-se de uma metodologia que auxilia a identificar os estudos sobre um tema específico. Com a aplicação de métodos explícitos e sistematizados, avaliam-se estes estudos buscando evidências científicas, além de permitir que estas pesquisas sejam replicadas devido aos critérios de inclusão e exclusão de artigos serem muito bem definidos. Cabe ressaltar que evidências científicas, devem atender critérios de viabilidade, adequação, significância e eficácia. (DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO et al. 2011).

O objetivo desta pesquisa não é mensurar nem criar / dos artigos que possuem maior viabilidade, são mais adequados, significativos ou eficazes. Procurou-se fazer análises mais amplas das temáticas abordadas, a fim de descobrir quais temas têm sido mais discutido por estes profissionais, nos últimos anos. Além do tema, descobriram-se quais autores foram mais profícuos sobre o tema, quais são as instituições de ensino que os autores estão ligados e qual dimensão da Sustentabilidade foi trabalhada com mais foco.

Também faz parte do escopo da presente pesquisa, analisar a natureza destas pesquisas levantadas, bem como entender qual o método preferido para a coleta de dados. A origem dos dados e o seu conteúdo também foram observados. Por isso, para a presente pesquisa a revisão sistemática foi o método escolhido, tendo em vista que são evidenciadas as técnicas de coleta de dados.

Com relação a outros artigos de revisão de literatura, publicados no próprio ENGEMA, destacam-se Amaral, Machado e Quintana (2011), Santos et al (2011) e Cardoso, Vasconcellos e Pontes (2012). Amaral, Machado e Quintana (2011) exploraram a produção científica sobre Gestão Ambiental nos periódicos de Administração e Contabilidade com WebQualis classificados de B1 a B4, entre 2001 e 2011. Foram encontrados 18 estudos, em sua maioria exploratórios, qualitativos, bibliográficos cujo levantamento foi por análise documental. A maioria dos trabalhos analisados tratam sobre “desempenho socioambiental”, “investimento socioambiental” e “sistemas de gestão ambiental”.

Santos et al (2011) realizaram a bibliometria em dois eventos científicos o SEMEAD (Seminários em Administração) e o SIMPOI (Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais), com o espaço temporal de cinco anos (entre 2005 e 2010). Esta investigação teórica teve por foco a logística reversa. Depois de selecionados 40 artigos, os autores buscaram verificar se as empresas ao adotarem a logística reversa obtém vantagem competitiva em relação às outras. Constataram que sim, “redução de custos”, “melhoria dos processos e imagem corporativa” são os fatores que motivam às empresas adotarem a logística reversa como um instrumento para obter vantagem competitiva.

Em uma pesquisa mais ampla (pelo menos em número de artigos), está o trabalho de Cardoso, Vasconcellos e Pontes (2012). A pesquisa consistiu em analisar a produção científica sobre Sustentabilidade e diante do recorte dado, a amostra reuniu 103 artigos. A aplicação desta varredura bibliográfica abrangeu oito edições do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnAnpad) e na Revista de Gestão Social e Ambiental em igual período (2003 a 2010). A maioria dos artigos têm dois ou três coautores e as dimensões da sustentabilidade mais contempladas na pesquisa foram ambiental e social sendo que as bases mais citadas no referencial teórico dos artigos analisados foram as do Instituto Ethos e do Global Reporting Initiative (GRI).

No presente artigo, convencionou-se utilizar o protocolo proposto por Cronin, Ryan e Coughlan (2008), cujas etapas são citadas a seguir e possibilitam que a pesquisa apresente maior rigidez e confiabilidade metodológica:

1) Definição da questão da pesquisa: Nas últimas cinco edições do ENGEMA, quais foram os principais assuntos abordados, qual dimensão da Sustentabilidade o foco foi dado, quais autores e quais instituições produziram mais e qual metodologia foi utilizada nos trabalhos que envolviam Sustentabilidade e Políticas Públicas?

2) Definição do conjunto de critérios de inclusão e exclusão: Primeiramente, foi buscado o termo “política pública”, no título, resumo e palavras-chave dos artigos do encontro (que necessariamente abordam alguma dimensão da Sustentabilidade).



Cientes de que existem sinônimos e que nem sempre o termo “política pública” é o utilizado, os pesquisadores abriram cada arquivo com o artigo e foram segregados àqueles que continham o setor Público de alguma forma, mencionado. Por exemplo, quando se tratava de algum estudo de caso aplicado a um município, o pesquisador buscou no artigo se havia a análise de alguma campanha/projeto social ou ambiental, caso houvesse, esta campanha foi considerada uma política pública (implementação de coleta seletiva, programa de uso racional da água, programas de preservação de rios e córregos, entre outros).

Dentre os artigos selecionados, estão os que possuíam referenciais claros e recorrentes à lei ambientais municipais, estaduais ou federais - como a Política Nacional de “Meio Ambiente”, “Recursos Hídricos”, “Resíduos Sólidos” ou “Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza” - e em suas análises possuíam foco no setor público e não em empresas privadas. Também foram incluídos trabalhos que analisavam questões sociais ou ambientais para “compras públicas” e também na verificação de como alguns municípios estão (ou não) adequando sua gestão à Sustentabilidade (foi construído este tipo de relatório para Campina Grande-PB, Londrina-PR e Porto Velho-RO).

Foram incluídos também investigações quanto à aderência de alguma organização à Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) tendo em vista que estas orientações visam alinhar os entes da administração pública as novas práticas que favoreçam o desenvolvimento sustentável. Ainda como critério de inclusão, trabalhos que buscavam compreender o modelo de parceria do Governo com os diversos atores (empresas, sociedade civil ou organizações não governamentais), pois o pesquisador entende que políticas públicas são necessárias para que a parceria exista verdadeiramente e contribua para o desenvolvimento local sustentável.

Foram excluídos por estarem fora do escopo da presente pesquisa, artigos que analisavam questões técnicas da Sustentabilidade, como melhoria no processo da reciclagem ou mesmo inovações processuais. “Destinação de embalagens vazias de agrotóxicos”, por exemplo, trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos, mas não possui um foco do Setor Público, portanto, foi descartado da amostra desta pesquisa. Artigos sobre

estratégia empresarial, que não tivessem ligações claras e diretas com o poder público também foram excluídos deste levantamento.

Diversos trabalhos investigavam a percepção de alunos de (ensino médio ou superior) com relação às questões socioambientais (educação ambiental), estas pesquisas não foram incluídas. Assim como estudos relacionados à percepção e hábitos do consumidor de um produto, projeto, de campanhas de responsabilidade social. Ainda sobre os critérios de exclusão, artigos que abordavam “Contabilidade Ambiental”, “Indicadores de Sustentabilidade”, “avaliação ambiental” (a não ser licitação e compras públicas), foram excluídas da amostra da presente pesquisa, pois os pesquisadores consideram que estas, precisam de respaldo em políticas públicas.

Apesar de ser tema recorrente nas publicações do ENGEMA, Artigos que foram desenvolvidos sobre Sistemas gerenciais nos padrões ISO, seja da família NBR ISO 9000 ou 14000 não compuseram o foco desta investigação. Bem como estudos de casos que ilustravam o uso de fontes alternativas de energia, como Eólica, solar ou fotovoltaica. Por fim, também foram excluídos trabalhos que buscavam práticas socioambientais ou de governança corporativa em empresas que possuem capital aberto, como as listadas na BM&FBOVESPA.

3) Seleção e acesso da literatura: A localização dos artigos ocorreu por meio da busca no website do ENGEMA, na aba “edições anteriores”. Conforme afirmado anteriormente, nos anos em que não possuía a área temática “Políticas Públicas e Sustentabilidade”, ou uma ferramenta de busca online, arquivos foram analisados individualmente com o intuito de averiguar quais relacionavam as duas temáticas em questão. No total, foram levantados 155 artigos, dentro do espaço temporal de 2010 a 2015.

4) Avaliação da qualidade da literatura incluída na revisão: Após selecionados, os artigos foram organizados em planilha com o intuito de investigar suas semelhanças e diferenças. As variáveis escolhidas para análise foram: a) quantidade de trabalhos por edição autores; b) Assuntos-chave abordado; c) Qual dimensão da sustentabilidade foi dado foco; d) assuntos-chave abordado; e) Qual a Política Pública estava correlacionada com Sustentabilidade; e) Quantidade de

Autores por artigo e quais foram os mais produtivos; f) Quais Instituições de Ensino Superior mais publicaram sobre o tema; g) Metodologia utilizada.

5) Análise, síntese e disseminação dos resultados: Esta fase abrangeu a análise detalhada de cada artigo, necessária para a análise e interpretação dos trabalhos publicados. Dessa forma, foram elaboradas tabelas e gráficos com os principais critérios utilizados, de acordo com as variáveis expostas. Assim, os resultados foram analisados e serão apresentados na próxima seção e também a identificação de lacunas na literatura, possibilitando a continuação da pesquisa.

Caracterização da base de dados escolhida e procedimento de análise de conteúdo

O desenvolvimento da presente a pesquisa teve como base os anais do Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), conforme descrito na seção anterior.

O ENGEMA é um encontro de profissionais, empresários, gestores públicos e privados que visa discutir questões empresariais relacionadas com o meio ambiente e a sustentabilidade. Entre o meio acadêmico, abre espaço para publicações e apresentações de trabalhos científicos em diversas áreas temáticas, como por exemplo “estratégia para a sustentabilidade”, “inovação Sustentável” e “Sustentabilidade e Políticas Públicas”, esta última, foco da presente pesquisa.

