

CIÊNCIAS RURAIS EM FOCO

VOLUME 10



ORGANIZADOR

EZEQUIEL REDIN



 Editora Poisson

1º
Edição
2022

Ezequiel Redin
(Organizador)

Ciências Rurais em Foco

Volume 10

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2023

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
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
MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciências Rurais em Foco - Volume 10
Organização: Ezequiel Redin - Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2023

Formato: PDF

ISBN: 978-65-5866-333-1

DOI: 10.36229/978-65-5866-333-1

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente 3. Zootecnia 4. Ciências Agrárias I. REDIN, Ezequiel II. Título.

CDD-630

Sônia Márcia Soares de Moura - CRB 6/1896



O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.

Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

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

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: Crescimento e produção do algodoeiro irrigado em resposta a adubação fosfatada residual e nitrogenada 05

João Henrique Zonta, Valdinei Sofiatti, Ziany Neiva Brandão, José Renato Cortez Bezerra, Josiane Isabela da Silva Rodrigues

DOI: 10.36229/978-65-5866-333-1.CAP.01

Capítulo 2: Efeitos de diferentes sistemas de preparo de solo no algodoeiro irrigado 13

João Henrique Zonta, Valdinei Sofiatti, José da Cunha Medeiros, José Renato Cortez Bezerra, Ziany Neiva Brandão, Josiane Isabela da Silva Rodrigues

DOI: 10.36229/978-65-5866-333-1.CAP.02

Capítulo 3: Determinação da umidade de equilíbrio higroscópico de grãos de arroz com casca, arroz polido e farinha de arroz 19

Jose Mateus Zuck, Natalia Patrícia Ungri, Mariane Carolina Dutra, Eduardo Henrique Donin, Fabrício Schwanz da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-333-1.CAP.03

Capítulo 4: Análise epidemiológica da infecção por *Toxoplasma gondii* no sertão de Pernambuco, Brasil..... 39

Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, Marco Aurélio Carneiro de Holanda, Vanessa Caroline dos Santos Rodrigues

DOI: 10.36229/978-65-5866-333-1.CAP.04

Capítulo 5: Soroprevalência da linfadenite caseosa em rebanhos de caprinos na zona rural de Mossoró-RN 60

Antonio Alves de Maia Neto, Maria da Conceição Rodrigues Fernandes, Hugo Maciel de Farias, Mônica Ellen da Costa Soares, Thiago Vinícius Santos e Alves, Ana Karolina Melo Oliveira Barros, Sibebe Borsuk, Francisco Silvestre Brilhante Bezerra

DOI: 10.36229/978-65-5866-333-1.CAP.05

Capítulo 6: Hiperplasia mamária felina: uma revisão de literatura 73

Maria Paula Ribeiro Cardoso Miranda, Wayllba Assunção Barcelos, Joyce Caroliny dos Santos Lopes

DOI: 10.36229/978-65-5866-333-1.CAP.06

Capítulo 7: Considerações sobre a jiboia (*Boa constrictor* – Linnaeus, 1758) mantida como pet não convencional 84

Aksa Christina Silva, Pedro Antonio Souza, Joyce Caroliny dos Santos Lopes, Luana Rodrigues Borboleta, Wayllba Assunção Barcelos

DOI: 10.36229/978-65-5866-333-1.CAP.07

Autores 100

Capítulo 1

Crescimento e produção do algodoeiro irrigado em resposta a adubação fosfatada residual e nitrogenada

João Henrique Zonta

Valdinei Sofiatti

Ziany Neiva Brandão

José Renato Cortez Bezerra

Josiane Isabela da Silva Rodrigues

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual da adubação fosfatada associada à adubação nitrogenada de cobertura no crescimento das plantas e na produção do algodoeiro irrigado. O experimento consistiu de uma combinação fatorial de quatro doses de nitrogênio (0, 90, 180 e 270 kg ha⁻¹) e quatro doses de fósforo aplicadas no cultivo anterior (0, 120 e 240 e 360 kg ha⁻¹) em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. O nitrogênio foi aplicado 1/3 na base e o restante aos 35 dias após a emergência. Determinou-se o crescimento das plantas por meio da altura de plantas. Por ocasião da colheita determinaram-se o número de capulhos por planta, o peso médio do capulho e a produção de algodão em caroço. Os resultados indicaram que as adubações fosfatada residual e nitrogenada de cobertura aumentaram o crescimento das plantas e a produção de algodão em caroço, onde a máxima produção foi obtida com 236 e 318 kg ha⁻¹ de N e P₂O₅, respectivamente.

Palavras-chave: Semiárido, nutrição mineral, produtividade, irrigação.

1. INTRODUÇÃO

Os solos da região semiárida brasileira contêm baixos teores de P, um dos elementos que mais limitam a produtividade das culturas nessa região. Conseqüentemente, para obtenção de produtividades elevadas, torna-se necessária a adição de fertilizantes fosfatados.

Apenas uma fração do P aplicado ao solo, que varia de 15 a 25%, é aproveitada por um ciclo de cultura, e o restante permanece no solo, onde parte é adsorvida pelos colóides, parte é combinada com os componentes do solo, ficando sob forma insolúvel, e outra parte imobilizada por microorganismos (RAIJ, 1991; MALAVOLTA et al, 1997). Assim, informações básicas sobre a cinética do P no solo e sua utilização no algodoeiro é de grande importância para a nutrição das plantas a fim de se obter maior eficiência no uso de fertilizantes fosfatados nessa cultura.

Na região semiárida do Brasil a maioria das pesquisas com adubação é realizada em condições de sequeiro, onde o aumento de produção da cultura pela adubação nem sempre consegue pagar essa tecnologia, principalmente devido à baixa produtividade decorrente do déficit hídrico ocasionado pelas estiagens freqüentes na região.

Em condições irrigadas a resposta do algodoeiro à adubação é diferenciada em relação àquela de condições de sequeiro. Na maior parte dessa região o solo apresenta baixo teor de matéria orgânica, o que gera um déficit de nitrogênio às plantas, caso o mesmo não seja fornecido via adubação mineral.

Em culturas altamente exigentes em fertilidade e em solos que apresentam teores muito baixos de fósforo no solo, é questionável se a adubação sugerida pelas recomendações técnicas são suficientes para elevar a produtividade da cultura do algodoeiro. Em algumas regiões que cultivam algodão nas condições de cerrado, com solos pobres em fósforo, muitos agricultores e consultores têm sugerido a adubação com altas doses de fósforo no primeiro ano de cultivo, elevando os níveis no solo e permitindo efeito residual para os cultivos posteriores. Entretanto, a pesquisa ainda não comprovou a eficiência dessa prática. Quanto ao teor de potássio os solos da região semiárida normalmente apresentam altos teores, devido principalmente a origem destes solos e a baixa precipitação, o que reduz a perda por lixiviação.

Considerando o que foi exposto, a determinação do efeito residual da adubação fosfatada de correção e da necessidade de adubação nitrogenada podem possibilitar aumentos substanciais na produtividade do algodoeiro na região semiárida, viabilizando o seu cultivo em áreas irrigadas, devido ao maior custo de produção com uso deste sistema de cultivo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos residual da adubação fosfatada associada a adubação nitrogenada de cobertura no crescimento das plantas e na produção do algodoeiro irrigado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2009/2010 em condições de campo no município de Apodi, RN, localizado na mesorregião Oeste Potiguar e na microrregião da Chapada do Apodi, cujas coordenadas geográficas são 5°37'19" S e 37°49'06" W, com altitude média de 130 m. O clima da região é caracterizado como tropical quente e semiárido com predominância do tipo BSw'h', da classificação climática de Köppen, com a estação

chuvosa se atrasando para o outono. Os solos da área experimental são em sua maioria cambissolo eutrófico, cujas características químicas antes da implantação do ensaio são apresentadas na Tabela 1. O experimento consistiu de uma combinação fatorial de quatro doses de nitrogênio (0, 90, 180 e 270 kg ha⁻¹) e quatro doses de fósforo aplicadas no cultivo de algodão do ano anterior (0, 120 e 240 e 360 kg ha⁻¹), em delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 repetições. Foram aplicados na base ao lado da linha de plantio 1/3 do nitrogênio (N), 40 kg de potássio ha⁻¹, 2 kg de boro ha⁻¹ e 25 kg de FTE ha⁻¹. O restante do N foi aplicado em cobertura aos 40 DAE. A cultivar utilizada foi a BRS 187 8H, semeada em 01/09/2009. A área útil das parcelas foi constituída por 4 fileiras de 7 metros de comprimento com 12 plantas por metro linear, e espaçamento entre linhas de 0,90 m, totalizando uma área de 25,2 m². O crescimento das plantas foi determinado pela variável altura de plantas, determinada aos 100 dias após a emergência das plantas. Por ocasião da colheita determinaram-se o número de capulhos por planta, o peso médio do capulho, a produtividade de algodão em caroço e a percentagem de fibras. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. Nas variáveis em que se detectaram diferenças significativas entre as doses aplicadas, ajustaram-se curvas de regressão. Estimaram-se os pontos de máximo e/ou mínimo das equações por meio da primeira derivada de “Y” em relação à “X”.

Tabela 1 – Características químicas do solo na profundidade de 0 a 20 cm, antes da instalação do ensaio no primeiro ano

pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	S	H+Al	T	V	Al ³⁺	P	M.O.
	(mmolc dm ⁻³)							%	mmolc dm ⁻³	mg dm ⁻³	g kg ⁻¹
5,7	28,0	5,5	0,8	4,7	39,0	17,3	56,3	69	1,5	4,4	9,0

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância para o crescimento das plantas de algodoeiro indicou efeito significativo somente da adubação nitrogenada sobre a característica altura de plantas, não sendo verificado efeito residual da adubação fosfatada nem interação significativa entre os dois fatores estudados sobre essa variável (Tabela 2). Este mesmo comportamento foi verificado para o peso médio de capulhos e percentagem de fibras. Para o número de capulhos por planta e produtividade de algodão em caroço verificou-se efeito significativo da interação entre os fatores dose de nitrogênio e efeito residual da adubação fosfatada (Tabela 2).

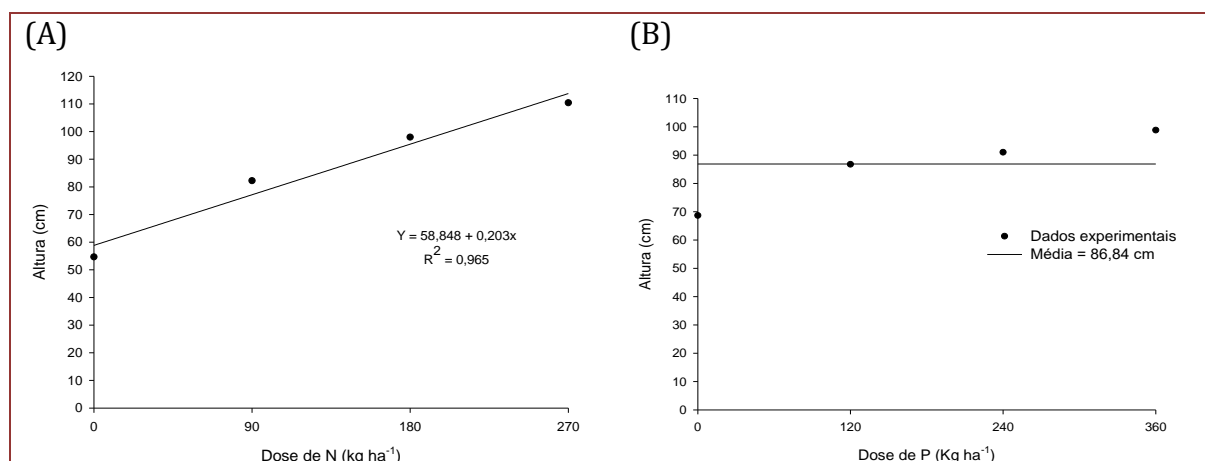
Tabela 2 – Resumos da análise de variância para as variáveis altura (ALT), número de capulhos por planta (NCP), peso médio do capulho (PC), produtividade de algodão em caroço (PROD) e % de fibra (% FIBRA) em função da adubação nitrogenada e fosfatada

F.V.	G.L.	Quadrados Médios				
		ALT	NCP	PC	PROD	% FIBRA
Bloco	3	8864,208	5,503	0,313	600687,9	1,372
N	3	2693,08*	20,937*	2,624*	4452217*	9,826*
P	3	96,506	0,998	0,198	3710689*	0,037
N*P	9	113,744	3,736*	0,307	405272,2*	0,829
Resíduo	44	166,311	1,099	0,292	86273,68	1,244
CV (%)	-	14,850	19,205	8,431	12,172	3,010

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

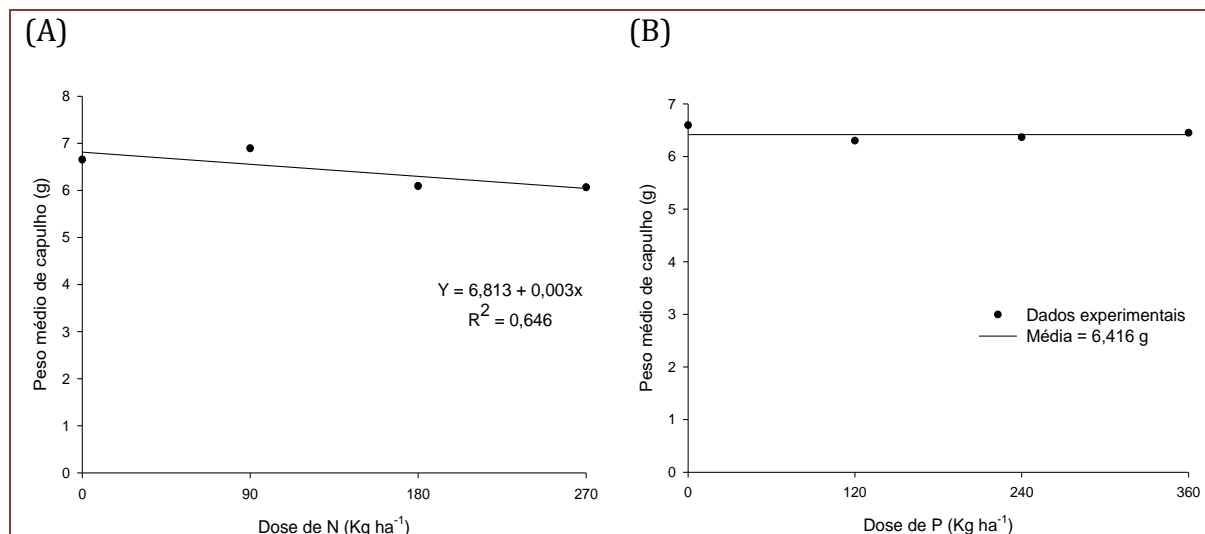
De acordo com a Figura 1A verificou-se que a adubação nitrogenada proporcionou aumento da altura de plantas. O efeito da adubação nitrogenada sobre essa característica de crescimento foi linear, com um incremento de 102% na altura das plantas se comparados o valor obtido com a maior dose de fertilizante nitrogenado (270 kg ha⁻¹) em relação ao tratamento testemunha, sem adubo nitrogenado. Esses resultados são semelhantes aos obtidos nos trabalhos realizados por Santos et al., (2007), que verificaram o aumento do crescimento em altura de plantas de algodoeiro quando adubadas com doses de até 180 kg de N ha⁻¹.

Figura 1 – Efeito da adubação nitrogenada (a) e fosfatada (b) sobre a altura de plantas em algodoeiro da cultivar BRS 187 8H cultivado sob irrigação



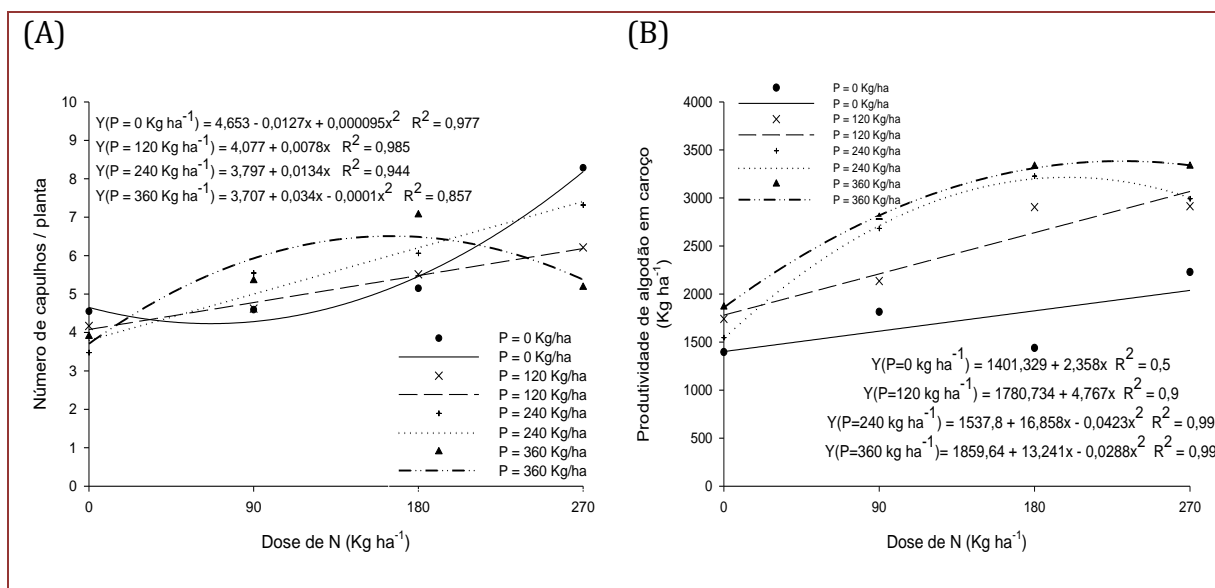
O peso médio do capulho diminuiu linearmente com a adubação nitrogenada, sendo essa diminuição de 0,15 g capulho⁻¹ a cada 50 kg ha⁻¹ de incremento da dose de N (Figura 2A). Segundo Boquet et al. (1994) o excesso de nitrogênio acarreta em aumento no tamanho dos frutos da parte superior, porém faz com que o tamanho dos frutos da parte de baixo e da parte mediana da planta sejam diminuídos, sendo este o possível motivo na diminuição do peso médio do capulho com o aumento na dose de N aplicado. O peso médio dos capulhos foi igual a 6,42 g capulho⁻¹ e não sofreu influência da adubação fosfatada residual (Figura 2B).

Figura 2 – Efeito da adubação nitrogenada (a) e fosfatada (b) sobre o peso médio de capulhos em algodoeiro da cultivar BRS 187 8H cultivado sob irrigação



O número médio de capulhos por planta aumentou com o incremento da adubação nitrogenada, sendo essa resposta diferenciada em função da dose de fósforo aplicada ao solo (Figura 3A). Para as doses 0 e 360 Kg de P₂O₅ ha⁻¹ esse incremento apresentou comportamento quadrático, enquanto que para as doses 120 e 240 Kg de P₂O₅ ha⁻¹ o incremento foi linear. Dessa forma, a adubação nitrogenada proporcionou aumento no número de capulhos por planta até a dose de 170 Kg de N ha⁻¹ para a dose de fósforo de 360 Kg ha⁻¹, e incrementos de aproximadamente 82, 49 e 110% para as doses de 0, 120 e 240 Kg de P₂O₅ ha⁻¹, respectivamente. Seilsepour e Rashidi (2011), avaliando o comportamento de diferentes doses de adubação com N em algodoeiro irrigado na região árida do Irã, encontraram que o maior número de capulhos por planta foi obtido com a dose de 200 kg de N ha⁻¹, valor próximo ao encontrado neste estudo. Verifica-se, com esses resultados, que o principal componente do rendimento que ocasionou aumento da produção com a adubação foi o número de capulhos por planta, que teve elevado acréscimo com a adubação nitrogenada e fosfatada, compensando a pequena diminuição no peso médio de capulhos por planta ocorrido com o aumento da dose de nitrogênio. Provavelmente, o aumento do número de capulhos por planta proporcionado pela adubação nitrogenada tenha ocasionado pequena diminuição do peso médio dos capulhos pela menor capacidade da planta em nutrir todos os capulhos. Silva et al. (1990) também observaram efeito positivo da adubação fosfatada sobre o número de capulhos por planta, com conseqüente aumento de produtividade. Este mesmo comportamento foi observado por Batista et al. (2011).

Figura 3 – Efeito da adubação nitrogenada sobre o número de capulhos por planta (a) e produtividade de algodão em caroço (b) em algodoeiro da cultivar BRS 187 8H cultivado sob irrigação, sendo o solo adubado com diferentes doses de fósforo



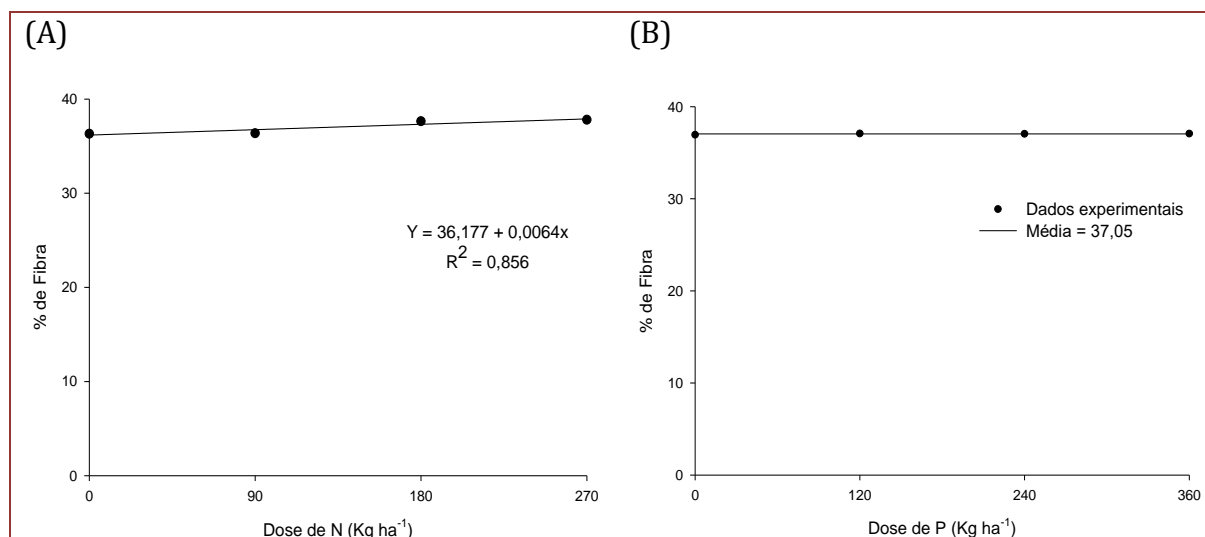
A adubação nitrogenada também ocasionou aumento na produtividade de algodão em caroço de forma diferenciada em função da dose de fósforo aplicada no ano anterior (Figura 3B). Para as doses de 0 e 120 Kg de P₂O₅ ha⁻¹ a resposta à adubação nitrogenada foi linear com o aumento da adubação nitrogenada até a dose de 270 kg de N ha⁻¹, apresentando incremento na produtividade de 60 e 67%, respectivamente. Para as doses de 240 e 360 kg de P₂O₅ ha⁻¹ a resposta da produtividade de algodão em caroço à adubação nitrogenada foi quadrática, sendo a máxima produtividade obtida com as doses de 200 e 230 kg de N ha⁻¹, respectivamente, com produtividade de 3.217 e 3.381 kg ha⁻¹. Trabalhos realizados na região dos cerrados brasileiros indicam resposta do algodoeiro a doses de 130 a 150 kg de N ha⁻¹ (LAMAS e STAUT, 2005; TEIXEIRA et al., 2008). No presente trabalho, nas condições do semiárido, verificou-se resposta a doses maiores que àquelas verificadas no cerrado brasileiro, o que pode ser devido à irrigação, visto que quando o solo é mantido durante todo o período de cultivo em condições ótimas de umidade ocorre maior absorção de nutrientes pelas plantas, acarretando em maior produtividade. No cerrado do oeste do estado da Bahia, Vianna et al. (2006) demonstraram que o algodoeiro pode alcançar produtividade de até 5.522 kg ha⁻¹ quando corretamente irrigado. Em condição irrigada, Santos et al. (2008) alcançaram produtividade de até 4890 kg ha⁻¹ com uso de 171 kg de N ha⁻¹.

As combinações entre dose de nitrogênio e adubação fosfatada residual que proporcionaram as maiores produtividades foram àquelas obtidas com a aplicação de 240 e 360 kg de P₂O₅ ha⁻¹ no cultivo anterior e doses de nitrogênio de aproximadamente 200 kg ha⁻¹ (Figura 3B). Na dose de 200 kg de N ha⁻¹, a aplicação de 240 kg de P₂O₅ ha⁻¹ no cultivo anterior proporcionou aumento estimado na produtividade de aproximadamente 18% e 72% em relação às doses de 120 kg ha⁻¹ de aplicados no cultivo anterior e a não aplicação de P, respectivamente. Para a dose residual de 360 kg de P₂O₅ ha⁻¹ associada à adubação com 200 kg de N ha⁻¹, verificou-se aumento na produtividade de aproximadamente 79%, 23% e 4% em relação às doses residuais de 0, 120 e 240 kg ha⁻¹, respectivamente. Esses resultados indicam que a adubação fosfatada com 240 kg de P₂O₅

ha⁻¹, foi suficiente para a correção dos níveis de fósforo neste solo, uma vez que a adubação com 360 kg de P₂O₅ ha⁻¹, aumentou a produtividade em apenas 4% em relação à dose de 240 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Outra constatação que pode ser feita é que o aumento de produtividade ocasionado pela adubação fosfatada com 240 kg de P₂O₅ ha⁻¹ é considerável, podendo chegar a valores de aproximadamente 70%, quando comparada a ausência de fertilização fosfatada.

Para a percentagem de fibra, observou-se um incremento na mesma com a adubação nitrogenada, sendo este incremento linear (Figura 4A), com aumento de 0,32% a cada 50 Kg de N ha⁻¹. Para a adubação fosfatada, não houve alteração na percentagem de fibra dentro da faixa estudada (Figura 4B). Este resultado indica, que além do aumento da produtividade de algodão em caroço a adequada nutrição da planta proporciona aumento na percentagem de fibras.

Figura 4 – Efeito da adubação nitrogenada (a) e fosfatada (b) sobre a porcentagem de fibras em algodoeiro da cultivar BRS 187 8H cultivado sob irrigação



Em geral, verificou-se que a adubação nitrogenada proporcionou aumento no crescimento de plantas, na produtividade de algodão em caroço e na percentagem de fibras para doses próximas a 200 kg de N ha⁻¹. Para a adubação fosfatada, verificou-se que em solos com baixos teores deste elemento, o algodoeiro aumenta significativamente a produtividade com o incremento dos níveis de fósforo no solo. Esse aumento na produtividade ocorre também no segundo ano de cultivo, sendo que a correção com doses elevadas de fósforo no primeiro ano de cultivo possibilita aumento de produtividade também nos cultivos posteriores.

4. CONCLUSÕES

A adubação fosfatada feita no cultivo anterior e a adubação nitrogenada de cobertura aumentam a produtividade de algodão em caroço.

Elevadas doses de fósforo aplicadas no primeiro ano de cultivo têm efeito residual, aumentando significativamente a produtividade nos cultivos subsequentes.

As características de crescimento, produtividade e percentagem de fibra aumentam até doses de nitrogênio de aproximadamente 200 Kg de N ha⁻¹ quando as plantas de algodoeiro estão adequadamente supridas de outros elementos.

REFERÊNCIAS

- [1] BATISTA, C. H.; AQUINO, L. A. de; SILVA, H. R. F.; SANTOS JÚNIOR, V. C.; PACHECO, D. D. Teor de nutrientes e produtividade do algodoeiro herbáceo com a aplicação de fósforo nos cultivos de sequeiro ou irrigado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p.182-189, 2011.
- [2] BOQUET, D. J.; MOSER, E. B.; BREITENBECK, G. A. Boll weight and within-plant yield distribution in field-grown cotton given different levels of nitrogen. **Agronomy Journal**, v.86, p.20-26, 1994.
- [3] CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, G. B.; STAUT, L. A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FERREIRA, G. B.; SEVERINO, L. S.; SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B. et al. Aprimoramento da adubação e do manejo cultural do algodoeiro na Bahia. I. Cerrado. II. Vale do Yuyu. In: SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B.; SANTOS, J. B. dos (Coords.) **Pesquisas realizadas com o algodoeiro no estado da Bahia – safra 2004/2005**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. p.25-79. (Embrapa Algodão. Documentos, 146).
- [4] MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: **POTAFOS**, 1997. 319p.
- [5] LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. Nitrogênio e cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.51, n.298, p.755-764, 2005.
- [6] RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: **Ceres**, 1991, 343p.
- [7] SANTOS, F. C. dos; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; PEDROSA, M. B. PEDROSA et al. **Pesquisa em fertilidade do solo para o algodão cultivado no cerrado do oeste da Bahia, safra 2006/2007**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 72p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 208).
- [8] SANTOS, F. C.; FERREIRA, G. B.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; et al. Produtividade do algodão e qualidade da fibra em resposta a doses e formas de aplicação do nitrogênio em solo arenoso do Cerrado do Oeste Baiano. **Anais...** VI Congresso Brasileiro do Algodão, 2007, Uberlândia. VI Congresso Brasileiro do Algodão. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. p. 1-6.
- [9] SEILSEPOUR, M.; RASHIDI, M. Effect of Different Application Rates of Nitrogen on Yield and Quality of Cotton (*Gossypium hirsutum*). **American Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science**, v.10, n.3, p.366-370, 2011.
- [10] SILVA, N. M.; CARVALHO, L. H.; SABINO, J. C.; LELLIS, L. G. L.; SABINO, N. P.; KONDO, J. I. Modo e época de aplicação de fosfatos na produção e outras características do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 49, p. 157-170, 1990.
- [11] TEIXEIRA, I. R.; KIKUTI, H.; BORÉM, A. Crescimento e produtividade de algodoeiro submetido a cloreto de mepiquat e doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 891-897, 2008.
- [12] VIANNA, S. B. A.; BEZERRA, J. R. C.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; MARQUES, A.; SOUZA NETO, M. N. de. Manejo de água no algodoeiro herbáceo no Oeste Baiano, safra 2003/2004. In: SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. P.; SANTOS, J. B. dos (Coords.) **Pesquisas realizadas com o algodoeiro no estado da Bahia, safra 2004/2005**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. p.109-119.

Capítulo 2

Efeitos de diferentes sistemas de preparo de solo no algodoeiro irrigado

João Henrique Zonta

Valdinei Sofiatti

José da Cunha Medeiros

José Renato Cortez Bezerra

Ziany Neiva Brandão

Josiane Isabela da Silva Rodrigues

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade do algodoeiro irrigado cultivado sob diferentes sistemas de preparo de solo. Os tratamentos consistiram de oito sistemas de preparo do solo com diferentes combinações de implementos, sendo os mesmos realizados na área a três anos. Os tratamentos foram os seguintes: T1) subsolagem + grade niveladora; T2) grade aradora + grade niveladora; T3) subsolagem + arado de discos + grade niveladora; T4) arado de discos + grade niveladora; T5) duas subsolagens + grade niveladora; T6) grade aradora + subsolagem + grade niveladora; T7) subsolagem + escarificação + grade niveladora; T8) grade aradora + escarificação + grade niveladora. Adotou-se delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Por ocasião da colheita determinaram-se, o número de capulhos por planta, a massa do capulho, a percentagem de fibra, a produtividade de algodão em caroço e as características tecnológicas da fibra. O sistema de preparo de solo no primeiro ano de cultivo não influenciou o crescimento das plantas e a produção do algodoeiro irrigado.

Palavras-chave: algodão, degradação do solo, irrigação.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, mais de 60% da área cultivada com algodoeiro no mundo é irrigada, sendo que entre todas as culturas o algodão ocupa cerca de 7% de toda a área irrigada no mundo. Alguns países tradicionalmente produtores de algodão, a exemplo de Israel, Peru, México e Egito, têm toda sua produção em áreas irrigadas (BEZERRA et al., 2008). No Brasil a maior parte da área cultivada está localizada na região dos cerrados, sendo o cultivo predominantemente realizado sem uso da irrigação e com elevado nível tecnológico. Entretanto, o cultivo em extensas áreas, associado à falta de controle das condições climáticas, tem acentuado a ocorrência de pragas e doenças, bem como dificultado o seu controle com produtos fitossanitários, o que tem demandado quantidades excessivas de insumos, ocasionando aumento exagerado do custo de produção.

O cultivo em área irrigada possibilita a redução da aplicação de agroquímicos, uma vez que se tem controle sobre o fornecimento de água para a cultura. Dessa forma, por apresentar condições climáticas favoráveis, o nordeste brasileiro tem grande potencial para exploração do algodão em condições irrigadas, obtendo considerável elevação da produtividade (BEZERRA et al., 2008). Neste contexto, a cotonicultura irrigada e tecnificada poderá ser uma alternativa viável para o soerguimento da cultura no Nordeste.

Em perímetros irrigados o uso do solo é intensivo. Nessas áreas, normalmente são feitos dois ou três cultivos anuais, dependendo do ciclo das culturas implantadas na área. Esse uso intensivo do solo, quando feito de forma inadequada, pode ocasionar a degradação das propriedades químicas e físicas do solo. Essa degradação pode reduzir a produtividade das culturas e até inviabilizar a exploração dessas áreas. Dessa forma, o sistema de preparo do solo a ser utilizado em áreas irrigadas deverá minimizar a ocorrência de compactação das camadas subsuperficiais do solo e conseqüentemente, reduzir o processo de degradação. O preparo adequado do solo também possibilita o crescimento do sistema radicular das plantas promovendo melhor desenvolvimento da cultura.

Os sistemas de preparo do solo afetam os processos de infiltração, retenção e armazenamento de água no solo. Além disso, diferentes sistemas de preparo alteram as propriedades físicas do solo proporcionando também alteração das quantidades e taxas de água perdidas por evaporação (SALTON e MIELNICZUK, 1995). Assim, há grande influência do sistema de preparo de solo sobre a dinâmica da água, sendo necessário a adoção de sistemas adequados de preparo do solo para áreas irrigadas com cultivos intensivos.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do algodoeiro irrigado cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no município de Apodi, RN, na microrregião da Chapada do Apodi, cujo coordenadas geográficas são 5°37'19" S e 37°49'06" W, e solo classificado como cambissolo eutrófico, cujos resultados encontram-se na Tabela 1. O clima da região é caracterizado como tropical quente e semiárido com predominância do tipo BSw'h', da classificação climática de Köppen e a altitude média da área do experimento de 129m.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental, em três profundidades

Profundidade (cm)	0-20	20-40	40-60
pH	6,20	6,10	6,20
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,83	0,63	0,53
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,47	2,14	1,82
P (mg kg ⁻¹)	23,69	20,92	20,92
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,69	0,54	0,40
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	5,00	5,80	6,50
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,40	2,90	2,50
Cu (mg kg ⁻¹)	0,20	0,00	0,00
Fe (mg kg ⁻¹)	14,00	15,00	1,20
Mn (mg kg ⁻¹)	202,0	52,0	34,0
C (g kg ⁻¹)	2,27	1,39	1,39
MOS (g kg ⁻¹)	3,92	2,40	2,40
CTC (cmol _c dm ⁻³)	11,40	12,01	11,74
SB (cmol _c dm ⁻³)	8,92	9,87	9,93

O cultivar utilizado foi a BRS 286 de ciclo médio, recomendado para o semiárido (EMBRAPA, 2009), plantado no ano de 2010. A fertilização das plantas foi realizada na linha de plantio aplicando-se, 150 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P2O5, 40 kg ha⁻¹ de K2O, 5,76 kg ha⁻¹ de FTE e 2 kg ha⁻¹ de B. A adubação nitrogenada foi parcelada em duas vezes, sendo aplicados 20 kg ha⁻¹ na semeadura e 130 kg ha⁻¹ aos 30 DAE em adubação de cobertura na forma de sulfato de amônia. As irrigações foram efetuadas em função da capacidade de armazenamento de água no solo e a reposição de água efetuada em função da evapotranspiração da cultura (ETc), obtida pelo produto Evapotranspiração de Referência (ETo) x Coeficiente de Cultivo (Kc), conforme Bezerra et al (2010).

A área do experimento está sendo submetida aos manejos de solo testados a três anos. Os tratamentos consistiram de oito sistemas de preparo de solo com diferentes combinações de implementos, definidos como: T1) Subsolagem + grade niveladora; T2) grade aradora + grade niveladora; T3) subsolagem + arado de discos + grade niveladora; T4) arado de discos + grade niveladora; T5) duas subsolagens + grade niveladora; T6) grade aradora + subsolagem + grade niveladora; T7) subsolagem + escarificação + grade niveladora; T8) grade aradora + escarificação + grade niveladora. Adotou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As unidades experimentais apresentavam área de 90 m².