O evento é realizado anualmente na cidade de São Paulo, dentro da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA-USP). Com base nos anais do ENGEMA, foram encontrados 155 artigos. Foi realizado o download dos artigos, os quais foram também arquivados em pastas específicas categorizadas por ano, de acordo com as edições do Congresso da edição nº XII a edição nº XVII, ou seja, de 2010 a 2015. Após esse passo procedeu-se a análise detalhada de cada artigo, com vistas a elaborar os resultados apresentados nas próximas seções.

## 4 CATEGORIAS DE ANÁLISE

### 4.1 QUANTIDADE DE TRABALHOS POR EDIÇÃO

Não foi sempre que o eixo temático “Sustentabilidade e Políticas Públicas” esteve presente no ENGEMA. Entretanto, isso não impedia os autores de escrever e submeter artigos que reunisse os temas. Antes da organização do evento especificar este eixo temático os trabalhos sobre Gestão Pública eram enviados para áreas para “Gestão socioambiental em diferentes setores”, “Estratégia Socioambiental” e até mesmo para “Abordagens e técnicas de gestão ambiental”.

Sendo assim, a produção científica alvo desta pesquisa foi encontrada nos Anais desde 2010, por mais que não houvesse um eixo temático específico. A distribuição dos artigos por edição encontra-se relativamente uniforme, sendo os picos de produção nos anos de 2010 e 2015.

No primeiro ano analisado, edição XII no ano de 2010, 38 artigos que tratavam de alguma política pública foram encontrados, o que representou 24,5% da amostra da presente pesquisa. Nesta edição, políticas ligadas à redução dos gases efeito estufa, ou o melhor gerenciamento da água foram analisadas sob a ótica jurídica de leis estaduais e municipais. Além destes, programas e seus impactos de âmbito local foram conhecidos como o “Programa Ecoatitude” no Instituto Florestal de São Paulo ou o “Programa Cidade Limpa” na região dos lagos, Rio de Janeiro (MANSUR, 2010) e (LIMA et al. 2010).

A edição nº XIII do ENGEMA ocorreu em 2011 e neste ano, 24 trabalhos (15,5%) tratavam de alguma política pública com o foco em pelo menos uma dimensão da sustentabilidade. Nesta edição destacam-se os estudos de caso do “Projeto cabra nossa de cada dia” e o “Programa de produção sustentável de palma de óleo”. Ambos abordaram o conceito de sustentabilidade não só fundamentados na teoria, mas sim em uma investigação sobre a compreensão prática diante dos conflituosos interesses políticos atuais. Tanto o primeiro realizado no Ceará quanto o segundo no estado do Pará, concluem suas investigações alertando o leitor da importância do bem estar social para o funcionamento da economia e o convívio com um meio ambiente saudável, ou seja, enfatiza a importância do fator social para a construção de uma sociedade sustentável (SOUSA et al. 2011) e



(SOBRINHO, VASCONCELLOS E SOUSA, 2011).

18 trabalhos científicos sobre “Sustentabilidade e Políticas Públicas” foram enviados ao ENGEMA em 2012 (11,5% da amostra). A partir desta edição (XIV), percebe-se um volumoso aumento nos trabalhos que citam a Lei 12.305, sancionada em 2010. Em 2010 ou 2011 (antes ou logo depois da sanção desta lei federal), o tema “Resíduos Sólidos” era majoritariamente visto do ponto de vista ambiental e a partir de 2012 percebeu-se um alinhamento com a dimensão econômica e social. Tanto a análise documental realizada por May, Aligleri e Dalmas (2012) que recolheu dados secundários no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da cidade de Londrina-PR quanto o estudo de caso que coletou dados primários sobre a coleta seletiva na cidade de Jaboticabal-SP, demonstrado em Piza e Taguchi (2012), evidenciam essa tendência de tratar o tema “resíduos sólidos” de uma forma mais sistêmica, desde a sanção da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Na edição de nº XV foram levantados 23 artigos para compor a amostra desta pesquisa, o que representou 14,8% dos 155 artigos analisados. Neste ano (2013) destacam-se os trabalhos que analisaram políticas públicas de educação e consumo energético. O estudo teórico realizado por Falleiro, Andrade e Gastaldini (2013) constatou que o MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) tem se mostrado uma importante ferramenta na tentativa de frear as emissões de gases do efeito estufa (GEE) no Brasil e graças às políticas públicas, o país está entre os que possuem maior número de projetos no mundo. Além disso, constatou que é na região nordeste onde se concentra os projetos eólicos brasileiros. Outro relevante estudo publicado nos anais da edição XV está o de Silva e Lira (2013). Estas autoras analisam o projeto de educação ambiental chamado de “Conta Cidadã”, projeto este que se mostrou de grande validade na disseminação da importância do cuidado com o meio ambiente para a população de Campina Grande-PB.

A edição de 2014 (XVI) contribuiu com 14,3% da amostra desta pesquisa, com 22 artigos que estreitavam a Sustentabilidade com alguma política pública. Entre esses, ressaltam-se as investigações realizadas por Silva e Oliveira (2012) e Fontenelle, Oliveira e Moura (2012). Ambas trataram do tema

“Avaliação de políticas públicas”. Silva e Oliveira (2012) direcionou seu estudo qualitativo para a agricultura familiar e alimentação escolar em quatro municípios de Minas Gerais enquanto Fontenelle, Oliveira e Moura (2012) analisou a evolução do Índice Bruto de Desenvolvimento (IBD) antes e depois do projeto açude Castanhão, no Ceará. Os dois estudos concluem que apesar destas políticas públicas carecem de melhorias em sua gestão, foram essenciais para minimizar os problemas sociais e ambientais (como a pobreza e a seca).

A última edição do ENGEMA (XVII), realizada em 2015, contou com 30 artigos que somaram à amostra desta pesquisa (19,4%). Exatamente a metade (15 artigos) trataram sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada pela Lei Federal 12.305/10. Cada artigo especificou em uma localidade diferente e percebe-se que os municípios não necessariamente estão no mesmo estágio de adequação à Lei da PNRS. Trajano et al. (2015) investigou a fase de elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos na cidade de Campina Grande-PB. Com relação à fase de implementação, Aleixo et al. (2015) realizou um estudo exploratório em Cacoal-RO. No estado de São Paulo, também sobre a fase de implementação, Santos (2015) e Guardabasso et al. (2015) trazem estudos qualitativos. O primeiro aplicado no município de Jaú-SP e o segundo foca nos resíduos de construção civil na cidade de Mauá-SP. Não foram observados artigos que tratam da fase de acompanhamento ou de avaliação das políticas públicas sobre resíduos sólidos após a sanção da Lei 12.305/10.

#### 4.2 ASSUNTOS-CHAVE ABORDADOS

“Resíduos Sólidos” foi a temática mais abordada nesse eixo temático nas edições do ENGEMA que foram analisadas. Ao todo, 39 dos 155 artigos analisados tratavam deste tema, o que representou um quarto da amostra (25,10%). “Recursos Hídricos”, “Mudança Climática/Qualidade do ar” e “Desenvolvimento Local/Rural” foram o assunto principal em 14, 10 e 10 artigos o que representou, respectivamente, 9%, 6,5% e 6,5% do total.

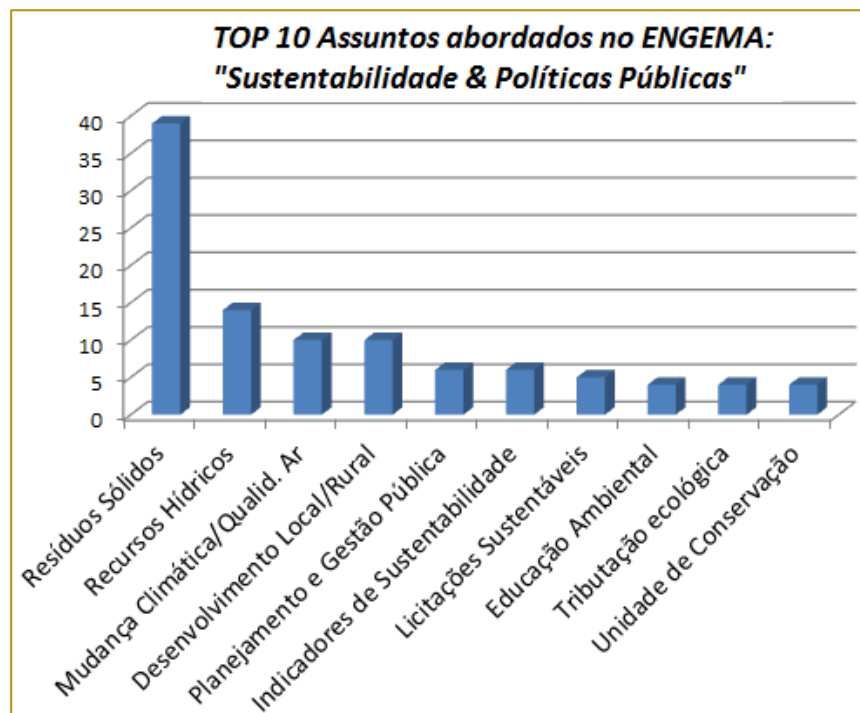
“Planejamento em Gestão Pública”, “Indicadores de Sustentabilidade” e “Licitações Sustentáveis” também foram temas recorrentes (por volta de 3% do total, cada um). Para concluir os 10 temas que

foram mais abordados nos artigos analisados, adicionam-se “Educação Ambiental”, “Tributação Ecológica” e “Unidade de Conservação” com quatro artigos tratando de cada um deles. Sendo assim, constatou-se a diversidade nos temas e ainda o fato de que

dentro de cada assunto ainda pode haver diferentes abordagens (inclusive metodológicas) para cada pesquisa.

O gráfico 1 abaixo, ilustra o ranking dos assuntos mais trabalhados correlacionado os temas:

Gráfico 1: Assuntos mais vezes correlacionados com “Sustentabilidade e Políticas Públicas”



Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4.3 QUAL DIMENSÃO DA SUSTENTABILIDADE FOI DADO FOCO

A Sustentabilidade, conforme abordado no item 2.1, deve ser considerada como a intersecção das dimensões econômicas, social e ambiental. A geração de valor econômico está relacionada com a obtenção de resultados financeiros, a dimensão ambiental diz respeito à preservação e ao uso sustentável dos recursos naturais e a dimensão social está atrelada responsabilidade das instituições (públicas ou privadas) pelo desenvolvimento da sociedade. Entretanto, nem todos os artigos analisados nesta pesquisa trataram da Sustentabilidade como esta mescla das três dimensões, muitos deles focaram em uma dimensão específica.

70 dos 155 trabalhos (45%) focaram na dimensão ambiental da Sustentabilidade, muitas vezes omitindo a existência do triple bottom line. 4 focaram na dimensão social (2,5%) e somente um (0,6%) focou no eixo econômico da Sustentabilidade. Entretanto, a maioria dos trabalhos analisados tratou a

Sustentabilidade como o encontro dos três eixos. Afinal, em termos percentuais, os 80 artigos abordaram Sustentabilidade verificando ou pelo menos citando cada uma das três dimensões, representando 51% dos artigos selecionados.

#### 4.4. QUAL A POLÍTICA PÚBLICA ESTAVA CORRELACIONADA COM SUSTENTABILIDADE

Diversas leis municipais, estaduais e federais motivaram os pesquisadores a estudarem sua formulação e execução, relacionando-as com sustentabilidade. De âmbito municipal, exemplifica-se a lei 0566/2012 que institui o plano de gestão integrada do consórcio intermunicipal do vale do Itajaí – SC e a lei paulistana de nº 16.050/2014 que atua como uma política pública que mitiga o problema de transporte em São Paulo ao incentivar o uso da bicicleta como alternativa para mobilidade urbana (implementou ciclovias e ciclofaixas). Na esfera estadual, lista-se como política pública citada mais de uma vez, as

leis que instituíram o ICMS ecológico (lei nº 11.038/97 para o estado do Rio Grande do Sul e a lei nº 12.432/03 para o Pernambuco).

As leis federais foram as mais lembradas pelos pesquisadores, as cinco mais citadas nos trabalhos publicados nos Anais do ENGEMA das edições de 2010 a 2015, em ordem decrescente, foram: 1) lei nº 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos; 2) lei 6938/81 que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente; lei 8.666/93 que estabelece normas gerais sobre Licitações e Contratos; 4) lei 9433/07 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e 5) lei 9985/00 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Além destas e outras políticas federais, cabe evidenciar que também foram citados programas e projetos de âmbito global e local, como exemplo: o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e o Projeto de Apicultura do Município de Sobral.

#### 4.5 QUANTIDADE DE AUTORES POR ARTIGO E QUAIS FORAM OS MAIS PRODUTIVOS

Muitos autores participaram da elaboração dos trabalhos científicos analisados. 449 (quatrocentos e quarenta e nove) foi o número total de autores e co-autores dos 155 artigos que compuseram a amostra da presente pesquisa. Sendo assim, a média simples de autores por artigo fica próxima de três, 2,89 mais precisamente.

A autora que recentemente mais contribuiu para artigos no ENGEMA sobre Sustentabilidade e Políticas Públicas foi a Professora Pós Doutora em Ciências Ambientais, Amarilis Lucia Figueiredo Gallardo. Trabalhos com sua coautoria estiveram presentes em três das cinco últimas edições do encontro e somam seis artigos de estudos de caso em diferentes regiões do estado de São Paulo. Como exemplos, a pesquisa que investigou a revitalização de rios na cidade de Guarulhos e os conflitos socioambientais no Parque Tizo (unidade de conservação entre São Paulo, Osasco e Cotia) (ARCE et. al., 2012) e (SILVA et.al., 2015).

Outros autores também tiveram diversos artigos apresentados no encontro dos últimos cinco anos. As políticas públicas também foram atreladas à Sustentabilidade, por exemplo, nos trabalhos da Professora Doutora

Elisete Dahmer Pfitscher em pesquisas que discutiam a implementação de mecanismos de tributação (ICMS ecológico), agenda ambiental na administração pública (A3P) ou contratações públicas sustentáveis.

#### 4.6 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Todas as regiões do Brasil foram representadas pelas Instituições de Ensino Superior que submeteram pesquisas científicas ao ENGEMA sobre “Sustentabilidade e Políticas Públicas”. Do total de 155 artigos analisados, fizeram parte da construção autores ligados à 56 faculdades, universidades e institutos federais diferentes. As que mais produziram e tiveram seus artigos publicados nos Anais do ENGEMA, foram: 1) Universidade Nove de Julho (Uninove), com 15 trabalhos, ou seja, 9,6% do total da amostra; 2) Universidade de São Paulo (USP) com 14 artigos (9%); 3) Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com 7 trabalhos (4,5%); 4) Universidade de Rondônia (UNIR) igualmente com 7 artigos (4,5%) e por fim, a 5) Universidade de Fortaleza (UNIFOR) com 6 trabalhos (3,8%).

#### 4.7 METODOLOGIA UTILIZADA

Os estudos empíricos foram a maioria dos artigos (88) que a presente pesquisa levantou (57% do total). Os outros 43%, 67 artigos, tratam-se de estudos puramente teóricos. Sobre a natureza dos estudos analisados por esta revisão de literatura, a grande maioria (77%) foram estudos qualitativos, 120 dos 155. 21 artigos foram puramente quantitativos (14%) e somente 14 destes estudos usaram a mescla “quali-quantitativa” para fazer a análise dos dados.

A origem dos dados recolhidos foi relativamente equilibrada. 85 dos artigos analisados levantaram dados primários, o que representou 54% do total. Os estudos que se basearam em dados secundários foram 70 ao todo, representando 46%. Com relação ao meio escolhido para a coleta de dados, 89 artigos, a maior parte dos que compuseram a amostra desta pesquisa, foram análises documentais.

Entrevistas foram realizadas por 58 dos artigos selecionados (pouco mais de um terço), seguidos por questionários que foi o método adotado em 19 trabalhos. O uso de

grupo focal também foi constatado, entretanto, somente em 2 artigos. Portanto, constatou-se que a metodologia utilizada pela maioria dos artigos que tratam de Sustentabilidade e Políticas Públicas publicados nos Anais do ENGEMA das edições de 2010 a 2015 foi: pesquisa empírica qualitativa, que utilizou de análise documental mas originou dados primários em seus estudos.

A grande maioria dos artigos utilizou a forma descritiva para a tratativa dos resultados. Os trabalhos qualitativos que tiveram por base uma pesquisa documental utilizaram de “Análise de Conteúdo” e os que realizaram entrevistas semiestruturadas utilizaram a “Análise de discurso e narrativa” como procedimento de análise de dados. Não foi identificado outro tipo procedimento para a tratativa dos dados recolhidos, como inferencial ou hermenêutica, por exemplo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa traz respostas à questão proposta uma vez que indicam quais são os temas de maior relevância para os pesquisadores que participaram do Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA) nos últimos anos, bem como identifica as lacunas na literatura. Os assuntos abordados com maior frequência foram resíduos sólidos, recursos hídricos, mudança climática/qualidade do ar e desenvolvimento local/rural. Sendo assim, percebe-se que temas como Educação Ambiental ou o Planejamento na Gestão Pública foram temas pouco discutidos, o que representa uma oportunidade para o desenvolvimento de estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

- [1]. ABRAMOVAY, R. Desigualdades e limites deveriam estar no centro da Rio+20. *Estudos Avançados*, vol. 26, n. 74, p. 21-34. São Paulo: 2012.
- [2]. ALEIXO, A.D.; SATO, S.A.; OLIVEIRA, N.D.; MELO, J.V.; MEDINA, M.A.; Políticas Públicas e meio ambiente: Um estudo exploratório sobre a destinação final dos resíduos sólidos no município de Cacoal-RO. In: XVII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, São Paulo, 2015.
- [3]. AMARAL, C. T.; MACHADO, D. G.; QUINTANA, C. G. Gestão ambiental: produção científica divulgada em periódicos Qualis - CAPES. In: XIII Encontro Internacional sobre Gestão

Aproveitou-se o momento de discussão dos principais assuntos-chave abordados, para detalhar se na abordagem da Sustentabilidade, foi dado foco em alguma dimensão.

No segundo momento, foram evidenciados os autores e as instituições de ensino superior que mais produziram estudos científicos, dentro dos pré-requisitos que compuseram a limitação amostral. Na terceira e última etapa de análise e discussão dos resultados, foram apresentadas as características metodológicas destes trabalhos que em sua maioria, tratam-se de estudos de natureza qualitativa, empírica que coletaram dados de origem primária e secundária através principalmente, de análises documentais e entrevistas semiestruturadas. Nos anais analisados, o ENGEMA publicou trabalhos de todas as regiões do país, o que demonstra a capacidade do evento de receber e compartilhar estudos que abrangem diferentes situações socioeconômicas e políticas públicas em diferentes fases de execução.