O controle de plantas daninhas foi feito com a mistura dos herbicida diuron (750 g i.a. ha⁻¹) + pendimethalin (1500 g i.a. ha⁻¹) + s-metolachlor (960 g i.a. ha⁻¹) aplicados em pré-emergência imediatamente após o plantio. Aos 25 DAE foi aplicado o herbicida pyriithiobac-sodium (87 g.i.a. ha⁻¹) em pós-emergência para o controle das plantas daninhas dicotiledôneas não controladas pelos herbicidas de pré-emergência. O controle de pragas durante o ciclo da cultura foi feita mediante três aplicações do inseticida endosulfan (70 g i.a. ha⁻¹ por aplicação) e uma aplicação do inseticida tiametoxan (50 g i.a. ha⁻¹).

Por ocasião da colheita determinaram-se o número de capulhos por planta em oito plantas consecutivas na área útil da parcela. Também foram colhidos 20 capulhos para a determinação da massa do capulho e percentagem de fibra. A produtividade de algodão em caroço foi determinada na área útil da unidade experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando o teste F indicou diferenças significativas entre os tratamentos aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou diferenças significativas entre os sistemas de preparo de solo para as variáveis de produção do algodoeiro irrigado e qualidade da fibra (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Efeito do sistema de preparo de solo sobre os componentes da produção e produtividade do algodoeiro irrigado

Tratamentos	Número de capulhos (nº/planta)	Fibra (%)	Massa do capulho (g)	Produção (kg/ha)
T1	21,4	43,1	5,7	3805
T2	23,8	43,5	5,8	4096
T3	21,2	42,4	5,8	4024
T4	22,7	43,1	5,8	4182
T5	16,8	42,3	5,5	4048
T6	22,9	43,5	5,5	4306
T7	23,3	42,8	5,6	4222
T8	20,5	43,4	5,5	4243
Efeito	ns	ns	ns	ns

Tabela 3. Efeito de diferentes sistemas de preparo do solo em algodoeiro irrigado sobre as variáveis de qualidade da fibra: comprimento (UHM), uniformidade (UNF), índice de fibras curtas (SFI), resistência (STR), alongamento (ELG), índice micronaire (MIC), maturidade (MAT), reflectância (Rd), amarelecimento (+b), consistência da fição (SCI) e percentagem de fibra (Fibra)

Manejo de solo	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC	MAT	Rd	+b	SCI
T1	29,6	84,4	4,0	31,4	4,6	4,9	89,0	81,9	9,5	2730,5
T2	29,5	84,6	3,2	31,7	4,5	4,8	88,5	81,3	9,8	2796,1
T3	29,3	84,5	2,9	30,7	4,8	5,1	89,5	81,9	9,2	2632,7
T4	29,6	85,0	3,0	31,2	4,8	5,3	89,5	80,3	9,2	2703,0
T5	29,6	84,2	3,9	31,1	4,8	5,2	89,3	81,1	9,2	2633,5
T6	29,6	84,3	2,9	29,4	4,8	5,1	89,0	81,9	9,5	2567,6
T7	29,9	85,0	2,1	30,3	4,7	5,1	89,3	81,2	9,4	2697,6
T8	29,4	85,1	2,2	31,3	4,8	4,9	88,5	80,6	9,6	2775,6
Efeito	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

O número de capulhos, o peso médio de capulhos e a percentagem de fibras não foram influenciadas pelos diferentes sistemas de preparo de solo. De forma similar, o crescimento do algodoeiro não apresentou diferenças nos componentes do rendimento devido ao sistema de preparo de solo. Souza e Santos (2008) avaliaram o crescimento e produtividade do feijoeiro sob diferentes sistemas de preparo do solo e também não encontraram diferenças significativas nos parâmetros avaliados, sendo os resultados atribuídos ao pouco tempo de avaliação, que em nosso caso, foi somente de três anos.

A produtividade de algodão em caroço também não apresentou diferenças entre os diferentes sistemas de preparo de solo, sendo a produção média de 4115 kg ha⁻¹. Carvalho Filho et al. (2006) também não verificaram efeito significativo dos sistemas de preparo de solo sobre produtividade da soja em Latossolo Vermelho distrófico, no município de Uberaba-MG.

Como o experimento foi conduzido em condições irrigadas e não houve estresse hídrico, é possível que eventuais diferenças no crescimento do sistema radicular possam não ter limitado o crescimento das plantas devido ao adequado suprimento de água, mesmo em diferentes sistemas de preparo do solo. Outro fator que pode ter contribuído para esses resultados é o fato da área experimental, não apresentar ocorrência de “pé-de-arado” ou “pé-de-grade”. Diversos autores avaliaram a influência do preparo do solo na produtividade das culturas, sendo que em muitos casos também não foram encontradas diferenças entre os tipos de preparo do solo, como no caso dos trabalhos de Salvador e Granato (1999) com a cultura do milho e Contiero e Brinholi (1998) com a cultura da cana-de-açúcar.

Porém, sabe-se que com o passar do tempo e os sucessivos cultivos com estas práticas de manejo, principalmente arado de discos e grade aradora, a tendência é que o solo se degrade em consequência da quebra excessiva dos agregados, o que reverte a situação e torna-se prejudicial às plantas. Dessa forma, embora não tenham ocorrido diferenças significativas quanto à produção de algodão em caroço é necessário que sejam realizadas pesquisas em diversos ciclos de cultivo. Em sistemas de cultivo irrigado o solo é utilizado intensivamente e ao longo do tempo poderá ocorrer a degradação do solo com consequente redução da produção. Outros métodos de preparo do solo, que promovam a melhoria das propriedades químicas e físicas do solo, poderão surgir, contribuindo para a preservação ambiental e aumento na produtividade das culturas.

As características tecnológicas da fibra nos tratamentos são apresentadas na Tabela 3. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis de qualidade da fibra. As características tecnológicas da fibra de todos os tratamentos foram dentro do padrão da cultivar (Silva Filho et al., 2009), exceto para a característica micronaire que foi classificada como média (4,0 a 4,9) e grossa (5 a 5,9) de acordo com Fonseca e Santana (2002).

4. CONCLUSÃO

O sistema de preparo de solo não influenciou a produtividade e os componentes da produção do algodoeiro irrigado após três anos de adoção desses sistemas de preparo.

REFERÊNCIAS

- [1] BEZERRA, J. R. C.; LUZ, M. J. S.; BARRETO, A. N.; AMORIM NETO, M. S.; SILVA, L. C. Irrigação do algodoeiro herbáceo. In: BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. 2 ed, Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2008. Cap. 27, p. 877-949.
- [2] BEZERRA, J. R. C.; AZEVEDO, P. V. De; SILVA, B. B. da; DIAS, J. M. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do algodoeiro BRS 200 – Marrom, irrigado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v. 14, n. 6, p. 625-632, 2010.
- [3] CARVALHO FILHO, A.; CARVALHO, L. C. C.; CENTURION, J. F.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A. EFEITOS DE SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.777-786, 2006.

- [4] CONTIERO, R. L.; BRINHOLI, O. Efeitos de diferentes sistemas de preparo do solo na produção de colmos da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) In.: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, 1998, Poços de Cladas, MG. **Anais...** Poços de Caldas, MG:SBEA, 1998, v.3, p.76-78.
- [5] FONSECA, R. G.; SANTANA, J. C. S. **Resultados de Ensaio HVI e Suas Interpretações (ASTM D-4605)**. Circular Técnica n. 66, Campina Grande, 13p. 2002.
- [6] SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um podzólico vermelho-escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n.2, p. 313-319, 1995.
- [7] SALVADOR, N.; GRANATO, L. R. N. Avaliação de diferentes sistemas de manejo de restos culturais sobre a compactação do solo cultivado com milho (*Zea mays L.*) e feijão (*Phaseolus vulgaris L.*). In.: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 28, 1999, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS:SBEA, 1999, CDROM.
- [8] SILVA FILHO, J. L.; PEDROSA, M. B.; MORELLO, C. L.; FREIRE, E. C.; ALENCAR, A. R.; ANDRADE, F. P.; CHITARRA, L. G.; FARIAS, F. C.; VIDAL NETO, F. C. **BRS 286: Cultivar de alta produtividade de pluma, de porte baixo, para cultivo no Estado da Bahia**. 1 Folder. 2009.
- [9] SOUZA, W. J. O.; SANTOS, I. Z. Cultivo de feijoeiro em diferentes sistemas de preparo do solo no noroeste paulista. **Nucleus**, v.5, n. 2, 2008.

Capítulo 3

Determinação da umidade de equilíbrio higroscópico de grãos de arroz com casca, arroz polido e farinha de arroz

Jose Mateus Zuck

Natalia Patrícia Ungri

Mariane Carolina Dutra

Eduardo Henrique Donin

Fabrcio Schwanz da Silva

Resumo: O arroz é um cereal considerado como essencial para a alimentação humana, sendo fonte de carboidrato para mais da metade da população. A forma de consumo do grão varia de acordo com a culinária local. Pode ser classificado de acordo com seu processamento, como por exemplo: arroz com casca, arroz polido, arroz integral, farinha de arroz, entre outros. É fundamental realizar o armazenamento do arroz e seus subprodutos, visando a disponibilidade para o mercado na entressafra. Por ser um produto de origem vegetal, possui características higroscópicas, que fazem com que o produto absorva ou adsorva água conforme as condições de umidade relativa e temperatura do ambiente em que estão expostos. Objetivou-se com a realização do trabalho determinar as umidades de equilíbrio higroscópico dos grãos de arroz com casca, arroz polido e farinha de arroz, submetidos a diferentes condições de temperaturas e umidades relativa do ar nas diferentes formas dos produtos analisados. O experimento foi realizado no Laboratório de Química Geral e na Sala de Experimentos do Bloco de Química, ambos localizados na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina. Como matérias-primas foram utilizados grãos de arroz com casca, grãos de arroz polido e farinha de arroz. A umidade de equilíbrio foi determinada experimentalmente pelo método gravimétrico estático nas temperaturas de 50°C, 40°C e 30°C, submetidas a onze concentrações (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70 %) de ácido sulfúrico, simulando diferentes umidades relativas, em triplicata. Foi realizada a análise de regressão linear simples, de segunda, terceira ou quarta ordem e a análise de regressão linear múltipla. Grãos de arroz com casca e farinha de arroz apresentaram na maioria, isotermas em formato sigmoide, já grãos de arroz polido apresentaram na maioria isotermas lineares, que indicam uma relação direta entre a umidade de equilíbrio e a umidade relativa do ambiente. Grãos de arroz polido apresentaram maior capacidade higroscópica do que grãos de arroz com casca e a farinha de arroz. Há uma relação diretamente proporcional entre a umidade relativa e a umidade de equilíbrio, e uma relação inversamente proporcional entre a temperatura e a umidade de equilíbrio.

Palavras-chave: Arroz, beneficiamento, armazenamento, higroscopicidade, isotermas.

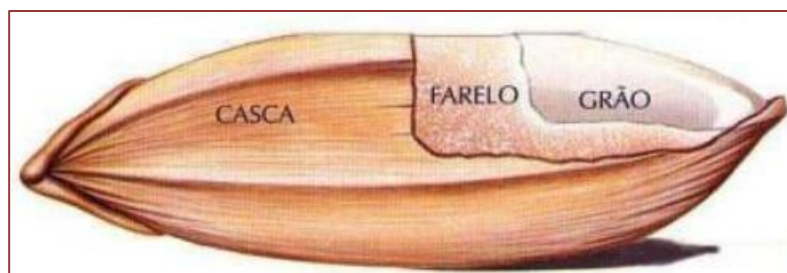
1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, além de ser considerado o principal alimento para mais da metade da população mundial, especialmente nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil (WALTER *et al.*, 2008).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2021), seu cultivo na safra 2020/2021 foi de 1.700 mil hectares, com produção em torno de 10,9 mil toneladas. Dentre os maiores produtores globais podem ser citados a China, Índia e Bangladesh, sendo que o Brasil se situa na décima posição, conforme o USDA (2021).

O grão de arroz pode ser dividido em três partes: a casca, a qual apresenta grande volume, podendo chegar a 22% (NITZKE, 2004), o farelo e o grão propriamente dito conforme apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Partes do grão de arroz

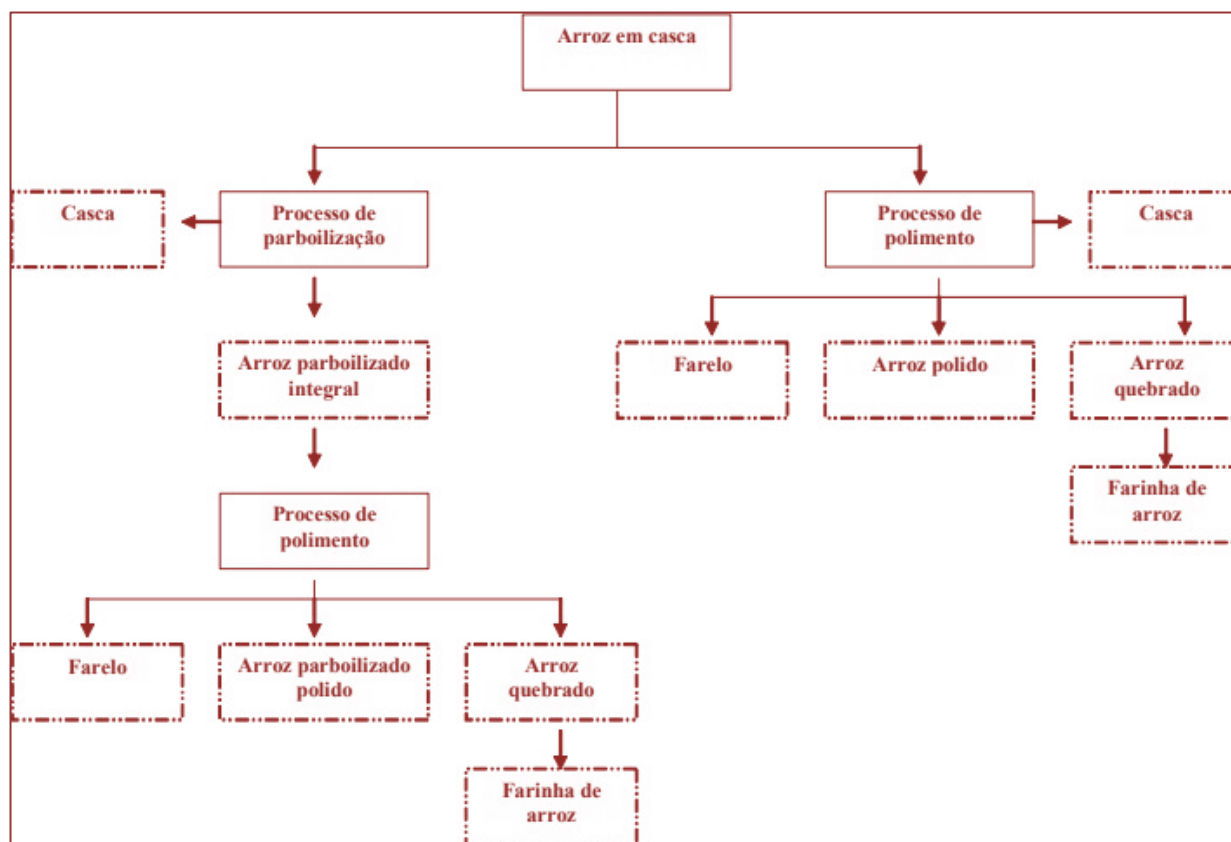


Fonte: Nitzke (2004).

Segundo Vieira e Carvalho (1999, apud CONAB, 2015), “O grão é formado pelo tegumento, que envolve a semente e se encontra diretamente ligado ao pericarpo, membrana que envolve o fruto. O pericarpo é envolvido pelas glumelas, lema e pálea, que constituem a casca e são removidas durante o beneficiamento”.

Soares e Peres (2012), relatam que na maioria dos países, inclusive no Brasil, o arroz é consumido principalmente na forma de grãos inteiros. Um dos critérios considerados para o estabelecimento do seu valor comercial é a relação entre os grãos inteiros e quebrados.

Para se possível entender melhor, a Figura 2 é apresentada a cadeia de processamento do arroz, desde o produto “in-natura” que é o grão de arroz com casca, seguido pelo processo descrito na parte esquerda da tabela que ocorre a parboilização, gerando inicialmente o arroz parboilizado integral e a casca, seguido do processo de polimento que gera o arroz parboilizado polido, o farelo e os grãos quebrados que geram a farinha de arroz. Do lado direito da tabela temos o processo de polimento, onde remove-se a casca e gera o arroz polido, o farelo e grãos de arroz quebrados e na sequência com os grãos quebrados gera-se a farinha de arroz.

Figura 2 - Cadeia de processamento de arroz

FONTE: Adaptada de Juliano e Hicks (1996 apud GALERA, 2006).

Segundo a Instrução Normativa nº 6/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o “arroz polido é o produto de que, ao ser beneficiado, se retiram o germe, o pericarpo e a maior parte da camada interna (aleurona)” (BRASIL, 2009) e, segundo a CONAB (2015), esta é a forma mais consumida do grão.

Para Amato, Carvalho e Silveira (2002), o arroz polido é produzido pela retirada do pericarpo, camada de aleurona e o embrião, conhecidos como farelo de arroz, sobrando o endosperma que contém basicamente amido, além da casca que já foi removida anteriormente.

Segundo Galera (2006, p.1),

No processo de beneficiamento do arroz polido e parboilizado polido, ocorre geração de subprodutos como a casca, o farelo e os grãos quebrados, que têm valor comercial inferior aos grãos inteiros. Estes grãos quebrados submetidos ao processo de moagem e peneiramento dão origem à farinha de arroz.

A farinha de arroz é obtida pelo processo de moagem, que consiste na trituração dos grãos de arroz previamente selecionados, por intermédio de um moinho denominado “desintegrador de cereais”. Os grãos são moídos até ficarem em forma de farinha, originando uma farinha de cor branca, com cheiro e sabor característico de arroz (MULA,

2014). Para Tedrus *et al.* (2001), a utilização de grãos quebrados para a produção de farinha de arroz e como ingrediente para elaboração de outros produtos, como na panificação, eleva o valor agregado de tal matéria-prima.

Várias pesquisas demonstram uma melhora nas qualidades de processamento e de cozimento quando o grão de arroz é armazenado por algum período de tempo antes do descascamento - processo que deve ser realizado corretamente para que não ocorra a quebra (NITZKE, 2004). Segundo Marchezan (1999, apud SILVA *et al.*, 2003), o valor de comercialização do arroz depende das qualidades físicas dos grãos após o beneficiamento, sendo o percentual de inteiros o valor mais importante.

Após o processamento é necessário estocar os grãos, bem como seus subprodutos. A armazenagem é a operação que visa a guarda e preservação do grão em ambiente natural, sem perda de aparência e qualidades organolépticas, bem como as nutricionais (SILVA *et al.*, 2000).

É fundamental realizar a limpeza e secagem do arroz, visto que os grãos vindos do campo podem apresentar impurezas e matérias estranhas, como: restos vegetais da cultura ou de outras espécies, além de apresentar teor de umidade mais elevado (ELIAS *et al.*, 2019).

A armazenagem é uma etapa muito importante, por isso é fundamental que seja realizada com qualidade. Os fatores que mais afetam este processo são a temperatura e a umidade do ambiente onde o produto está armazenado (SCHIAVON *et al.*, 2018).

Para evitar a degradação dos produtos ou subprodutos do arroz, a tecnologia de pós-colheita é fundamental (BAUDET, 1996).

Segundo Zeymer (2017, p.1),

O armazenamento dos grãos de arroz constitui uma das soluções para o problema de insegurança alimentar, pois garante um fluxo de abastecimento constante, minimiza as perdas quantitativas e qualitativas que ocorrem no campo e propicia a comercialização da produção em momentos mais oportunos, evitando as pressões naturais do mercado na época da colheita.

Para Corrêa *et al.* (2005b), todos os produtos agrícolas têm a capacidade de ceder ou absorver água do ambiente, convergindo, constantemente, a manter uma relação de equilíbrio entre o seu teor de água e as condições do ar ambiente. O teor de água de equilíbrio é alcançado quando a pressão parcial de vapor de água no produto iguala-se a do ar que o envolve. As condições de umidade relativa e de temperatura do ar durante o armazenamento, onde as sementes alcançarão o equilíbrio higroscópico específico, determinarão a manutenção de sua qualidade fisiológica por maior ou menor tempo (BORGES *et al.*, 2009).

Conforme Brooker *et al.* (1992 apud CORRÊA *et al.*, 2005b), fatores como a variedade, o grau de maturidade e as condições físicas e sanitárias interferem na UMIDADE DE EQUILÍBRIO do grão. Tal fator pode ser considerado para os produtos em análise neste estudo, pois conforme há o processamento, ocorre a redução do tamanho das partículas.

Segundo Corrêa *et al.* (2005b, p. 127),

A relação entre o teor de água de um determinado produto e a umidade relativa de equilíbrio para uma temperatura específica

pode ser expressa por equações matemáticas, que são denominadas isotermas ou curvas de equilíbrio higroscópico.

Conforme Hall (1980 apud CORRÊA *et al.*, 2005b), as curvas de equilíbrio higroscópico são importantes para definir limites de desidratação do produto, estimar mudanças de umidade de equilíbrio sob determinada condição de temperatura e umidade relativa do ambiente e para definir os teores de água adequados ao início de atividade de microrganismos que podem provocar a deterioração do produto. Para que seja possível calcular este fator é necessário conhecer e determinar a isoterma de equilíbrio do produto, isto é, quando a pressão parcial do vapor d'água do produto é igual ao do ar do ambiente que o envolve (CORRÊA *et al.*, 2005a).

Para Park *et al.* (2001, p. 74),

Uma isoterma é uma curva que descreve, em uma umidade específica, a relação de equilíbrio de uma quantidade de água sorvida por componentes do material biológico e a pressão de vapor ou umidade relativa, a uma dada temperatura. Esta relação depende da composição química dos alimentos (gordura, amido, açúcar, proteínas, etc.).

Segundo Bonifácio *et al.* (1993 apud LEHN; PINTO, 2004), a determinação das isotermas de sorção de um material pode ser efetuada medindo-se a variação de umidade do material ou do meio em que este se encontra, por meio dos métodos gravimétrico (variação da massa do material) e higrométrico (variação da umidade relativa do ar circundante). Tais métodos podem, ainda, apresentar uma variante quanto à movimentação do ar ambiente, podendo ser: estático, no qual o ar que circunda o material está sob condições estáticas, ou dinâmico, no qual o fluido gasoso está sendo movimentado, mecanicamente. Para Lehn e Pinto (2004), a vantagem do método estático refere-se à maior facilidade em obter condições termodinâmicas constantes.

Os gráficos de isotermas de sorção fornecem informações pertinentes para processos de hidratação e desidratação dos alimentos, pois a facilidade e a dificuldade de remoção de água estão ligadas com a atividade de água (a_w), sendo possível averiguar e acompanhar a estabilidade dos produtos, principalmente durante o armazenamento (DAMODARAN *et al.*, 2010).

De acordo com Pena *et al.* (2000), sabendo a isoterma do produto é possível minimizar diversos problemas no processamento e estocagem dos produtos, caracterizados de acordo com o equilíbrio atingido quando é composto por componentes de atividade de água diferentes.

O principal tipo de isotermas encontradas em alimentos são do tipo II, na forma de “sigmoide” (BRUNAUER *et al.*, 1940, apud ZEYMER, 2017; SANTOS *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015).

O comportamento higroscópico de diversos produtos agrícolas tem sido estudado por vários pesquisadores, que descrevem modelos diferenciados para expressar o teor de água de equilíbrio em função da temperatura e umidade relativa do ar. Entretanto, para o estabelecimento de isotermas que representam essa relação de

equilíbrio são utilizados modelos matemáticos empíricos, uma vez que nenhum modelo teórico desenvolvido tem sido capaz de prever com precisão o teor de água de equilíbrio para uma ampla faixa de temperatura e umidade relativa do ar (RESENDE *et al.*, 2006a, p.1).

Para Costa *et al.* (2015, p. 382),

A utilização de equações matemáticas para estimar o teor de água de equilíbrio higroscópico apresenta a vantagem de previsão de valores de atividade de água do produto, em condições ambientais de difícil determinação experimental. A relação entre o teor de água de um produto e a umidade relativa de equilíbrio, a uma determinada temperatura, pode ser expressa por meio de curvas características de teor de água de equilíbrio, denominadas isotermas.

2. OBJETIVO

Objetivou-se com a realização deste trabalho determinar experimentalmente, pelo método gravimétrico estático, a umidade de equilíbrio higroscópico de grãos de arroz com casca, grãos de arroz polido e da farinha de arroz, submetidos a diferentes condições ambientais de temperatura e umidade relativa.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Química Geral e na Sala de Experimentos do Bloco de Química, ambos localizados na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, no município de Palotina/Paraná.

As matérias-primas utilizadas nas análises foram grãos de arroz com casca, polido e farinha de arroz. A umidade inicial foi determinada pelo método de estufa a 105°C por 24 horas, conforme metodologia das Regras para Análise de Sementes (RAS, 2009), onde os grãos de arroz com casca apresentaram teor de umidade inicial de 11,67 %b.u.; o arroz polido uma umidade inicial de 13,00 %b.u.; e a farinha de arroz, com umidade inicial de 11,17 %b.u.

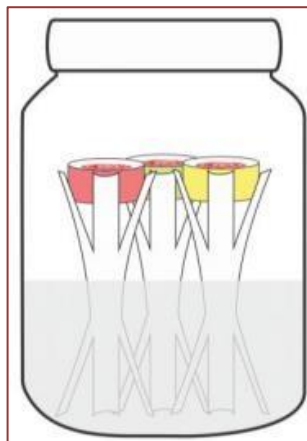
A umidade de equilíbrio foi determinada experimentalmente pelo método gravimétrico estático, submetidas a três temperaturas e onze concentrações de ácido sulfúrico, simulando diferentes umidades relativas, semelhante a metodologia utilizada por Paglarini *et al.* (2013).

As amostras foram pesadas em aproximadamente 3 g, e inseridas em triplicatas em pequenos recipientes plásticos de aproximadamente 3 cm de diâmetro e 2 cm de altura, que por sua vez foram repousados em 3 suportes plásticos, com altura aproximada de 5 cm, dentro de recipientes de vidro com soluções ácidas (ácido sulfúrico, H₂SO₄), para garantir que não ocorra nenhum tipo de contato entre o conteúdo da amostra e o líquido dentro dos recipientes de vidro. As diferentes condições ambientais às quais foram submetidas as amostras foram obtidas a partir de um aparato experimental que continha recipientes cilíndricos de vidro hermeticamente fechados, com dimensão aproximada de 8 cm de diâmetro e 13 cm de altura, onde foram inseridos 200 ml de líquidos com concentrações ácidas (H₂SO₄), que garantem umidade relativa do ar constante, fazendo-

se uso, desta forma, do método gravimétrico estático, representado na Figura 3.

As amostras foram submetidas a três níveis de temperatura (50°C, 40°C e 30°C) e onze níveis de concentrações de soluções de ácido sulfúrico (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70%) em um total de três repetições, caracterizando-se assim, os experimentos em triplicatas. A Tabela 1 apresenta os valores de umidade relativa em função das temperaturas e concentrações ácidas, que foram utilizadas nos respectivos experimentos.

Figura 3 – Receptivo contendo as amostras utilizado para condução do experimento



Fonte: Santos (2011).

Tabela 1- Valores de umidade relativa (UR) para as diferentes concentrações de H_2SO_4 e temperaturas

Concentração de H_2SO_4	Temperatura (°C)		
	30	40	50
20%	0,873	0,878	0,888
25%	0,817	0,824	0,829
30%	0,747	0,753	0,770
35%	0,666	0,674	0,681
40%	0,565	0,574	0,582
45%	0,461	0,470	0,483
50%	0,355	0,366	0,380
55%	0,260	0,267	0,280
60%	0,170	0,178	0,189
65%	0,097	0,102	0,110
70%	0,045	0,049	0,055

Fonte: Perry e Chilton (1983).

O aparato permaneceu em estufa incubadora com temperatura controlada até atingir massa constante. Para tanto, periodicamente foram realizadas pesagens em uma balança eletrônica analítica, com precisão de 0,001g, para averiguar se as amostras alcançaram tal condição de equilíbrio, ou seja, quando não houve mais variação em sua massa entre duas pesagens consecutivas. A primeira pesagem foi realizada em sete dias, a segunda em quatorze dias e a terceira em vinte e um dias, porém, como nem todas as amostras atingiram massa constante nos vinte e um dias de observação, tornou-se necessário que

novas pesagens a cada três dias fossem realizadas, até atingirem o equilíbrio.

Alcançadas as condições de equilíbrio, as amostras passaram pelo método de secagem direta em estufa à 105°C por 24 horas para determinar sua umidade, conforme metodologia das Regras para Análise de Sementes (RAS, 2009).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, com três níveis de temperatura (50°C, 40°C e 30°C) e onze níveis de concentrações de soluções de ácido sulfúrico (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70%) em um total de três repetições, caracterizando-se assim, os experimentos em triplicatas.

Após a coleta dos dados experimentais, foi realizada a análise de regressão, simples (linear, de segunda, terceira ou quarta ordem) e múltipla (para Umidade de Equilíbrio em percentagem em base úmida; Umidade Relativa em percentagem; e Temperatura em °C) através de software estatístico. As equações de regressão foram ajustadas aos níveis significativos (R^2) e realizado o desdobramento quando houve interação significativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de regressão para grãos de arroz com casca (AC), grãos de arroz polido (AP) e farinha de arroz (FA), conforme a umidade de equilíbrio (% b.u.); umidade relativa (UR em %) e temperatura (°C), analisando a resposta umidade de equilíbrio (UE) conforme os parâmetros umidade relativa (UR) em diferentes temperaturas, com os respectivos valores de coeficiente de determinação (R^2) para cada equação. Nota-se que todas as equações apresentam alto coeficiente de determinação (R^2) superior a 94%, podendo-se dizer que prediz com precisão os valores de umidade de equilíbrio para estes produtos, conforme Brooker *et al.* (1992 apud CORRÊA *et al.*, 2006), na maioria das vezes as relações matemáticas têm apresentado a capacidade de estimar o fenômeno.

Tabela 2 – equações ajustadas aos valores observados de umidade de equilíbrio (UE) para grãos de arroz em casca (AC), arroz polido (AP) e farinha de arroz (FA) nas diferentes temperaturas, em função da UR, com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2)

Produto	Temperatura (°C)	Equação	R^2
AC	50	$UE = -0,6305 + 0,2785UR - 0,0108UR^2 + 0,0002UR^3 - 1E-06UR^4$	0,9868
AC	40	$UE = -0,0178 + 0,1825UR - 0,0025UR^2 + 2E-05UR^3$	0,9698
AC	30	$UE = +1,602 + 0,1811UR - 0,0028UR^2 + 3E-05UR^3$	0,9964
AP	50	$UE = -0,5309 + 0,1462UR$	0,9585
AP	40	$UE = 1,3163 + 0,1315UR$	0,9488
AP	30	$UE = 3,2086 + 0,0463UR + 0,0009UR^2$	0,9904
FA	50	$UE = 0,2912 + 0,1148UR$	0,9867
FA	40	$UE = 0,3104 + 0,2051UR - 0,0021UR^2 + 1E-05UR^3$	0,9874
FA	30	$UE = 0,3226 + 0,2227UR - 0,0024UR^2 + 2E-05UR^3$	0,9852

FONTE: O Autor (2022).

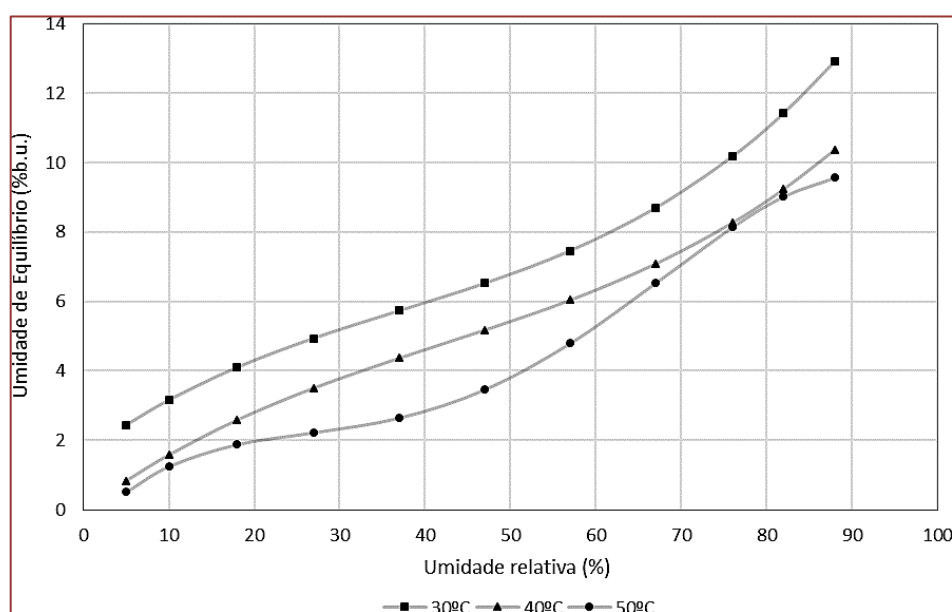
A equação matemática da isoterma de sorção de umidade descreve a relação entre umidade relativa e a umidade de equilíbrio para um produto agrícola em uma determinada temperatura. As isotermas de sorção de umidade em produtos agrícolas são

usadas para vários propósitos, por exemplo: na determinação do tempo de secagem ou, prever as mudanças de umidade que ocorrem no produto durante a armazenagem, consequentemente, os riscos da ocorrência de deterioração do produto (VENANCIO, 2015).

Com os valores da umidade de equilíbrio, obtidos experimentalmente para as três temperaturas, foram modeladas as curvas de isoterma ajustadas às equações, relacionando umidade de equilíbrio versus umidade relativa, através da análise de regressão linear simples, de segunda, terceira ou quarta ordem, conforme apresentados nas Figuras 4, 5 e 6.

Na Figura 4 são apresentadas as isotermas ajustadas para os grãos de arroz com casca, em diferentes condições de temperatura e umidade relativa do ar. Pode-se observar que com o aumento da temperatura, para um teor de umidade relativa constante, tem-se uma redução no teor de umidade de equilíbrio, tendência semelhante encontrada por diversos autores (CORRÊA *et al.*, 2005c; CORRÊA *et al.*, 2006; LEHN e PINTO, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2014; ZEYMER, 2017).

Figura 4 – Valores estimados das umidades de equilíbrio e as isotermas para grãos de arroz com casca em diferentes condições de temperatura e umidade relativa



Fonte: O Autor (2022).

Nas temperaturas de 30 e 40°C, pode ser observado o comportamento sigmoidal, característico de isotermas de alimentos para as temperaturas estudadas, isto quer dizer que a tendência da curva é de haver variações conforme há o acréscimo de umidade relativa, pode-se comparar as curvas da Figura 4 as obtidas por Ascheri *et al.* (2003), seguindo a tendência de ascensão com a elevação da umidade relativa com três regiões diferenciadas por baixa UE, média UE e alta UE. Lehn e Pinto (2004), também estudando grãos de arroz com casca obtiveram resultados semelhantes.