Diante da escolha de uma amostra não probabilística, ressalta-se que os resultados da presente pesquisa são limitados e não podem ser generalizados. Entretanto, esta pesquisa contribui ao demonstrar a visão de Sustentabilidade em 155 artigos que relacionaram o tema com políticas públicas. Sugere-se que seja ampliada a revisão sistemática para periódicos nacionais e comparando sob as mesmas categorias de análise, fazer a mesma discussão com o propósito final de aumentar a capacidade cidadã de responsabilizar e pressionar os agentes mais diretamente envolvidos na manutenção da qualidade de vida.

Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, São Paulo, 2011.

[4]. ARCE, P.A.; PENDLOSKI, C.J.S.; OLIVEIRA, R.B.; GALLARDO, A.L.C.; Conflitos socioambientais em unidades de conservação: o caso do Parque Tizo (São Paulo). In: XIV Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, São Paulo, 2012.

[5]. BARBIERI, J. C. et al. Inovação e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proposições. *RAE*, São Paulo, v. 50, n. 2, 2010.

[6]. CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M.; Undertaking a literature review: a step-by-step



approach. *British Journal of Nursing*, 17(1), 38–43. 2008;

[7]. CARDOSO, V.I.C.; VASCONCELOS, A.C.; PONTES, A.B.; Estudo longitudinal da produção científica e perspectivas teóricas em administração direcionadas à Sustentabilidade. In: XIV Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – ENGEMA. São Paulo, 2012.

[8]. DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M. C.; TAKAHASHI, R. T.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. *Revista Escola de Enfermagem*, 45(5), 2011.

[9]. DIAS, R. *Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade - 2 ed.* - São Paulo: Atlas, 2011.

[10]. ELKINGTON, J. *Sustentabilidade, Canibais com Garfo e Faca.* São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

[11]. ELTZ, M.; A responsabilidade compartilhada nas relações de consumo e seu papel na efetividade da logística reversa. In: BRITO, A.C.F.M.; GUARNIERI, P. (org.). *Política Nacional de Resíduos Sólidos: implicações legais e gerenciais.* Ed. Trigueiro Fontes Advogados. Recife, 2013.

[12]. GIL, A. C.; *Métodos e técnicas de pesquisa social.* 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

[13]. GUARDABASSIO, E.V.; BONJARDIM, E.C.; PERETI, L.C.; PEREIRA, R.S.; Gestão dos resíduos de construção civil no município de Mauá à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: Anais do XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - XVII ENGEMA, 2015, São Paulo.

[14]. FALLEIRO, A.M.; ANDRADE, J.C.; GASTALDINI, M.C.; *Projetos de Energia renovável no âmbito do MDL – O caso do Brasil.* In: Anais do XV Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - XV ENGEMA, 2013, São Paulo.

[15]. FONTENELLE, R.E.S.; OLIVEIRA, A.G.; MOURA, H.J.; *Avaliação de Políticas Públicas de Desenvolvimento Local: o caso do Projeto Castanhão.* In: Anais do XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - XVI ENGEMA, 2014, São Paulo.

[16]. KRUGER, S.D.; FREITAS, L.C.; PETRI, S.M.; PFITSCHER, E.D.; *Gestão Ambiental em Instituição de Ensino Superior: uma análise da aderência de uma Instituição de Ensino Superior Comunitária aos objetivos da agenda ambiental da Administração Pública (ASP).* In: Anais do XIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2011, São Paulo.

[17]. LIMA, L.M.P.; CARVALHO, J.L.; WEINGARTNER, P.; ESTEVES, R.; *O Programa ECOatitude no Instituto Florestal – IF.* In: Anais do XII Encontro Internacional sobre Gestão

Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2010, São Paulo.

[18]. MANSUR, D.R.; *Projeto Cidade Limpa x Perigo Viário.* In: Anais do XII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2010, São Paulo.

[19]. MATIAS-PEREIRA, J. *Curso de Administração Pública: foco nas instituições e ações governamentais – São Paulo: Atlas, 2008.*

[20]. MAY, D.; ALIGLERI, L.; DALMAS, J.C.; *Estudo dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da cidade de Londrina.* In: Anais do XIV Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2012, São Paulo.

[21]. MONTEIRO, J.V. *Como funciona o governo: escolhas públicas na democracia representativa.* Rio de Janeiro. Editora FGV, 2007.

[22]. OLIVEIRA, F.G.C.; PFITSCHER, E.D.; CASAGRANDE, M.D.H.; *ICMS Ecológico: Análise do ICMS Ecológico no estado do Paraná.* In: Anais do XII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2010, São Paulo.

[23]. PALUDO, A.V.; *Administração Pública.* 4.ed. São Paulo Método, 2015;

[24]. PIZA, R.M.T.; TAGUCHI, R.L. *Coleta seletiva de resíduos domiciliares: um estudo de caso na cidade de Jaboticabal-SP.* In: Anais do XIV Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2012, São Paulo.

[25]. REINECKE, M.; UHLMANN, V.O.; PFITSCHER, E.D.; *Contratações públicas sustentáveis: um estudo da percepção dos gestores públicos dos municípios da AMFRI – Associação dos Municípios da Região da Foz do Itajaí.* In: Anais do XIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2011, São Paulo.

[26]. SANTOS, L.M.P.; *Estudo de Caso da implantação da PNRS no município de Jaú-SP com foco na gestão de resíduos recicláveis.* In: XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – ENGEMA. São Paulo, 2015.

[27]. SANTOS, M.R.; SHIBAO, F.Y.; MOORI, R. G.; TEIXEIRA, C. E. *Logística Reversa e o meio ambiente: uma análise da produção acadêmica no período 2005-2010.* In: XIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo, 2011.

[28]. SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.* 4. ed. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2005.

[29]. SOUZA, R.C.S.; GUARNIERI, P.; CERQUEIRA-STREIT, J.A.; *Capacitação de Catadores de Materiais Recicláveis: um estudo do Projeto Cataforte I.* In: Anais do XVII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - XVII ENGEMA, 2015, São Paulo.

- [30]. SILVA, J.C.; GALLARDO, A.F., MENEZES, C.M.C.; MENEZES, A.; PENDLOSKI, C.S., Revitalização de rios e gestão pública: O estudo de caso de drenagem urbana na cidade de Guarulhos (SP). In: Anais do XVII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - XVII ENGEMA, 2015, São Paulo.
- [31]. SILVA, M.E.; LIRA, W.S.; Análise do Projeto Conta Cidadã do Programa de Eficiência Energética da ENERGISA. In: Anais do XV Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2013, São Paulo.
- [32]. SILVA, M.H.; OLIVEIRA, L.H.; Avaliação das Políticas Públicas voltadas para a agricultura familiar e alimentação escolar que referenciam o desenvolvimento local sustentável. In: Anais do XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2014, São Paulo.
- [33]. SOBRINHO, M.V.; VASCONCELLOS, A.M.A.; SOUSA, Y.M.; Os desafios da Parceria Tri-setorial para Promoção do Desenvolvimento Local Sustentável: o caso do Programa de Produção Sustentável de Palma de Óleo no estado do Pará. In: Anais do XIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2011, São Paulo.
- [34]. SOUSA, A.M.R.; LIMA, A.O.; OLIVEIRA, A.G.; PEREIRA, M.F.; Práticas de responsabilidade socioambiental: Um estudo empírico aplicado em uma comunidade do projeto Cabra Nossa de Cada Dia. In: Anais do XIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2011, São Paulo.
- [35]. TRAJANO, A.S.; SILVA, A.L.; SOUZA, S.M.; GONÇALVES, G.C.; BATISTA, V.M.; Processo de elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Campina Grande-PB. In: Anais do XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 2015, São Paulo.
- [36]. VEIGA, J. E. Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.



*Autares*

**ALEXANDRE LIOI NASCENTES**

Doutor em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos (Linha de Pesquisa Tecnologia Ambiental) pela UFRJ (2013); Mestre em Saúde Pública (Linha de Pesquisa Saneamento Ambiental) pela ENSP/FIOCRUZ (2004); Engenheiro Sanitarista pela UERJ (2001). Pós-Doutorando em Engenharia Ambiental pela UFSC. Professor Adjunto III da Área de Hidráulica e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia da UFRRJ. Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (PGEAAmb/UFRRJ), Docente Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biosistemas (PGEB/UFF) e Pesquisador do Grupo de Pesquisa Engenharia e Monitoramento de Biosistemas (EMBio/UFRRJ), já tendo (co)orientado 11 dissertações de mestrado, 10 monografias de especialização, 42 trabalhos de conclusão de graduação e 13 iniciações científicas. Vice-Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFRRJ (2015 - 2017). Tem experiência na área de Engenharia Sanitária e Ambiental, especialmente em saneamento ambiental, tecnologia ambiental, hidráulica, hidrologia, tratamento de água, tratamento de esgoto, tratamento de lixiviado de aterro sanitário; gestão de resíduos sólidos urbanos e agroindustriais. Revisor de periódicos como Engenharia Sanitária e Ambiental, Revista Ambiente & Água, Revista de Ciências Exatas, Revista Tecnologia e Sociedade, Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração, Revista Eletrônica Teccen, African Journal of Environmental Science and Technology.