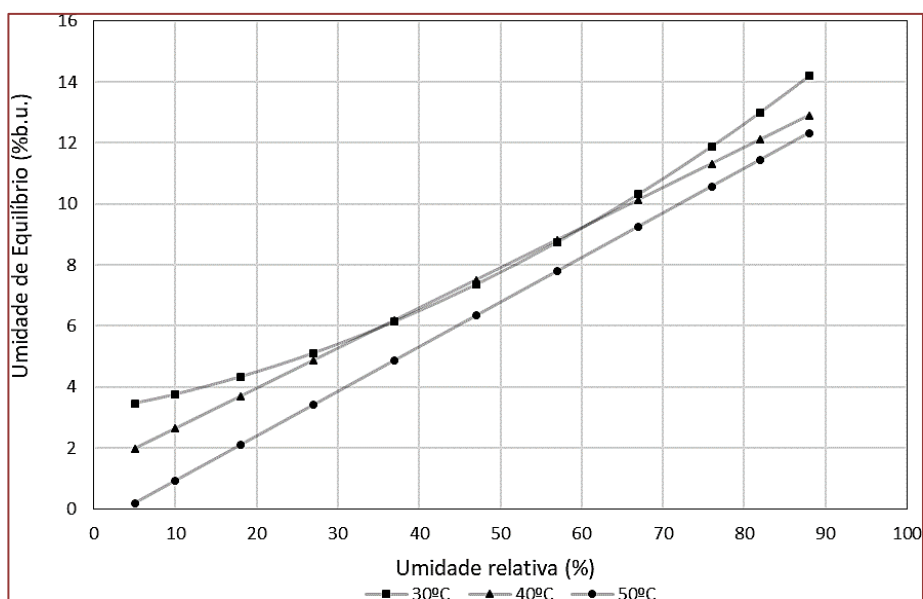
É possível observar que na temperatura de 30°C, a umidade de equilíbrio foi superior em relação às outras duas temperaturas. Na curva da temperatura de 50°C é possível

observar que a umidade de equilíbrio na umidade relativa mais baixa e mais alta, tende a ficar próxima à da curva de 40°C, porém no meio da curva, há a tendência de haver uma diferença maior entre as temperaturas, resultado semelhante foi encontrado por Park *et al.* (2001), estudando Pêra in-natura; e Pena *et al.* (2010), estudando açaí em pó.

Para a temperatura de 30°C foi estimado a umidade de equilíbrio entre 2,44 a 12,93 %b.u.; para a temperatura de 40°C entre 0,84 a 10,37 %b.u.; e para 50°C entre 0,52 a 9,56 %b.u.

Na Figura 5 são apresentadas as curvas de isotermas ajustadas para grãos de arroz polido. Para a temperatura de 30°C foi observada uma curva com formato sigmoide, característico de produtos de origem vegetal (CORRÊA *et al.*, 2005c; OLIVEIRA *et al.*, 2014). Para as temperaturas de 40 e 50°C foram obtidas isotermas lineares, ou seja, estas isotermas foram obtidas através de equações que representam uma relação direta entre a umidade de equilíbrio e a umidade relativa do ambiente, assim, conforme há a elevação do teor de umidade relativa, há o aumento gradual da umidade de equilíbrio.

Figura 5 – Valores estimados das umidades de equilíbrio e as isotermas para grãos de arroz polido em diferentes condições de temperatura e umidade relativa



Fonte: O Autor (2022).

Mesmo não sendo a tendência de produtos vegetais, as curvas em formatos lineares podem ser explicadas pela composição do produto, como por exemplo onde se tem carboidratos que possuem pouca afinidade pelas moléculas de água (PENA *et al.*, 2010), como é o caso dos grãos de arroz e conseqüentemente seus derivados (WALTER *et al.*, 2008).

Conforme Alsadon (2001), a forma das isotermas variam de acordo com a estrutura física dos produtos, como o tamanho e o formato, além da composição química do mesmo, assim como sofre a influência da temperatura em que está exposto (MAYOR *et al.*, 2005).

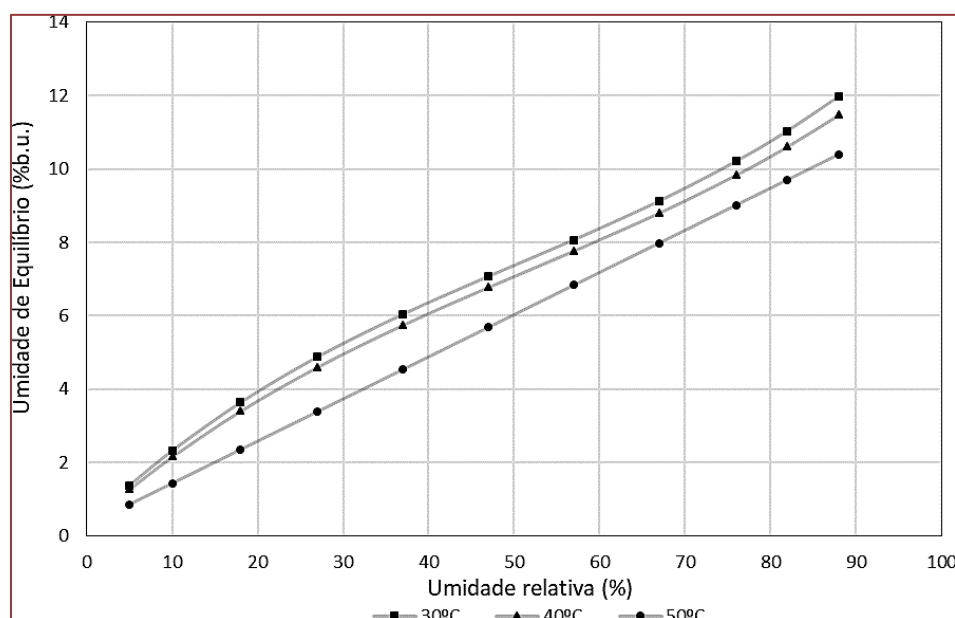
É possível observar ainda na Figura 5, que a temperatura de 50°C apresentou menor teor de umidade de equilíbrio em todas as umidades relativas. Na temperatura de 30°C, é possível observar que para a umidade relativa mais baixa e mais alta, a curva se afasta da

curva da temperatura de 40°C, porém nas umidades relativas de 30% e 60%, a umidade de equilíbrio para ambas as temperaturas é a mesma, sendo que próximo a umidade relativa de 50%, a umidade de equilíbrio para a temperatura de 30°C é inferior à de 40°C.

Para a temperatura de 30°C a umidade de equilíbrio variou entre 3,46 a 14,19%b.u.; para 40°C entre 1,97 a 12,89%b.u.; e para 50°C entre 0,2 a 12,33%b.u.

Na Figura 6 são apresentadas as isotermas ajustadas para a farinha de arroz. Para as temperaturas de 30 e 40°C foram obtidas isotermas em formato sigmoidal, característico de produtos vegetais, característicos de curvas do tipo II (SANTOS *et al.*, 2014; CORRÊA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2015).

Figura 6 – Valores estimados das umidades de equilíbrio e as isotermas para farinha de arroz em diferentes condições de temperatura e umidade relativa



Fonte: O Autor (2022).

A umidade de equilíbrio para as temperaturas de 30 e 40°C foi próxima, seguindo a tendência de curva para ambas as temperaturas, porém na temperatura de 50°C foi observada uma isoterma linear. Esse tipo de equação mostra que existe uma relação direta entre a umidade de equilíbrio e a umidade relativa, como já citado anteriormente. Pode-se observar que há um crescimento exponencial da linha, sendo assim, o produto tende a adsorver água, ou seja, ganhar umidade com facilidade, mesmo com uma pequena elevação da umidade relativa, Pena *et al.* (2010), estudando açaí em pó obtiveram resultados semelhantes.

Para a temperatura de 30°C a umidade de equilíbrio variou entre 1,38 a 11,98%b.u.; para 40°C entre 1,29 a 11,48%b.u.; e para 50°C entre 0,87 a 12,40%b.u.

Nota-se no geral, que os grãos de arroz polido apresentam maiores variações da umidade de equilíbrio quando há variações da umidade relativa e temperatura, sendo assim, pode-se afirmar que este produto é mais higroscópico que os demais.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados da análise de regressão múltipla (para Umidade de Equilíbrio em percentagem em base úmida; Umidade Relativa em percentagem; e Temperatura em °C), analisando a resposta da umidade de equilíbrio conforme os parâmetros temperatura e umidade relativa, com os respectivos valores de R^2 para cada equação.

Nota-se que todas as equações apresentam alto coeficiente de determinação ($R^2 > 97,05\%$), podendo-se dizer que prediz com precisão os valores de umidade de equilíbrio para estes produtos, conforme Mohapatra e Rao (2005), o coeficiente de determinação acima de 90%, indica que o modelo representa o fenômeno estudado, sendo assim, todas as equações analisadas se ajustam bem aos dados experimentais, com valor de R^2 acima de 97,5% (Tabela 3).

Tabela 3 - Equações ajustadas aos valores observados de umidade de equilíbrio (UE) para grãos de arroz em casca (AC), arroz polido (AP) e farinha de arroz (FA) em função da umidade relativa (UR) e da temperatura (T) do ar, com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2)

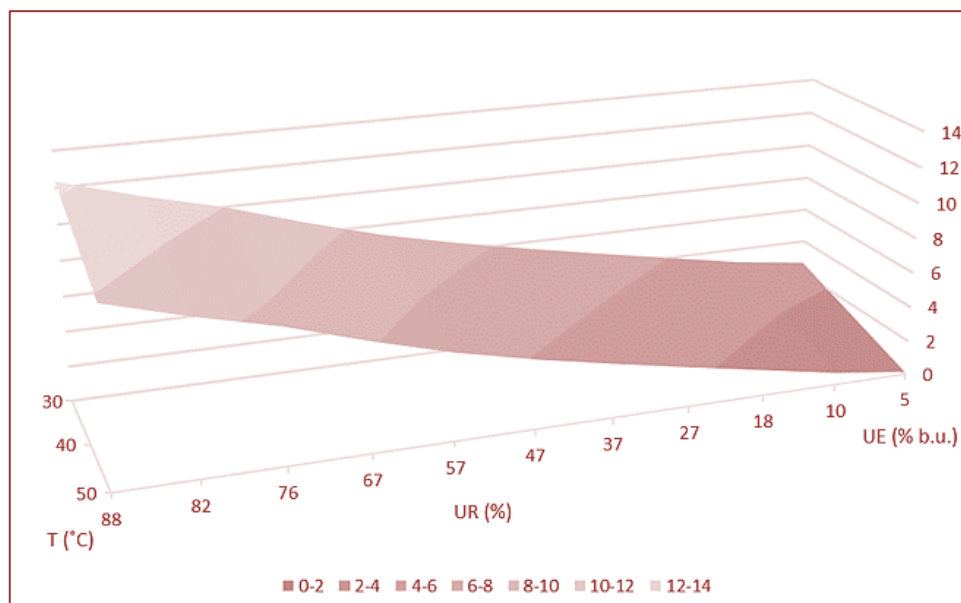
Produto	Equação	R^2
AC	$UE = 5,762064356 + 0,131784955UR - 0,12508645T - 0,001536188UR^2 + 0,00001558UR^3$	0,9750
AP	$UE = 5,914016085 + 0,031205933UR - 0,086440909T + 0,001124951UR^2$	0,9842
FA	$UE = -2,381570192 + 0,199551835UR + 0,198409091T - 0,001957503UR^2 - 0,00324697T^2 + 0,00001287UR^3$	0,9866

Fonte: O Autor, 2022.

Com os valores da umidade de equilíbrio, obtidos experimentalmente para as três temperaturas, foram modeladas as curvas de isotermas ajustadas às equações, relacionando temperatura versus umidade relativa, através da análise de regressão linear múltipla, conforme apresentado nas Figuras 7, 8 e 9.

Na Figura 7 está apresentada a superfície de resposta para os grãos de arroz com casca, analisando os parâmetros temperatura e umidade relativa. Pode-se observar que há a tendência de haver curvas sigmóides, características de isotermas do tipo II (Altunakar, 2007).

Figura 7 – Superfície de resposta da umidade de equilíbrio para grãos de arroz com casca em função dos parâmetros temperatura e umidade relativo ar



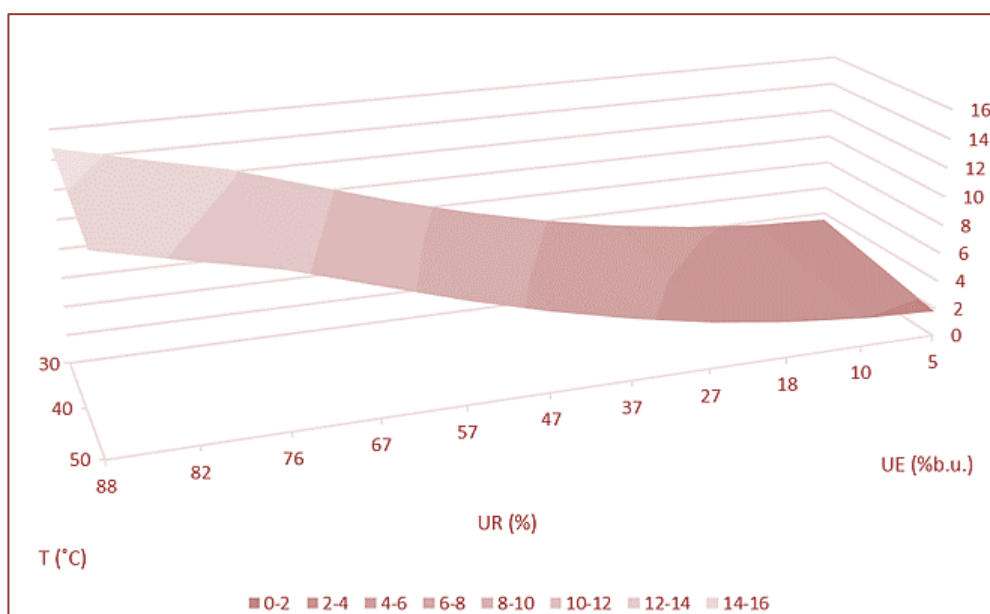
Fonte: O Autor, 2022.

É possível observar que na temperatura inferior (30°C) a umidade de equilíbrio é maior do que quando se compara a temperatura superior (50°C), independente da umidade relativa analisada. Em grãos de arroz com casca pode-se observar a tendência de crescimento da umidade de equilíbrio a partir de 10% até 47% de umidade relativa, onde se inicia outro crescimento, indicando que a partir daí há o aumento da adsorção de água pelos grãos, tendência semelhante à observada por Oliveira *et al.* (2014), também estudando grãos de arroz com casca.

Pode-se verificar também que na maior umidade relativa e menor temperatura é encontrado o maior valor da umidade de equilíbrio e na condição oposta, ou seja, maior temperatura e menor umidade relativa há o menor valor de umidade de equilíbrio, comportamento este observado para as diferentes formas/produtos analisados (PARK *et al.*, 2001; NUNES *et al.*, 2009; SANTOS, 2011).

Na Figura 8 está apresentada a superfície de resposta para grãos de arroz polido, conforme a interação entre os parâmetros umidade relativa e temperatura. Nesta figura é possível observar a tendência da geração de curvas de isotermas em formato sigmoidal, como já citado anteriormente por outros autores sendo característica para produtos de origem vegetal.

Figura 8 - Superfície de resposta da umidade de equilíbrio para grãos de arroz polido em função dos parâmetros temperatura e umidade relativa do ar

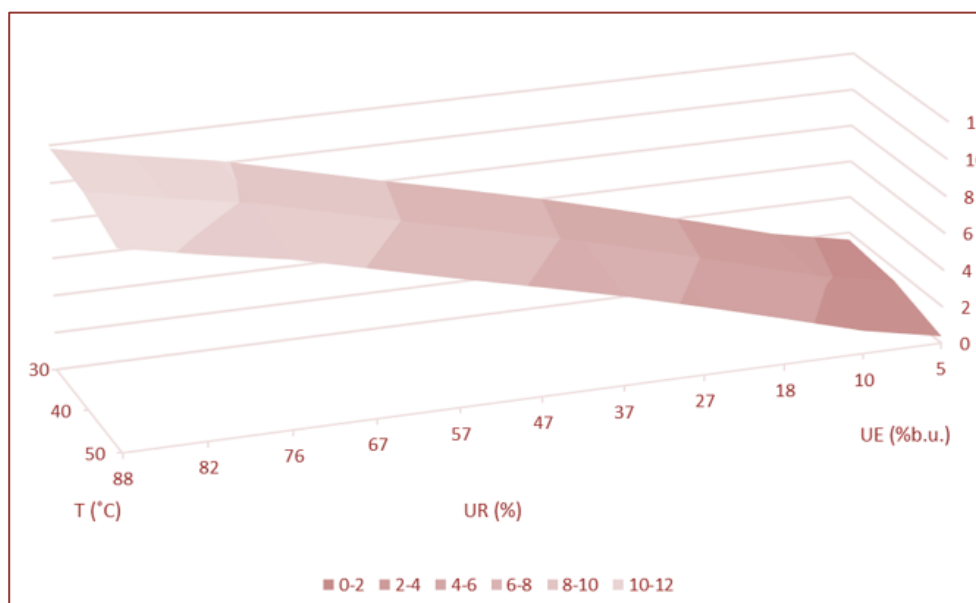


Fonte: O Autor (2022).

A figura indica que para uma mesma temperatura, porém com a diminuição da umidade relativa tem-se a tendência da redução da umidade de equilíbrio. Pode-se observar para as três temperaturas que na umidade relativa de até 18% a umidade de equilíbrio é baixa, em torno de 3%, porém com a elevação da umidade relativa, ocorre o crescimento da curva, indicando que o produto adsorve água com mais facilidade, assim tornando-o mais susceptível a danos causados por pragas e o crescimento de microorganismos, sendo assim não indicada para o armazenamento (ASCHERI *et al.*, 2006).

Na Figura 9 esta apresentada a superfície de resposta para a farinha de arroz, considerando a interação entre os parâmetros temperatura e umidade relativa. Neste produto há o crescimento exponencial da umidade de equilíbrio acima da umidade relativa de 10%, indicando que é mais seguro o armazenamento e manipulação em condições de umidade relativa amenas (ASCHERI *et al.*, 2006).

Figura 9 – Superfície de resposta da umidade de equilíbrio para farinha de arroz em função dos parâmetros temperatura e umidade relativa do ar



Fonte: O Autor (2022).

Nota-se que para uma umidade relativa constante, o aumento da temperatura acarreta a redução do teor de umidade de equilíbrio, seguindo a tendência de grande parte dos produtos agrícolas (ALMEIDA *et al.*, 2002; RODOVALHO, 2008). Este comportamento geralmente é atribuído a uma redução no número de sítios ativos devido a mudanças químicas e físicas provocadas pela variação da temperatura.

Há uma relação direta existente entre a umidade relativa e a temperatura, que interferem na umidade de equilíbrio higroscópico, sendo que com o aumento da umidade relativa há o aumento da umidade de equilíbrio, e com a redução da temperatura há o mesmo aumento da umidade de equilíbrio para todos os produtos analisados. Sendo assim, pode-se dizer que existe uma relação diretamente proporcional entre a umidade relativa e a umidade de equilíbrio, que é inversamente proporcional entre a temperatura e a umidade de equilíbrio, este fato pode ser comprovado analisando as figuras 7, 8 e 9. Resultados semelhantes foram obtidos por Ascheri *et al.* (2006), estudando farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz e bagaço de jabuticaba; Lehn e Pinto (2004), estudando grãos de arroz com casca; e Corrêa *et al.* (2006), estudando grãos de milho, alpiste e painço.

Este tipo de análise permite a visualização das tendências dos tratamentos, conforme a variável resposta, que é influenciada por vários fatores, sendo possível a otimização da resposta (PASSOS *et al.*, 2011; NOVAES *et al.*, 2017).

Para os três produtos analisados, a temperatura de 50°C apresentou o menor teor de umidade de equilíbrio. Sendo que grãos de arroz polido na temperatura de 50°C apresentaram o menor valor de umidade de equilíbrio de 0,20%b.u.; e grãos de arroz polido na temperatura de 30°C apresentaram maior teor de UE de 14,19%b.u., sendo os dois teores mais extremos entre os obtidos.

Verifica-se para os grãos de arroz com casca, arroz polido e para a farinha de arroz, que para uma umidade relativa constante os valores da umidade de equilíbrio higroscópico

reduzem conforme há o aumento da temperatura, seguindo a tendência apresentada pela maioria dos produtos agrícolas, assim como observados por Caetano *et al.* (2012), Oliveira *et al.* (2014) Teixeira *et al.* (2014), Resende *et al.* (2006a).

Campos *et al.* (2009), justificam que a redução do teor de umidade de equilíbrio higroscópico conforme há o aumento da temperatura, está associada ao aumento da pressão de vapor de água no ar e na superfície do produto, ainda relatam que o aumento é maior na superfície do produto devido este apresentar número de moléculas de água mais elevado do que o ar que o envolve.

Palipane & Driscoll (1992) e Hossain *et al.* (2001 apud ZEYMER, 2017), relatam que com o a elevação da temperatura, ocorre a elevação do grau de desordem molecular da água presente na superfície do adsorvente torna-o instável e facilita a quebra de ligações intermoleculares entre as moléculas de água e os sítios de sorção, assim facilitando a vaporização da água e como consequência disso a redução do teor de umidade de equilíbrio.

Este comportamento higroscópico representado pelas curvas apresentadas nas figuras 4, 5 e 6 é fundamental para o manejo das condições do ambiente do local de armazenagem, preservando a teor de umidade em níveis adequados, reduzindo assim o desenvolvimento de patógenos e pragas, preservando as características físicas, químicas e biológicas durante o período (REZENDE *et al.*, 2006a).

De modo geral as isotermas auxiliam na geração de informações que auxiliarão no armazenamento adequado e na tomada de decisões, possibilitando assegurar a qualidade do produto, sendo possível prever o teor de umidade de equilíbrio para condições específicas do teor de umidade e da temperatura.

5. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos na realização nas análises, foi possível concluir que:

Com a redução do teor de umidade relativa, há a redução do teor de umidade de equilíbrio higroscópico, independente da temperatura e produto analisado;

Com a elevação da temperatura, há a redução do teor de umidade de equilíbrio higroscópico, independente da temperatura e do produto analisado;

Há uma relação diretamente proporcional entre a umidade relativa e a umidade de equilíbrio, que é inversamente proporcional entre a temperatura e a umidade de equilíbrio;

Para todos os produtos foi possível observar que na menor temperatura (30°C) o teor de umidade de equilíbrio higroscópico foi superior ao das outras duas temperaturas, independente da umidade relativa;

Os grãos de arroz polido são mais higroscópicos quando se comparados aos grãos de arroz com casca e a farinha de arroz;

Há a tendência de grãos de arroz polido apresentarem maiores teores de umidade de equilíbrio em todas as temperaturas e umidade relativa estudadas;

A forma em que os grãos ou subproduto de arroz se apresentam, influenciam o teor de umidade de equilíbrio higroscópico;

Foram obtidas curvas do formato sigmoidal para grãos de arroz com casca nas

temperaturas de 30, 40 e 50°C; para o arroz polido na temperatura de 30°C; e para a farinha de arroz nas temperaturas de 30 e 40°C; e as equações matemáticas propuseram bons resultados de coeficiente de determinação (R^2) acima de 94,88%, o que define uma boa representatividade das equações a análise dos dados experimentais.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, O. *et al.* Análise de um sistema para levantamento de Isotermas de secagem. Revista Universidade Rural, Série Ciências Exatas da Terra, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 49-53, 2002.
- [2] ALSADON, A. A. Water sorption isotherms of vegetable seeds as influenced by seed species and storage temperature. Assiut Journal of Agricultural Science, v.32, p.157-170, 2001.
- [3] AMATO, G. W. *et al.* Arroz parabolizado: tecnologia limpa, produto nobre. Porto Alegre: Ricardo Lenz, 2002. 240p.
- [4] ASCHERI, J. L. R. *et al.* Efecto de la adición de aislado protéico de soya en las propiedades físico-químicas de pellets de harina de arróz. Alimentaria (Madrid), Madrid, v. 38, n.319, p. 53-62, 2001.
- [5] BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes de arroz. In: Peske, S. T.; Nedel, J.L.; Barros, A. C. S. A. Produção de sementes de arroz. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1996. p.475-496.
- [6] BORGES, S. R. *et al.* Equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng) em diferentes condições ambientais de armazenamento. Scientia Forestalis (IPEF), v. 37, p. 475-481, 2009. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr84/cap15.pdf>. Acesso em: 09 mar.2022.
- [7] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- [8] CAETANO, G. de S. *et al.* Higroscopicidade de sementes de caju-de-árvore-do-cerrado. Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics), v. 42, n. 4, p. 437- 445, 14 dez. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/6smPkTjTzHtyzY7MzZvgfnF/?lang=pt>. Acesso em: 31 mar. 2022.
- [9] CAMPOS, A. N. R. *et al.* Isotermas de adsorção e calor isostérico da palma forrageira enriquecida proteicamente. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 734–740, 2009. Disponível em:
- [10] <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000600011>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- [11] CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do arroz. OLIVEIRANETO, Aroldo Antonio de (Org.). Brasília: Conab, 2015. 180 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 04 mar. 2022.
- [12] CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – v.1, n.1 (2013). Brasília: Conab, 2013. Mensal. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 03 mar. 2022.
- [13] CORRÊA, P. C. *et al.* Comparação entre os métodos estático e dinâmico na determinação do equilíbrio higroscópico das espigas de milho. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 7, n. 2, p.141-149, 2005a.
- [14] Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276459463_COMPARACAO_ENTRE_OS_METODOS_ESTATICO_E_DINAMICO_NA_DETERMINACAO_DO_EQUILIBRIO_HIGROSCOPICO_DAS_ESPIGAS_DE_MILHO. Acesso em: 05 mar. 2022.
- [15] CORRÊA, P. C. *et al.* Isotermas de sorção das espigas de milho: obtenção e modelagem. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 126-134, 2005b. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/134/133>. Acesso em: 09 mar. 2022.
- [16] CORRÊA, P. C. *et al.* Obtenção e modelagem das isotermas de dessorção e do calor isostérico de dessorção para grãos de trigo. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, UFCG - Campina Grande - PB, v. 07, n.01, p. 39-48, 2005c.

- [17] Disponível em: <http://www.bibliotekevirtual.org/revistas/RBPA/v07n01/v07n01a05.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- [18] CORRÊA, P. C. *et al.* Equilíbrio higroscópico de milho, alpiste e painço: obtenção e modelagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, n.1, p.
- [19] 162-167, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v15n1p1-6>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- [20] COSTA, L. M. *et al.* Determinação das isotermas de equilíbrio higroscópico de frutos de crumbe. *Bioscience Journal (Online)*, v. 3, p. 382-391, 2015. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-963914>. Acesso em: 05 abr. 2022.
- [21] DAMODARAN, S. *et al.* *Química de Alimentos de Fennema*. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- [22] ELIAS, M. C. *et al.* INDUSTRIALIZAÇÃO E QUALIDADE DE GRÃOS PROTEICOS E DE ARROZ. UFPEL - Capão do Leão, RS. Disponível em: <http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/industrializacao-de-arroz-e-de-graos-proteicos---texto-de-apoio.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2022.
- [23] GALERA, J. S. Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz (*Oryza sativa* L.) na produção de “sonho” – estudo modelo. 2006. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-22032007-103512/publico/JulianaGalera.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- [24] LEHN, D. N.; PINTO, L. A. de A. Isotermas de equilíbrio e curvas de secagem para arroz em casca em silos de armazenagem. *Engenharia na Agricultura, Viçosa - MG*, v. 12, n.3, p. 177-191, 2004. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/4534/75-%20ISOTERMAS%20DE%20EQUIL%3%8DBRIO%20E%20CURVAS%20DE%20SECAGEM%20PARA%20ARROZ%20EM%20CASCA%20EM.pdf?sequence=1>. Acesso em: 07 mar. 2021.
- [25] Mayor, L. *et al.* Water sorption isotherms of fresh and partially osmotic dehydrated pumpkin parenchyma and seeds at several temperatures. *European Food Research and Technology*, v.220, p.163-167, 2005. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-004-1065-4>.
- [26] Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 6, de 16 de fevereiro de 2009. Aprovar o Regulamento Técnico do Arroz, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa. Brasília, 2009. Disponível em: <http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/in-mapa-06-2009---arroz.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2022.
- [27] MOHAPATRA, D.; RAO, P. S. A thin layer drying model of parboiled wheat. *Journal of Food Engineering*, v.66, n. 4, p.513-18, 2005.
- [28] MULA, N. A. PROCESSAMENTO DO ARROZ EM FARINHA. WEB ARTIGOS. 2014
- [29] Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/processamento-de-arroz-em-farinha/126234#:~:text=0%20processo%20consiste%20na%20moagem,e%20sabor%20caracter%3%ADstico%20de%20arroz>. Acesso em: 04 mar. 2022.
- [30] NITZKE, J. A. Terra de Arroz. Disponível em: https://www.ufrgs.br/alimentus1/terraearroz/grao/gr_apresenta.htm. Acesso em: 10 mar. 2022.
- [31] NOVAES, C. G. *et al.* Otimização de Métodos Analíticos Usando Metodologia de Superfícies de Resposta - Parte I: Variáveis de Processo. *Rev. Virtual Quim.* V. 9(3). p. 1184-1215. 2017. Disponível em: <http://static.sites.sbjq.org.br/rvq.sbjq.org.br/pdf/v9n3a19.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2022.
- [32] NUNES, L. S. de *et al.* AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIGROSCÓPICO DE AMIDO DE INHAME. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 11, p.149-158, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v11n2p149-158>. Acesso em: 12 abr. 2022.
- [33] OLIVEIRA, D. E. C. de *et al.* Obtenção e modelagem das isotermas de dessecamento e calor isostérico para sementes de arroz em casca. *Científica, Jaboticabal*, v. 42, n. 3, p.203-210, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276378190_Obtencao_e_modelagem_das_isotermas_de_dessecacao_e_do_calor_isostericico_para_sementes_de_arroz_em_casca. Acesso em: 17 mar. 2020.

- [34] PAGLARINI, C. S. *et al.* Histerese das isotermas de sorção da polpa de manga (*Mangifera indica* L.) variedade manteiga. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.17, n.3, p.299–305, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/vsdPdSD47DpbxRdwMnJGT7r/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 fev. 2022.
- [35] PASSOS, G.E *et al.* Métodos de Resolução de Superfície de Resposta em R.2011. (Relatório técnico).
- [36] PARK, K. J. *et al.* Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*Pyrus* sp.) com e sem desidratação osmótica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, n.1, p. 73-77, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612001000100016>. Acesso em: 05 abr. 2022.
- [37] PENA, R. S. *et al.* Aplicação de modelos matemáticos bi e tri-paramétricos na predição de isotermas de adsorção de umidade do guaraná (*Paullinia cupana*) em pó. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* Campinas, v. 20, n. 1, p. 08-11, abr. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/GjqXGMLbnfz9F7G7YLLZkqq/?lang=pt>. Acesso em 09 mar. 2022.
- [38] PENA, R. S. *et al.* Comportamento higroscópico do açaí em pó. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 12, p. 153-161, 2010. Disponível em: <http://www.bibliotekevvirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/1418-rbpa/v12n02/15161-comportamento-higroscopico-do-acai-em-po.html>. Acesso em: 04 mar. 2022.
- [39] PERRY, R. H.; CHILTON, C. H. *Chemical engineer's handbook*. New York:McGrUrHill Co., 5.ed., 1983, p.20-24.
- [40] RESENDE, O. *et al.* Isotermas e calor isostérico de sorção do feijão. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, p. 626-631, 2006a.
- [41] RESENDE, O. *et al.* Isotermas e calor isostérico de dessorção do arroz em casca. *Revista Brasileira de Armazenamento*. v.31, n.1, p.86-94, 2006b. Disponível em: <http://pesquisadores.uff.br/academic-production/isotermas-e-calor-isost%C3%A9rico-de-dessor%C3%A7%C3%A3o-do-arroz-em-casca>. Acesso em: 10 mar. 2022.
- [42] RODOVALHO, R. S. DETERMINAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA DAS ISOTERMAS DE SORÇÃO DO ARROZ-VERMELHO (*Oryza sativa* L.). 84 f. Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Anápolis. 2008.
- [43] SANTOS, C. D. *et al.* Determinação de isotermas de sorção de umidade para grãos de soja.. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014, Florianópolis. *Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014*. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeq2014/1530-18824-177467.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- [44] SANTOS, P. dos. INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO NA SECAGEM DE PIMENTA BICO. 78 f. Monografia submetida ao Departamento de Engenharia de Alimentos, da Universidade do Estado de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. Barra dos Bugres, 2011.
- [45] SCHIAVON, R. A. *et al.* Efeito da temperatura de secagem sobre a qualidade dos grãos de soja. In: VII Conferência Brasileira de Pós-Colheita, 2018, Londrina. *Anais da VII Conferência Brasileira de Pós-Colheita*. Londrina: ABRAPÓS, 2018. p. 560-
- [46] 566. Disponível em: https://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/910_20181103_02-43-42_832.pdf. Acesso em: 06 mar. 2022.
- [47] SILVA, H. W. *et al.* Higroscopicidade das sementes de pimenta (*Capsicum chinense* L.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB. v.19, n.8, p.780–784, 2015. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v19n08/v19n08a10.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2022.
- [48] SILVA, F. S. *et al.* Efeito do beneficiamento nas propriedades físicas e mecânicas dos grãos de arroz de distintas variedades. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande - PB, v. 05, n.01, p. 33-41, 2003. Disponível em: <http://www.bibliotekevvirtual.org/revistas/RBPA/v05n01/v05n01a04.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2022.
- [49] SILVA, J. S. *et al.* Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. In: SILVA, J. S.(Org.). *Secagem e armazenagem de produtos agrícolas*. 1ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2000, v. 1, p. 395-464.

- [50] SOARES, G. C.; PERES, L. A. Secagem de Arroz (*Oryza sativa* L.) em escala piloto: avaliação de parâmetros do processo. 2012. 71 f. TCC (Graduação) - Cursode Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Pampa, Bajé, 2012.
- [51] Disponível em:
<https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riui/3034/1/TCC%20Giovana%20Soares%20e%20Let%3%adcia%20Peres%202012.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2022.
- [52] TEDRUS, G. de A. S. *et al.* Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. *Food Science and Technology* [online]. 2001, v. 21, n. 1. pp. 20-25. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/KXjmfJR55frqr88xXyw64Ly/?lang=pt>. Acesso em: 7 mar. 2022. Epub 31 Ago 2001. ISSN 1678-457X. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612001000100006>.
- [53] TEIXEIRA, L. P. *et al.* Determinação do equilíbrio higroscópico dos grãos de abóbora (*Cucurbita moschata*). In: XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2014, Campo Grande - MS. CONBEA 2014. Jaboticabal: SBEA, 2014.
- [54] USDA. Disponível em: <https://usdabrazil.org.br/dados-e-analises/>. Acesso em: 03mar. 2022.
- [55] VENANCIO, A. E. MODELAGEM MATEMÁTICA DAS CURVAS DE EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO DE SEMENTES DE MARACUJÁ DOCE (*Passiflora alata* Curtis). 23 f. Monografia apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de Engenheira Agrônoma a Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Cáceres, Cáceres, 2015.
- [56] WALTER, M. *et al.* Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 4, p.1184-1192, jul. 2008. Mensal. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/cr/a/7BvBvNmSXsVn8whkhy6Btww/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 fev. 2022.
- [57] ZEYMER, J. S. Equilíbrio Higroscópico e Análise Termodinâmica da Sorção de Água em Grãos de Arroz em Casca. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 2017. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/18543/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

Capítulo 4

Análise epidemiológica da infecção por Toxoplasma gondii no sertão de Pernambuco, Brasil

Mônica Calixto Ribeiro de Holanda

Marco Aurélio Carneiro de Holanda

Vanessa Caroline dos Santos Rodrigues

Resumo: As zoonoses são caracterizadas como enfermidades infecciosas transmitidas por animais domésticos e silvestres para os humanos ou vice e versa. A contaminação está diretamente relacionada à presença dos hospedeiros no ambiente, e causam inúmeros danos principalmente quando se trata de saúde pública. Dentre as doenças zoonóticas com maior prevalência destaca-se a toxoplasmose, ela é uma enfermidade de distribuição mundial, causada pelo *Toxoplasma gondii*, acomete todos os animais homeotérmicos, gerando grandes prejuízos econômicos, principalmente por atingir o ser humano. A partir disso o presente estudo teve como objetivo levantar a prevalência da toxoplasmose e os possíveis impactos na saúde pública nos municípios tutelados na XI Gerência Regional de Saúde. A pesquisa foi desenvolvida a partir de dados coletados nos municípios atendidos pela XI Região de Saúde do Estado de Pernambuco, constituída por 10 municípios. Trata-se de uma pesquisa epidemiológica, retrospectiva, descritiva, transversal com abordagem quantitativa. O estudo abordou o perfil epidemiológico da toxoplasmose adquirida, nos municípios que integram a XI Região de Saúde do Estado de Pernambuco, no período de 2015 a 2022. Os dados coletados foram tabulados, tratados e organizados em planilhas no Microsoft Office Excel 2016. Na sequência foram elaboradas tabelas para apresentação dos resultados, discutidos com base nas produções científicas das bases de dados Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e o periódico CAPES, utilizado na pesquisa bibliográfica. Com o estudo foi possível concluir que a toxoplasmose causa grande impacto na saúde dos humanos. Dessa maneira é de suma importância que os consumidores evitem ingerir alimentos má higienizados como frutas, verduras e legumes, carnes cruas ou malcozidas, assim como também água não tratada. Também é necessário que se realize a implantação de redes de apoio a gestantes e que os profissionais responsáveis sejam especializados na doença, para que assim realizem o diagnóstico e início do tratamento de maneira rápida e eficiente, visto que a transmissão congênita da doença ao feto pode gerar sequelas gravíssimas e até mesmo óbito dependendo da idade gestacional da mãe.

Palavras-chave: infecção, saúde pública, sertão de Pernambuco, toxoplasmose, zoonose.

1. INTRODUÇÃO

As zoonoses são caracterizadas como enfermidades infecciosas transmitidas de animais domésticos e silvestres para os humanos ou vice e versa. A contaminação está diretamente relacionada à presença dos hospedeiros no ambiente pois, causam inúmeros danos principalmente quando se trata de saúde pública. Este tema é relevante e deve ser apresentado às comunidades, visando a saúde dos envolvidos, com propósito de informar e combater de forma assertiva as causas de contaminação de doenças zoonóticas.

O Ministério da Saúde através da Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, defendeu a introdução e a execução de entidades de combate às zoonoses, apoiando a implementação de Centros de Controle de Zoonoses (CCZ) nos municípios com maior incidência de contaminações, com o objetivo de controlar as enfermidades infecciosas no Brasil (BRASIL, 1990).

Vale salientar que a maioria das doenças que infectaram os humanos nas últimas décadas são transmitidas por animais, evidenciando a importância da integração das atividades relacionadas à educação sobre o meio ambiente e saúde humana. As populações mais susceptíveis às zoonoses são aquelas que não possuem compreensão sobre o assunto, demonstrando a necessidade da adoção de políticas públicas de educação ambiental, com o objetivo de divulgar repassar informações sobre os riscos de se contrair tais enfermidades (Vieira et al., 2023).

Dentre as doenças zoonóticas com maior prevalência destaca-se a toxoplasmose, ela é uma enfermidade de distribuição mundial, causada pelo *Toxoplasma gondii*, que acomete todos os animais homeotérmicos, gerando grandes prejuízos econômicos principalmente dentro da esfera pública, pois atinge o ser humano. A doença resulta em infecções que variam desde assintomáticas até sintomas graves (Franco et al., 2020).

Por ser uma zoonose de grande impacto na saúde pública a toxoplasmose é uma doença de notificação obrigatória e, por isso, se faz necessário entender sua transmissão, tratamento, diagnóstico e prevenção para que medidas preventivas sejam implementadas. Dessa forma, é importante salientar que com as modificações nas estruturas familiares, os indivíduos passaram a adotar animais como integrante da família, mantendo contato direto com estes animais que, se infectados, possibilitam a ocorrência de diferentes doenças consideradas risco à saúde coletiva.

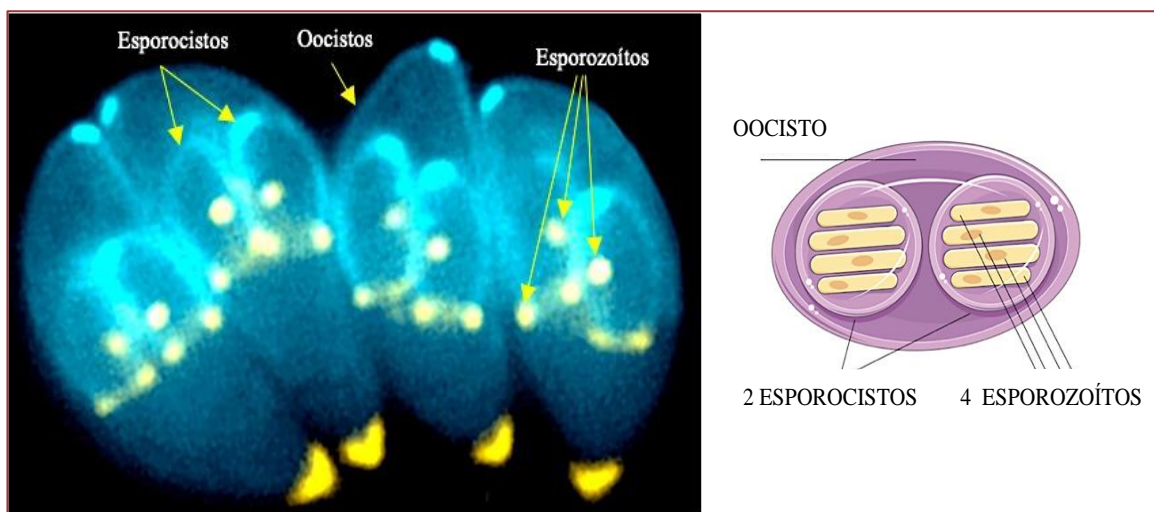
Estudos sobre a toxoplasmose no estado de Pernambuco ainda são escassos (Torquato et al., 2022), assim, demonstra-se a necessidade de realizar o perfil epidemiológico e a prevalência da toxoplasmose em municípios do sertão tutelados pela XI Gerência Regional de Saúde.

2. A TOXOPLASMOSE COMO ZOOSE DE NOTIFICAÇÃO OBRIGATÓRIA

2.1. ETIOLOGIA DA TOXOPLASMOSE

O protozoário *Toxoplasma gondii*, pertence ao filo Apicomplexa, classe Conoidasida, de subclasse Coccidia, ordem Eucoccidiida, família Sarcocystidae e subfamília Toxoplasmatinae. Ele apresenta ciclo heterógeno e oocisto do tipo Isospora, isto é, com dois esporocistos e com quatro esporozoítos (Figura 1) (Santos, 2021).

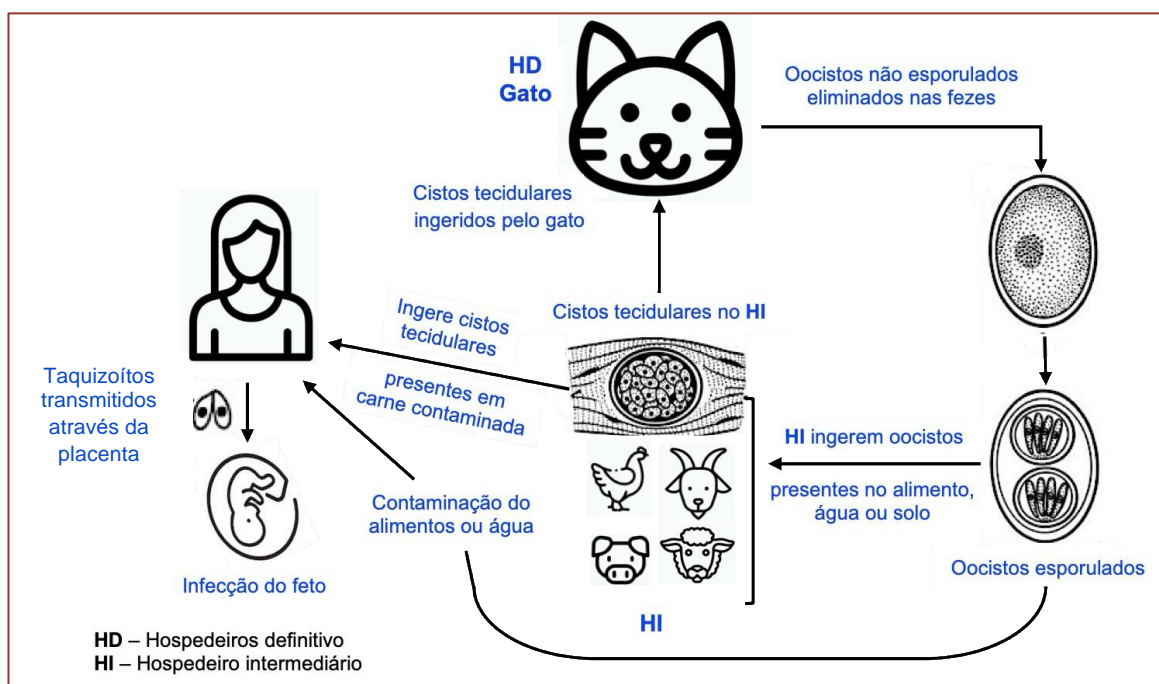
Figura 1. *Toxoplasma gondii*. Oocisto esporulado com esporocistos e esporozoítos



Fonte: <https://www.biomedicinapadrao.com.br/2017/04/toxoplasma-gondii-etoxoplasmose.html>.

Toxoplasma gondii é um protozoário intracelular que acomete todos os animais homeotérmicos e os humanos. Sua contaminação pode ser causada pelo contato com fezes de gatos domésticos, uma vez que os felídeos são hospedeiros definitivos (HD) do protozoário. Além disso, também pode ser causada pela ingestão de alimentos mal higienizados, carne crua ou malcozida e água não tratada. O ciclo biológico de *Toxoplasma gondii* é composto por três meios de difusão: a transmissão transplacentária pelos taquizoítos, a ingestão de tecidos animais contendo cistos infectantes e a ingestão de alimentos e água contaminados com oocistos esporulados (Figura 2) (Santos et al., 2022).

Figura 2. Ciclo biológico de contaminação do *Toxoplasma gondii*



Fonte: Adaptado de Oliveira (2013).

A toxoplasmose é uma zoonose de veiculação hídrica e alimentar. O que caracteriza a principal forma de transmissão do agente etiológico *T. gondii* aos seres humanos está relacionada com o hábito de ingerir carne crua ou malcozida e água contaminada. Dessa maneira, o parasita infecta os seres humanos, animais selvagens, animais domésticos e de produção, o que caracteriza a toxoplasmose como uma zoonose transmitida por alimentos pondo em risco a segurança alimentar. Seu controle se torna de extrema relevância para a sociedade como uma questão sanitária e de saúde pública (Sousa et al., 2022).

O *T. gondii* tem o ciclo de vida dependente dos felídeos porque são os únicos hospedeiros que podem eliminar os oocistos nas fezes (hospedeiros definitivos). O ciclo é extra intestinal, e resulta na presença de taquizoítos ou bradizoítos. A infecção pode ocorrer pela ingestão de oocistos esporulados. Quando ocorre essa ingestão, os esporozoítos liberados penetram na parede intestinal e se disseminam pelo sangue e linfa, podendo parasitar qualquer célula em qualquer tecido. Na célula, multiplicam-se assexuadamente até alcançarem uma alta quantidade e se romperem, infectando novas células. Esta fase é caracterizada como fase aguda da doença, onde tem-se as formas infectantes livres nos líquidos orgânicos. Outra forma de ocorrência da infecção pode ser pela passagem transplacentária de taquizoítos para os fetos (Rodrigues et al., 2022).

Entretanto, vale destacar que a criação de felídeos não é uma ameaça quando se trata da *Toxoplasma gondii*, pois estes só apresentam risco quando estão contaminados e expelindo os oocistos através das fezes, assim a chance de infectarem os seres humanos através do convívio com gatos é pequena (Hoffmann; Jorgens, 2012).

Duas formas de transmissão foram estabelecidas: a congênita e a infecção dada pelo consumo de alimentos de origem animal malcozidos e pela ingestão de oocistos que podem estar presentes em alimentos mal higienizados o que explica a grande ocorrência da doença entre vegetarianos (Barbosa et al., 2014).

Outro ponto a esclarecer é que, os casos soropositivos são mais encontrados em regiões quentes e úmidas e os gatos desempenham um papel crucial na cadeia epidemiológica da toxoplasmose, visto que a doença geralmente não é encontrada em áreas onde não há felinos (Santos, 2021).

No âmbito de produção animal a soro prevalência para toxoplasmose é maior em suínos, ovinos e caprinos, sendo menor em bovinos e equinos. A frequência da infecção nos suínos é variavelmente maior, sendo dependente principalmente da presença de felídeos nas granjas, tipo de criação, manejo, faixa etária do plantel e alimentação animal (Dal-Toé et al., 2023).

2.2. DIAGNÓSTICO DA TOXOPLASMOSE

Para diagnóstico da toxoplasmose é essencial que se realize no paciente uma anamnese detalhada. Para isso é necessário realizar exames complementares para a averiguação da infecção, tais como a constatação por via de placas de metal coradas (esfregaço de secreção nasal ou ocular) por Wright-Giemsa ou imuno-histoquímica, por biópsias ou necrópsias, exames biomoleculares ou cultivos de organismos celulares (Silva, 2022).

Os métodos parasitológicos e imunológicos são duas maneiras utilizadas no diagnóstico da toxoplasmose. No método parasitológico demonstra-se o taquizoíto em amostras de líquido amniótico e sangue na fase aguda (Barreto et al., 2009). No método imunológico

utilizam-se o procedimento de Sabin-Feldman, a imunofluorescência indireta, hemaglutinação, imuno ensaio-enzimático e ensaios de congulinacão (Kodym et al., 2007).

Dentre os métodos de identificação da doença, o mais utilizado é a sorologia por ser um método mais amplo. Todavia, os testes sorológicos para a detecção de anticorpos específicos IgA, IgM e IgG do parasito, apresentam desvantagens tais como os altos custos, procedimentos trabalhosos e variações na qualidade devido aos diferentes métodos de preparação. As preparações antigênicas só identificam a presença da doença, sem a capacidade de diferenciar as fases da infecção (aguda e crônica). Além do método sorológico, tem-se outras formas como a apresentação histológica do parasita, o isolamento do parasito por meio de cultura e a identificação com o ampliamiento de seus elementos genéticos em procedimentos na cadeia da polimerase (Zimmermann, 2022).

Nos casos de toxoplasmose aguda, são sintetizadas de forma primária a imunoglobulina M (IgM) e a imunoglobulina G (IgG). No teste de anticorpos IgG, se apresentam de forma tardia, podendo confirmar que o indivíduo já esteve exposto ao protozoário. Na infecção aguda, anticorpos IgG se ligam de forma fraca ao antígeno (Amendoeira; Camillo-Coura., 2010). Já na infecção crônica (após quatro meses) ocorre com grande avidéz (Mancini et al., 2012).

De acordo com Beck et al. (2013), a IgG materna sempre está presente no soro dos lactentes (neonatos), mesmo nos que não estão infectados, sendo que nestes a IgG anti-*T. gondii* negativa-se antes dos 12 meses de idade. Nos casos de infecção congênita, a IgG continua reagente após o primeiro ano de vida. Por outro lado, uma IgM anti-*T. gondii* não reagente no neonato não exclui a possibilidade de toxoplasmose congênita, visto que, cerca de 25% dos bebês infectados já apresentam IgM não reagente ao nascimento. Nos neonatos com IgM negativa e avaliação clínica normal, a confirmação sorológica ou exclusão da toxoplasmose congênita pode ser feita pelo acompanhamento mensal da curva de IgG anti-*T. Gondii*.

É possível determinar se no soro e na saliva de pacientes a infecção ocorreu pela ingestão de cistos ou pela ingestão de oocistos do parasito identificando anticorpos contra antígenos de esporozoítos de *T. gondii* (Mangiavacchi, 2016).

Existem diferentes análises sobre o perfil sorológico da toxoplasmose, pode-se apresentar: a Imunofluorescência Indireta (IFI), a Hemaglutinação (HÁ), técnica de Sabin-Feldman, a fixação de complemento (FC), o imunensaio-enzimático (ELISA), Imunoblot e ensaios de aglutinação (*Immunosorbent agglutination assay* (ISAGA) (Pena; Discacciati, 2013). Os testes imuno enzimáticos, ELFA (*Enzime Linked Fluorescent Assay*) e ELISA (*Enzime Linked Immun Sorbent Assay*), vem desempenhando um papel crucial para o diagnóstico da toxoplasmose, por apresentar alta especificidade e sensibilidade (BRASIL, 2018).

Por fim, devido às dificuldades encontradas no uso dos antígenos, novas ferramentas estão sendo investigadas por pesquisadores para detectar a enfermidade, utilizando os antígenos recombinantes de *T. gondii* por oferecerem importantes vantagens como: melhor conhecimento da composição do antígeno, maior facilidade de otimizar a expressão além de aumentar a reprodutibilidade dos resultados. Apesar dos resultados com os antígenos recombinantes serem significativos, nenhum tem demonstrado propriedades e características necessárias com fins clínicos que substitua os testes sorológicos (Betancourt, 2022).

2.3. FORMAS DE INFECÇÃO E SINTOMAS

A infecção por toxoplasmose geralmente acontece quando o hospedeiro consome carnes frescas ou malcozidas, contaminadas com os oocistos de fios finos presentes nos alimentos, nas águas, por via transplacentária ou por invasão rápida do *Toxoplasma gondii* através das membranas oculares e orofaríngea. O recebimento de membros vitalícios também é uma forma de transmissão, acometendo, a toxoplasmose clínica. Insetos pequenos como moscas e baratas são fontes de contaminação, além de hospedeiros de transporte, que infectam principalmente os produtos comestíveis pelo contato direto ou com os pequenos fios de oocistos soltos no ambiente (Hoffmann et al., 2012).

Nas gestantes, a doença apresenta-se com quadro mais grave quando o feto é infectado nos primeiros três meses podendo levar a morte fetal e mais leve quando infectado no terceiro trimestre gestacional da primoinfecção materna podendo ocorrer prematuridade e microcefalia, retinocoroidite, calcificações cerebrais e deficiência mental (Tétrade de Sabin). Além de hidrocefalia e outras alterações oculares com graus variáveis de degeneração e edema de retina, lesões vasculares da coróide, neurite óptica, microftalmia, nistagmo, estrabismo e iridociclite.

A probabilidade de infecção congênita, no entanto, cresce de forma significativa conforme com o ciclo de vida gestacional, sendo menor no primeiro trimestre do que no segundo e no terceiro. Os bebês diagnosticados com toxoplasmose congênita no pré-natal são tratados no pós-natal, independentemente de a mãe ter recebido tratamento durante a gravidez ou não (Torquato, et al., 2022). Grande parte dos recém-nascidos que são infectados (toxoplasmose congênita) não apresentam manifestações ao nascer, entretanto a toxoplasma congênita não tratada, pode deixar graves sequelas (Santos, 2021).

O período de incubação da toxoplasmose varia de acordo com a forma de ingestão: de 10 a 23 dias após a ingestão de carne contaminada e de 5 a 20 dias, após ingestão de oocistos de fezes de gatos. A doença não é transmitida diretamente de uma pessoa a outra, exceto no caso de transmissão transplacentária (toxoplasmose gestacional) e se dá de um a cinco dias depois que os oocistos expulsos por felídeos esporulam e se tornam infectantes, podendo conservar essa condição por 12 meses (BRASIL, 2010).

2.4. ESPÉCIES ACOMETIDAS PELO *TOXOPLASMA GONDII*

A toxoplasmose acomete diversas espécies, por este motivo possui a atenção voltada para o sistema de saúde pública. Nela o homem e os animais podem infectar-se por três formas: 1) via oral pela ingestão de oocistos eliminados nas fezes de felídeos após a esporulação em um a cinco dias, em condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do seu estágio; 2) pela ingestão de cistos em tecidos de hospedeiros intermediários e 3) via uterina pela transmissão transplacentária de taquizoítos (Silva et al., 2010).

As espécies de canídeos são geralmente assintomáticas ou tem sinais de enfermidades específicos quando estão infectados. Caninos são epidemiologicamente relevantes, pois, são animais sentinelas da infecção por *T. gondii* em humanos e são indicadores da contaminação ambiental. Isso é comum em áreas urbanas, onde os cães circulam livremente e são expostos a fontes de infecção do parasita (Rodrigues et al., 2022).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE, 2023), em ovinos e caprinos a transmissão congênita da toxoplasmose assume um papel relevante, pois pode se

manifestar como uma doença da gravidez, multiplicando-se na placenta e no feto. Nos caprinos pode resultar em aborto ou no nascimento de cabritos fracos e ou feto mumificado.

De acordo com Lind & Buxton (2000), tratando-se de espécies grande valor para a pecuária, o impacto da rentabilidade advinda da enfermidade é notável, pois esta doença ocasiona graves impactos financeiros como abortos e gastos pontuais com tratamentos. A doença também se manifesta clinicamente em animais adultos e em termos de sintomatologia, acometendo os caprinos de maneira mais letal que nos ovinos

Já na espécie bovina, é relatado que a enfermidade se estabelece pelo consumo de oocistos esporulados na alimentação. Logo após ingerir e realizar o processo de digestão da estrutura celular do oocisto esporulado, ocorre a liberação de esporozoítos, que penetram nas células epiteliais do intestino, transformando-se em taquizoítos, se reproduzindo por endodiogenia, atividade a qual duas estruturas celulares filhas derivam-se de uma parental utilizando os vasos sanguíneos e linfáticos. Dessa maneira, os taquizoítos conseguem alcançar as membranas extra intestinais, inclusive placenta, estando viáveis para penetrar as membranas celulares nucleada, causando enfermidades infecciosas nos fetos em crescimento (Gomes et al., 2020).

Em suínos e equinos, há uma menor prevalência quando comparado a outros animais. Os equinos são os animais que apresentam maior desenvolvimento clínico, quando apresentam traços de contágio são identificados pela hiperirritabilidade, incoordenação motora, distúrbios visuais e abortos. A causa de contaminação da infecção por consumo da carne desses animais é pequena e, por isso, não é dado como um dos animais de relevância epidemiológica (Rodrigues et al., 2022).

Já nos suínos verificou-se que a positividade foi maior em animais oriundos de abates clandestinos, demonstrando que o sistema de criação e o grau de tecnificação das propriedades são fatores de risco para a infecção dessa espécie, além do contato direto ou indireto com gatos e roedores também terem sido apontados como fator predisponente dessa contaminação. A infecção pode ocorrer pela presença de oocistos liberados nas fezes de gato na ração, no solo e muitas vezes na água de bebida. Outro ponto de grande valia na contaminação dos suínos é a presença de umidade nas instalações e quando as instalações são equipadas com bebedouro tipo canaleta. Ainda neste estudo se salientou que os leitões são mais vulneráveis que os animais adultos (Silva et al., 2010).

2.5. CONTROLE E PREVENÇÃO

Por se tratar de uma zoonose de transmissão alimentar recomendam-se as boas práticas de higiene e manipulação de alimentos, em especial aqueles consumidos *in natura* (BRASIL, 2016).

O principal método de infecção é por via oral, visto que um dos maiores métodos de precaução pode ocorrer através do não consumo de carnes frescas ou malcozidas, ingerir somente alimentos de origem vegetal após o processo de limpeza com a água corrente, instrui-se também a higiene das mãos logo após programas de lazer, como, brincadeiras em locais que contenham areia e atividades de jardinagem (De Nardi Junior et al., 2012).

Nos animais de criação, a precaução relaciona-se as práticas do manejo nos produtos alimentícios e na água com intuito de conter a infecção destes por oocistos expelidos pelos animais principalmente felídeos. Recomenda-se manter os animais em confinamento,

mantendo-os com água livre de contaminantes, retendo os gatos do local para o confinamento, como também dos locais onde são armazenados os suprimentos, e bloqueando a passagem de roedores como medidas que visem promover a diminuição da contaminação do ambiente por oocistos esporulados (Dal-Toé et al., 2023).

As precauções fundamentais entendem-se como um aglomerado de métodos que objetivam a promoção da saúde e a proteção estabelecida. Promover a saúde por meio do ensino, deve ser instruído por pessoas capacitadas e especializadas, podemos destacar o enfermeiro, a qual é uma área que aborda a saúde coletiva como um dos essenciais meios que podemos utilizar para introduzir métodos que possibilitam a redução das causas de infecção e procriação das enfermidades (Santos, 2021).

Dentre as pessoas que fazem parte dos grupos de risco estão os imunossuprimidos, idosos, crianças e gestantes que poderiam preventivamente evitar o consumo de carnes e outros alimentos contaminados com formas infectantes do agente (Villena et al., 2012).

O método preventivo da toxoplasmose é essencial em imunocomprometidos e gestantes. O costume de fazer o processo de higienização antes de se alimentar e de consumir apenas carnes que passaram no procedimento de calor adequado deve ser introduzido como práticas de controle. Ademais a proteção de luvas pode ser bastante útil quando se for realizar atividades que envolvam terra ou areia, devido a presença de gatos que podem ter excretado suas fezes contaminadas. Entretanto, a criação de gatos por gestantes e pacientes imunocomprometidos se situa como um tema que gera diversas dúvidas, pois é necessário passar por processos diários de higiene nas caixas destes felinos dando destinação adequada do material para evitar esporulação de oocistos. Não há proibição para os pacientes imunocomprometidas e gestantes terem gatos, desde que os métodos essenciais de contenção apresentados, manipulação e destino das fezes sejam colocadas em prática (Holffmann; Jorgens, 2012).

2.6. NOTIFICAÇÃO COMPULSÓRIA

De acordo com o Ministério da Saúde, no Brasil

A notificação compulsória é a comunicação obrigatória à autoridade de saúde, realizada pelos médicos, profissionais de saúde ou responsáveis pelos estabelecimentos de saúde, públicos ou privados, sobre a ocorrência de suspeita ou confirmação de doença, agravo ou evento de saúde pública, descritos no anexo, podendo ser imediata ou semanal (BRASIL, 2023).

Apesar de não ser uma doença objeto de ações de vigilância epidemiológica, a toxoplasmose tem grande importância para a saúde pública, em virtude de sua prevalência, apresentação em pacientes com AIDS e gravidade dos casos congênitos.

Casos suspeitos e confirmados de toxoplasmose gestacional e congênita são de notificação compulsória, ou seja, é impositiva, obrigatória sua comunicação oficial. Além da notificação semanal (eletronicamente) no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan Net), a vigilância epidemiológica faculta a estados e municípios incluir outros problemas de saúde importantes em sua região, comunicada através da Ficha de Investigação de Toxoplasmose Gestacional e Congênita e, posteriormente, realizando uma investigação.

Casos de toxoplasmose adquirida devem ser registrados na ficha de notificação individual no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), pois o agravo não possui ficha de notificação específica disponível para este tipo de toxoplasmose (BRASIL, 2018).

Assim, o Ministério da Saúde monitora os casos de toxoplasmose congênita e toxoplasmose gestacional por meio da Lista de Notificação de Doenças e Agravos Compulsórios (Figura 3), disponibilizada pelo SINAN, com notificação semanal para as esferas municipal, estadual e federal.

Figura 3. Fixa de notificação/conclusão para Toxoplasmose

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SINAN SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO		Ficha de Toxoplasmose		
				Nº		
FICHA DE NOTIFICAÇÃO/CONCLUSÃO						
Dados Gerais	1 Tipo de Notificação		2 - Individual			
	2 Agravo/doença		Código (CID10)	3 Data da Notificação		
	4 UF	5 Município de Notificação		Código (IBGE)		
Notificação Individual	6 Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		Código	7 Data dos Primeiros Sintomas		
	8 Nome do Paciente		9 Data de Nascimento			
	10 (ou) Idade 1 - Hora 2 - Dia 3 - Mês 4 - Ano	11 Sexo M - Masculino F - Feminino I - Ignorado	12 Gestante 1-1º Trimestre 2-2º Trimestre 3-3º Trimestre 4- Idade gestacional ignorada 5-Não 6- Não se aplica 9-Ignorado	13 Raça/Cor 1-Branca 2-Preta 3-Amarela 4-Parda 5-Indígena 9-Ignorado		
14 Escolaridade 0- Avaliada 1-1ª a 4ª série incompleta do EF (antigo primário ou 1º grau) 2-4ª série completa do EF (antigo primário ou 1º grau) 3-5ª a 8ª série incompleta do EF (antigo ginásio ou 1º grau) 4-Ensino fundamental completo (antigo ginásio ou 1º grau) 5-Ensino médio incompleto (antigo colégio ou 2º grau) 6-Ensino médio completo (antigo colégio ou 2º grau) 7-Educação superior incompleta 8-Educação superior completa 9-Ignorado 10- Não se aplica						
15 Número do Cartão SUS		16 Nome da mãe				
Dados de Residência	17 UF	18 Município de Residência		Código (IBGE)	19 Distrito	
	20 Bairro		21 Logradouro (rua, avenida,...)		Código	
	22 Número	23 Complemento (apto., casa, ...)		24 Geo campo 1		
	25 Geo campo 2		26 Ponto de Referência		27 CEP	
	28 (DDD) Telefone		29 Zona 1 - Urbana 2 - Rural 3 - Periurbana 9 - Ignorado	30 País (se residente fora do Brasil)		
	Conclusão					
Conclusão	31 Data da Investigação		32 Classificação Final 1 - Confirmado 2 - Descartado	33 Critério de Confirmação/Descarte 1 - Laboratorial 2 - Clínico-Epidemiológico		
	Local Provável da Fonte de Infecção 34 O caso é autóctone do município de residência? 1-Sim 2-Não 3-Indeterminado					
	35 UF		36 País			
	37 Município		Código (IBGE)	38 Distrito	39 Bairro	
	40 Doença Relacionada ao Trabalho 1 - Sim 2 - Não 9 - Ignorado		41 Evolução do Caso 1 - Cura 2 - Óbito pelo agravo notificado 3 - Óbito por outras causas 9 - Ignorado			
	42 Data do Óbito		43 Data do Encerramento			
Informações complementares e observações						
Observações adicionais						
Investigador		Município/Unidade de Saúde		Cód. da Unid. de Saúde		
Nome		Função		Assinatura		
Notificação/conclusão		Sinan NET		SVS 27/09/2005		

Fonte: <http://vigilancia.saude.mg.gov.br/index.php/download/ficha-de-notificacao-de-toxoplasmose-adquirida/?wpdmdl=6981>

Cada doença é classificada internacionalmente. A Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID 10) da Organização Mundial de Saúde padroniza a codificação de doenças e problemas de outros de saúde. No caso da toxoplasmose

gestacional o CID é 10 098.6 que especifica as ‘Doenças causadas por protozoários complicando a gravidez, o parto e o puerpério’. Com relação à toxoplasmose congênita o CID é 10 P37.1 que identifica ‘Outras doenças infecciosas e parasitárias congênitas’ e o CID 10 B58 para a toxoplasmose adquirida, podendo esta ser subclassificada em: Oculopatia por *Toxoplasma* (CID 10 - B58.0); Hepatite por *Toxoplasma* (CID 10 - B58.1); Meningoencefalite por *Toxoplasma* (CID 10 - B58.2); Toxoplasmose pulmonar (CID 10 - B58.3); Toxoplasmose com comprometimento de outros órgãos (CID 10 - B58.8) e por fim, a Toxoplasmose não especificada (CID 10 - B58.9), conforme MedicinaNet (2023).

2.7. TRATAMENTO DA TOXOPLASMOSE

O tratamento da toxoplasmose com uso de medicamentos ainda é um desafio para os profissionais de saúde, principalmente durante a gravidez, visto que os cuidados com uso e administração de medicamentos devem ser redobrados. Quando ocorre uma intercorrência patológica, como a toxoplasmose congênita, nenhuma droga nesta situação poderá ser administrada sem criteriosa avaliação do risco que ela pode ocasionar ao organismo materno e ao feto em desenvolvimento (Sousa et al., 2022).

Os fármacos sulfonamidas e a pirimetamina são utilizados em grande parte dos casos para combater os sintomas da toxoplasmose. Geralmente, o organismo humano tolera bem a sua utilização, entretanto, vale destacar que estes fármacos podem provocar leucopenias e trombocitopenias. Por isso, os pacientes são suplementados com ácido fólico, uma vez que o parasita não se aproveitar do ácido fólico pré-sintetizado (Oliveira, 2013).

Os métodos de tratamento têm como finalidade evitar ou reduzir as sequelas principalmente para o feto, podendo restringir a multiplicação do protozoário. A rápida ação de fármacos como pirimetamina, espiramicina, alternada ou não com sulfadiazina, e ácido fólico, depende da intensidade da contaminação materna, do período em que gestante se encontra e da infecção fetal (BRASIL, 2018).

Ainda, os fármacos utilizados no tratamento, podem fazer com que ocorra a diminuição dos taquizoítos, mas não conseguem eliminar os cistos. Os taquizoítos são capazes de modificar sua estrutura e virar cistos e nestes cistos se apresentam os bradizoítos que possuem menor ação metabólica. Geralmente, drogas são frequentemente utilizadas no tratamento da toxoplasmose congênita como a pirimetamina sulfadiazina e a espiramicina (Sousa et al., 2022).

2.8. IMPACTOS DA TOXOPLASMOSE NA SAÚDE PÚBLICA

A toxoplasmose é uma enfermidade de notificação compulsória (aviso obrigatório), ou seja, quaisquer ocorridos confirmados de toxoplasmose devem ser comunicados aos setores de gestão (Rodrigues et al., 2022).

De acordo com a Organização das Nações Unidas – ONU (FAO, 2013), aproximadamente 70% das doenças que infectaram os humanos nas últimas décadas são de origem animal, o que destaca a importância de se adotar políticas que integrem as atividades entre a educação ambiental e a importância da saúde humana. As populações mais vulneráveis às doenças zoonóticas são aquelas que não estão informadas sobre o assunto, evidenciando a necessidade da educação voltadas para a disseminação de informações sobre o risco de contrair tais doenças (Vieira et al., 2023).

As contaminações por *Toxoplasma gondii* ocorrem mais em alguns indivíduos que outros,

a maioria dos casos em gestantes, crianças e indivíduos com imunodepressão. Nas pessoas que possuem função imunológica íntegra, a doença tende a se apresentar geralmente em função subclínica, sem implicações mais graves. Contudo, sempre é necessário tomar medidas de precaução para a toxoplasmose na membrana ocular, pois estima-se que 85% das crianças recém-nascidas com toxoplasmose congênita não mostram sinais clínicos notórios após o nascimento (Rodrigues et al., 2022).

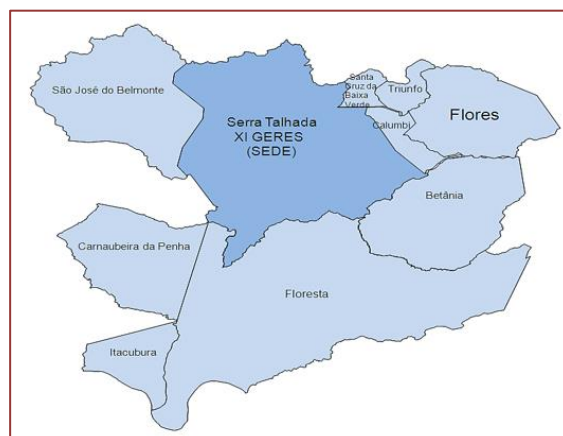
A toxoplasmose congênita é conhecida consideravelmente pela razão da taxa de mortalidade infantil no mundo. No Brasil, em um ano, aproximadamente 60.000 bebês nascem com a enfermidade. A *Toxoplasma gondii* foi a maior razão de fatalidades em pessoas com Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), no período de 1998 a 2002 no estado de São Paulo. Das 71 pessoas portadoras do Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), 25,4% soropositivas para toxoplasmose vieram a óbito (De Nardi Junior et al., 2012).

Além disso a toxoplasmose pode provocar nas crianças enfermidades neurológicas tais como hidrocefalia, microcefalia e retardo mental, lesões nas membranas oculares e má audição, demonstrando a severidade da toxoplasmose nas crianças do Brasil, que tende a ser maior se comparado aos relatos em outros países, ficando vidente os danos causados pela doença no País (Seger, 2021).

Portanto, a Educação Ambiental se apresenta como um instrumento de conscientização da sociedade frente aos problemas socioambientais, promovendo o envolvimento das pessoas em defesa da saúde pública, principalmente da faixa mais susceptível às zoonoses tendo como base a compreensão, conscientização e desenvolvimento de novos padrões de conduta perante a toxoplasmose (Vieira et al., 2023).

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa epidemiológica, retrospectiva, descritiva, transversal com abordagem quantitativa (Hochman et al., 2005). O estudo abordou o perfil epidemiológico da toxoplasmose em 10 municípios que integram a XI Região de Saúde do Estado de Pernambuco, no período de 2015 a 2022, em uma população estimada de 234.379 mil habitantes (IBGE, 2015) (Figura 4).

Figura 4. Mapa geográfico dos dez municípios sob a responsabilidade da XI GERES

Fonte: <http://xigeres.blogspot.com/p/institucional.html>.

Pelo fato de as informações coletadas serem de acesso público, foi possível realizar a pesquisa sem que houvesse a necessidade de aprovação do comitê de ética em pesquisa conforme expõe o Art. 1º da Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2016). Além disso, quaisquer informações que identificassem os(as) pacientes não foram utilizadas no estudo, resguardando o direito de sigilo médico/paciente.

A coleta das informações se deu no mês de março de 2023 após solicitação oficial à gerência da 11ª Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (Ofício nº 007/2022, de 14 de dezembro de 2022), acessando-se o Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN), base de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). A partir do Sistema de Informações de Agravos de Notificação foram analisadas as variáveis: casos confirmados, sexo, faixa etária (>19 e <19 anos) das gestantes, escolaridade e raça de pessoas com toxoplasmose gestacional e com toxoplasmose congênita, além da distribuição entre os municípios.