**AMANDA DA SILVA FERREIRA**

Bióloga formada pelas Faculdades Integradas de Ourinhos. Atualmente, cursa Licenciatura em Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Cornélio Procópio. Bolsista de Iniciação à Docência do Subprojeto de Matemática - Campus Cornélio Procópio - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) no período de setembro de 2015 a fevereiro de 2018.

**ANA LUCIA SOARES MACHADO**

Doutora em Desenvolvimento Sustentável, CDS- UnB com ênfase em Educação Ambiental. Graduada em Ciências Biológicas e Pedagogia, mestre em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia- CCA/UFAM, especialista em Turismo Ecológico - SENAC/SP. Atualmente é Professora de Biologia e Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). Possui experiência na área de Gestão ambiental, Meio ambiente, Educação Ambiental no ensino superior e educação básica ensino de Biologia. Desde 1992 desenvolve projetos na área de Educação Ambiental, Sustentabilidade/gerenciamento de resíduos e compostagem. A partir de 2017. Membro da Comissão de Gestão Ambiental do IFAM, e presidente da Comissão de Gestão Ambiental do Campus Manaus Distrito Industrial- CMDI. Desenvolve Programa de gerenciamento de resíduos sólidos. Atua nos temas: Logística reversa, Gestão ambiental, Educação socioambiental, sustentabilidade, projetos ambientais e gerenciamento de resíduos sólidos. Coordenou o estudo Critérios de licitações Públicas Sustentáveis.

**ANA PAULA BUENO LOPES**

Técnica em Administração pelo Instituto Educacional Maris Celis, Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

**ANGELA BEATRIZ COELHO ARNT**

Possui graduação em Licenciatura em Ciências Primeiro Grau (1981), Licenciatura Plena em Química (1983) e Químico pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (1984). Mestrado em Metalurgia Extrativa (1994) e doutorado em Ciência dos Materiais (1999), ambos pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É professora titular da Universidade do Extremo Sul Catarinense. Realiza atividades de pesquisa, com o estudo de fenômenos de superfície, com ênfase em tribologia, aspersão térmica e corrosão e com reaproveitamento de resíduos metalúrgicos. De 2007 a junho de 2009 exerceu a função de Coordenadora de Pesquisa e Pós-Graduação da Unidade Acadêmica de Ciências Engenharia e Tecnologias e coordenadora adjunta do curso de Engenharia Química (período: de 2007 a 31 de outubro de 2009). Atuou como coordenadora adjunta do curso de Engenharia de Materiais no período de 2006/2 a 2012/1. Atualmente é coordenadora do curso de Engenharia de Materiais (Portaria n. 45/2012/ Reitoria-Unesc).

**ARIELA ARAUJO SEREJO**

Graduada em Ciências Atuárias pela Universidade Federal Fluminense. cursando Administração/UFF, com previsão de formatura em 2019.2

**ARMANDO CASTELLO BRANCO JR.**

Biólogo, formado pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com mestrado e doutorado, também pela UNICAMP, em Ecologia e Parasitologia, respectivamente. Tem experiência de docência (magistério superior, técnico e fundamental), de pesquisa (iniciação científica, pós-graduação Lato Sensu e Stricto Sensu) e administrativa (coordenação de curso técnico, de graduação, de pós-graduação e direção de faculdade). Faz parte do corpo de avaliadores do Banco de Avaliadores do SINAES (BASIS)/ INEP como Avaliador de Curso de Graduação e Avaliador Institucional desde 2006. Atua nas áreas de Parasitologia e Ecologia com ênfase em Entomologia Médica, Controle de Vetores, Impacto e Educação Ambiental e Gestão Ambiental. É professor do magistério superior da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), campus de Iturama.

**ARMANDO DIAS DUARTE**

Engenheiro de Produção, com ênfase em práticas e mecanismos sustentáveis. Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Pesquisador no grupo de Gestão Ambiental Avançada (GAMA) na área de Análise de Ciclo de Vida.

**BRENDA OLIVEIRA MELO**

Graduada em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), no campus de João Monlevade - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas (ICEA).

**BRUNO MEDEIROS FARACO**

Graduando em Engenharia de Produção.

**CAMILA MEIRA SILVA**

Bacharel em Engenharia de Produção pela FAINOR- Faculdade Independente do Nordeste. Pós-Graduada em Processo Tecnológico e Controle de Qualidade de Alimentos. Formação em Agente de Inspeção da Qualidade pelo PRONATEC- Programa Nacional De acesso ao Ensino Técnico e Emprego.

**CLAUSUELEM CONRADI VAZ**

Bióloga, formada pelas Faculdades Integradas de Ourinhos (FIO). É empresária do setor de alimentos e confeitos, em Curitiba/PR

**DAIANI SCHLUP**

Mestranda em Contabilidade (FURB) e Graduada em Ciências Contábeis (UDESC).

**DAVID OLIVEIRA MARCUSO**

Biólogo, formado pelas Faculdades Integradas de Ourinhos - FIO. Atua no setor privado de informática como administrador.

**DÉBORA MURY ALVES CHUEIRI**

Cursando Doutorado em Meio Ambiente na Universidade Estadual do Rio de Janeiro, possui título de Mestre em Engenharia de Biosistemas pela Universidade Federal Fluminense (2015), graduação em Bacharelado em Turismo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, graduação em Licenciatura em Geografia pela Universidade Salgado de Oliveira e Técnico em Meio Ambiente. Participa da ONG Fazendo Arte, como docente de geografia. Atuou como coordenadora de projetos do Centro de Estudos e Desenvolvimento Econômico do Turismo-Faculdade Estácio de Sá. Tem experiência na área de Ciências Ambientais e Turismo, atuando com gestão costeira em uma perspectiva interdisciplinar, interagindo com diversos assuntos, incluindo: Políticas Públicas, Poluição Marinha, percepção ambiental, conservação dos ecossistemas e impactos socioambiental.

**DIEGO LUIZ CARNEIRO DE SOUZA SANTOS**

Graduando em Engenharia de Produção. Auditor Fiscal da Secretaria da Fazenda da Prefeitura de Caruaru.

**EMILLY DA SILVA SOUZA**

Tem graduação em Tecnologia em Logística (IFAM-CMDI), cursou entre 2015 a 2017 no Instituto Federal do Amazonas. Atualmente formada e atuando na área de Logística de Transporte em fechamentos de cargas de empresa prestadora de serviços de caixas e chapas de papelão, empresa nacional do Estado do Amazonas. Tem experiência em seminários e defesas referentes a Licitações de Compras Públicas Sustentáveis.

**FELIPE UNGARATO FERREIRA**

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Viçosa, especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal de Minas Gerais, e é mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Atua como Professor e Coordenador do Curso de Engenharia de Produção na Faculdade Independente do Nordeste - FAINOR.

**FRANCILIO DE CARVALHO OLIVEIRA**

Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Piauí (1998) e mestrado em Físico-Química pelo Instituto de Química de São Carlos Universidade de São Paulo (2001). Especialização em Ensino a Distância pela UNINOVAFAPI. Atualmente é professor da Centro Universitário UNINOVAFAPI. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química, atuando principalmente nos seguintes temas: compósitos, compósitos de ésteres de celulose heteropoliácidos, análise físico-químico, Análise Bromatológica : alimentos com ênfase na composição centesimal e análise térmica além de trabalho desenvolvidos na área de Ensino de Química. Nanotecnologia. Coordenador do Curso de Biomedicina, e docente dos cursos de Biomedicina, Engenharias e Nutrição do UNINOVAFAPI além de Professor adjunto dos cursos de Nutrição, Fisioterapia e Enfermagem da Faculdade Estácio-Teresina. Doutorando em Engenharia Biomedicina pela UNIVERSIDADE BRASIL

**FRANCISCO SAVIO XIMENES ARAGAO**

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará e em Licenciatura em Educação Profissional pela Universidade do Sul de Santa Catarina, especialização em Economia e Gestão de Empresa pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e em Engenharia de Qualidade e Engenharia de Produção pela Universidade Cândido Mendes; mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. É Químico de Petróleo da Petróleo Brasileiro S. A. Trabalhou em diversas empresas de vários segmentos industriais como alimentos, produtos domissanitários e mineração.

**GABRIELA MARTINS VILAS BOAS**

Bióloga, formada pelas Faculdades Integradas de Ourinhos (FIO). Atualmente cursa o último ano do curso de Pedagogia nas Faculdades Integradas de Ourinhos (FIO).

**GERALDO FRANCISCO DE ALMEIDA FILHO**

Graduado em Engenharia Ambiental pela UEPA

**GEUDA ANAZILE DA COSTA GONCALVES**

Graduada em Administração de Empresas pela Universidade Federal da Paraíba (1993), Mestre em Organizações e Recursos Humanos pela Universidade Federal da Paraíba (1999), Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2011). Atualmente é professora titular do Departamento de Administração e Economia da Universidade Estadual da Paraíba .

**GILSON BRITO ALVES LIMA**

Possui Graduação em Engenharia Civil (1988), Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (1995), Extensão em Gestão Ambiental Empresarial (1995), Extensão em Ciclo de Estudos de Políticas e Estratégia (1996), Mestrado em Engenharia Civil (1992) e Doutorado em Engenharia de Produção (2000). Professor Associado do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense. Coordenador do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho; Sub-Coordenador do Curso de Especialização em Gestão de Manutenção; Sub-Coordenador do Programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis. Atua nas áreas de Ensino, Pesquisa e Extensão, através de projetos de formação e desenvolvimento tecnológico, com ênfase nos seguintes temas da Gestão Industrial: Segurança, Meio Ambiente, Riscos e Manutenção.