Os dados coletados foram tabulados, tratados e organizados em planilhas no Microsoft Office Excel 2016. Na sequência foram elaborados quadros para apresentação dos resultados, discutidos com base nas produções científicas das bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e o periódico CAPES, utilizando para a pesquisa bibliográfica, os descritores “toxoplasmose”, “gestação” e “congênita” com a utilização do operador booleano “and”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o estudo realizado foi possível identificar a quantidade de casos apresentados nos municípios sob a responsabilidade da XI GERES de Pernambuco, estes municípios apresentaram no intervalo de 2015 a 2022, um total de 416 casos confirmados de contaminação por toxoplasmose demonstrados na Quadro 1.

Quadro 1. Distribuição de casos notificados de toxoplasmose por município sob responsabilidade da XI GERES¹ de Pernambuco

Município	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	Total (%)
Betânia	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1,20
Calumbi	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0,97
Carnaubeira da Penha	0	0	0	0	0	1	0	8	9	2,17
Flores	0	0	0	0	0	0	0	7	7	1,68
Floresta	0	0	0	0	0	1	0	56	57	13,70
Itacuruba	0	0	0	0	11	0	0	1	12	2,88
Santa Cruz da Baixa Verde	0	59	36	0	0	0	0	10	105	25,24
São José do Belmonte	01	0	1	0	0	0	1	21	24	5,76
Serra Talhada	0	0	0	0	54	8	0	123	185	44,48
Triunfo	0	0	0	0	0	0	0	8	8	1,92
Total	1	59	37	0	65	10	1	243	416	100

Fonte: ¹XI GERES - Gerência Regional de Saúde.

No Quadro 1 percebe-se que o município com mais acometimento de toxoplasmose foi Serra Talhada - PE com 44,48%, com maior incidência nos anos de 2019 e 2022 com 54 e 123 casos, respectivamente. Em segundo lugar no *ranking* da XI GERES ficou o município de Santa Cruz da Baixa Verde totalizando 25,24% dos casos confirmados, estes ocorreram em maior quantidade em dois anos consecutivos: 2016 com 59 casos e 2017 com 36 casos. Seguidos de Floresta com 13,70%, em terceiro lugar, e São José do Belmonte com 5,76 ocupando a quarta posição, ambos os municípios com maiores índices de contaminações no ano de 2022.

Como zoonose de transmissão alimentar, os percentuais verificados em anos isolados estão dentro das margens aceitáveis, possivelmente pelo fato de no sertão de Pernambuco a população não ter o hábito de consumir carnes cruas ou malpassadas. Além disso, o atendimento pelos Agentes de Saúde e Endemias no Estado monitoram regularmente a população, realizando a integração dos diversos serviços que atendem gestantes e recém-nascidos, disponibilizando tratamento gratuito. De acordo com Moura, et al. (2018), fatores como clima, hábitos higiênicos, população de gatos e hábitos de preparação e ingestão de alimentos interferem na prevalência dos casos.

De acordo com Marciano et al. (2018), infelizmente no Brasil não há um programa nacional de controle sanitário para detectar de cistos de *T. gondii* em carnes destinadas ao consumo humano, pois estes cistos são microscópicos tornando é inviável o controle da doença na linha de abate durante a Inspeção Sanitária, diferentemente de outras zoonoses transmitidas via carne, como a teníase.

Outro dado obtido através deste estudo foi sobre a distribuição dos casos de toxoplasmose em gestantes de acordo com cada município (Quadro 2). Com a contabilização dos dados constatou-se que o município de maior contaminação de gestantes foi Santa Cruz da Baixa Verde com 52,80% dos casos notificados, nos anos 2016 (59 casos) e 2017 (35 casos), seguido por Serra Talhada com 35,39%, possivelmente pela maior atenção dada ao pré-natal com a realização de exames e testes.

Em Pernambuco possui 12 Gerências Regionais de Saúde ligadas a Secretaria Estadual de Saúde, fazendo com que a estrutura de saúde aconteça de forma localizada para atender a necessidade da região em que está inserida, permitindo que as particularidades de cada

região sejam consideradas para a escolha de ações e campanha de saúde (PERNAMBUCO, 2011).

Rodrigues et al. (2022) em seu estudo relataram que a infecção por toxoplasmose adquirida durante a gestação varia de 10,3% a 75,2% em diferentes países, e que no Brasil a soro prevalência dos anticorpos IgG varia de 49,2% a 91,6% e que de cada 1.000 nascimentos a incidência de toxoplasmose congênita varia de 0,3 a 5,0%. Eles também salientaram que no Brasil 67,3% das mulheres possuem anticorpos para *T. gondii*.

Quadro 2. Distribuição de casos notificados de toxoplasmose em gestantes de acordo com o município de residência conforme XI GERES¹

Município	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	Total (%)
Betânia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Calumbi	0	0	0	0	0	0	0	01	01	0,57
Carnaubeira da Penha	0	0	0	0	0	01	0	0	01	0,57
Flores	0	0	0	0	0	0	0	01	01	0,57
Floresta	0	0	0	0	0	01	0	02	03	1,68
Itacuruba	0	0	0	0	10	0	0	0	10	5,61
Santa Cruz da Baixa Verde	0	59	35	0	0	0	0	0	94	52,80
São José do Belmonte	01	0	0	0	0	0	0	03	04	2,24
Serra Talhada	0	0	0	0	49	08	0	06	63	35,39
Triunfo	0	0	0	0	0	0	0	01	01	0,57
Total	1	59	35	0	59	10	0	14	178	100

Fonte: ¹XI GERES - Gerência Regional de Saúde de Pernambuco.

Sampaio (2021) em seu trabalho demonstrou que as gestantes apresentam risco de 36% a 92% de contrair toxoplasmose.

Quando a doença acontece durante a gestação o problema de saúde pública eleva-se, pois nesse período a taxa de transmissão vertical é diretamente proporcional à idade do feto. A doença torna-se mais grave se ocorrer no início da gestação, quando pode provocar sérias manifestações clínicas no feto. O *Toxoplasma gondii* está entre um grupo de microrganismos com potencial de transmissão perinatal como o Citomegalovírus, vírus da imunodeficiência humana (HIV), Herpes Simples, Rubéola e Hepatite B (Moura et al., 2019).

A toxoplasmose gestacional ocorre quando a mulher contrai a infecção do protozoário *Toxoplasma gondii* durante a gestação (Maia, 2019). A macrocefalia, microcefalia, crises convulsivas, abortamento e nascimentos de crianças com icterícia, são possíveis sintomas que podem acontecer após a contaminação. Além dessas possíveis enfermidades o acometimento por toxoplasmose pode causar diversos prejuízos como anormalidades neurológicas e visuais nos bebês (Barbosa, 2020).

Nos dados fornecidos pela XI GERES também se identificou a contaminação congênita da toxoplasmose de acordo com dados sociodemográficos, identificando-se um caso em indígena e outro em pessoa parda, e nos fetos acometidos, um de cada sexo (Quadro 3).

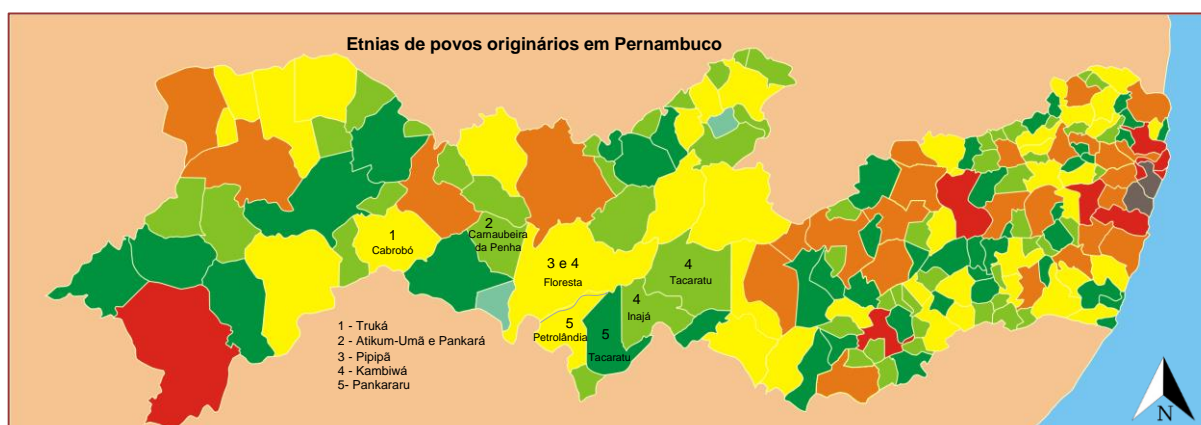
Quadro 3. Distribuição de casos notificados de toxoplasmose congênita, de acordo com dados sociodemográficos

Variável	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	Total (%)
Raça										
Amarela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indígena	0	0	0	0	0	1	0	0	1	50
Parda	1	0	0	0	0	0	0	0	1	50
Preta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ignorada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	0	0	0	0	1	0	0	2	100
Sexo										
Feminino	1	0	0	0	0	0	0	0	1	50
Masculino	0	0	0	0	0	1	0	0	1	50
Total	01	0	0	0	0	1	0	0	2	100

Fonte: XI Gerência Regional de Saúde de Pernambuco.

Segundo LIMA FILHO (2022) a maior prevalência de casos positivos de toxoplasmose em prados pode ser explicada pela alta miscigenação racial na população brasileira e ao alto percentual da população autodeclarada pardos ou preta.

Além disso, Pernambuco tem quarta maior população de povos originários do Brasil de acordo com o IBGE. Das 10 que habitam em Pernambuco seis estão estabelecidas no sertão, a saber: os Truká no município de Cabrobó; Atikum-Umã e Pankará em Carnaubeira da Penha; Pipipã em Floresta; Kambiwá nos municípios de Ibimirim, Inajá e Floresta e os Pankararu em Tacaratu e Petrolândia (Figura 5).

Figura 5. Seis etnias encontradas em sete municípios de Pernambuco

Fonte: os autores.

Semelhante a Lima Filho et al. (2023) e a Jones et al. (2007), não houve discrepância na prevalência de toxoplasmose congênita entre os sexos, não existindo diferença do risco de infecção entre homens e mulheres.

As doenças congênitas são enfermidades que podem surgir durante a gestação afetando o feto em formação, podendo ser hereditárias ou causadas por outros fatores como por

exemplo uma infecção. Entre as zoonoses causadas por protozoários, a toxoplasmose ocupa um papel de extrema relevância entre as doenças consideradas de transmissão congênita, visto que pode causar desde o aborto prematuro, a sequelas graves para o resto da vida do indivíduo acometido (Sousa, et al., 2022).

Outro ponto de grande importância é que a infecção congênita é a primeira via de transmissão da toxoplasmose e, se manifesta no momento do parto, pois foi contraída no útero. Isso acontece quando a gestante adquire a infecção pela primeira vez durante a gestação, resultando na contaminação do feto por meio da transmissão via placenta. É por esse motivo que também é conhecida como transmissão vertical (Soares, 2014).

A infecção na gestante quase sempre é assintomática, na maioria das vezes, não é preocupante para a mãe. Entretanto, pode provocar o abortamento, retardo de crescimento intrauterino, morte fetal e prematuridade. A transmissão transplacentária se constitui no maior problema da toxoplasmose congênita, esta ocorre quando a gestante se infecta durante a gestação, havendo risco de envolvimento fetal de 41% (Serrano et al., 2016).

Dessa forma, as gestantes devem se atentar ao diagnóstico da toxoplasmose adquirida durante a gravidez, baseado em exames laboratoriais, visto que mais de 90% das gestantes infectadas são assintomáticas. Quando as manifestações clínicas estão presentes, são inespecíficas e incluem febre, cefaleia, mialgia, linfadenopatia e erupção cutânea presentes no feto. Portanto, o diagnóstico e a prevenção da toxoplasmose assumem um papel de grande relevância para a doença em decorrência do risco de transmissão vertical do agente ao feto, e as sequelas que a doença pode causar (Rodrigues et al., 2022).

A faixa etária de acometimento da doença também foi identificada neste estudo, através dos dados fornecidos pela XI GERES (Quadro 4).

Quadro 4. Distribuição de casos notificados de toxoplasmose de acordo com a faixa etária

Faixa etária (anos)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	Total (%)
0 a 19	0	18	8	0	18	02	0	79	125	30,05
20 a 37	01	39	27	0	47	07	01	85	206	49,52
38 a 45	0	02	02	0	0	01	0	28	33	7,93
Acima de 46	0	0	0	0	0	0	0	52	52	12,5
Total	01	59	37	0	65	10	1	243	416	100

Fonte: XI GERES - Gerência Regional de Saúde de Pernambuco.

Observou-se que o intervalo de idades de 20 a 37 anos foram os que mais apresentaram casos de infecção com toxoplasmose apresentando 49,52%.

Estes resultados se assemelham aos observados por Lima Filho et al. (2023), que encontraram 78,27% dos casos positivos com mais de 19 anos de idade, ao avaliarem o perfil epidemiológico da toxoplasmose adquirida na gestação e congênita na I Região de Saúde de Pernambuco (I GERES: Abreu e Lima, Araçoiaba, Camaragibe, Cabo de Santo Agostinho, Chã Grande, Chã de Alegria, Glória do Goitá, Ipojuca, Igarassu, Itapissuma, Itamaracá, Moreno, Pombos, Paulista, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Recife, São Lourenço da Mata e Vitória de Santo Antão, e Distrito Estadual de Fernando de Noronha).

De acordo com Lozano (2019) estudos conduzidos em Goiânia, Goiás, referente a detecção de anticorpos contra a toxoplasmose aumentou conforme a faixa etária das pessoas de 20 a 30 anos e em Paranaguá-PR, observou-se uma maior porcentagem nas mulheres de faixa etária 25 a 35 anos com resultados positivos. Possivelmente por serem mais testadas durante o pré-natal.

A segunda maior taxa de prevalência verificada neste estudo foi em jovens abaixo de 19 anos (30,05% dos 416 casos soropositivos), e em terceiro as idades acima de 46 anos (12,5%). Com relação à prevalência de toxoplasmose em jovens com menos de 19 anos, possivelmente está relacionado à baixa escolaridade e a falta de acesso a informações, demonstrando-se a necessidade de campanhas educativas por meio do Programa Saúde da Escola.

Por fim, a idade se mostra como fator de risco para a soropositividade principalmente nas mulheres. O sexo feminino pode ser mais acometido na idade reprodutiva, apresentando grande potencial de transmissão congênita em uma primo-infecção, dessa maneira, estas devem receber educação sobre como realizar as medidas profiláticas, e nas unidades os profissionais devem fazer a triagem sorológica em todos os trimestres gestacionais. Contudo, se faz necessária a adoção de métodos que proporcionem melhorias sanitárias e ambientais para que ocorra uma ampliação da cobertura sorológica para gestantes durante o pré-natal (Melo et al., 2022).

5. CONCLUSÃO

A toxoplasmose é uma zoonose de grande impacto na saúde dos humanos. É de suma importância que os consumidores evitem ingerir alimentos mal higienizados como frutas, verduras e legumes, carnes cruas ou malcozidas, assim como água não tratada. Também é necessário que se realize a implantação de redes de apoio a gestantes e que os profissionais responsáveis sejam especializados na doença, para que assim realizem o diagnóstico e início do tratamento de maneira rápida e eficiente, visto que a transmissão congênita da doença ao feto pode gerar sequelas gravíssimas e até mesmo óbito dependendo da idade gestacional da mãe.

REFERÊNCIAS

- [1] AMENDOEIRA, Maria Regina Reis, CAMILLO-COURA Lea Ferreira. Uma breve revisão sobre toxoplasmose na gestação. Porto Alegre: Scientia Medica, v. 20, n. 1, p. 113-119, 2010.
- [2] BARBOSA, Helene Santos; MUNO, Renata Morley de; MOURA, Marcos de Assis. O Ciclo Evolutivo. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2014. Disponível em: <1_toxoplasmose_iniciais_CS5.indd (scielo.org)>. Acesso em: 10 maio 2023.
- [3] BARBOSA, Maria Joyce da Silva. Percepção dos profissionais de saúde da Atenção Básica sobre toxoplasmose no município de Areia-Paraíba. Universidade Federal da Paraíba, 2020. Disponível em: <Repositório Institucional da UFPB: Percepção dos profissionais de saúde da Atenção Básica sobre toxoplasmose no município de Areia – Paraíba. >. Acesso em: 02 set. 2023.
- [4] BARRETO, José Antônio Alves et al. Prevalência de anticorpos anti-Toxoplasma gondii em mulheres grávidas. Rev. Enferm. UERJ, v. 7, n. 1, p. 107-110, 2009.
- [5] BECK, Sandra Trevisan et al. Importância do rastreamento sorológico da toxoplasmose em gestantes atendidas em ambulatório de pré-natal de alto risco. Revista Saúde, v. 36, n. 1, p. 29-36, 2013. Disponível em: <IMPORTÂNCIA DO RASTREAMENTO SOROLÓGICO DA TOXOPLASMOSE EM GESTANTES ATENDIDAS EM AMBULATÓRIO DE PRÉ-NATAL DE ALTO RISCO | Saúde (Santa Maria) (ufsm.br)>. Acesso em: 20 jun. 2023.

Disponível em: <[https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17827351/#:~:text=%25%2C%2012.4%25\).-T,declined%20in%20the%20past%20decade](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17827351/#:~:text=%25%2C%2012.4%25).-T,declined%20in%20the%20past%20decade)>. Acesso em: 25 set. 2023.

- [21] KODYM, Petr et al. Evaluation of a commercial IgE ELISA in comparison with IgA and IgM ELISAs, IgG avidity assay and complement fixation for the diagnosis of acute toxoplasmosis. *Clin. Microbiol. Infect.*, v. 13, n. 1, p. 40-47, 2007.
- [22] LIMA FILHO, Carlos Antonio de et al. Perfil epidemiológico da toxoplasmose adquirida na gestação e congênita no período de 2019 a 2021 na I região de saúde de Pernambuco. *Revista Eletônica Acervo Saúde*, v. 23, n. 5, p. 1-10. 2023. Disponível em: <<https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/11828/7272>>. Acesso em: 20 set. 2023.
- [23] LIND, P.; BUXTON D. Veterinary aspects of *Toxoplasma* infection. In: Ambrose Thomas P.; Petersen P. E. (eds) *Congenital toxoplasmosis*. Springer, Paris, 2000.
- [24] LOZANO, Tatiani da Silva Palhota. Perfil epidemiológico da toxoplasmose nas gestantes atendidas nas unidades básicas de saúde do município de Araçatuba, São Paulo. Universidade Estadual Paulista, 2019. Disponível em: Perfil epidemiológico da toxoplasmose nas gestantes atendidas nas unidades básicas de saúde do município de Araçatuba, São Paulo (unesp.br). Acesso em: 02 set. 2023.
- [25] MAIA, Andressa de Oliveira. Aspectos epidemiológicos da toxoplasmose em gestantes atendidas nas unidades básicas de saúde do município de Santa Cruz-RN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/27449/1/Aspectosepidemiol%C3%B3gicostoxoplasmose_Maia_2019.pdf>. Acesso em: 02 set. 2023.
- [26] MANCINI, Daiana Teixeira et al. Toxoplasmose: Perspectivas no Estudo de Novos Alvos Terapêuticos. *Revista Virtual de Química*, v. 4, n. 4, p. 434-55, 2012.
- [27] MANGIAVACCHI, Bianca Magnelli et al. Salivary IgA against sporozoite-specific embryogenesis related protein (TgERP) in the study of horizontally transmitted toxoplasmosis via *T. gondii* oocysts in endemic settings. *Epidemiology & Infection*, v. 144, n. 12, p. 2568-2577, 2016. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27169485/>>. Acesso em: 25 set. 2023.
- [28] MARCIANO, Maria Aparecida Moraes; ANDRADE JUNIOR, Heitor Franco de; MEIRELES, Luciana Regina. Avaliação da técnica de ELISA para pesquisa de IgG anti-*Toxoplasma gondii* em exsudatos de carnes de sol. *Brazilian Journal Food Technology*, v. 21, e2017009, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjft/a/BcQNg6cQYCKxT7pd7kYvK9R/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 25 set. 2023.
- [29] MEDICINANET. Informações de Medicina S/A. Lista CID 10. Disponível em: <<https://www.medicinanet.com.br/cid10.htm>>. acesso em 02 set. 2023.
- [30] MELO, Flaviana Maria de Sousa; OLIVEIRA, Heloisa Mara Batista Fernandes; BARBOSA, Vanessa Santos de Arruda. Perfil sorológico para toxoplasmose em mulheres na idade reprodutiva, Santa Cruz, Rio Grande do Norte. *Revista de Saúde Coletiva da UEFS*, v. 12, n. 2, p. e7541-e7541, 2022. Disponível em: < Vista do Perfil sorológico para toxoplasmose em mulheres na idade reprodutiva, Santa Cruz, Rio Grande do Norte (uefs.br)>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [31] MOURA, Ivone Pereira da Silva; et al. Conhecimento e comportamento preventivo de gestantes sobre Toxoplasmose no município de Imperatriz, Maranhão, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, p. 3933-3946, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csc/a/VJVGXzDp84TFsWw4hBLyc7G/>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [32] OIE. WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, twelfth edition 2023. Disponível em: <https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.10.08_TOXO.pdf>. Acesso em: 02 set. 2023.
- [33] ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>>. Acesso em: 12 de ago. 2023.
- [34] PENA, Lícínia de Toledo; DISCACCIAT, Michelle Garcia. Importação do teste de avides da imunoglobulina G (IgG) anti-*Toxoplasma gondii* no diagnóstico da toxoplasmose em gestantes. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 72, n. 2, 2013. Disponível em: <Importação do teste de avides da imunoglobulina G

(IgG) anti-Toxoplasma gondii no diagnóstico da toxoplasmose em gestantes | Revista do Instituto Adolfo Lutz (saude.sp.gov.br). Acesso em: 01 set. 2023.

- [35] PERNAMBUCO. SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE. Plano Diretor de Regionalização. 2011. Disponível em: <http://portal.saude.pe.gov.br/sites/portal.saude.pe.gov.br/files/pdrconass-versao_final1.doc_ao_conass_em_jan_2012.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.
- [36] PINHO, João Pedro Quirino de. Toxoplasma gondii em indivíduos ocupacionalmente expostos a animais em ambiente de matadouro. 2021. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/134755/2/482141.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [37] RODRIGUES, Nássarah Jabur Lot; et al. Atualizações e padrões da toxoplasmose humana e animal: revisão de literatura. Veterinária e Zootecnia, v. 29, p. 1-15, 2022. Disponível em: <<https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/download/704/702>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [38] SAMPAIO, Paula Luiza da Silva. Prevalência de toxoplasmose em gestantes de alto risco em Araguaína-Tocantins. Universidade Federal do Tocantins, 2021. Disponível em: <Paula Luiza da Silva Sampaio - Dissertação.pdf (uft.edu.br)>. Acesso em: 02 set. 2023.
- [39] SANTOS, Camila Alves dos; et al. Toxoplasmose: uma breve revisão. Anais de Medicina Veterinária, v. 2, n. 1, p. 87-90, 2022.
- [40] SANTOS, Eligiane Barbara de Jesus. Os impactos da desinformação sobre a toxoplasmose: formas de transmissão, prevenção e tratamento. 2021. Disponível em: <<http://dspace.unirb.edu.br/xmlui/handle/123456789/358>>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- [41] SEGER, Paula Dockhorn. Planejamento e avaliação de alternativas de intervenção para toxoplasmose (adquirida e congênita) por meio da análise de decisão multicritério. 2021. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/221696>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [42] SERRANO, Marcos Guilherme Inácio; et al. Toxoplasmose na gravidez: revisão bibliográfica. Connection Line-Revista Eletrônica do Univag, n. 14, 2016. Disponível em: <<https://www.periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/viewFile/321/560>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [43] SILVA, Aristeu Vieira da; et al. Toxoplasma gondii em suínos com ênfase na contribuição brasileira. Scientia Medica, v. 20, p. 21, 2010. Disponível em: <Toxoplasma gondii em suínos com ênfase na contribuição brasileira - Dialnet (unirioja.es)>. Acesso em: 12 ago. 2023.
- [44] SILVA, Fábio José da Paz Andrade. Toxoplasmose: revisão de literatura. 2022. Disponível em: <<http://dspace.unirb.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/542/TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [45] SOUSA, Robson Alfredy da Silva; SANTOS, Tanía Rocha dos; CAMARGO, Beatriz. A eficácia da espiramicina no tratamento da toxoplasmose congênita. Repositório Institucional, v. 1, n. 1, 2022. Disponível em: <<http://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/4277/2150>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [46] SOARES, Raquel Borges. Toxoplasma gondii e seus principais fatores de risco para gestantes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/110013>>. Acesso em: 02 de set. 2023.
- [47] TORQUATO, João Vitor Monteiro Bastos et al. Toxoplasmose e gestação: revisão de literatura. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 5, p. 35265-35272, 2022. Disponível em: <<https://scholar.archive.org/work/p2sxeu4qsr2vipdqgkhmmnizy/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/47703/pdf>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [48] VIEIRA, Renan Luiz Albuquerque; et al. Educação ambiental e saúde pública: concepção de estudantes de ensino fundamental sobre as principais zoonoses. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 6, n. 1, p. 239-250, 2023. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/download/57223/41894>>. Acesso em: 03 set. 2023.
- [49] VILLENA, Isabelle et al. New strategy for the survey of Toxoplasma gondii in meat for human consumption. Veterinary Parasitology, v. 183, n. 3-4, p. 203-208, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21864981/>>. Acesso em: 22 set. 2023.

- [50] WALCHER, Débora Liliane; COMPARSI, Bruna; PEDROSO, Débora. Toxoplasmose gestacional: uma revisão. Revista Brasileira de Análises Clínicas. Disponível em: <<https://www.rbac.org.br/artigos/toxoplasmose-gestacional-uma-revisao/>>. Acesso em 23 set. 2023.
- [51] ZIMMERMANN, Bianca Balzano De La Fuente Villar; et al. PCR em tempo real no diagnóstico da toxoplasmose congênita. 2022. Tese de Doutorado. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/59286>>. Acesso em: 02 set. 2023.

Capítulo 5

Soroprevalência da linfadenite caseosa em rebanhos de caprinos na zona rural de Mossoró-RN

Antonio Alves de Maia Neto

Maria da Conceição Rodrigues Fernandes

Hugo Maciel de Farias

Mônica Ellen da Costa Soares

Thiago Vinícius Santos e Alves

Ana Karolina Melo Oliveira Barros

Sibele Borsuk

Francisco Silvestre Brilhante Bezerra

Resumo: A linfadenite caseosa (LC) é uma doença infectocontagiosa que acomete principalmente pequenos ruminantes, sendo causada pela bactéria *Corynebacterium pseudotuberculosis*. O objetivo deste estudo foi determinar a soroprevalência da linfadenite caseosa na zona rural do município de Mossoró, Rio Grande do Norte (RN). Foram coletadas amostras de sangue de 385 caprinos de 13 propriedades da zona rural de Mossoró-RN no período entre agosto e setembro de 2018. O sangue foi colhido por venopunção da jugular, após limpeza prévia da região com algodão embebido em álcool 70 %, em tubos estéreis sem anticoagulante. O soro foi obtido por centrifugação por 10 minutos a 3000 rpm e o teste de ELISA indireto utilizando o sobrenadante da cepa cp1002 de *C. pseudotuberculosis* foi realizado. Dos 385 soros caprinos testados, 90 amostras (23,4%) revelaram resultado positivo e 295 amostras (76,6%) revelaram resultados negativos. Das 90 amostras positivas, 16 eram de machos (17,6%) e 74 eram de fêmeas (25,2%), enquanto as amostras negativas apresentaram um total de 295 (76,6%), dividida entre 75 machos (82,4%) e 220 fêmeas (74,8%). Das propriedades estudadas, 92,31% (12/13) foram positivas para *C. pseudotuberculosis*, demonstrando a elevada disseminação deste agente no município de Mossoró, RN. Conclui-se que a LC em caprinos no município de Mossoró-RN apresenta-se disseminada entre as propriedades, sendo a maioria dos animais assintomáticos.

Palavras-chave: Diagnóstico, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, ELISA indireto, Nordeste do Brasil, caprinocultura.

1. INTRODUÇÃO

No Nordeste do Brasil, a caprinocultura tem importância econômico-social associada principalmente à produção de carne e leite para alimentação das populações de média e baixa renda. Assim, surge como alternativa na produção de proteína animal de baixo custo e de pele, dada a adaptabilidade desses animais ao semiárido (SILVA *et al.*, 2018).

O Brasil dispõe de um efetivo de 9.774.784 caprinos, sendo que no Nordeste, o rebanho de caprinos é de 9.088.296, com um maior rebanho no estado da Bahia, constando de 2.742.733 cabeças de caprinos. Já no estado do Rio Grande do Norte, a quantidade de caprinos é de 469.900, concentrando essas criações nas regiões do Oeste Potiguar, e a cidade de Mossoró apresenta um rebanho de 19904 cabeças de caprinos (IBGE, 2019).

Apesar da caprinocultura ser uma atividade econômica de grande importância do agronegócio brasileiro, principalmente em localidades onde há grande presença de pequenos produtores, ainda há falta de adoção de tecnologias (SAMPALIO *et al.*, 2009). Aliado a este fator, observa-se um manejo sanitário deficitário, o que acaba contribuindo para uma baixa produtividade, tendo em vista a disseminação de algumas doenças que prejudicam a cadeia de produção (BARNABÉ *et al.*, 2020).

Dentre as enfermidades que mais ameaçam o desenvolvimento da caprinocultura mundial, está a Linfadenite Caseosa (LC), que é responsável por grandes perdas econômicas como desvalorização da pele por cicatrizes deixadas pelos abscessos, condenação da carcaça, baixa produção de carne e leite, gastos com tratamentos e, ocasionalmente, morte dos animais acometidos (RADOSTITS *et al.*, 2007; DA SILVA *et al.*, 2021). No Brasil, a LC apresenta alta prevalência nos rebanhos do Nordeste (CORREIA *et al.*, 2022).

A LC é uma doença crônica infecto-contagiosa, causada por uma bactéria chamada de *Corynebacterium pseudotuberculosis* que acomete principalmente caprinos e ovinos, e é caracterizada pela formação de abscessos nos linfonodos e nas vísceras dos animais acometidos (AFTABUZZAMAN; CHO, 2021), debilitando o animal conforme a enfermidade vai progredindo. Por se tratar de uma doença com alto poder de disseminação, visto que a bactéria consegue sobreviver longos períodos no ambiente e em materiais contaminados, é de difícil controle, já que a antibioticoterapia é ineficaz. O diagnóstico preciso também é dificultado pela forma subclínica da doença, já que nem sempre as lesões são externas. Deste modo, a LC consegue permanecer no rebanho e se disseminar entre os animais (DORELLA *et al.*, 2009).

O diagnóstico clínico da LC é realizado a partir da identificação dos abscessos, no qual se observa a presença desses nos linfonodos superficiais do animal (BAIRD; MALONE, 2016). Além disso, o isolamento e a identificação do agente causador da doença devem ser realizados a partir de exame bacteriológico do material caseoso coletado dos abscessos superficiais, sendo esse considerado o teste padrão ouro (NASSAR *et al.*, 2015).

A detecção da doença na forma subclínica e/ou a identificação de animais com abscessos internos exigem métodos de diagnóstico alternativos, visto que a detecção dessa forma muitas vezes só é possível com a realização de exames *post-mortem*. Com isso, várias pesquisas com testes sorológicos vêm sendo desenvolvidas para a determinação da LC, entre elas: soroneutralização, imunodifusão em gel de ágar, hemaglutinação indireta, fixação de complemento, ELISA, de imunidade mediada por células (testes alérgicos) e, recentemente, técnicas de biologia molecular, como a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) (DORELLA *et al.* 2006, PACHECO *et al.* 2007).

Dercksen et al. (2000) provaram que o ensaio imunoenzimático ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) é um método versátil a ser usado nos programas de controle e erradicação em rebanhos. Estudos envolvendo ELISA indireto, contendo componentes do extrato bruto bacteriano e proteínas secretadas de *C. pseudotuberculosis* foram relatados por serem relativamente eficazes em programas de controle da enfermidade (FARIAS et al., 2018; ALVES et al., 2018). Além disso, pode ser útil em estudos de soroprevalência da enfermidade em rebanhos (OREIBY, 2015).

Considerando que a LC tem sido um fator frequentemente associado a prejuízos para a caprinocultura da região Nordeste, é importante o constante monitoramento da doença para o estabelecimento de medidas de controle adequadas em cada região. Assim, o presente trabalho tem como objetivo determinar a soroprevalência da LC em rebanhos de caprinos na zona rural de Mossoró/RN.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. LINFADENITE CASEOSA

A LC, popularmente conhecida por de mal do caroço, é uma doença de infecto-contagiosa, crônica e subclínica de ocorrência mundial, que acomete diversos animais, principalmente ruminantes (AFTABUZZAMAN; CHO, 2021). Esta é uma enfermidade contagiosa, cuja característica mais importante é a presença de granulomas em linfonodos internos e externos e em órgãos como pulmão, rim e fígado dos animais acometidos, caracterizando as duas formas clínicas da doença (SÁ et al., 2021) A LC apresenta grande importância devido aos consideráveis prejuízos econômicos, bem como à dificuldade do tratamento e a ausência de vacinas eficazes e seguras, o que justifica a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a doença e seu agente etiológico (SOUZA, et al., 2011).

LC é uma zoonose ocasionada pela bactéria *Corynebacterium pseudotuberculosis*, um bacilo Gram-positivo pleomórfico, pequeno, irregular, imóvel, anaeróbico, intracelular facultativo, fermentativo e não formador de esporos (DE SÁ et al., 2018). O gênero *Corynebacterium* pertence, juntamente aos gêneros *Mycobacterium*, *Nocardia* e *Rhodococcus*, ao grupo CMNR. Bactérias deste grupo apresentam características semelhantes como a estrutura da parede celular, com presença de ácidos micólicos, ácidos graxos saturados e insaturados (OLIVEIRA et al., 2016). A *Corynebacterium pseudotuberculosis* apresenta dois tipos de biovars: *ovis* e *equi*, o primeiro acometendo ovinos e caprinos e o segundo acometendo equídeos e sendo capaz de reduzir nitrato (DA SILVA et al., 2021).

Apesar da *C. pseudotuberculosis* ser suscetível a diversos antibióticos (GALLARDO et al., 2019), ocorre a formação de biofilme bacteriano, uma barreira formada por uma cápsula de tecido fibroso que envolve a lesão, fazendo com que os antibióticos tenham uma baixa eficácia contra esse patógeno (BEZERRA et al., 2021). Além disso, a resistência deste patógeno aos antibióticos tem crescido nos últimos anos (EL DAMATY et al., 2023).

Na forma cutânea, ocorre a formação de material purulento ou caseoso em linfonodos superficiais, sendo que na sua forma visceral, geralmente mais grave, podem ocorrer lesões semelhantes em linfonodos internos e órgãos como pulmões, baço, rins, fígado e mais raramente nos testículos e no sistema nervoso central (ABDULLAH et al., 2017). As lesões externas da LC aparecem inicialmente como abscessos que se convertem posteriormente em piogranulomas que variam em tamanho de milímetros a centímetros. Essas lesões externas estão localizadas principalmente nos gânglios linfáticos

superficiais, mas raramente nos tecidos subcutâneos (HASSAN *et al.*, 2012). Lesões viscerais são não detectáveis clinicamente, mas se expressam de acordo com o seu número, local e efeito no órgão envolvido: além dos sinais clínicos característicos, os animais podem apresentar problemas respiratórios, timpanismo ruminal crônico recorrente, redução de peso progressiva, sendo uma forma de expressão das lesões viscerais por LC (FACCIOLI-MARTINS; ALVES; PINHEIRO, 2014), conhecida como “síndrome da ovelha magra” e do “caprino definhado”.

2.2. TRANSMISSÃO

A transmissão desta doença se dá no meio ambiente pelo contato direto entre animais saudáveis com portadores, principalmente no momento de ruptura dos abscessos, ou indireto, por meio do contato com materiais contaminados (KABA, 2011). O microrganismo pode sobreviver no solo infectado com pus por até 8 meses, em galpões de tosquia infectados aproximadamente por 4 meses e na palha, feno e outros fômites por até 2 meses, mas não é isolado das instalações infectadas. Temperaturas baixas e condições úmidas prolongam o tempo de sobrevivência (RADOSTITS, 2002).

Diversos procedimentos de manejo favorecem a disseminação entre os animais, incluindo tosquia, tatuagem, marcação, castração, corte de cauda e vacinação (GUIMARÃES *et al.*, 2011a). Fatores como a grande concentração de pequenos ruminantes, a vegetação composta por numerosas plantas cactáceas, que causam ferimentos na pele de caprinos e ovinos, e a falta de orientação adequada aos criadores de caprinos e ovinos, quanto à sanidade de seu rebanho são de grande relevância na transmissão e disseminação da doença (ALVES; PINHEIRO, 2000).

A via cutânea também pode ser importante, especialmente nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, onde o regime de criação de caprinos é extensivo e a vegetação espinhosa é traumática, podendo ocasionar lesões na pele e na mucosa oral dos animais (DE LIMA, 2016).

2.3. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico clínico da LC é baseado no histórico do animal e exame físico, principalmente na identificação macroscópica apalpando-se os linfonodos superficiais, além de exames laboratoriais, isolamento e identificação da bactéria a partir do material caseoso. Após a identificação dos animais com presença clínica da LC, é necessário isolá-los (BAIRD; FONTAINE, 2007).

Considerado como padrão-ouro para LC, o diagnóstico bacteriológico é baseado no isolamento e identificação bioquímica do agente contido no material purulento dos abscessos. O diagnóstico bacteriológico a partir de material drenado dos abscessos é definitivo, permanecendo como um dos procedimentos mais fidedignos de diagnóstico *in vivo*. Este método distingue *Corynebacterium pseudotuberculosis* de outros organismos que produzem lesões abscedativas, como o *Arconobacterium (Actinomyces) pyogenes* (WILLIAMSON, 2001).

Embora o isolamento e a caracterização de *Corynebacterium pseudotuberculosis* continuem sendo “padrão-ouro” para o diagnóstico da LC, esses métodos possuem limitações devido a extensiva variabilidade nas características bioquímicas de diferentes isolados. Ademais, demandam tempo ou, muitas vezes, são inviáveis, pois muitos animais

possuem apenas abscessos internos, ou abscessos externos já supurados e fibrosados, contendo poucas bactérias viáveis (BAIRD; FONTAINE, 2007).

Os testes sorológicos utilizados no diagnóstico do *Corynebacterium pseudotuberculosis* se baseiam em técnicas de imunofluorescência indireta, microaglutinação, imunodifusão em gel de ágar, *western blotting*, fixação de complemento, hemaglutinação indireta e Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA) (ASLAN *et al.*, 2016). Este último teste pode utilizar diferentes componentes da parede celular e a fosfolipase D purificada ou recombinante, por exemplo, para detectar o patógeno no animal, com alta sensibilidade e especificidade. Além disso, o teste de ELISA pode detectar a infecção em animais nos estágios iniciais da doença, antes que os abscessos fiquem evidentes, e mesmo nos animais sem sinais clínicos (BINNS *et al.*, 2007).

2.4. ENSAIO DE IMUNOABSORÇÃO ENZIMÁTICA (ELISA)

Exames sorológicos são importantes para a detecção de abscessos inaparentes, uma vez que animais assintomáticos podem ser fontes de infecção. Vários imunoensaios têm sido utilizados na identificação de anticorpos contra *Corynebacterium pseudotuberculosis*, entre eles, o Ensaio de Imunoabsorção Enzimática (ELISA), que vem sendo empregado com ampla frequência, devido a sua capacidade de detectar infecção subclínica de LC, sobretudo por apresentar elevados níveis de sensibilidade e especificidade (GUIMARÃES *et al.* 2009a).

Nos testes ELISA têm sido utilizado vários preparados antigênicos como a parede celular bacteriana, que contém muitas proteínas imunologicamente ativas (STING *et al.*, 1998), a exotoxina (CARMINATI *et al.*, 2003), exotoxina recombinante (MENZIES *et al.*, 1998) ou antígeno preparado a partir do aquecimento da massa bacteriana em uma solução de Dodecil Sulfato de Sódio (SDS) com 2-mercaptoetanol (KABA *et al.*, 2001).

Alguns estudos sorológicos para *C. pseudotuberculosis* em pequenos ruminantes (ovinos e caprinos) foram realizados no Brasil usando ELISA indireto. Guimarães *et al.* (2009b) observaram soro positividade de 70,9% em ovinos em Minas Gerais. Seyffert *et al.* (2010), testando caprinos em Minas Gerais, obtiveram 78,9% de animais positivos no ELISA indireto, assim como Chirino-Zárraga *et al.* (2009), avaliando caprinos na Venezuela pela técnica de ELISA, confirmaram uma prevalência de 72,73%. No Distrito Federal, Do Carmo *et al.* (2012) observaram uma prevalência de 44,0% dos ovinos. No estado do Ceará, Do Carmo *et al.* (2010) avaliando amostras de soro de caprinos encontraram soro positividade de 26,2%.

Na Bahia, estudos de Martins *et al.* (2010) mostraram 27,54% de soro positividade em ovinos e Amorim (2016) soropositividade de 46,7% em caprinos. Em Pernambuco, Martins *et al.* (2011) observaram 54,98% de ovinos soropositivos. Farias *et al.* (2018) em estudo realizado utilizando a técnica de ELISA indireto para diagnóstico de *C. pseudotuberculosis* em rebanho caprino no estado do Rio Grande do Norte, obteve uma prevalência de 33,3% dos animais acometidos, sendo uma prevalência maior do que a encontrada no presente estudo que foi de 23,4%. Alves *et al.* (2020) em um estudo soropidemiológico da LC em ovinos em 5 regiões do Nordeste do Brasil utilizando ELISA indireto observaram uma prevalência de 55,22% para caprinos e de 50,63% para ovinos no estado do Rio Grande do Norte. Jung *et al.* (2015) estudando os caprinos nativos coreano (*Capra Hircus Coreanae*) observaram uma prevalência de 57,3% utilizando um kit comercial de ensaio imunoenzimático (ELISA) (ELITEST CLA, HYPHEN BioMed, França).

Comercialmente, estão disponíveis “kits” de ELISA, como o *ELITEST CLA*, um produto comercial da *Hyphen BioMed*, na França, que detecta anticorpos IgG específicos para o agente causal da LC, em soros ovinos e caprinos. Este teste foi utilizado por Hariharan *et al.*, (2015), em Granada, em estudo de prevalência da LC em pequenos ruminantes. Habasha e Al-Badrawi (2016) também fizeram uso deste kit para detectar anticorpos IgG anti-PLD, mas em soros de ovinos em Bagdá e arredores. Foi verificada maior ocorrência da doença em fêmeas e, quanto à faixa etária com maior número de animais diagnosticados com LC, esta foi de 3-4 anos, independente do sexo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL, PERÍODO, ANIMAIS E ASPECTOS ÉTICOS DO ESTUDO

Para a realização deste estudo foram utilizados 385 caprinos independentemente do sexo e idade, provenientes de 13 (treze) propriedades localizadas na região Oeste Potiguar (Mossoró). Todos os procedimentos envolvendo os animais foram aprovados no Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) sob o parecer 18/2018. As coletas foram realizadas entre os meses de agosto e setembro do ano de 2018.

3.2. COLETA DE SANGUE

Para realização de teste sorológico, amostras de sangue foram coletadas após assepsia com álcool a 70%, por punção em veia jugular, utilizando-se agulhas descartáveis estéreis, uma para cada animal, em tubos a vácuo. Após as coletas, os tubos com amostras de sangue dos caprinos foram armazenados em caixa térmicas e encaminhadas para o Laboratório de Vacinologia e Imunologia Aplicada (LAVIA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), onde foi submetida à centrifugação por 10 minutos a 3000 rpm para posterior obtenção das amostras de soro. O soro foi coletado, armazenado em microtubos e estocado a -20°C para realização do teste de ELISA-indireto. Nenhum animal tinha histórico de vacinação contra a LC.

3.3. PROTOCOLO DO TESTE DE ELISA INDIRETO

O teste de ELISA indireto foi realizado segundo o protocolo descrito por Seyfert *et al.* (2010), com modificações. Utilizou-se o sobrenadante da cultura de *C. pseudotuberculosis* cepa 1002 em caldo BHI por 48h. Foi realizada a diluição do antígeno em tampão carbonato 0,5 M (pH 9,6) na concentração de 1:100 em placas de ELISA (Nunc-Immuno Plate Maxisorp), sensibilizando cada poço com 100 µL da solução, seguindo-se da incubação da placa por 16h a 4°C. As placas foram lavadas três vezes com PBS-Tween 0,05% (pH 7,6) e incubadas (37°C) por duas horas a 37 °C com solução de bloqueio PBS-Tween 0,05% (200 µL por poço) acrescida de leite em pó desnatado a 5%. Nova lavagem realizada (por três vezes) e 50 µL do soro incubado na diluição de 1:100 durante 1 hora a 37 °C. As placas novamente lavadas com solução de PBS-Tween 0,05% por três vezes e incubadas com solução de conjugado IgG anti-cabra marcado com peroxidase na diluição de 1:10.000 em PBS-Tween 0,05% e incubada por 1 hora a 37°C. Após cinco lavagens com PBS-T, as placas foram reveladas utilizando 100 µL/poço de substrato (10 mL de tampão citrato- fosfato pH 4,0; 0,03 g de OPD e 50 µL de H₂O₂), coberta com papel alumínio e armazenada durante 30 minutos a temperatura ambiente no escuro. As reações foram paradas utilizando-se uma solução de ácido sulfúrico a 5% (25 µL/poço) e realizada a

leitura no espectrofotômetro para ELISA usando uma absorbância de 450 nm. Cada amostra foi avaliada em duplicata, utilizando-se os controles positivo e negativo. As duplicatas que apresentaram diferenças maiores que 20% foram repetidas.

Os valores positivos e negativos foram calculados utilizando o ponto de corte de 0,350 segundo Seyfert *et al.* (2010) usando-se os resultados do teste de ELISA indireto obtidos a partir dos soros de animais testados, na qual animais que apresentaram resultados no teste de ELISA-indireto maior ou igual a 0,350 eram considerados positivos com 93,5% de sensibilidade e 98,5% de especificidade.

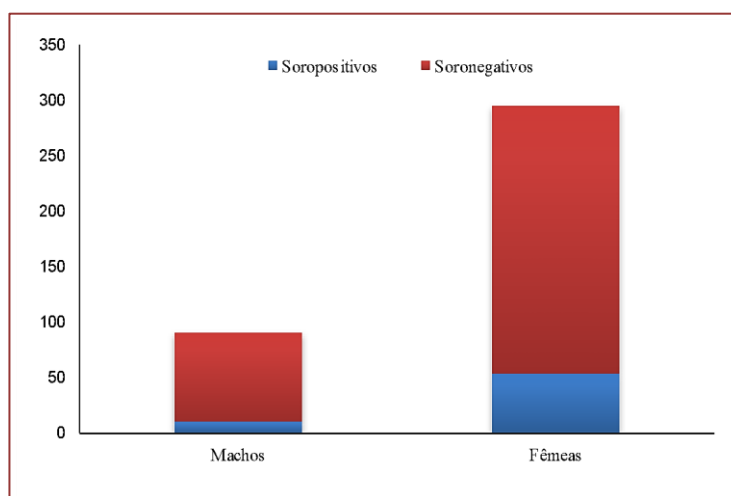
3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores de prevalência serão calculados utilizando o software WinEpiscope® 2.0. A influência das diferentes variáveis na soroprevalência da LC será avaliada utilizando o método χ^2 de Pearson, com o software SPSS® 13.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 385 soros de caprinos do município de Mossoró–RN foram examinados quanto à presença de anticorpos contra antígenos secretados por *C. pseudotuberculosis* pelo método ELISA indireto. Dos 385 soros caprinos testados, 90 amostras (23,4%) revelaram resultado positivo e 295 amostras (76,6%) revelaram resultados negativos (Figura 1). Na figura 1, as 90 amostras positivas são apresentadas, e quanto ao sexo, se dividiram em: 16 machos (17,6%) e 74 fêmeas (25,2%). Um total de 295 amostras apresentaram resultados negativos (76,6%), com 75 machos e (82,4%) e 220 fêmeas (74,8%), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1. Número de animais positivos e negativos para anticorpos anti-*C. pseudotuberculosis* em caprinos oriundos de propriedades da zona rural do Município de Mossoró- RN no ano de 2018, de acordo com o gênero



Considerando os fatores de risco para o sexo da espécie estudada, houve uma maior frequência nas fêmeas (25,2%), do que nos machos (17,6%), fato atribuído ao maior

tempo de permanência na propriedade. Farias *et al.* (2018) atribuem o tempo de permanência à maior prevalência de LC em fêmeas, devido elas geralmente permanecerem mais tempo nos rebanhos. Além disso, os animais adultos têm maior contato com fontes de infecção por permanecerem mais tempo nos rebanhos e, portanto, maior chance de adquirir a doença (MACHADO *et al.* 2011; SOUZA *et al.* 2011).

Souza *et al.*, (2011) observaram que a maior prevalência reportada em fêmeas (17,9%), em comparação aos machos (13,8%), foi devido à maior idade de abate e maior período permanecido nas propriedades. Alves *et al.*, (2018) no município de Tabira – PE, observaram uma prevalência de 46,88% para fêmeas e de 14,44% para machos. Os autores atribuíram esse fato à maior idade de abate das fêmeas, devido à longa permanência nas fazendas em comparação à dos machos. Como observado em Seyffert *et al.* (2010) e Guimarães *et al.* (2009b), é importante controlar a população de animais mais velhos para evitar a ocorrência de LC.

Em nosso estudo, a porcentagem de propriedades em que se tinha pelo menos um animal soropositivo foi de 92,3% (12/13), demonstrando a elevada disseminação da LC na região do município de Mossoró-RN. Das 13 propriedades avaliadas somente 1 propriedade não apresentou nenhum animal positivo para anticorpos anti-*C. pseudotuberculosis*, e a maior prevalência foi observada na propriedade 2 com um total de 62,2% dos animais avaliados. A prevalência da LC dos soros caprinos testados para *C. pseudotuberculosis* no Município de Mossoró-RN foi de 23,4% utilizando ELISA indireto.

Tabela 1. Porcentagem de caprinos soropositivos para a linfadenite caseosa em cada uma das 13 propriedade rurais do Município de Mossoró- RN estudadas no ano de 2018

Propriedades	Positivo (%)	Total
1	8 (32%)	25
2	23 (62,2%)	37
3	5 (38,5%)	13
4	11 (26,8%)	41
5	5 (15,6%)	32
6	1 (9,1%)	11
7	4 (15,4%)	26
8	6 (20,0%)	30
9	6 (18,8%)	32
10	2 (4,7%)	43
11	2 (8,0%)	25
12	0 (0,0%)	35
13	17 (48,6%)	35
Total	90 (23,4%)	385

A alta frequência de propriedades com pelo menos um animal positivo (92,3%; 12/13) demonstra que a LC é generalizada em rebanhos caprinos no Município de Mossoró. Apesar desse trabalho parecer ser o primeiro a realizar uma abordagem regional em relação à LC no Município de Mossoró, chama atenção por evidenciar uma prevalência tão elevada entre as propriedades. A alta prevalência da LC em propriedades também foi observada por Farias *et al.* (2019) e Alves *et al.* (2020), que identificaram 88,5% e 94,17%, respectivamente, de positividade em cinco estados do Nordeste, com uma prevalência de

91,2% e 93,62% para o estado do Rio Grande do Norte). O estudo de Do Carmo (2010), realizado no estado do Ceará, encontrou uma soropositividade de 82,6%. Seyffert *et al.* (2010) e Guimarães *et al.* (2009a), no estado de Minas Gerais, encontraram uma prevalência de 98% e 95,9% para o levantamento sorológico, utilizando o mesmo ELISA indireto que foi utilizado neste trabalho.

Estudos sugerem que a variação na ocorrência da doença em diferentes áreas geográficas pode estar relacionada a fatores como técnicas de criação, suscetibilidade da raça (ASLAN *et al.* 2016) e falta de conhecimento sobre o controle da doença (DUNO *et al.* 2016), o que pode justificar os resultados obtidos neste estudo.

É possível que não haja aplicação de medidas de controle de doenças nesses rebanhos ou que tenham sido negligenciadas devido à desinformação ou dificuldades no controle da LC nas propriedades. Além disso, a presença de animais portadores é a principal fonte de reinfecção do rebanho (ALVES *et al.* 2007; FACCIOLI-MARTINS *et al.* 2014).

De acordo com Fontaine e Baird (2008) a disseminação hematogênica do patógeno pode gerar abscessos em órgãos internos, podendo o animal não apresentar sinais clínicos da doença e ser positivo em testes de diagnósticos ou apresentar lesões características e não ser positivo. De fato, de acordo com Ribeiro *et al.* (2013), alguns animais podem apresentar a forma visceral da doença sem manifestar lesões cutâneas.

Os animais infectados, com ou sem sintomas clínicos, são considerados a principal fonte de infecção e podem contaminar solo, água, alimentos, pastagens e instalações, através das secreções nasais, fezes e pus dos abscessos contaminados (GUIMARÃES *et al.*, 2011b). No entanto, limitações como a falta de informações adequadas aos criadores e a ausência de um programa de controle específico para a LC, influenciam negativamente a implementação de medidas preventivas para evitar a disseminação da doença (FARIAS *et al.* 2019; GUIMARÃES *et al.* 2011b).

Atualmente, a maioria dos criadores de pequenos ruminantes do Nordeste brasileiro identifica a LC com base na presença de abscessos característicos nos animais, limitando-se ao diagnóstico sugestivo da doença. Essa observação ressalta a necessidade do uso de testes confirmatórios, como o ELISA indireto, considerado rápido e prático. No Brasil, parece haver oferta insuficiente de imunógeno para vacinação de rotina para LC em rebanhos, ou mesmo baixa adesão à imunização, talvez até mesmo pelo baixo poder aquisitivo dos caprinocultores (GUIMARÃES *et al.* 2011a), fator limitante para o uso dessa prática. Assim, são necessárias políticas públicas que incentivem os produtores a obterem rebanhos livres da doença, combinados com uma estrutura laboratorial que permita o acesso ao diagnóstico da doença, bem como a produção de vacinas e suprimentos com quantidade e qualidade suficientes e com custo acessível.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A linfadenite caseosa está amplamente distribuída no município de Mossoró-RN e estas propriedades positivas podem ser consideradas como focos da doença. A alta prevalência de animais soropositivos para LC na zona rural de Mossoró-RN sugere ampla disseminação da doença e medidas de controle e de melhorias no manejo sanitário dos rebanhos e no sistema de criação devem ser adotadas, sendo estas importantes ferramentas para controle e combate desta doença.

REFERÊNCIAS

- [1] ABDULLAH, J. F. F.; *et al.* Clinical case of caseous lymphadenitis in a goat: case management. *Malaysian Journal of Veterinary Research*, v. 8, n. 1, p. 31-35, 2017.
- [2] AFTABUZZAMAN, M.; CHO, Y. Recent perspectives on caseous lymphadenitis caused by *Corynebacterium pseudotuberculosis* in goats-A review. *Korean Journal of Veterinary Service*, v. 44, n. 2, p. 61-71, 2021.
- [3] ASLAN, Ö. *et al.* Seroprevalence of caseous lymphadenitis in Kangal Akkaraman sheep. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, v. 40, n. 6, p. 811-816, 2016.
- [4] ALVES, F. S. F., PINHEIRO, R. R. Linfadenite Caseosa – Recomendações e Medidas Profiláticas. *Agropecu. Catarin.* v. 13, p. 12-14, 2000.
- [5] ALVES, F. S.F. Santiago, L.B. Pinheiro, R.R. Linfadenite Caseosa: o Estado da Arte Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos – Documentos, Embrapa Caprinos e Ovinos, 74. 2007.
- [6] ALVES, J. R. A. *et al.* Seroprevalence of caseous lymphadenitis in goats sold in an animal fair in the northeastern semi-arid region of Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 39, n. 3, p. 1067-1075, 2018.
- [7] ALVES, J. R. A. *et al.* Seroepidemiological study of *Caseous lymphadenitis* in sheep from the Northeast region of Brazil using an indirect ELISA. *Tropical Animal Health and Production*, v. 52, p. 1945-1952, 2020.
- [8] AMORIM, J. Q. Prevalência e aspectos clínicos de linfadenite caseosa em um rebanho de caprinos e ovinos no município de Cruz das Almas-BA. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, p. 46, 2016.
- [9] BAIRD, G. J.; FONTAINE, M. C. *Corynebacterium pseudotuberculosis* and its role in ovine caseous lymphadenitis. *Jornal de Patologia Comparativa*, v. 137, p. 179-210, 2007.
- [10] BAIRD, G. J.; MALONE, F. E. Control of caseous lymphadenitis in six sheep flocks using clinical examination and regular ELISA testing. *Veterinary Record, London*, v. 166, p. 358-362, 2010.
- [11] BELCHIOR, E. S. *et al.* Actualización Sobre Linfadenitis Caseosa: El Agente Etiológico y la Enfermedad. *Veterinaria Argentina*, v. 23, n. 224, p. 258-278, 2006.
- [12] BARNABÉ, N. N. C. *et al.* Assessment of caseous lymphadenitis in goats in a slaughterhouse in the Brazilian semi-arid region and estimates of economic losses due to carcass condemnation. *Semin Agrar*, v. 41, p. 2655-2668, 2020.
- [13] BEZERRA, F. S. B. *et al.* Saponin-adjuvanted recombinant vaccines containing rCP00660, rCP09720 or rCP01850 proteins against *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection in mice. *Vaccine*, v. 39, n. 18, p. 2568-2574, 2021.
- [14] BINNS, S. H. *et al.* Development and validation of ELISA to detect antibodies to *Corynebacterium pseudotuberculosis* in ovine sera. *Veterinary Microbiology, Amsterdam*, v. 123, n. 1-3, p. 169-179, 2007.
- [15] CARMINATI, R.; BAHIA, R.; MOURA-COSTA, L. F. *et al.* Determinação da sensibilidade e da especificidade de um teste de ELISA indireto para o diagnóstico de linfadenite caseosa em caprinos. *R. Ci. Méd. Biol.* v. 2, p. 88-93, 2003.
- [16] DO CARMO, Filipe Borges. Perfil soropidemiológico da linfadenite caseosa em caprinos no Ceará, Brasil. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, p.49, 2010.
- [17] DO CARMO, F. B. *et al.* Prevalência de anticorpos contra a linfadenite caseosa em criações comerciais de ovinos no Distrito Federal, Brasil. *Arq. Inst. Biol*, 79, 293– 296, 2012.
- [18] CHIRINO-ZÁRRAGA, Carmen *et al.* Diagnosis of caseous lymphadenitis by ELISA in naturally infected goats from Venezuela. *Small Ruminant Research*, v. 87, n. 1-3, p. 92-95, 2009.
- [19] CORRÊA, J. I. *et al.* Gene expression of *Corynebacterium pseudotuberculosis* virulence factors and their role in the pathogenesis of caseous lymphadenitis. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 14, p. e132111436061, 2022.
- [20] DA SILVA, W. M. *et al.* A journey through the *Corynebacterium pseudotuberculosis* proteome promotes insights into its functional genome. *PeerJ*, v. 9, p. e12456, 2021.

- [21] DE LIMA, P. A. P. LINFADENITE CASEOSA UMA REVISÃO. Monografia (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, p.32, 2016.
- [22] DERCKSEN, D. P. *et al.* A comparison of four serological tests for the diagnosis of caseous lymphadenitis in sheep and goats. *Veterinary Microbiology*, Amsterdam, v. 75, n. 2, p. 167-175, 2000.
- [23] DE SÁ, M. C. A. *et al.* Linfadenite caseosa em caprinos e ovinos: Revisão. *Pubvet*, v. 12, p. 133, 2018.
- [24] DORELLA, F. A. *et al.* *Corynebacterium pseudotuberculosis*: microbiology, biochemical properties, pathogenesis and molecular studies of virulence. *Veterinary Research*, 37, n. 2, p. 201 e 218, 2006.
- [25] DORELLA, F. A., *et al.* Antigens of *Corynebacterium pseudotuberculosis* and prospects for vaccine development. *Expert Review of Vaccines*. v. 8, n. 2, p. 205-213, 2009.
- [26] DUNO, A. D. *et al.* Caracterización epidemiológica de la linfadenitis caseosa en rebaños caprinos de la península de Paraguaná, Venezuela. *Rev. Med. Vet.*, 1, 35–45, 2016.
- [27] ECKERSALL, P.D. *et al.* Acute phase protein response in an experimental model of ovine caseous lymphadenitis. *BMC Veterinary Research*, 3, 35. 2007.
- [28] EL DAMATY, H. M. *et al.* Molecular characterization and antimicrobial susceptibilities of *Corynebacterium pseudotuberculosis* isolated from caseous lymphadenitis of smallholder sheep and goats. *Animals*, v. 13, n. 14, p. 2337, 2023.
- [29] FACCIOLI-MARTINS, P. Y.; ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. Linfadenite Caseosa: perspectivas no diagnóstico, tratamento e controle. Sobral, CE. EMBRAPA Caprinos e Ovinos. 2014.
- [30] FARIAS, A. M., *et al.* Soroprevalência da infecção por *Corynebacterium pseudotuberculosis* em caprinos no Nordeste brasileiro utilizando técnica de imunoabsorção enzimática (ELISA indireto). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 38, n. 7, p. 1344–1350, 2018.
- [31] FARIAS, A. E. M., *et al.* Seroepidemiological characterization and risk factors associated with seroconversion to *Corynebacterium pseudotuberculosis* in goats from Northeastern Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, v. 51, n. 4, p. 745–752, 2019.
- [32] FONTAINE, M. C, BAIRD, G. J. Caseous lymphadenitis. *Small Ruminant*, v. 76, p. 42-48, 2008.
- [33] GALLARDO, A. A.; *et al.* *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar ovis: evaluación de la sensibilidad antibiótica in vitro. *Revista argentina de microbiología*, v. 51, n. 4, p. 334-338, 2019.
- [34] GUIMARÃES, A. S., *et al.* Linfadenite Caseosa em Rebanho de Ovinos no Estado de Minas Gerais, Brasil: Prevalência e Informação de Manejo. *Ciência Animal Brasileira*, 2009a.
- [35] GUIMARÃES, A. S. *et al.* Caseous lymphadenitis in sheep flocks of the state of Minas Gerais, Brazil: prevalence and management surveys. *Small Ruminant Res.* v.87 p.86-91, 2009b.
- [36] GUIMARÃES, A. S. *et al.* High sero-prevalence of caseous lymph- adenitis identified in slaughterhouse samples as a consequence of deficiencies in sheep farm management in the state of Minas Gerais, *BMC Veterinary Research*. v. 7, n. 68, p. 1746-6148, 2011b.
- [37] GUIMARÃES, A. S. *et al.* Caseous lymphadenitis: epidemiology, diagnosis, and control, *The IIOAB Journal*, v. 2, n. 2, p. 33–43, 2011a.
- [38] HABASHA, F. G.; AL-BADRAWI. Serological detection of caseous lymphadenitis in sheep using elisa in and outside Baghdad. *Basrah journal of veterinary research*, v. 15, n. 4, p. 208-213, 2016.
- [39] HARIHARAN, H. *et al.* Serological detection of caseous lymphadenitis in sheep and goats using a commercial ELISA in Grenada, West Indies. *International Journal of Veterinary Medicine and Research Reports*, v. 2015, p. 1-7, 2015.
- [40] HASSAN, S. S. *et al.* Complete genome sequence of *Corynebacterium pseudotuberculosis* biovar ovis strain P54B96 isolated from antelope in South Africa obtained by rapid next generation sequencing technology. *Standards In Genomic Sciences*, Michigan, v. 7, n. 2, 2012.
- [41] IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. 2019. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp>. Acesso em: 18 dez. 2019
- [42] JUNG, B. Y. *et al.* Serology and clinical relevance of *Corynebacterium pseudotuberculosis* in native Korean goats (*Capra hircus coreanae*). *Tropical animal health and production*, v. 47, p. 657-661, 2015.

- [43] KABA, J. *et al.* Development of an ELISA for the diagnosis of *Corynebacterium pseudotuberculosis* infections in goats. *Vet. Microbiol.*, n.78, p.155-163, 2001.
- [44] KABA, J. *et al.* Evaluation of the risk factors influencing the spread of caseous lymphadenitis in goat herds. *Polish journal of veterinary sciences*, v. 14, n. 2, p. 231-237, 2011.
- [45] MACHADO, G. *et al.* Linfadenite caseosa em ovinos abatidos sob inspeção federal no estado do Rio Grande do Sul-estimativas de perdas. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 39, n. 2, p. 1-5, 2011.
- [46] MALONE, F. E. *et al.* A serological investigation of caseous lymphadenitis in four flocks of sheep. *Irish Veterinary Journal*, v. 59, n. 1, p. 1-3, 2006.
- [47] MARTINS, R. J. *et al.* Avaliação da presença de anticorpos anti- *Corynebacterium pseudotuberculosis* em caprinos leiteiros do Território do Sisal, BA. Embrapa (ed), Jornada De Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, p. 25-31, 2010.
- [48] MARTINS, R. J. *et al.* Avaliação da presença de anticorpos anti- *Corynebacterium pseudotuberculosis* em ovinos do Município de Dormentes, PE. In: Jornada de Iniciação Científica da EMBRAPA Semiárido, 6., 2011, Petrolina, *Anais...* Petrolina: EMBRAPA Semiárido, p. 397-403, 2011.
- [49] MENZIES, P. I. Caseous lymphadenitis of sheep and goats. *The Merck Vet Manual*, 8 ed. Whitehouse Station, NJ, Merck & Co., p. 55-56, 1998.
- [50] NASSAR, A. F. C. *et al.* Standardization of an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for detection of antibodies anti-*Corynebacterium pseudotuberculosis* in sheep. *Small Ruminant Research*, v. 116, n. 2-3, p. 229-232, 2014.
- [51] NASSAR, A. F. C. *et al.* Diagnostic comparison of *Corynebacterium pseudotuberculosis* through microbiological culture and PCR in sheep samples. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.82, 1-6, 2015.
- [52] OLIVEIRA, A. *et al.* *Corynebacterium pseudotuberculosis* may be under anagenesis and biovar Equi forms biovar Ovis: a phylogenic inference from sequence and structural analysis. *BMC microbiology*, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2016.
- [53] OREIBY, A. F. Diagnosis of caseous lymphadenitis in sheep and goat. *Small Ruminant Research*, v. 123, n. 1, p. 160-166, 2015.
- [54] PACHECO, L. G. C. *et al.* Multiplex PCR assay for identification of *Corynebacterium pseudotuberculosis* from pure cultures and for rapid detection of this pathogen in clinical samples. *Journal of Medical Microbiology*, Reading, v. 56, n. 4, p. 480-486, 2007.
- [55] RADOSTITS, O. M. *et al.* Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos. Guanabara koogan, 2002.
- [56] RADOSTITS, O. M, BLOOD, D. C, GAY, C. C. *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of catlee, sheep, pigs, goats and horses.* 9a ed. Philadelphia: Bailliere Tindall, p. 830-839, 2007.
- [57] RIBEIRO, M. G. *et al.* Punção aspirativa com agulha fina no diagnóstico do *Corynebacterium pseudotuberculosis* na linfadenite caseosa caprina. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.68, n.1, p.23-28. 2001.
- [58] RIBEIRO, D. *et al.* Subclinical diagnosis of caseous lymphadenitis based on ELISA in sheep from Brazil. *Journal of Bacteriology & Parasitology*, p. 1-4, 2013.
- [59] Sá, M. C. A *et al.* Comparative Proteomic Analyses Between Biofilm-Forming and Non-biofilm-Forming Strains of *Corynebacterium pseudotuberculosis* Isolated From Goats. *Frontiers In Veterinary Science*, v. 8, p. 1-10, 2021.
- [60] SANTOS JUNIOR, M. L.; GOMES, A. A. B. Determinação do estresse osmótico do *Corynebacterium pseudotuberculosis*, agente etiológico da linfadenite caseosa. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 14, n. 1, p. 5-8, 2014.
- [61] SAMPAIO, B. *et al.* A Economia da Caprinocultura em Pernambuco: Problemas e Perspectivas. *Revista de Economia*, v. 35, n. 2, p. 137-159, Editora UFPR, 2009.
- [62] SEYFFERT, N. *et al.* High seroprevalence of caseous lymphadenitis in Brazilian goat herds revealed by *Corynebacterium pseudotuberculosis* secreted proteins-based ELISA. *Research in Veterinary Science*. v. 88, n. 1, p. 50-5, 2010.

- [63] SILVA, M. C. M., *et al.* Produção de caprinos. UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA. Lavras: Ed. UFLA. P. 109, 2018.
- [64] SOUZA, M. de F. *et al.* Linfadenite caseosa em ovinos deslanados abatidos em um frigorífico da Paraíba. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 31, p. 224-230, 2011.
- [65] STING, R. *et al.* Serological studies on *Corynebacterium pseudotuberculosis* infections in goats using enzyme-linked immunosorbent assay. Journal of Vet. Med. Ser.B, v/45, p. 209-216, 1998.
- [66] WILLIAMSON, L. H. Caseous lymphadenitis in small ruminants. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, v. 17, n. 2, p. 359-371, 2001.

Capítulo 6

Hiperplasia mamária felina: uma revisão de literatura

Maria Paula Ribeiro Cardoso Miranda

Wayllba Assunção Barcelos

Joyce Caroliny dos Santos Lopes

Resumo: A hiperplasia mamária felina (HMF) é uma alteração não neoplásica e benigna comumente diagnosticada no Brasil e é causada pelos altos níveis de progesterona no organismo, afeta com mais frequência as fêmeas, embora também possa ocorrer em machos. Objetiva-se com este trabalho descrever os aspectos etiológicos, epidemiológico, clínicos, diagnósticos e terapêuticos da hiperplasia mamária felina. Essa alteração é caracterizada pela proliferação celular exacerbada do estroma do ducto das glândulas mamárias, geralmente por estímulo hormonal e é frequentemente confundida com neoplasias malignas. Acomete principalmente gatas jovens não castradas. Muitas vezes é causada pelo uso inadequado de progestágenos exógenos em gatos, mas também pode ser causada pela liberação endógena desses hormônios, que podem ser armazenados no organismo do animal, e sensibilizam as glândulas à proliferação exacerbada por estímulo hormonal. A hiperplasia mamária felina é uma patologia exclusiva dos gatos. Os sinais clínicos são caracterizados pelo aumento maciço das glândulas mamárias, que são firmes, indolores e não inflamatórias, podendo tornar-se infectadas ou necrosadas. O diagnóstico pode ser dado através do histórico e exame clínico, porém confirmado apenas com exame histopatológico da lesão. O tratamento pode ser clínico, com a administração de antiprogestágenos, como o Aglepristone, cirúrgico, com a realização da ovariohisterectomia e em casos mais graves, a mastectomia. A prevenção dessa patologia pode ser feita através da realização da ovariohisterectomia antes do primeiro ciclo estral. A HMF ainda é bastante recorrente na rotina clínica veterinária principalmente devido ao uso indiscriminado de progestágenos exógenos, e apesar de ter caráter benigno, pode levar ao óbito do paciente devido à complicações. Devido a isso, o diagnóstico, tratamento precoce dessa patologia e conscientização dos tutores sobre os riscos do uso de vacinas anticoncepcionais é de extrema importância e a castração preventiva das fêmeas felinas é a melhor estratégia para prevenir essa enfermidade e futuras complicações.

Palavras-chave: hiperplasia, felina, mamas.

1. INTRODUÇÃO

A hiperplasia fibroepitelial, também conhecida como hiperplasia mamária felina (HMF), é uma condição caracterizada pelo crescimento exacerbado de uma ou mais glândulas mamárias em gatas, causada pela proliferação do epitélio dos ductos e do estroma das glândulas mamárias (ALLEN, 1973). Tumores de mama em gatas não são tão variáveis morfológicamente quanto em cães. A hiperplasia mamária é benigna e bastante utilizada como diagnóstico diferencial para adenocarcinoma, que é uma condição maligna (AMORIM, 2007). Acomete principalmente gatas jovens a partir do primeiro cio, devido ao estímulo dos hormônios ovarianos que promovem o aumento do número de células, sendo benigna e não neoplásica (SILVA *et al.*, 2012). A hiperplasia fibroepitelial felina tem como característica principal o crescimento rápido das mamas, em torno de três a quatro semanas (SOUZA *et al.*, 2002).

O desenvolvimento da HMF é hormônio-dependente, principalmente da progesterona ou seus análogos, que são utilizados amplamente como anticoncepcionais em felinos (GRACANIN *et al.*, 2012; LORETTI *et al.*, 2005). A etiologia envolve elevada concentração de Progesterona (P4) por fonte endógena ou exógena (MARQUES DE MELO *et al.*, 2019).