**GLAUBER EPIFANIO LOUREIRO**

Engenheiro ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2008) e Mestre em Engenharia Civil (2011) com habilitação em Recursos Hídricos e Saneamento. Atualmente é consultor ambiental em Resíduos Industriais, Professor efetivo do curso de engenharia ambiental (UEPA). Tem experiência na área de Engenharia Ambiental, com ênfase em Gestão e controle ambiental, resíduos industriais e engenharia hídrica.

**GLAUBER EPIFÂNIO LOUREIRO**

Professor Orientador Glauber Epifânio Loureiro é engenheiro ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2008) e Mestre em Engenharia Civil (2011) com habilitação em Recursos Hídricos e Saneamento. Atualmente é consultor ambiental em Resíduos Industriais, Professor efetivo do curso de engenharia ambiental (UEPA). Tem experiência na área de Engenharia Ambiental, com ênfase em Gestão e controle ambiental, resíduos industriais e engenharia hídrica.

**GLEIDSON MARQUES PEREIRA**

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2002) e titulação de Mestre em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal do Ceará (2007). Técnico Ambiental pelo Instituto Tecnológico e Ambiental da Amazônia (2009). Experiência Profissional de 8 anos, com habilidades diversas, como Engenheiro Agrônomo, Docente e em cargo de gerenciamento. Tenho habilidade em trabalho de campo, bom relacionamento com pessoas e trabalho em equipe, além de conhecimento vasto dos aplicativos do Microsoft Office e facilidade em trabalhar com sistemas corporativos informatizados.

**ITALO DE CARVALHO RIBEIRO**

Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2017) e graduando em Zootecnia pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, com especialização em andamento na área de engenharia de segurança do trabalho, atua como consultor em licenciamento ambiental para empreendimentos urbanos e licença de atividades rurais.

**ITALO EMMANOEL MESQUITA OLIVEIRA DE MOURA**

Universitário de Engenharia de Produção com habilidade nas línguas inglesa intermediária e alemã básica. Intercambista do programa Jovens Embaixadores 2015, da Missão diplomática dos EUA no Brasil e Departamento de Estado Americano, em Washington, DC e Pensacola, EUA. Desenvolvendo atividades como: Visitas diplomáticas; encontros com líderes locais; desenvolvimento de projeto social; relações entre Brasil e EUA; voluntariado e impacto social e empreendedorismo Jovem. Além de ter certificado de cidadania de Pensacola-Flórida. Possui experiência com trabalhos voluntários e monitoria de disciplinas. Além de ter experiência profissional na área administrativa, de vendas e industrial.

**JAQUELINE SILVA SOUSA**

Graduação em andamento em Engenharia de Produção no Centro Universitário UNINOVAFAPI. Técnica em Segurança do Trabalho SENAC-PI (2015).



**JEAN CARLOS MACHADO ALVES**

Professor do departamento de Engenharia de Produção do ICEA/UFOP, doutorando em Sistemas de Gestão Sustentáveis, Mestre em Engenharia de Produção e Graduado em Administração. Tem experiência na área de Administração e Produção pesquisando, principalmente, os seguintes temas: Gestão Socioambiental, Engenharia da Sustentabilidade, Economia Solidária, Terceiro Setor, Redes, Empreendedorismo, Produção e Qualidade.

**JOAO MANOEL DE HOLANDA**

Graduação em andamento em Engenharia de Produção. Universidade Federal Fluminense, UFF, Brasil.

**JORGE ALFREDO CERQUEIRA STREIT**

Doutorando em Administração pelo Programa de Pós Graduação em Administração da Universidade de Brasília - PPGA/UnB (2018 - 2021). Pesquisador inserido na linha de pesquisa de Administração Pública e Políticas Públicas, mas especificamente atuando na área de compras e logística na Administração Pública. Mestre em Sustentabilidade na Gestão Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba - UFSCar (2013 - 2015). Bacharel em Administração pela Universidade de Brasília - UnB (2012), tendo realizado intercâmbio na Escola de Gestão da Université de La Rochelle, em La Rochelle, França. Como pesquisador, atuou com o gerenciamento de resíduos sólidos em cooperativas de catadores de materiais recicláveis no Distrito Federal e com temas ligados à Gestão Industrial e ao Direito Ambiental, como: Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14001) e legislações ambientais brasileiras. Atualmente, trabalha como Professor no curso de Administração no Centro Universitário Projeção. Já trabalhou como Professor Substituto no departamento de Administração da Universidade de Brasília (UnB), como professor de Logística na modalidade semipresencial no Instituto Federal de Brasília (IFB), professor de idiomas (inglês e francês - WiseUp e Microlins) e como assistente de meio ambiente em uma indústria multinacional no interior paulista (ABB - Asea Brown Boveri).

**JOSE DA SILVA FERREIRA JUNIOR**

Mestre em Engenharia de Produção pela UNIFEI, Especialista em Gestão da Logística e Engenharia Industrial pela UNIFRAN, Especialista em Engenharia e Inovação pela UNISEB COC e Graduado em Engenharia de Produção pela UNIFRAN. Docente designado na UEMG unidade Passos e atual coordenador do curso de Engenharia de Produção da mesma. Atua nas áreas de Gestão de processos produtivos, Tempos, métodos e ergonomia, simulação computacional e gestão da aprendizagem.

**LEONARDO DUARTE BATISTA DA SILVA**

Engenheiro Agrícola, formado pela Universidade Federal de Viçosa. Doutor em Agronomia pela Universidade de São Paulo (USP) na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) em 2003. Pós-Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e EMBRAPA Agrobiologia em 2005. Engenheiro Ambiental, formado pela Universidade Severino Sombra (USS) em 2011. Professor Associado II do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (2013 - 2016) (nível 2) e Jovem Cientista do Nosso Estado FAPERJ 2012. Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFRRJ (2008- 2016) Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFRRJ (2014- 2016) . Vice- Diretor do Instituto de Tecnologia da UFRRJ (2009- 2014). Professor-Colaborador de Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica; Mestrado Profissional Bi-Institucional (UFRRJ-EMBRAPA Agrobiologia). Professor-Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ciência Tecnologia e Inovação em Agropecuária, Doutorado Bi-Nacional (Brasil-Argentina), convênio UFRRJ e Universidad Nacional de Río Cuarto (URNC). Professor-Orientador do Programa de Pós-

Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da UFRRJ. Professor-Orientador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biosistemas da UFF. Líder do Grupo de Pesquisa do CNPq &quot;Engenharia e Monitoramento de Biosistemas&quot; (EMBio) Atua em pesquisas relacionadas à Recursos Hídricos e Engenharia do Meio Ambiente: manejo da irrigação, evapotranspiração, consumo hídricos dos cultivos, agrometeorologia, tratamento e disposição final de águas residuárias, estudos climáticos no continente antártico e mudanças climáticas.

#### **LEOPOLDO PEDRO GUIMARAES FILHO**

Doutor em Ciências Ambientais - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Mestre em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduado em Engenharia de Produção Civil - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Coordenador e docente do curso de Engenharia de Produção na Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Membro do Projeto Associado em Rede Interdisciplinar em Sistemas Produtivos - PPGISP, (UNIPLAC/UNESC/UNIVILLE/UNIFEBE/UNIARP/UNIBAVE) submetido à avaliação da CAPES. Atua em pesquisas nas seguintes áreas: resíduos sólidos de construção civil, gerenciamento de custos, gestão da qualidade, sistemas produtivos.

#### **LILIAN TISCOSKI DA SILVA**

Graduada em Engenharia Química – Faculdade Satc. Monitora por 3 anos em Álgebra linear e geometria analítica. Realiza pesquisas no aproveitamento de resíduos de indústrias cerealistas. Trabalha no setor de qualidade em análises de alimentos de origem vegetal e sistema de gestão da qualidade.

#### **LIVIA DA SILVA OLIVEIRA**

Licenciada em Física pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atualmente professora do Centro Universitário do Norte - UNINORTE, atuando como docente nos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Civil e Engenharia Mecânica; e do Centro Universitário Metropolitano de Manaus - FAMETRO, atuando como docente nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental.

#### **LOHAME LOPES VAZ**

Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2017), possui curso técnico profissionalizante em Meio Ambiente (2015) e atualmente está cursando Técnico em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Atua na área ambiental, com ênfase no âmbito rural.

#### **LUCIANA VIEIRA ESTEVES**

Graduada em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Fluminense com período sanduíche na Universidade de Trás Os Montes e Alto Douro (Portugal). Pós graduanda em Gestão Estratégica de Negócios também pela Universidade Federal Fluminense. Atuou como estagiária em Fazenda de diversas produções agrícolas sustentáveis. Possui pesquisas nas áreas de economia, alimentos orgânicos e sustentabilidade. Hoje, atua como consultora em agropecuária, agroindústria, meio ambiente e desenvolvimento rural com ênfase em planejamento e gestão sustentável de produção, avaliação patrimonial rural e estudo de viabilidade técnica e econômica.