Os sinais clínicos incluem aumento maciço das glândulas mamárias, que se apresentam firmes, indolores e não inflamatórias, podendo ainda assim tornarem-se infectadas ou necrosadas. Ocorrem ainda sinais clínicos sistêmicos, como apatia, anorexia, febre e desidratação (AMORIM, 2007).

O diagnóstico é feito através do histórico, sinais clínicos e exame citológico, porém, o diagnóstico definitivo só pode ser realizado por meio do exame histopatológico. O tratamento consiste na retirada do estímulo hormonal através de ovariosalpingoisterectomia (OSH) ou uso de antiprogestágenos (SILVA *et al.*, 2008).

O tratamento clínico consiste na retirada da causa e utilizando-se um antagonista da progesterona como o Aglepristone, associados a medicamentos de suporte. Ou ainda ser cirúrgico com a ovariohisterectomia para retirada do estímulo hormonal endógeno e, em casos mais graves, a mastectomia (RODRIGUES, 2014).

Objetiva-se com este trabalho elaborar uma revisão de literatura que aborde os aspectos epidemiológicos, fisiológicos e clínicos da hiperplasia mamária em fêmeas felinas, para assim, auxiliar no diagnóstico diferencial para a neoplasia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ANATOMIA DA GLÂNDULA MAMÁRIA

As glândulas mamárias são glândulas sudoríparas modificadas que se desenvolvem a partir de linhas ou cristas mamárias bilaterais na superfície ventrolateral do embrião e se estendem do tórax até a região inguinal. (NASCIMENTO, 2021). As gatas normalmente têm oito complexos de glândulas mamárias dispostos simetricamente em duas fileiras que se estendem da caixa torácica ventral ao abdômen. (KÖNIG e LIEBICH, 2021).

O primeiro par de mamas são denominados torácicas craniais, o segundo denominado de torácica caudal, o terceiro de abdominal cranial e o quarto de abdominal caudal. São compostos basicamente de lóbulos cobertos por tecido conjuntivo (DYCE *et al.*, 1997; SCHALLER, 1999; JOHNSON, 2006; GONÇALVES, 2008; PANTOJA *et al.*, 2017). Esses lóbulos têm origem túbulo alveolar, e são separados por septos de tecido conjuntivo e adiposo. As secreções lácteas que atingem cada lóbulo drenam pelos ductos

interlobulares e depois para os ductos mamários. Dessa forma, os ductos lactíferos se expandem próximo ao mamilo, formando os seios galactóforos (JUNQUEIRA *et al.*, 2004; CAIXINHA, 2011). As duas glândulas craniais, de cada lado, possuem um sistema linfático comum; em seguida drenam para os linfonodos axilares e depois para os linfonodos esternais. As duas glândulas caudais se comunicam entre si e drenam para os linfonodos caudais (NARDI *et al.*, 2009).

O crescimento normal das mamas, que ocorre desde o nascimento até a puberdade, é relativamente pequeno e corresponde à taxa de crescimento do corpo. O desenvolvimento volumétrico ocorre devido ao crescimento do tecido conjuntivo e adiposo. Antes do primeiro ciclo estral, o tecido parenquimatoso da glândula mamária começa a crescer para fora de todo o corpo. Durante cada ciclo estral, as glândulas mamárias são estimuladas pelo estrógeno ovariano, prolactina e somatotropina hipofisária. O corpo lúteo produz progesterona sinergicamente com outros hormônios para estimular o crescimento ductal e a diferenciação no sistema tubuloalveolar (PARK e LINDBERG, 2004).

2.2. CICLO ESTRAL DA GATA DOMÉSTICA

A gata doméstica é considerada como poliéstrica estacional, e seus ciclos são influenciados pelo período luminoso e produção de melatonina. No Brasil, os ciclos ocorrem durante o ano inteiro, com repetição a cada duas a três semanas. A puberdade ocorre entre o quarto e décimo segundo mês de idade (VASCONCELLOS, 2003). As fêmeas apresentam ciclos estrais, repetidamente, durante a época de acasalamento, a menos que interrompida por prenhez, pseudociese ou enfermidade (LITTLE, 2016).

O ciclo estral da gata compreende cinco fases: proestro, estro, interestro, diestro e anestro, que podem ser divididas em fase folicular (proestro e estro), fase lútea (estro e diestro) e uma fase quiescente (anestro) em cada ciclo (FELDMAN *et al.*, 1996; VERHAGE *et al.*, 1976; SHILLE e SOJKA, 1997).

A fase folicular do ciclo é caracterizada por concentrações séricas crescentes de 17- β -estradiol, no início do proestro e estro, que geralmente são reconhecidas pelas suas mudanças comportamentais (JOHNSTON, 2006). O proestro é uma fase curta, que dura cerca de um a três dias, e não é manifestado pela maioria das gatas. Entretanto, quando há manifestação, a gata se comporta de modo afetivo, esfregando-se em outros gatos, objetos e pessoas; passa posteriormente, a rolar, ronronar, contorcer e estirar, além de vocalizar (BEAVER, 2005).

Após o proestro, o animal entra na fase denominada estro, que dura em média sete dias, e tem variação entre dois e 19 dias. É caracterizada pelo aumento da atividade folicular nos ovários, período no qual a fêmea apresenta sinais comportamentais característicos de cio como lordose, vocalização e posicionamento da cauda para o lado e aceita a cópula (FELDMAN *et al.*, 1996; ROBINSON *et al.*, 2018; VASCONCELLOS, 2003). Antes da cobertura, a concentração sérica do 17- β -estradiol é extremamente elevada (STABENFELDT e DAVIDSON, 2004). Vale salientar que a fêmea felina possui ovulação por indução, ou seja, precisa do estímulo da cópula para liberação dos óvulos e possível fecundação (JOHNSTON *et al.*, 2001; WILDT *et al.*, 1981).

O interestro é uma fase que se caracteriza por aparecer após estros não-ovulatórios, em que há ausência de comportamento sexual e dura aproximadamente uma semana, podendo variar de um a 16 dias (FELDMAN *et al.*, 1996; JOHNSTON *et al.*, 2001;

PETERSEN, 2015).

O diestro ocorre após a ovulação. Nesse caso, o corpo lúteo permanece ativo, secretando progesterona, hormônio que causa aumento das glândulas mamárias durante o estro e durante a gravidez, se o óvulo for fertilizado. Dura cerca de sessenta dias e termina com a luteólise. Se não houver fecundação, o diestro pode resultar em uma pseudogestação (FELDMAN *et al.*, 1996). Esse fenômeno é denominado pseudociese, que permanece por aproximadamente quarenta dias (FELDMAN *et al.*, 1996; JOHNSTON *et al.*, 2001; PETERSEN, 2015).

O anestro é a ausência da atividade cíclica que pode ocorrer naturalmente em períodos de pouca extensão de luz diurna (LITTLE, 2016). A duração vai variar conforme a estação do ano (1 a 3 meses), sua principal característica é o fim da atividade sexual feminina, em que os níveis de progesterona e estrogênio são basais. Nesse ponto, há degeneração completa do corpo lúteo e a fêmea não aceita o macho (FELDMAN *et al.*, 1996; PETERSEN, 2015). Esta fase pode não ocorrer em climas de constante fotoperíodo, como no Brasil, e a fêmea pode estar em período reprodutivo ininterrupto, apresentando gestações consecutivas (PETERSEN, 2015). Em outros casos, ocorre o chamado estro lactacional, no qual a fêmea apresenta cio em aproximadamente dez dias após o fim da lactação (TSUTSUI *et al.*, 1993).

2.3 HIPERPLASIA FIBROEPITELIAL FELINA

A hiperplasia fibroepitelial felina é uma é uma condição benigna, associada à proliferação rápida de ductos mamários e tecido conjuntivo, resultando em aumento das glândulas mamárias, ocorrendo geralmente em mais de uma destas (LORETTI *et al.*, 2005; GOBELLO *et al.*, 2005; GAVIRIA *et al.*, 2010).

Também é conhecida por outras denominações tais como: Hiperplasia Mamária Felina (HMF); Fibroadenomatose; Adenofibroma e Fibroadenoma (JONES *et al.*, 2000). Sua etiologia não está bem estabelecida, porém está relacionada a fatores hormônio-dependentes de progestágenos endógenos e exógenos, levando à formação de lesões. Esta doença é caracterizada pelo crescimento anormal dos ductos mamários e tecido conjuntivo adjacente, porém, apresenta um comportamento benigno. (JONES *et al.*, 2000). Acredita-se que o crescimento anormal da glândula seja causado ou responsivo à progesterona (SIMAS *et al.*, 2011).

É uma patologia que, entre as espécies domésticas, é específica dos gatos. Em gatas selvagens em cativeiro, mesmo quando sintéticos foram usados para inibir o estro, não foram encontrados casos de hiperplasia da glândula mamária (VASCONCELLOS, 2003).

2.3.1. ETIOLOGIA

A hiperplasia da glândula mamária em gatos deve-se principalmente à ação da progesterona ou de seus análogos, como o acetato de medroxiprogesterona e o acetato de megestrol (ROMAGNOLI, 2015; VIGO *et al.*, 2011). A progesterona produzida pelo próprio organismo do animal (endógena) e a progesterona fornecida pelos anticoncepcionais injetáveis (exógena) podem levar ao aparecimento da doença. No Brasil, a maioria dos casos está relacionada ao uso de anticoncepcionais, sejam eles orais ou injetáveis (FILGUEIRA *et al.*, 2015).

Alguns estudos mostram que gatas submetidas a apenas uma administração de um progestágeno sintético podem apresentar HMF (LORETTI *et al.*, 2005).

Outros fatores implicados na ocorrência dessas alterações na glândula mamária são a predisposição genética e a dieta do animal (OLIVEIRA, 2015). Sabe-se que o tecido adiposo pode aumentar os níveis de estrogênio circulante e, assim, diminuir os níveis de hormônio sexual de ligação à globulina, resultando em estrogênio livre (DE NARDI; FERREIRA; ASSUNÇÃO, 2016).

Certos hormônios como estrogênio, progesterona, hormônio do crescimento (GH), prolactina, corticosteróides adrenais e possivelmente hormônio tireoidiano, estão envolvidos no desenvolvimento da mama. A sinergia entre os hormônios hipofisários e ovarianos é essencial para atingir o crescimento máximo das mamas (VASCONCELLOS, 2003).

De acordo com esses trabalhos, os progestágenos podem aumentar em três vezes o risco do aparecimento da HMF, assim como lesões tumorais malignas.

2.3.2. SINAIS CLÍNICOS E CARACTERÍSTICAS DAS LESÕES

Uma, algumas ou todas as glândulas mamárias podem ser afetadas de forma simétrica ou aleatória. A apresentação clínica costuma ser alarmante e pode ser confundida com mastite ou neoplasia maligna (VASCONCELLOS, 2003). Em geral, a hiperplasia ocorre nas glândulas direita e esquerda no mesmo local, apresentando o mesmo grau de crescimento. Em gatas jovens, a inflamação polimamária é comum. (SILVA *et al.*, 2002; VASCONCELLOS, 2003).

Durante a palpação, as lesões podem variar de um e meio a 18 centímetros de diâmetro, como massas firmes a macias e gelatinosas, podendo acometer uma, várias ou todas as mamas. Os animais geralmente não apresentam dor, a menos que os nódulos estejam ulcerados ou inflamados (AMORIM *et al.*, 2006; PAYAN-CARREIRA, 2013; RAHAL *et al.*, 2003).

Sinais como edema, hiperemia e hipertermia são comumente encontradas nessas situações (FILGUEIRA *et al.*, 2008). O felino pode apresentar relutância ao caminhar, se as lesões forem muito extensas (PAYAN-CARREIRA, 2013). Devido a traumas e abscessos, podem ocorrer ulcerações por lambadura (VASCONCELLOS, 2003) ou por comprometimento de perfusão local. Isso pode culminar em isquemia em situações crônicas, levando a infecções bacterianas secundárias, que devem ser tratadas criteriosamente com antibioticoterapia de amplo espectro. (ARAÚJO *et al.*, 2017; BURSTYN, 2010).

2.3.3. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico clínico da hiperplasia mamária é feito associando a apresentação com a idade do animal, histórico de administração exógena de progesterona ou cobertura e palpação das glândulas mamárias. (OLIVEIRA, 2015). Deve ser diferenciada, por meio de exames citológicos da neoplasia mamária (DAVIDSON, 2015).

Deve-se atentar também para a ocorrência de lesões em animais castrados que fizeram uso de progestágenos para tratamento de dermatopatias. (PAYAN-CARREIRA, 2013), ou que sofrem de síndrome do ovário remanescente. Neste caso, a confirmação de cio deve

ser diagnosticada através de citologia vaginal e observação comportamental (GIMÉNEZ *et al.*, 2010).

É de extrema importância diferenciar o diagnóstico no momento da avaliação do animal, quando este apresenta neoformação na glândula mamária, distinguindo-o principalmente da displasia cística mamária, uma outra condição benigna, que causa sinais clínicos semelhantes aos da hiperplasia mamária, como inchaço em mais de uma mama (FILGUEIRA *et al.*, 2012; DALANEZI *et al.*, 2014; FILGUEIRA *et al.*, 2015). É fundamental conhecer os principais aspectos associados à hiperplasia mamária ao avaliar uma gata com aumento desta glândula, pois mesmo tendo o quadro benigno, ainda apresentam o carcinoma mamário como principal diagnóstico diferencial, e existe uma diferença marcante no método de tratamento e prognóstico (FILGUEIRA, *et al.*, 2015).

Em animais que apresentam produção de leite, a ultrassonografia (USG) abdominal pode ser realizada para descartar qualquer suspeita de gravidez. Também pode ser realizada USG do tecido mamário, que será útil para visualização do tecido fibroepitelial, onde se observa maior ecogenicidade do que no tecido normal. As radiografias geralmente não são usadas para diagnosticar HMF, mas as radiografias de tórax são recomendadas no diagnóstico diferencial de tumores, para excluir a possibilidade de metástase. (PAYAN-CARREIRA, 2013).

Medições de progesterona sérica podem ser realizadas para verificar se há níveis hormonais elevados em animais, consistentes com hiperplasia da glândula mamária quando causa é endógena (GIMÉNEZ *et al.*, 2010). Contudo, quando a causa da HMF é por medicamento exógeno, a dosagem de progesterona sérica pode estar em baixos níveis devido à baixa sensibilidade deste método de diagnóstico (PAYAN-CARREIRA, 2013).

Para realização de diagnóstico definitivo, a biópsia pode ser empregada (AMORIM *et al.*, 2006). A realização deste exame deve complementar o histórico e sinais clínicos do animal. Biópsias excisionais e incisionais cirúrgicas podem ser realizadas e analisadas através da histopatologia (AMORIM *et al.*, 2006; LITTLE, 2011; LORETTI *et al.*, 2005). A HFM possuirá um tecido semelhante à glândula mamária normal, com as principais diferenças nos tamanhos dos ductos, que estarão mais desenvolvidos e o estroma mais vascularizado que o tecido normal (HAYDEN *et al.*, 1983).

2.3.4. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

É de extrema importância diferenciar o diagnóstico no momento da avaliação do animal, quando este apresenta aumento na glândula mamária, distinguindo-o principalmente da displasia cística mamária, uma condição benigna, outra, que causa sinais clínicos semelhantes aos da hiperplasia mamária, como edema em mais de uma mama, o que também é raro (FILGUEIRA *et al.*, 2012; DALANEZI *et al.*, 2014; FILGUEIRA *et al.*, 2015).

O diagnóstico diferencial também deve incluir tumores de mama benignos e malignos de rápido crescimento (adenomas e adenocarcinomas); mastite e outras formas de displasia mamária, como mastose, que são cistos volumosos preenchidos por líquido; adenose; ginecomastia em machos; ectasia ductal e hiperplasia lobular (VASCONCELLOS, 2003).

2.3.5. TRATAMENTO

O tratamento para hiperplasia mamária varia dependendo da causa subjacente. Gatas inteiras precisarão ser castradas e uma abordagem de flanco será mais apropriada devido ao aumento do suprimento de sangue na linha média do abdômen. Se a paciente estiver sendo tratada com progestágeno, este tratamento deve ser descontinuado. A droga de escolha para esse tratamento é a aglepristona, um bloqueador dos receptores de progesterona (10 a 15 mg/kg/dia SC, nos dias 1, 2 e 7 (GÖRLINGER *et al.* 2002; NAK *et al.* 2004 *apud* LITTLE, 2015). É um agente antiprogestágeno que se liga aos receptores de progesterona, bloqueando sua ação, indicado como abortivo e para o tratamento de piometra em cadelas e gatas, com excelente eficácia (GOGNY e FIENI, 2016; VITASEK *et al.*, 2006; WHEREND *et al.*, 2001).

A literatura descreve o uso do antiprogestágeno a cada 24 horas por cinco dias consecutivos, sem relatos de efeitos adversos. A involução das glândulas mamárias foi observada um mês após a primeira aplicação (JURKA e MAX, 2009; WHEREND *et al.*, 2001). Além disso, há opção pela aplicação alternada entre os dias 1, 2, 7 e 21, com regressão total após seis semanas (VITASEK *et al.*, 2006).

De acordo com alguns estudos, o uso do aglepristone na dose 20 mg/kg, uma vez por semana ou na dose de 15mg/kg duas vezes por semana em dias consecutivos, durante 1 a 4 semanas, por via subcutânea, já foi estabelecida, no entanto com esse protocolo foram observados efeitos colaterais como a endometrite e reação dermatológica no local da aplicação (GÖRLINGER *et al.*, 2002). Um fator limitante para o uso de antiprogestágenos é o seu alto custo, o que torna o tratamento mais caro e dificultando sua aplicação.

A realização da ovariosalpingohisterectomia (OSH) deve ser indicada após a involução total das mamas, no caso de hiperplasias de causa exógena, com o objetivo de evitar recidivas. Uma vez que com a OSH a fonte de progesterona endógena é retirada e o animal não mais apresentará ciclo estral, o uso de progesterona exógena por parte dos tutores também será evitado (MUNSON, 2006). A OSH também é indicada quando a causa da hiperplasia é endógena, no intuito de se retirar a fonte primária hormonal. A OSH realizada antes da involução total das glândulas mamárias exige que o acesso cirúrgico seja pelo flanco, uma vez que pela linha média se torna inviável na maioria dos casos. Em situações em que a involução mamária não ocorra mesmo após a retirada do estímulo hormonal ou se observa recidiva (VIANA *et al.*, 2012), a mastectomia é indicada (AMORIM *et al.*, 2006).

2.3.6. PREVENÇÃO

A OSH antes do primeiro ciclo estral reduz em 5% o risco de desenvolver hiperplasia mamária e tumores mamários, tornando-se uma das principais alternativas na prevenção dessas condições. (DE NARDI; FERREIRA; ASSUNÇÃO, 2016).

Além disso, o uso de progestágenos exógenos para suprimir o estro em cadelas e gatas está diretamente associado à ocorrência de tumores e hiperplasia da glândula mamária (DE NARDI; FERREIRA; ASSUNÇÃO, 2016), como esses hormônios são estimuladores da multiplicação celular, destacando assim a importância da OSH precoce (OLIVEIRA, 2015).

2.3.7. PROGNÓSTICO

O prognóstico para hiperplasia da glândula mamária em gatos é geralmente bom. Se houver úlceras, erosões, abscessos no tecido mamário e sinais sistêmicos, o prognóstico torna-se reservado. As taxas de mortalidade são variáveis e a morte pode ocorrer se houver complicações secundárias, porém o proprietário pode optar pela eutanásia do paciente (LORETTI *et al.*, 2004; PAYAN-CARRERA, 2013; PANTOJA *et al.*, 2017).

Também tem prognóstico reservado, aqueles pacientes que não respondem à ovariosalpingohisterectomia, porque assim o último protocolo a ser usado é a mastectomia bilateral radical para retirada dos tumores que não regrediram (MACDOUGALL, 2003; LORETTI *et al.*, 2005; FILGUEIRA *et al.*, 2008).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hiperplasia mamária em gatas ainda é bastante recorrente na rotina clínica veterinária, devido principalmente ao uso indiscriminado de progestágenos exógenos e, apesar de ser uma condição de caráter benigno, podem-se observar manifestações graves que em alguns casos leva ao óbito do paciente. Portanto, a castração preventiva de fêmeas felinas torna-se uma ótima estratégia para que seja evitada a prevalência e complicações futuras.

REFERÊNCIAS

- [1] ALLEN, H.L. Feline mammary hypertrophy. *Veterinary Pathology*, Philadelphia, v.10, n.1, p.501-508, 1973.
- [2] AMORIM, F. V.; SOUZA, H. J. M.; FERREIRA, A. M. R.; FONSECA, A. B. M. Clinical, cytological and histopathological evaluation of mammary masses in cats from Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 8, 379-388, 2006.
- [3] AMORIM, F. V. Hiperplasia mamária felina. *Acta Scientiae Veterinariae*, p.279-280, 2007.
- [4] ARAÚJO, E. K. D.; MOURA, V. M.; HONÓRIO, T. G. A. F.; ALVES, R. A.; FONSECA, A. P. B.; RODRIGUES, M. C.; KLEIN, R. P. Principais patologias relacionadas aos efeitos adversos do uso de fármacos contraceptivos em gatas em Teresina – PI. *Pubvet*, 11 (3), 256-261, 2017.
- [5] BEAVER, B.W. Comportamento sexual da gata. In: *Comportamento Felino*. 2ed. São Paulo: Roca. p.202-234, 2005.
- [6] BOJRAB, M. J. Mecanismos da moléstia na cirurgia dos pequenos animais. Roca, Brasil, 2014.
- [7] BURSTYN, U. Management of mastitis and abscessation of mammary glands secondary to fibroadenomatous hyperplasia in a primiparturient cat. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 2010.
- [8] CAIXINHA, M. R. S. N. Estudo clínico e anatomopatológico de neoplasias mamárias na cadela e na gata. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária, 2011.
- [9] DALECK, C.R.; NARDI, A.B.; RODASKI, S. *Oncologia em cães e gatos*. 1 ed. Editora Roca: São Paulo, cap. 25, p.378-380, 2008.
- [10] DALANEZI, F. M.; ZAHN, F. S.; OLIVEIRA, S. N.; ARAUJO, E. A. B.; SILVA, L. F. M. C.; PRESTES, N. C. Displasia cística mamária e piometra em gata: relato de caso. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 58-58, 2014.
- [11] DAVIDSON, A. P. *Distúrbios do Sistema Reprodutor. Medicina Interna de Pequenos Animais*. 5ed. Elsevier, 2015, p.936-939.
- [12] DE NARDI, A. B.; FERREIRA, T. M. M. R.; ASSUNÇÃO, K. A. *Neoplasias Mamárias. Oncologia em Cães e Gatos*. Rio de Janeiro: Roca, 2016. p. 726-756.

- [13] DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. Tratado de anatomia veterinária. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1997. p.341- 357.
- [14] FELDMAN, E. C.; NELSON, R. W. Breeding Pregnancy and Parturition. In: FELDMAN, E. C.; NELSON, R. W. Canine and Feline endocrinology and Reproduction. Philadelphia: Saunders, 547-571, 1996.
- [15] FILGUEIRA, K. D.; REIS, P. C. C. R.; PAULA, V. V. Relato de caso: hiperplasia mamária felina: sucesso terapêutico com o uso do aglepristone. *Ciência Animal Brasileira*, 9 (4), 1010-1016, 2008.
- [16] FILGUEIRA, K. D.; RECHE JÚNIOR, A. Neoformações da glândula mamária felina – parte II: hiperplasia fibroepitelial. *Medvep - Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação*, Curitiba, v. 10, n. 34, p. 380-387, 2012.
- [17] FILGUEIRA, K. D.; REIS, P. C. C. R.; MACÊDO, L. B.; OLIVEIRA, I. V. P. M.; PIMENTEL, M. M. L.; JÚNIOR, A. R. Caracterização clínica e terapêutica de lesões mamárias não neoplásicas em fêmeas da espécie felina. *Acta Veterinaria Brasilica*, 2015.
- [18] GAVIRIA, E. F. B.; BONILLA, D. E.; GÓMEZ, A. L. Hiperplasia fibroepitelial mamaria felina: reporte de un caso. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 70-76, 2010.
- [19] GIMÉNEZ, F., HECHT, S., CRAIG, L. E., LEGENDRE, A. M. Early detection, aggressive therapy: Optimizing the management of feline mammary masses. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 12, 214-224, 2010.
- [20] GOBELLO, C.; OLIVERA, M. El libro latinoamericano de la reproducción canina y felina. 2th ed. Colombia: Editorial Marin Vieco Ltda, 2005.
- [21] GOGNY, A., FIENI, F. Aglepristone: A review on its clinical use in animals. *Theriogenology*, 85 (4), 555-566, 2016.
- [22] GONÇALVES, D. G. Levantamento de casos de neoplasia mamária em felinos, diagnosticados no hospital veterinário da Universidade Federal de Campina Grande (Campus de Patos - PB), no período de 2003-2007. Monografia (Especialização em Medicina Veterinária) - Campus de Patos-PB, Patos, 2008.
- [23] GÖRLINGER, S. et al. Tratament Fibroadenomatous Hyperplasia in Cats with Aglépristone. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Netherlands, v.16, p.710-713, jun. 2002.
- [24] GRACANIN, A.; DE G. J.; ZEGERS, K.; BOMINAAR, M.; RUTTEMAN, G. R.; SCHAEFERS-OKKENS, A. C.; KOOISTRA, H. S.; MOL, J. A. Progesterone Receptor Isoforms in the Mammary Gland of Cats and Dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, 47 (6), 313-317, 2012.
- [25] HAYDEN, D.W.; JOHNSTON, S.D.; KIANG, D.T.; JOHNSON, K.; BARNES, D.M. Feline mammary hypertrophy/fibroadenoma complex: clinical and hormonal aspects. *American Journal of Veterinary Research*, [s.l.], v. 42, p. 1699-1703, 1981.
- [26] HAYDEN, D. W., JOHNSON, K. H., GHOBRIAL, H. K. Ultrastructure of Feline Mammary Hypertrophy. *Veterinary Pathology*, 20, 254-264, 1983.
- [27] JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. 2000. Sistema genital. In: JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. *Patologia Veterinária*. São Paulo: Manole. 1415p. Cap.25, p.1169-1244, 2000.
- [28] JOHNSON, C.A. Distúrbios do sistema reprodutivo. In: NELSON, R.W.; COUTO, C.G. *Medicina interna de pequenos animais*. 3ed. Ed Roca; 2006.
- [29] JOHNSTON, S. D., KUSTRITZ, M. V. R.; OLSON, P.N.S. *Canine and Feline Theriogenology*. Saunders, 2001.
- [30] JOHNSTON, S.D.; HAYDEN, D.W., KIANG, D.T. Progesterone receptors in feline mammary adenocarcinomas. *American Journal of Veterinary Research*, v.45, p.379-382, 2006.
- [31] JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Aparelho reprodutor feminina. In: JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. (Eds.), *Histologia básica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.449-452.
- [32] JURKA, P., MAX, A. Treatment of fibroadenomatosis in 14 cats with aglepristone – changes in blood parameters and follow-up. *The Veterinary Record*, 165, 657-660, 2009.
- [33] KESKIN, A., YILMAZBAS, G., YILMAZ, R., OZYIGIT, M. O., GUMEN, A. Pathological abnormalities after long-term administration of medroxyprogesterone acetate in a queen. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 2009.

- [34] KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido. Porto Alegre – RS: Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786558820239. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786558820239/>. Acesso em: 28 mar. 2023.
- [35] LITTLE, S. E. O Gato - Medicina Interna. Rio de Janeiro – RJ: Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788527729468. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527729468/>. Acesso em: 02 abr. 2023.
- [36] LITTLE, S. Feline Reproduction: Problems and clinical challenges. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 13, 508-515, 2011.
- [37] LORETTI, A.P.; ILHA, M.R.S.; BREITSAMETER, I.; FARACO, C.S. Clinical and pathological study of feline mammary fibroadenomatous change associated with depot medroxyprogesterone acetate therapy. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, [s.l.], v. 56, n. 2, p.270- 274, 2004.
- [38] LORETTI, A.P.; ILHA, M.R.S.; ORDÁS, J.; MULAS, J.M. Clinical, pathological and immunohistochemical study of feline mammary fibroepithelial hyperplasia following a single injection of depot medroxyprogesterone acetate. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, [s.l.], v. 7, n. 1, p.43-52, 2005.
- [39] MACDOUGALL, L.D. Mammary fibroadenomatous hyperplasia in a young cat attributed to treatment with megestrol acetate. *Can Vet J.*, [s.l.], v. 44, n. 3, p. 227-9, 2003.
- [40] MARQUES DE MELO, E.H., CAMARA, D.R, NOTOMI, M.K., JABOUR, F.F., LIRA JÚNIOR, A.C.O., GARRIDO, R. A., SOUZA, W. F. Hiperplasia Fibroepitelial Mamária Felina Com Remissão Espontânea: Relato de Caso. *Anais da VI Semana de Medicina Veterinária SEMVET – UFAL*, v. 2, 2019.
- [41] MONTANHA, F. P., CORRÊA, C. S. S., PARRA, T. C. Maceração fetal em gata em decorrência do uso de contraceptivos - relato de caso. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 2012.
- [42] MUNSON, L. Contraception in felids. *Theriogenology*, 66 (1), 126-134, 2006.
- [43] NASCIMENTO, E. F. Patologia da Reprodução dos Animais Domésticos. Rio de Janeiro – RJ – Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9788527737609. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527737609/>. Acesso em: 28 mar. 2023.
- [44] OLIVEIRA, C. M. de. Afecções do Sistema Genital da Fêmea e Glândulas Mamárias. In: JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. de A.; KOGIKA, M. M. *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos*. Rio de Janeiro: Roca, 2015. p. 4669-4764.
- [45] PANTOJA, A. R.; BASTOS, M. M. S.; JOÃO, C. F. HIPERPLASIA MAMÁRIA FELINA (Feline mamaria hyperplasia). *Ciência Animal, Fortaleza*, v. 27, n. 3, p. 89- 98, 2017.
- [46] PARK, C.S.; LINDBERG G.L. *Dukes, Fisiologia dos animais domésticos*. 12a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004.
- [47] PAYAN-CARREIRA, R. Feline Mammary Fibroepithelial Hyperplasia: A Clinical Approach. In: *Insights from veterinary medicine*. InTechOpen, 215–232, 2013.
- [48] PETERSEN, A. Reproductive Physiology of the Female Cat. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Swedish University of Agricultural Sciences, Upsala, 2015.
- [49] RAHAL, S. C.; CAPORALI, E. H. G.; LOPES, M. D.; ROCHA, N. S.; MELERO, F. H. Hiperplasia mamária felina - relato de três casos. *Ars Veterinária*, 19 (2), 188-190, 2003.
- [50] ROBINSON, B.; NOAKES, D. E. Reproductive physiology of the female. In: NOAKES, D. E.; PEARSON, H.; PARKINSON, T. J.; ENGLAND, G. *Veterinary Reproduction & Obstetrics*. Beijing: Elsevier, 2 – 35, 2018.
- [51] RODRIGUES, A.P.S. Hiperplasia Fibroepitelial Felina – Relato de Casos. Monografia apresentada ao Programa de Aprimoramento Profissional - SES-SP, elaborada no Hospital Veterinário da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal. *Medicina Veterinária e Saúde Pública*, p. iv. 2014.
- [52] ROMAGNOLI, S. Progestins to control feline reproduction: Historical abuse of high doses and potentially safe use of low doses. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17 (9), 743-752, 2015.
- [53] SCHALLER, O. (Ed.). *Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada*. São Paulo: Manole, 1999.
- [54] SHILLE, V.M.; SOJKA, N.J. Reprodução Felina. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. *Tratado de Medicina Interna Veterinária*. 4.ed, v.2. Ed. Manole, São Paulo, p. 2332- 2344, 1997.

- [55] SILVA, T.P.D.; SILVA, F.L. Hiperplasia mamária felina: um relato de caso. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.14, p.634-640, 2012.
- [56] SILVA, T.F.P.; UCHOA, D.C.; SILVA, L.D.M. Fibroadenoma mamário felino após administração única de acetato de medroxiprogesterona. Revista Brasileira de Reprodução Animal, n.5, p.154-156, 2002.
- [57] SIMAS, S.M.; BEHEREGARAY, W.K.; A.; GOUVEA, A.; CONTESINI, E.A. Associação da acupuntura e aglepristone no tratamento de hiperplasia mamária em gata. Acta Scientiae Veterinariae, v.39 n.4, p. 1006, 2011.
- [58] SOUZA, T.M.; FIGHERA, R.A.; LANGOHR, I.M; BARROS, C.S.L. Hiperplasia fibroepitelial mamária em felinos: cinco casos. Ciência Rural, v.32, n.5, p.891-894, 2002.
- [59] STABENFELDT, G.H.; DAVIDSON, A.P. Controle da ovulação e do corpo lúteo. In: CUNNINGHAM, J.G. Tratado de fisiologia veterinária. 3 ed. Guanabara Koogan: RJ, p.393-399, 2004.
- [60] TSUTSUI, T.; STABENFELDT, G. H. Biology of ovarian cycles, pregnancy and pseudopregnancy in the domestic cat. Journal of Reproduction and Fertility, 47, 29- 35, 1993.
- [61] VASCONCELLOS, C.H.C. Hiperplasia mamária. In: SOUZA, H.J.M. Coletâneas em medicina e cirurgia felina. Rio de Janeiro: L. F. Livros de Veterinária, p.231-237, 2003.
- [62] VERHAGE, H. G., BEAMER, N. B.; BRENNER, R. M. P. Plasma levels of estradiol and progesterone in the cat during polyestrus, pregnancy and pseudopregnancy. Biology of Reproduction, 14, 579-585, 1976.
- [63] VIGO, F.; LUBIANCA, J. N.; CORLETA, H. E. Progestógenos: farmacologia e uso clínico. Femina, 39 (3), 127-137, 2011.
- [64] VITASEK, R., DENDISOVA, H. Treatment of feline mammary fibroepithelial hyperplasia
- [65] following a single injection of proligestone. Acta Veterinaria, 75 (2), 295-297, 2006.
- [66] WHEREND, A., HOSPES, R., GRUBER, A. D. Treatment of feline mammary fibroadenomatous hyperplasia with a progesterone antagonist. Veterinary Records, 148 (11), 346-347, 2001.
- [67] WILDT, D. E.; CHAN, S. Y. W.; SEAGER, S. W. J.; CHAKRABORTY, P. K. Ovarian activity, circulating hormones and sexual behavior in the cat. Relationships during the coitus induced luteal phase and the estrous period without mating. Biology of Reproduction, 25, 15 -18, 1981.

Capítulo 7

Considerações sobre a jiboia (Boa constrictor – Linnaeus, 1758) mantida como pet não convencional

Aksa Christina Silva

Pedro Antonio Souza

Joyce Caroliny dos Santos Lopes

Luana Rodrigues Borboleta

Wayllba Assunção Barcelos

Resumo: As serpentes são animais fascinantes que vem despertando os interesses preferenciais quando diz respeito a criação de pets não convencionais. As jiboias são as serpentes mais escolhidas para essa função por não serem peçonhentas e demonstrarem comportamento manso quando comparada às outras serpentes. Assim como os outros répteis, as serpentes possuem suas particularidades a serem atendidas para que desfrutem de uma boa qualidade de vida e bem-estar. Antes de se adquirir um pet não convencional é importante aprender sobre ele e se preparar para o melhor fornecimento possível de ambiente e nutrição semelhantes ao que seria no seu habitat natural. Os principais casos atendidos nas clínicas de silvestres na atualidade estão ligados aos erros de manejo ambiental e nutricional. Pets não convencionais exigem cuidados desde sua obtenção, devendo esta ser feita em locais autorizados e que forneçam nota fiscal. A maioria das jiboias criadas em cativeiro sofrem de alguma forma com o manejo inadequado. Muitos proprietários ainda não buscam adquirir conhecimento sobre a vida das serpentes e seu manejo e os estudos realizados até hoje são pouco divulgados. Além disso, é de suma importância que um médico veterinário auxilie os proprietários na criação do seu pet, fornecendo informações sobre o manejo e fazendo o acompanhamento do animal. O objetivo do presente trabalho foi abordar informações sobre o manejo adequado das jiboias, além de disponibilizar informações que auxiliem no fornecimento de qualidade de vida ao animal e conscientização e ajuda aos tutores.

Palavras-chave: ambiente, manejo, nutrição, serpente.