**LUIZ OCTAVIO GAVIAO**

Bacharelado em Ciências Navais pela Escola Naval (1986-1990), com especialização em eletrônica. Realizou Curso de Aperfeiçoamento na Escuela de Oficiales de la Armada (EsOA) da Marinha da Argentina (1998), Mestrado em Estudos Militares na United States Marine Corps University (2002-2003) e MBA em Gestão Empresarial pela COPPEAD - Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006). Exerceu diversos cargos na Administração Pública como Oficial da Marinha do Brasil, com destaque ao Comando de três Organizações Militares ao longo de 30 anos de serviço. Tem experiência na área de Defesa e Operações Humanitárias da ONU, tendo exercido o Comando do 16 Contingente da Marinha na Missão de Estabilização das Nações Unidas no Haiti (MINUSTAH), em 2012. Concluiu o Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF) em 12 Dez. 2014 e o Doutorado em Engenharia de Produção da UFF em 21 Nov 2017, ambos na área de concentração de Sistemas, Apoio à Decisão e Logística. Desenvolve pesquisas relacionadas ao Apoio à Decisão Multicritério, com modelos em Lógica Fuzzy e com a Composição Probabilística de Preferências (CPP), codificados em linguagem "R". Atualmente é Professor Adjunto na Escola Superior de Guerra (ESG).

**MAIKON PINHEIRO DA ROCHA**

Graduado em Gestão Ambiental pela UNISINOS –RS, pós graduado lato sensu em MBA Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pelo IPOG, formação de Auditores Líderes de Sistema de Gestão Ambiental – Lead Assessor ISO 14004: 2004. Atualmente, atua como diretor geral da consultoria Mk Ambiental e Gestão ambiental e como palestrante sobre conscientização ambiental.

**MARESSA NUNES RIBEIRO TAVARES**

Professora assistente na Universidade Federal de Ouro Preto, no Departamento de Engenharia de Produção (DEENP). Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Viçosa (2010) e mestrado em Engenharia Industrial pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (2012). Tem experiência na área de Pesquisa Operacional, com ênfase em Redes Neurais Artificiais, e nas áreas Engenharia da Qualidade e Engenharia de Processos e Operações.

**MARIA DE NAZARE MORAES SOARES**

Mestre em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (2015), especializada em Gestão Pública pela Universidade Estadual do Ceará (2012), graduada em Administração pela Universidade Federal do Ceará (2009) e atualmente doutoranda em Administração e Controladoria pela Universidade Federal do Ceará (2016). Atualmente exerce a docência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Tem experiência em gestão, com ênfase em gestão estratégica na administração pública. Os interesses profissionais e de pesquisa incluem estudos organizacionais, empreendedorismo e inovação, estratégia e sustentabilidade, economia social e solidária.

**MARIANA MALVEZZI**

Psicóloga (PUC-SP, 1996), Psicanalista (CEP, 2015), Mestre em Psicologia Organizacional (Universidad de Belgrano, 2003), Doutora em Psicologia Social (PUC-SP, 2011). Pós doutoramento no em Psicologia Sócio-Ambiental, LAPSI (IP-USP, 2017). Possui consultório particular de psicologia e atua também como professora no ensino superior na ESPM. Tem experiência de trabalho internacional e em empresas nacionais na área de psicologia atuando principalmente com os seguintes temas: psicologia social, identidade, cultura e sustentabilidade

**MIGUELANGELO GIANEZINI**

Bacharel em Administração, Licenciado em Ciências Sociais, Tecnólogo em Gestão do Comércio Exterior, MBA em Gestão de Recursos Humanos, Especialista em Integração e Mercosul, MBA em Engenharia de Produção e Gestão da Qualidade, Mestre em Ciências Sociais Aplicadas e Doutor em Agronegócios (com bolsa CNPq). Realizou seu pós-doutoramento pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e University of California, Los Angeles (UCLA). Desenvolve suas atividades como Pesquisador e Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Socioeconômico da Unesc desde 2013. No âmbito da Educação Superior, tem experiência como Gestor de IES (Coordenador de Pesquisa e Pós-Graduação, Diretor de Unidade Acadêmica e Diretor Geral), além de Professor e Coordenador em cursos de Graduação e Pós-Graduação. É Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Produção Agropecuária e Desenvolvimento (GEPPAD) e integrante do Grupo de Pesquisa em Estratégia, Competitividade e Desenvolvimento (GECOMD). Exerce atividade de Supervisão e Avaliação ad hoc para o Ministério da Educação (MEC) como avaliador Institucional e de Cursos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e da Secretaria de Regulação e Supervisão da Educação Superior (SERES) desde 2004. É conselheiro da Editora da Universidade do Extremo Sul Catarinense (EdiUNESC) desde 2015 e membro do Conselho Editorial da Revista de Extensão. É revisor convidado dos periódicos: Revista em Agronegócio e Meio Ambiente; Extensão Rural; Gestão, Inovação e Tecnologias; Revista da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural; Revista Administração em Diálogo; Ecological Indicators; Journal of Cleaner Production; e Land Use Policy. É Editor executivo da Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate (RDSD) desde 2014. É membro da Sociedade Brasileira de Economia, Sociologia e Administração Rural (SOBER), da Society for the Advancement of Socio-Economics (SASE) e da Associazione Internazionale Ricercatori Italiani (AIRicerca). É representante suplente no Conselho Municipal de Desenvolvimento Econômico de Criciúma desde 2017 e membro da Câmara de Internacionalização da Associação Catarinense das Fundações Educacionais (ACAFE). Foi Bolsista em Extensão no País (EXP) do CNPq no biênio 2014-2015. Dentre as áreas e temas de atuação e interesse estão: Gestão e avaliação educacional; Dinâmica, estratégia e competitividade organizacionais; Políticas públicas, estudo de cadeias, arranjos produtivos, alianças e redes; Investimentos estrangeiros e comércio internacional; e Desenvolvimento Sustentável, Agropecuário e Agroindustrial.

**NÁJYLLA CECILIA PEREIRA COSTA**

Técnica em Administração pelo Instituto Educacional Maris Celis, Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)

**NATALIE GIOVANNA DA ROCHA XIMENES**

Estudante do curso de farmácia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com experiência na área de produtos naturais com ênfase em isolamento de substâncias bioativas e cromatografia.

**NATHALIA ANDRADE DA SILVA**

Cursando Mestrado em Engenharia Civil na área de Materiais Sustentáveis na Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE. Graduada em Engenharia Agrícola e Ambiental na Universidade Federal Fluminense. Durante a graduação foi bolsista do PET Agrícola e estagiou na área de Consultoria Agrícola em Fazendas.

**NAYARA CÔRTEZ FILGUEIRA**

Professora Orientadora Nayara Côrtes Filgueira, Graduada em Ciências Contábeis pela Faculdade de Imperatriz (2010), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2016). Atualmente é Professora do curso de ciências contábeis, engenharia civil e engenharia de produção da faculdade metropolitana de marabá. Já atuou como analista de departamento pessoal, também atua como avaliadora de trabalhos em semanas acadêmicas da Universidade do Estado do Pará.

**OFELIA PEREIRA FARIAS COSTA**

Possui graduação em Administração Pública pela Universidade Estadual da Paraíba (2018).

**OSMAR VERAS ARAUJO**

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Pernambuco (1994), Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2001 e 2008, respectivamente). É Professor do curso de Engenharia de Produção na UFPE. Foi coordenador de Pós-Graduação do Ibmec no City Business School em Recife - PE e da Graduação do curso de administração da Faculdade Santa Maria, atuando, como professor desta instituição e, também, como professor da Faculdade de Frassinete do Recife. Exerceu cargos de Supervisão e Gerência nas áreas de produção e logística em empresas industriais no Recife-PE e Aracaju-SE. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gestão da Produção, Logística Integrada e Pesquisa Operacional.

**PALOMA RAYANNE SILVA BEZERRA**

Possui graduação em Administração pela Universidade Estadual da Paraíba (2016). Atuou como voluntária do Programa de Monitoria da Universidade Estadual da Paraíba, Monitora da Disciplina: Gestão Ambiental (2016). Atuou como voluntária no Projeto de Extensão: Oficina para Capacitação Profissional de Jovens visando ingresso no mercado de trabalho (2016).

**PATRICIA GUARNIERI**

Professora adjunta do curso de Administração da Universidade de Brasília (UnB). Professora e orientadora no Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Brasília (UnB). Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2012. Mestre em Engenharia de Produção, com ênfase em Gestão Industrial, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2006. Especialista em Gestão Empresarial pela Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas de Cascavel e Instituto Brasileiro de Pesquisas Sócio-Econômicas, 2002 e, Especialista em Docência no Ensino Superior pela União Panamericana de Ensino, 2005. Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), 2000. Tem experiência em Gestão de Empresas, atuando principalmente nas seguintes áreas: Logística de Suprimentos e Logística Reversa, Gestão de parcerias e relacionamentos colaborativos no SCM e Análise de decisões. É autora do livro Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Possui artigos publicados em eventos e periódicos nacionais e internacionais, capítulos em livros nacionais e internacionais. Editora executiva da Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade (Regis). Referee de periódicos nacionais e internacionais, além de eventos nacionais e internacionais. É pesquisadora dos grupos de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Operações, Logística e Métodos de Apoio à Decisão (GOMETA) e Grupo de Pesquisas e Estudos Avançados em Logística e SCM (GEALOGS).

**PRISCILLA CASTRO DE LUCCA**

Formada em Administração de Empresas nas Faculdades Integradas de Ourinhos (FIO) em 2014, residente em Ribeirão Claro - Paraná, atualmente exercendo a profissão na área de Agronegócio em uma empresa de iogurtes e derivados em Ribeirão Claro/PR.

**RAYRISON ALBERTO FONSECA FERNANDES**

Graduando em Engenharia de Produção

**RICARDO CORRÊA GOMES**

Pós-doutor pela Georgia State University (2014), onde desenvolveu teorias sobre a importância do Pensamento Crítico na Formação do Gestor Público; Doutor em Gestão Pública pela Aston Business School (2003), onde defendeu a tese *Does Stakeholder Matter for Public Organizations?* Mestre em Administração Pública pela Escola Brasileira de Administração Pública e Empresas (EBAPE) (1995), onde defendeu a dissertação *Gestão pela Qualidade Total em Órgãos Públicos: a experiência da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro* e graduação pela Fundação Educacional Serra dos Órgãos (1985). É Bolsista PQ-1D do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); É professor Associado III da Universidade de Brasília; É editor adjunto da Revista de Administração Pública - RAP. É membro do Conselho Editorial dos seguintes periódicos: Public Management Review, International Journal of Public Sector Management, Finance and Accountability Management, Journal of Public and Private Healthcare Management and Economics e Organizações & Sociedade e Revista do Serviço Público. Atua como orientador de teses de doutorado e mestrado nas áreas de administração pública, teoria de stakeholders, estratégia no setor público e governança do setor público. Prêmio de melhor artigo da Divisão de Administração Pública do ENANPAD 2017.

**RICARDO SEIXAS LIMA DOS SANTOS**

Possui graduação em Administração pela Faculdade Santo Agostinho de Teresina (2009), especialização em EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO pela Faculdade Santo Agostinho de Teresina (2012) e curso técnico profissionalizante em Curso técnico/profissionalizante em Técnico em informática pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí (2007). Atualmente é professor titular do Centro Universitário UNINOVAFAPI e Chefe de setor da Socimol - Indústria de Colchões e Móveis Ltda.. Tem experiência na área de Administração.

**SAMIA LIMA DA SILVA**

Graduanda em Engenharia de Produção no Centro Universitário do Norte - UNINORTE-Laureate. Formanda no curso Técnico em Enfermagem pelo Centro de Educação Tecnológica do Amazonas-CETAM. Técnica de Segurança do Trabalho formada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-IFAM. Atualmente atua no Sistema de Gestão da Qualidade.

**SAMIRA ALVES DA SILVA**

Samira Alves da Silva, graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2017), com especialização em andamento na área de Geoprocessamento e Direito Ambiental, atualmente consultora ambiental em estudos de passivo ambiental, estudo de vazão, serviços de licenciamento ambiental em Posto Revendedor de Combustível e derivadas de Petróleo, Cadastro Ambiental Rural (CAR), entre outros serviços.



**SANDRA MARIA ARAUJO DE SOUZA**

Possui graduação em Administração pela Universidade Estadual da Paraíba (2002) e mestrado em Ciências da Sociedade pela Universidade Estadual da Paraíba (2005) e é doutora pelo Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da UFCG. Atualmente é professora da Universidade Estadual da Paraíba, atuando principalmente nos seguintes temas: terceira idade, consumidor, governança e desenvolvimento sustentável.

**SAULO DE TARSO MARQUES BEZERRA**

Engenheiro Civil, mestre em Engenharia Civil e Ambiental, e doutor em Engenharia Mecânica. Professor do Núcleo de Tecnologia e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Autor de aproximadamente 100 publicações técnico-científicas, que incluem livros, capítulos de livros, artigos em revistas nacionais, internacionais e congressos.

**SÍLVIA MARIA DIAS PEDRO REBOUÇAS**

Possui Pós-Doutorado em Métodos Quantitativos Aplicados à Economia e à Gestão pela Faculdade de Economia da Universidade do Algarve (2017), Doutorado em Estatística e Investigação Operacional pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (2011), Mestrado em Gestão Empresarial pela Faculdade de Economia da Universidade do Algarve (2007) e Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação, no ramo de especialização de Probabilidades e Estatística, pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa (2001). É professora adjunta na Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade (FEAAC) da Universidade Federal do Ceará (UFC) e integra o corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da UFC. Foi Coordenadora do Curso de Administração Noturno, Vice-Coordenadora do Curso de Administração Diurno e Coordenadora Pedagógica da FEAAC junto ao Programa de Iniciação à Docência da UFC de Janeiro/2013 a Dezembro/2015. É líder do Grupo de Pesquisa em Análise Multivariada Aplicada (GAMA) da UFC, membro do Laboratório de Estudos em Competitividade e Sustentabilidade (LECoS) da UFC, do Grupo de Pesquisa em Inovação e Sustentabilidade (InoS) da UFC e do Centro de Estatística e Aplicações da Universidade de Lisboa (CEAUL). Desenvolve pesquisas em análise estatística de dados aplicada à Administração, à Atuária e à Controladoria, com destaque para a análise multivariada e a data science.

**THAYNA GONCALVES VASCONCELOS**

Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (2017), com cursos na área de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, atualmente trabalha com consultoria ambiental para empreendimentos urbanos e licença de atividades rurais.

**THIAGO GOMES BRITO LIMA**

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense

**VALKYRIE VIEIRA FABRE**

em Contabilidade Pública (UNIVALI), em Auditoria Pública (UFSC), em Direito Público (UNIVALI), graduação em Ciências Contábeis (UNIPLAC). Possui 22 anos de experiência na área técnica como Contadora em órgãos públicos e 14 anos na área acadêmica como Professora Universitária (atuando no ensino, pesquisa e extensão, voltados ao setor público e custos). Atualmente é Professora efetiva do Departamento de Ciência Contábeis da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Pesquisadora vinculada ao Grupo de Gestão de Custos (GGC) da UFSC. Participa de projetos da UFSC vinculados aos custos na área da saúde pública

**VILSON MENEGON BRISTOT**

Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais - PPGE3M - da Escola de Engenharia da UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Conceito CAPES 7) (2012), Mestre em Engenharia Mecânica - PROMEC - da Escola de Engenharia da UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Conceito CAPES 6) (2008), Engenheiro de Segurança do Trabalho - IERGS - Instituto Educacional do Rio Grande do Sul - (2017), Engenheiro Agrimensor - UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense (2003), Técnico em Desenho Industrial - SATC - Escola Técnica General Oswaldo Pinto da Veiga (1997). Atuou profissionalmente durante 15 anos na Eliane S/A Revestimentos Cerâmicos exercendo a função de Coordenador do Departamento de Engenharia Industrial. Atualmente é professor do quadro regular da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) nos cursos de graduação e Pós Graduação Lato Sensu. Membro do Projeto Associado em Rede Interdisciplinar em Sistemas Produtivos - PPGISP, (UNIPLAC/UNESC/UNIVILLE/UNIFEBE/UNIARP/UNIBAVE) submetido à avaliação da CAPES. É Coordenador adjunto do curso de Engenharia de Produção da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) mandato 01/08/2016 a 31/07/2019. Foi conselheiro Titular do CREA-SC mandato 01/01/2015 a 31/12/2017 na CEGEMAGRI e atualmente é conselheiro suplente do CREA-SC mandato 01/01/2017 a 31/12/2020.

**VINÍCIUS LACERDA DE OLIVEIRA**

Graduado em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), no campus de João Monlevade - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas (ICEA).

**VITERBO SANTOS LAURINDO**

Professor e coordenador do Curso de Engenharia de Produção, professor de análise de sistema, gestão de petróleo e gás e engenharia civil da Universidade Salgado de Oliveira. Possui graduação em Engenharia Mecânica; pós-graduação em Análise de Sistemas pelo IBPI-RJ e em Gerência Empresarial pela Universidade Federal de Santa Catarina; é especialista em Engenharia de Produção pela UENF. Atuou como engenheiro mecânico de planejamento da Petróleo Brasileiro S. A., onde exerceu o cargo de Gerente de Materiais, e em diversas outras empresas: Cimento Aratu S. A., Caraíba Metais, Centrais Elétricas do Sul do Brasil S. A. Gilete do Brasil, Estaleiro EMAQ Engenharia e Máquinas, dentre outras.

**VIVIAN FREITAS ALVES**

Graduanda em Engenharia de Produção pela Uninorte - Laureate, Técnica em Logística, White Belt em Lean Seis Sigma.

**VIVIANE DA SILVA SERAFIM**

Mestranda em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Minas Gerais, na linha de pesquisa Estudos Sociais do Trabalho, da Tecnologia e da Expertise (ESTTE). É graduada em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Ouro Preto, no campus de João Monlevade - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas (ICEA). Atualmente é professora substituta do Departamento de Engenharia de Produção (DEENP) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Realiza pesquisas nas áreas de: Economia Solidária, Catadores de Materiais Recicláveis, Gestão de Pessoas, Engenharia de Produção, Qualidade, Gestão de Projetos, Gestão de Projetos Sociais e Saúde Mental

## **YURI BORGES EMERIM**

Graduando em Engenharia de Produção (Formandos 2018/1) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIC 170) da UNESC, com linha de pesquisa em Resíduos de Construção Civil durante o ano de 2015. Participante do grupo de pesquisa NEEP (Núcleo de Estudos em Engenharia de Produção) da UNESC entre os anos de 2015 e 2017. Atuou como Diretor de Projetos da Empresa Júnior do curso de Engenharia de Produção da UNESC (PROjr) durante o ano de 2016 e como Diretor Presidente durante o ano de 2017. Realiza pesquisas sobre Gestão de Processos Produtivos. Atualmente é Assistente de Planejamento e Controle da Produção em uma Indústria Metal Mecânica do Sul de Santa Catarina



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7042-011-4



9 788570 420114