1. INTRODUÇÃO

A palavra “réptil” é derivada do latim “*reptare*”, que significa “rastejar” e, no geral, a maioria dos répteis possuem esse comportamento. Eles podem ter hábitos terrestres, aquáticos, arborícolas ou semifossoriais (SANTOS *et al.*, 2017) e abrangem um grupo extremamente variado de animais. A ordem *Squamata* está dentro da classe *Reptilia* que engloba as serpentes, amphisbaenias (répteis fossoriais que vivem em túneis construídos por eles mesmos [NAVEGA-GONÇALVES; BENITES, 2019]) e lagartos (quadro 1) (COLVILLE; BASSERT, 2010).

Quadro 1: Classificação científica da jiboia (*Boa constrictor*)

Reino	<i>Animalia</i>
Filo ou divisão	<i>Chordata</i>
Classe	<i>Reptilia</i>
Ordem	<i>Squamata</i>
Subordem	<i>Ophidia</i>
Família	<i>Boidae</i>
Subfamília	<i>Boinae</i>
Gênero	<i>Boa</i>
Espécie	<i>Boa constrictor</i>

Fonte: SiBBR 2020.

Os *Squamata* possuem o corpo coberto por escamas e apenas as serpentes representam mais de 3.500 espécies ao redor do planeta (UETZ *et al.*, 2019). A subordem *Ophidia* possui exemplares que variam imensamente de tamanho e porte (VITT e CALDWELL, 2014).

As serpentes, quando comparados aos mamíferos, possuem um metabolismo mais baixo, cerca de um quinto a um sétimo da taxa metabólica à temperatura de 37°C. Suas escamas fazem parte de sua pele (diferentemente dos peixes, por exemplo), são pobres isolantes térmicos e possuem como funções a proteção contra abrasões e atuação na permeabilidade. (O'MALLEY, 2005).

É nítido como cresceu o interesse de se saber como vivem, do que se alimentam e quais seus costumes. Esses répteis sempre chamaram atenção pela suas cores diferenciadas e peculiares. Virou um hobby do mundo moderno a criação de répteis, crescendo constantemente a procura desses animais, já ocupando o 3º lugar de animais mais criados como pet nos Estados Unidos e Europa, perdendo apenas para os cães e os gatos (LIMA, *et al.*, 2023; LIMA *et al.*, 2018).

Com a diversidade da classificação e com características peculiares, as jiboias vem se tornando comuns entre os criadores de pets não convencionais, dando um novo olhar para esses animais (ROM *et al.*, 2018). As jiboias são serpentes grandes e não peçonhentas, se tornando um dos animais de maior interesse para criação como pet. No Brasil, o comércio desses répteis é legalizado, tendo como obrigação serem vendidos com nota fiscal e com assinatura de termo de responsabilidade emitido pelo IBAMA (IBAMA, 2015).

A criação de jiboias e outras serpentes é considerada um hobby relativamente novo e muitos tutores ainda adquirem esses animais de forma ilegal, com um alto nível de ignorância sobre a sua criação, muitas vezes apenas pela curiosidade. Alguns desses tutores nem mesmo sabem a que espécie o animal pertence e suas particularidades nutricionais e ambientais (O'MALLEY, 2008).

Assim como os mamíferos silvestres são alvos de caça, as serpentes também são e precisam da conscientização e ajuda com a sua conservação. Frequentemente, o ser humano vem invadindo os habitats naturais de animais silvestres, realizando explorações diretas e obrigando-os a migrar para ambientes que não foram criados e nem adaptados para a sua sobrevivência (MARTINS e MOLINA, 2018).

Um bom manejo desses animais é essencial para o seu bem-estar. Os répteis exigem cuidados muito diferentes dos pets convencionais, por isso o tutor deve se informar e buscar sempre ajuda para conseguir fazer com que eles se sintam confortáveis em seus ambientes, tenham uma boa nutrição e os cuidados necessários (LIMA, *et al.*, 2018).

Possuímos como objetivo abordar informações sobre o manejo adequado das jiboias (*Boa constrictor*), além de abordar informações que auxiliem no fornecimento de qualidade de vida e conscientização e ajuda aos tutores.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. JIBOIAS

As jiboias *Boa constrictor* estão distribuídas por toda a região Neotropical (que abrange desde a América Central até a América do Sul), além de ilhas, tanto continentais (próximas ao continente), quanto oceânicas (que não possuem ligação com o continente). Esses animais não possuem restrição de habitat, podendo viver em florestas tropicais, campos abertos e regiões pantanosas e semiáridas (LIMA, 2016). Estão presentes principalmente na Bolívia, Argentina, Paraguai e nas regiões central e sul da América do Sul. No Brasil, a distribuição é bem ampla, podendo ser bastante encontrada no cerrado, como em Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Rondonia, Pará e Minas Gerais (SOARES *et al.*, 2019). Existem 11 subespécies de *Boa constrictor*, sendo elas: *B. c. amarali*, *B. c. constrictor*, *B. c. imperator*, *B. c. longicauda*, *B. c. melanogaster*, *B. c. mexicana*, *B. c. nebulosa*, *B. c. occidentalis*, *B. c. orophias*, *B. c. orton* e *B. c. sabogae* (CHRISTY e KIRKPATRICK, 2017), onde apenas as subespécies *Boa constrictor amarali* e *Boa constrictor constrictor* são encontradas no Brasil (LIMA *et al.*, 2018).

Destacada no meio de várias outras espécies, a jiboia *Boa constrictor constrictor* é a serpente mais escolhida pelos tutores para criação de pets não convencionais, o que está relativamente associado ao fato dessa espécie ser robusta, dócil, de grande beleza e não peçonhenta (LIMA *et al.*, 2019). As serpentes são diferentes dos pets convencionais, pois a qualquer momento seu comportamento pode alterar em consequência do manejo incorreto. O tutor do animal deve se proteger de ataques inesperados, pois se trata de um animal selvagem que foi criado em florestas precisando se defender de predadores por força instintiva, no entanto, o manejo correto pode diminuir drasticamente o risco de um acidente desse tipo acontecer. O manejo desses animais é um assunto que causa muitas dúvidas nos tutores, principalmente pela falta de informações distribuídas para a sociedade (MCTI, 2018).

2.1.1. MORFOLOGIA

As serpentes *Boa constrictor* possuem dentição áglifa, que não apresenta dentes especializados para a inoculação de saliva tóxica ou peçonha. O animal não é peçonhento ou não possui a capacidade de inocular sua toxina. Esse tipo de dentição se caracteriza por apresentar dentes maciços que são distribuídos por toda a boca do animal. A glândula supralabial é quem fica responsável pela produção de secreções destinadas à lubrificação do alimento. (ALBUQUERQUE, 2022; LOBO *et al.*, 2014; ANDRADE, 2002).

As jiboias não produzem peçonha, matando suas presas através da intimidação e força, enrolando e comprimindo o animal até a morte por parada respiratória. Elas também podem utilizar outras estratégias intimidatórias, como emitir sons (bafo da jiboia) e ampliar a cabeça (FRAGA *et al.*, 2013).

A principal característica observada nas jiboias é o dorso com coloração predominantemente cinza nos animais jovens e castanha nos adultos. Elas possuem manchas marrons ou marrom-avermelhadas ao longo de todo o dorso e laterais do corpo. A cauda possui manchas arredondadas com bordas escuras, tanto na região dorsal, quanto ventral. Uma faixa marrom se inicia no focinho, passa pela íris e termina na região do pescoço do animal. A cabeça é em formato triangular e coberta por escamas pequenas e irregulares. A região ventral da cabeça e corpo é de cor creme e com pequenas manchas. Tanto os machos quanto as fêmeas podem alcançar mais de quatro metros de comprimento na fase adulta, dependendo da subespécie (FRAGA *et al.*, 2013).

Figura 1: Jiboia com uma faixa marrom se inicia no focinho e termina na região do pescoço



Fonte: Fraga *et al.*, (2013).

2.1.2. REPRODUÇÃO

As serpentes podem botar ovos (as chamadas espécies ovíparas) ou parir filhotes prontos, assim como os mamíferos (espécies vivíparas) (ANDRADE *et al.*, 2002). Em específico, as jiboias são vivíparas e podem ter ninhadas de até 80 filhotes, no entanto, possuem a média de nascimento entre 15 e 30 filhotes por gestação. O tamanho destes filhotes pode variar, em média, de 35 a 55 cm e o peso entre 20 a 120 gramas. Esses animais possuem expectativa de vida em torno de 25 a 30 anos, sendo o registro de maior longevidade de 40 anos, 3 meses e 14 dias no Philadelphia Zoological Gardens, nos Estados Unidos (LIMA

et al., 2018).

O ciclo reprodutivo torna-se aparente entre junho e fevereiro. A cópula pode ser observada do outono até o início do inverno, a gestação do final do inverno até a primavera (podendo durar entre 4 e 8 meses) e os nascimentos do final da primavera até o verão (GARCIA, 2012; LIMA *et al.*, 2019).

2.1.3. ÓRGÃOS SENSORIAIS

A termorrecepção é uma adaptação que permite uma maior facilidade na detecção, aproximação e captura de presas emissoras de radiação infravermelha. Os *boídeos* apresentam adaptações sensitivas nas escamas supra e infralabiais que, em alguns casos, formam fileiras de fossetas (ANDRADE *et al.*, 2002).

A fosseta labial é responsável pelo sentido de termorrecepção e possibilita a percepção de variações mínimas de temperatura (cerca de 0,003 °C), auxiliando na localização de animais endotérmicos, já que é conectada ao olho por meio de um nervo óptico, o que dá ao animal um tipo de “visão térmica” (ALBUQUERQUE, 2022).

O olfato é o sentido mais desenvolvido nas serpentes. Os movimentos vibratórios da língua fina, comprida e bifurcada, permitem que façam uma varredura de partículas do ar que a extremidade se encarrega de conduzir para o órgão de Jacobson (ANDRADE *et al.*, 2002).

Além do epitélio olfatório usual nas narinas, as serpentes possuem o órgão de Jacobson (vomeronasal) altamente desenvolvido, que é um quimiorreceptor especializado, revestido por epitélio sensitivo, o qual se abre por dois orifícios na mucosa bucal superior logo atrás da escama. A língua é colocada para fora através de um sulco na boca (fossa lingual), as partículas odoríferas do ambiente são captadas e ao ser inserida na abertura vomeronasal envia as informações pelo nervo olfatório até o cérebro (ANDRADE *et al.*, 2002; O’MALLEY, 2005).

A audição de sons transmitidos pelo ar praticamente não existe, isto devido à falta de ouvido externo e médio nesses animais. Elas podem captar vibrações sonoras que se propagam pelo substrato, já que o ouvido interno está conectado ao osso quadrado, que se articula com a mandíbula por uma estrutura óssea (*Columella auris*), também podendo fazer essa captação através de seus ossos mandibulares (ANDRADE *et al.*, 2002; ALBUQUERQUE, 2022).

A visão apresenta diversos graus de desenvolvimento nos diferentes grupos, mas, em geral, são míopes e a acomodação visual é ineficiente, estando esse sentido muito mais vinculado à detecção de movimentos do que de formas (ANDRADE *et al.*, 2002), recorrendo a língua para se ter melhor localização. Elas são dicromáticas, o que significa que podem ver duas cores primárias: azul e verde. Além disso, muitas serpentes desenvolveram sensibilidade à luz ultravioleta, permitindo continuar a ver mesmo em condições de pouca luz (ALBUQUERQUE, 2022).

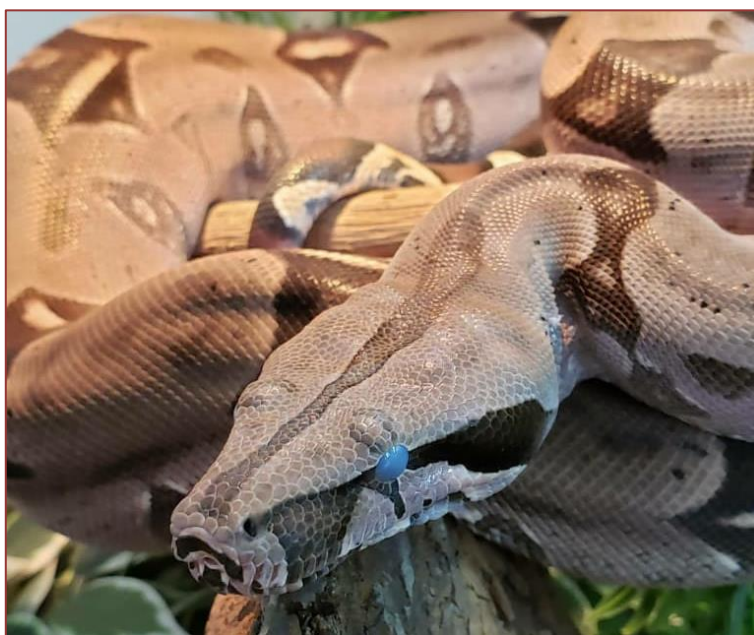
As serpentes apresentam as margens palpebrais fundidas, formando uma única peça de queratina transparente (chamado de escudo ocular ou *spectale*). Muitas vezes é possível se observar pequenas pálpebras e até mesmo fórnices conjuntivais, no entanto, são apenas pregas tegumentares, sendo uma superior e outra inferior ao escudo ocular, que formam pseudopálpebras e incluem um fórnice recoberto por escamas e por parte do escudo ocular. O escudo ocular é formado embriologicamente pela fusão das pálpebras e

é uma estrutura vascularizada a qual também é trocada na ecdise (SILVA, 2013).

A troca de pele (ecdise) é a renovação das células e estruturas que recobrem todo o corpo dos répteis. Ela acontece quando a epiderme está envelhecida, para acompanhar o crescimento do animal. As serpentes normalmente fazem a troca do corpo todo de uma vez, iniciando pela borda dos lábios (O'MALLEY, 2005) e caso ocorra em pedaços, pode ser indicativo de problemas no recinto, ectoparasitoses, desidratação ou manejo inadequado (LIMA *et al.*, 2023). Nesse período o animal tende a ficar mais recolhido e com baixa atividade, voltando a ativa após o processo e apresentando cores mais vivas (ANDRADE, 2002).

Alguns dias antes da troca, a pele da serpente fica esbranquiçada e opaca devido ao acúmulo de líquido entre a camada nova e antiga da epiderme (LIMA *et al.*, 2023; FRAGA *et al.*, 2013; ANDRADE, 2002), sendo os olhos o local mais evidente, onde ficam opacos e prejudicam a visão (FRAGA *et al.*, 2013). A troca completa pode levar cerca de duas semanas (O'MALLEY, 2005).

Figura 2: Jiboia iniciando o processo de ecdise, evidenciando pele e olhos opacos



Fonte: Boom Animals, 2021.

2.1.4. MANUTENÇÃO EM CATIVEIRO

O ambiente é bastante importante para a criação de um réptil, necessitando de um local que seja o mais parecido possível com o habitat natural de cada espécie, com substratos, cabanas ou buracos, temperatura e umidade adequadas para o seu bem-estar. Antes de adquirir uma serpente, deve-se atentar às características do ambiente em que será criada, que deverá ser, por exemplo, um terrário com tamanho adequado, levando em conta tanto a fase inicial quanto a fase adulta do animal e que o permita manter seu comportamento ativo (LIMA, *et al.*, 2023).

Segundo Lima e seus colaboradores (2023), as medidas mínimas sugeridas para as dimensões do recinto são: altura (podendo variar) de no mínimo 30 cm; já o comprimento e largura variam conforme o tamanho do animal, sendo indicado fazer essa aviação de acordo com peso do animal, o que gera padrões mais precisos. As medidas em centímetros de comprimento e largura, respectivamente, para as jiboias (*Boa sp.*) seguem a Tabela 1, abaixo:

Tabela 1: Medidas mínimas (em centímetros: comprimento e largura, respectivamente) exigidas para as dimensões do recinto para criação de jiboias *Boa sp.*

Peso da Jiboia	Até 500gr	500gr-3kg	3kg-8kg	8kg-13kg	13kg-18kg	>18kg
Dimensão do recinto em centímetros	70x40	90x50	120x60	150x70	200x70	250x70

Fonte: LIMA et al., 2018.

Os recintos devem fornecer a faixa térmica correta pelo fato de a temperatura desempenhar um papel importante no metabolismo, coleta de alimentos e digestão. Essa faixa térmica dependerá do local de origem do animal, podendo ser de um clima temperado, subtropical ou tropical. A maioria das serpentes vem do clima tropical, onde o clima é quente durante todo o ano. Aqueles que vêm de climas mais frios precisam hibernar quando a temperatura cai, em específico, a jiboia habita nesses dois climas (O'MALLEY, 2008).

Esse ambiente deve ser pensado conforme a forma em que a serpente estaria vivendo na natureza, sendo necessário trazer o máximo de características do seu habitat de origem, por isso, é fundamental conhecer as particularidades do réptil. O local onde o recinto é mantido também é importante, pois locais inadequados podem predispor a acidentes domésticos, como ataques por outros animais de estimação, ingestão de corpos estranhos e atropelamentos (RIBEIRO, 2017).

O substrato é parte fundamental de um terrário, mas nem todos possuem esse conhecimento e o utilizam. Para uma manutenção do recinto e para a proteção do animal durante o contato entre ele e o solo do recinto o substrato é irrefutável, pois auxilia na manutenção da microbiota cutânea e estimula o comportamento natural dos animais (LIMA et al., 2023).

O uso de pedras, ou algum objeto em que o animal possa ingerir deve ser evitado, além de substâncias como o cascalho, a areia, a espiga de milho triturada, a areia de gato e lascas de madeiras diversas, pois podem causar impactação gastrointestinal fatal. O terrário deve ser colocado em um local adequado, onde haja luz e ventilação natural, para se ter passagem de ar no ambiente, para que o animal tenha acesso ao ar puro e o terrário possa ter uma boa troca do ar, impedindo assim, a proliferação de fungos e bactérias dentro do mesmo (BARTEN, 2002).

Figura 3: Exemplo de terrário para criação de jiboia filhote



Fonte: Seemanni Terrários, 2023.

No ambiente do recinto deve-se apostar muito no bem-estar das jiboias, integrando a ele itens que as permitam se sentirem confortáveis e seguras, como refúgios ou abrigos de tamanho suficiente para que o animal possa entrar, e vegetações ou troncos, conforme o habitat natural da espécie (LIMA *et al.*, 2018).

2.1.5. NUTRIÇÃO

A saúde de um réptil criado em cativeiro se relaciona diretamente às circunstâncias da sua criação. Recintos impróprios para o animal são a segunda causa mais comum de doenças, sendo a dieta imprópria a primeira (PARANZINI *et al.*, 2008).

Em animais ectotérmicos, como as serpentes, os fatores ambientais podem afetar os processos metabólicos da digestão. Caso esses fatores estejam fora dos padrões ideais para a espécie, mesmo uma alimentação perfeitamente balanceada pode não ser aproveitada pelo animal devido à digestão inadequada, sendo a temperatura o principal fator a ser observado (MAYER, 2009).

Todas as serpentes são carnívoras e fazem a ingestão do alimento inteiro devido a sua dentição que é formada por dentes agudos e recurvados, sendo assim, não conseguem partir o alimento para a ingestão (ANDRADE, *et al.*, 2002). Dentre os tipos de alimentos, podem-se incluir: peixes, anfíbios, répteis (inclusive outras serpentes), aves e mamíferos. No caso de jiboias de estimação, o indicado é que a presa seja servida abatida e aquecida (LIMA *et al.*, 2023).

Cuidados como a iluminação do terrário influenciam na aceitação da alimentação, tanto como o tamanho do alimento fornecido (RIBEIRO, 2017). A alimentação de animais de estimação deve ter como objetivo proporcionar uma vida longa e saudável ao mesmo, não sendo recomendado, por exemplo, a superalimentação visando o crescimento rápido. Os animais de estimação possuem baixo gasto energético e por isso tendem a ficar obesos facilmente. Animais com sobrepeso podem ter as funções de órgão vitais comprometidas,

como, por exemplo, os rins, fígado e coração, podendo inclusive levar ao óbito (LIMA *et al.*, 2018).

A frequência da alimentação possui grande variação. Para a maioria das espécies é semanal nos neonatos (até 1 ou 1 ano e meio de vida), quinzenal em animais jovens (entre 1 ano e meio e 3 anos), e mensal nos animais adultos. O tamanho do alimento, peso e quantidade são determinados conforme as necessidades de cada serpente, sendo necessário fazer a avaliação individual de cada animal (ANDRADE, 2002).

Lima *et al.* (2018) indicam como meio mais seguro para fornecer uma alimentação adequada o uso do peso do animal como referência, pois assim cria-se um padrão para toda a vida e evitam-se erros em animais grandes e magros, por exemplo. Recomenda-se para as jiboias fornecer um alimento que possua de 10 a 20% o peso corporal do animal e com intervalos de 10 a 15 dias.

Além do peso e frequência da alimentação, também é importante se atentar a outras recomendações, como (LIMA *et al.*, 2018):

- Não é recomendado oferecer alimentação ao animal enquanto estiver em processo de ecdise;
- Após o fornecimento do alimento é aconselhável não manusear o animal por no mínimo cinco dias;
- Em caso de se fornecer presas que passaram por processo de congelamento, é necessário se certificar que já estejam completamente descongeladas;
- Pode-se fornecer qualquer roedor, desde que respeitado o peso sugerido.

A forma mais segura de se fornecer a nutrição adequada é buscando auxílio de médicos veterinários especialistas, mantendo-os sempre acompanhando o animal e fazendo avaliações e fornecimento de informações sobre suas particularidades e necessidades e cálculos para a obtenção da dieta apropriada (PARANZINI, *et al.*, 2008).

2.1.6. TERMORREGULAÇÃO E AMBIENTAÇÃO

As jiboias são animais ectotérmicos, ou seja, são incapazes de manter sua temperatura interna e por isso fazem a utilização de fontes externas de calor para a regulação da própria temperatura corporal (COLVILLE e BASSERT, 2010; MARTINS e MOLINA, 2018). Devido a ectotermia, é necessário o controle rigoroso da temperatura do recinto, buscando sempre o fornecimento de uma Zona de Conforto Térmico, que pode variar entre 24 e 32 °C (LIMA *et al.*, 2023; LIMA *et al.*, 2018). Temperaturas fora dos padrões determinados para a espécie podem afetar na aceitação e digestão do alimento, prejudicando a nutrição do animal, uma vez que mesmo a nutrição mais perfeita pode não ser aproveitada (MAYER, 2009).

Os aquecedores de ambiente são indicados para regiões onde possuem climas de inverno mais rigorosos, não sendo necessário nos climas quentes. Recomenda-se a utilização de placas ou pedras aquecidas e lâmpadas de cerâmica, sempre com grade de proteção, do lado oposto ao pote de água e posicionadas de forma que possam oferecer um gradiente de temperatura dentro do recinto, deixando disponível várias zonas climáticas para que o animal se locomova para o local mais quente ou mais frio, conforme se sinta confortável. Em ambientes com temperaturas mais altas, deve-se ter uma maior atenção com o controle da mesma, podendo aumentar o tamanho do pote de água ou fazer uso de

ventiladores (LIMA *et al.*, 2023).

De modo geral, a umidade é mantida em níveis satisfatórios quando o recinto possui um grande vasilhame com água. O indicado é que esse vasilhame seja de tamanho que permita a entrada do animal no mesmo, caso ele queira. A umidade deve ficar entre a faixa de 35 a 60%, nunca devendo ser muito baixa (menor que 15%) para não causar uma desidratação excessiva no animal, nem muito alta, para não favorecer a proliferação de fungos e bactérias no ambiente, além do desenvolvimento de doenças (LIMA *et al.*, 2018).

O principal motivo que leva à preocupação com a umidade do ambiente se refere ao fato de afetar diretamente na hidratação do animal. Essa questão pode ser facilmente resolvida com o fornecimento de bebedouro no recinto. O ideal seria a disponibilidade de mais de uma unidade no ambiente e a troca de água seja realizada de duas a três vezes por semana, nunca devendo exceder o limite de 5 dias de intervalo entre as elas (LIMA *et al.*, 2018).

A troca de pele (ecdise) é a renovação das células e estruturas que recobrem todo o corpo dos répteis. Ela acontece quando a epiderme está envelhecida, para acompanhar o crescimento do animal. As serpentes normalmente fazem a troca do corpo todo de uma vez, enquanto os lagartos e quelônios trocam a pele em pedaços (O'MALLEY, 2005). A ecdise também é afetada pelo manejo inadequado e pode trazer diversos problemas ao animal, sendo necessário o controle da temperatura e umidade para não ocorrer (LIMA *et al.*, 2023).

Uma forma prática para se monitorar a umidade, é observando as trocas de pele e o aspecto físico do animal. A pele deve sair de forma inteiriça, sem rasgar, ou agarrar, sendo esses fatores causados pela baixa umidade. Já em taxas muito altas de umidade, podem ser observadas a formação de gotículas de água na parte superior do terrário ou no vidro (LIMA *et al.*, 2023).

Este processo deve ser constantemente observado, pois caso ocorra de forma inadequada, pedaços da pele antiga podem ficar aderidos à nova, podendo secar e estrangular a região afetada e levar à necrose devido à redução da circulação sanguínea. Nesses casos, recomenda-se deixar o animal em uma caixa com jornais, papel toalha ou serragem umedecida e encaminhá-lo para um veterinário (LIMA *et al.*, 2018).

2.2. LEGISLAÇÃO

Com o propósito de acabar ou amenizar o tráfico de serpentes no país, em 1997 o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) autorizou a criação das jiboias (IBAMA, 1997), porém, o animal deve ser adquirido em um criadouro registrado e legalizado. A criação desses animais deve ser legalizada de acordo com diretrizes disponíveis na Resolução CONAMA n.º 394, de 6 de novembro de 2007, a qual estabelece os critérios para a determinação de espécies silvestres a serem criadas e comercializadas como animais de estimação (IBAMA, 2007).

Em uma lista de répteis ameaçados de extinção feita pela Sociedade Brasileira de Herpetologia publicada em 2003 (SBH 2008), incluindo lagartos, amphisbaenias, serpentes, testudines e jacarés, constam que de 640 espécies, 3% foram consideradas extintas ou ameaçadas, sendo elas, 1% serpentes. Um dos principais problemas que causam a extinção dos répteis é a degradação de seus habitats, causado principalmente por poluição, mudanças climáticas e doenças (MARTINS e MOLINA, 2018).

O desmatamento, a poluição e muitos outros fatores causados pelo ser humano fazem com que grande parte desses répteis fiquem desabrigados e incapazes de sobreviver em grandes florestas, necessitando assim da ajuda de algum tutor ou órgão para criação legalizada (SANTOS, 2015).

Alguns tutores de serpentes desistem da criação após um certo tempo por não conseguir manter o animal saudável (com o fornecimento de uma boa nutrição, por exemplo), se decepcionar com a criação, sofrer um acidente ou simplesmente enjoar do animal. Realizar a soltura desse réptil para a natureza é crime, pois um animal criado em cativeiro não conseguirá sobreviver no mundo selvagem, sendo aconselhado doá-lo para algum centro de reabilitação (LIMA *et al.*, 2018).

Existem criadouros e zoológicos que trabalham com esse tipo de reabilitação. Neles trabalham pessoas habilitadas e treinadas para lidar com animais que chegam precisando de ajuda e que são capazes de fazer um bom manejo e ajuda clínica e, caso necessário, o processo da adoção. Em criadouros autorizados pelo IBAMA, os animais são criados em locais que são semelhantes ao seu habitat natural e são adaptados para recebê-los (IBAMA, 2015).

2.3. PRINCIPAIS ERROS DE MANEJO

Vários fatores fazem dos répteis animais que chamam a atenção para serem criados como pets. Um dos fatores que impulsionam a demanda das serpentes como pets é a sua praticidade de criação. Quando comparadas às aves e mamíferos, exigem um nível muito menor de atenção, cuidados e manejo, além da menor necessidade de interação com o proprietário, atraindo olhares para a sua criação apenas com sua beleza e robustez (LIMA *et al.*, 2023; LIMA *et al.*, 2018).

Por serem vistos como animais que necessitam de poucos cuidados, na maioria das vezes são severamente negligenciados, chegando ao ponto de o tutor nem mesmo saber a que espécie o animal pertence. Apesar de possuírem um manejo simples, assim como os outros répteis, as serpentes possuem particularidades e necessidades mínimas a serem atendidas (LIMA *et al.*, 2023).

Na nutrição, podemos citar como os principais erros de manejo (CUBAS *et al.*, 2014):

- Fornecimento de alimentação em frequência e quantidades inadequadas;
- Falta de conhecimento do tutor a respeito do animal, podendo levar ao peso abaixo ou acima do ideal e ao excesso ou falta de nutrição e desenvolvimento de doenças;
- Fornecimento de alimentação de forma inadequada;
- Utilização de presas vivas que podem causar traumas no animal;
- Presas de tamanho inadequado para o animal;
- Fornecimento de presas mal descongeladas;
- Oferecimento de animais capturados na natureza: esta prática deve ser evitada ao máximo, pois estes podem ser hospedeiros de diversos parasitas de ofídios e estarem contaminados com pesticidas ou infectadas com doenças bacterianas ou virais. O ideal é fornecer apenas animais cuja criação já foi destinada à alimentação da serpente.

Com relação ao habitat, podemos citar (CUBAS, *et al.*, 2014):

- Tampas mal encaixadas, deixando frestas que possibilitem a fuga do animal;
- Acidentes envolvendo pessoas ou outros animais, atropelamentos, queimaduras, fugas para a natureza ou outras residências, entre outros;
- Substratos inadequados para a espécie ou tipo de criação;
- Higienização incorreta do terrário, favorecendo o desenvolvimento de fungos, bactérias ou protozoários, podendo causar irritação e dermatites pelo contato frequente com as escamas do animal ou serem de materiais que podem ser ingeridos com a presa e causar estomatites, enterites ou obstruções intestinais;
- Fontes de aquecimento: devem ser posicionadas de forma que o animal não tenha contato com a mesma, pois podem causar queimaduras no animal. Essas fontes podem ser lâmpadas de cerâmica, placas ou pedras de aquecimento e precisam estar reguladas à temperatura adequada e serem posicionadas de forma que produzam gradientes de temperatura no recinto (LIMA *et al.*, 2023).

Nos erros de umidade podemos destacar (LIMA *et al.*, 2018):

- Fornecimento de uma umidade fora dos níveis adequados;
- Favorecimento da proliferação de fungos, bactérias e protozoários;
- Prejudicação da ecdise devido principalmente à desidratação;
- Desidratação excessiva.

Durante o processo de ecdise, também podem-se notar erros de manejo, como (LIMA *et al.*, 2023):

- Manuseio do animal, que pode acarretar danos na pele que está sendo trocada;
- Umidade inadequada do recinto;
- Não disponibilizar no recinto materiais que causam atrito para auxiliar no processo da muda;
- Não retirada de pele retida (principalmente na área dos olhos e da cauda), acarretando estrangulamento e posteriormente necrose da área afetada, já que a pele antiga se seca e adequa à pele nova;
- Tentativa de retirada da pele retida sem os devidos cuidados: caso a pele fique retida, o manejo mais adequado é deixar o animal em uma caixa plástica com água em temperatura ambiente por aproximadamente 12 horas e tentar a remoção manual delicada da pele (exceto na área dos olhos, nesse caso deve-se encaminhar o animal ao veterinário para a remoção de forma segura).

Mesmo com todos os esforços, nada é perfeito como a natureza de onde esses animais saíram, por isso, todo conhecimento e investimento no bem-estar do animal são necessários para que erros desse tipo possam ser evitados. Diversos são os problemas que atingem os pets não convencionais, entretanto, o maior deles é a desinformação e negligência por parte dos tutores (PARANZINI *et al.*, 2008).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria das jiboias criadas em cativeiro sofrem de alguma forma com o manejo inadequado. Muitos proprietários ainda não buscam adquirir conhecimento sobre a vida das serpentes e seu manejo.

Erros de manejo podem ser prevenidos com a melhor divulgação de informações a respeito dos animais e incentivo por parte do fornecedor dos mesmos aos tutores em buscar informações sobre seu animal e conhecê-lo bem antes de adquiri-lo. Não somente pela segurança do animal e garantia de origem legalizada é que se recomenda a obtenção destes por instituições legalizadas, mas também por se tratar de locais especializados nesse tipo de comércio, com profissionais cientes de que precisam passar ao tutor as informações que ele necessita para a criação e manutenção do animal.

Nada é mais perfeito que a natureza para esses animais viverem, então todas as informações, cuidados e conhecimentos que os donos buscarem, nunca serão equiparáveis ao habitat natural da jiboia ou qualquer outra serpente. Por isso, as pesquisas sobre como esses répteis vivem na natureza são fundamentais, para sempre chegarmos o mais perto possível de seus habitats, mantendo-os em recintos com o cuidado e tratamento correto, visando sempre o bem-estar animal.

REFERÊNCIAS

- [1] ALBUQUERQUE, N. R. Manual de identificação das serpentes peçonhentas de Mato Grosso do Sul. Editora UFMS. Campo Grande, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/5116/1/MANUAL_DE_IDENTIFICA%C3%87%C3%83O_DAS_SERPENTES.pdf. Acesso em: 20 mar. 2023.
- [2] AMARAL, A.; MALTA, D.; LIBORIO, F. Curso de manejo de animais silvestres em atividades fiscalizatórias. Fiscalização preventiva integrada. Salvador, 2015. Disponível em: https://www.mpba.mp.br/sites/default/files/biblioteca/meio-ambiente/eventos/eventos-realizados/2015/curso_de_manejo_de_fauna/apostila_fpi_-_final.pdf. Acesso em: 04 abr. 2023.
- [3] ANDRADE, A.; PINTO, SC.; OLIVEIRA, RS. Animais de Laboratório: criação e experimentação. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 388 p. ISBN: 85-7541-015-6. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/37618/ve_Antenor_Andrade_et_al_ICTB_2002.pdf?sequence=4&isAllowed=y. Acesso em: 09 mai. 2023.
- [4] ANDRADE, K. S. Criação e manejo de serpentes para extração de veneno. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Ceres – Goiás, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2589/1/TCC%20PRONTO.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2023.
- [5] ARAÚJO, B. M. C. Utilização de répteis como animais de estimação: implicações conservacionistas. 2014. 92p. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual Da Paraíba Campus I - UEPB, Campina Grande – PB, 2014. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4189/1/PDF%20-%20Bruna%20Monielly%20Carvalho%20de%20Ara%C3%BAjo.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- [6] BARTEN, S. L. Criação e manejo do iguana verde. Tradução de artigo “bayer exotics symposium – selected papers on the green iguana and antimicrobials in exotic pets” – páginas 13-22. Yardley, Pensilvânia, 2002. Disponível em: <https://www.zoopets.com.br/iguana/apostila.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2023.
- [7] BOOM ANIMALS. São Paulo, 29 jun. 2021. Instagram: @boom.animals. Disponível em: https://www.instagram.com/p/CQuJ70irrp_/?img_index=2. Acesso em: 04 set. 2023.
- [8] CANTER, H. M, et al. Animais Peçonhentos: Serpentes. Série Didática – Número 5. Instituto Butantan, FCVA Unesp. São Paulo. Disponível em: http://www.infobibos.com.br/Artigos/2008_3/Serpentes/index.htm. Acesso em: 28 mai. 2023.

- [9] COLVILLE, T.; BASSERT, J. M. Anatomia e fisiologia clínica para medicina veterinária - 2ª edição. Tradução do livro "Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians, Second Edition". Elsevier Editora Ltda, 2010. Acesso em: 12 abr. 2023.
- [10] COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. Herpetologia Brasileira - Volume 7 - Número 1 - Fevereiro de 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324452315_Repteis_do_Brasil_e_suas_Unidades_Federativas_Lista_de_especies. Acesso em: 16 abr. 2023.
- [11] COSTA, H. C.; GUIMARÃES, C. S.; FEIO, R. N. S. Serpentes Brasileiras: Diversidade e Identificação. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2012. Disponível em: https://henriquecosta.weebly.com/uploads/1/2/1/3/121331383/apostila_sdf_2012_-_serpentes.pdf. Acesso em: 30 mar. 2023.
- [12] CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. Tratado de Animais Selvagens – 2ª edição. Editora Roca LTDA, GEN – Grupo Editorial Nacional. São Paulo, 2014. Acesso em: 31 mai. 2023.
- [13] FRAGA, R.; LIMA, A. P.; PRUDENTE, A. L. C.; MAGNUSSON, W. E. Guia de Cobras da Região de Manaus – Amazônia Central. Editora Inpa. Manaus, 2013. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/36306/1/guia-cobras.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.
- [14] GARCIA, V. C. Avaliações ultrassonográficas dos ciclos reprodutivos das serpentes Boidae Neotropicais. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10132/tde-08112013-115255/publico/VIVIANE_CAMPOS_GARCIA_Original_Completa.pdf. Acesso em: 06 mai. 2023.
- [15] GOMES, L. S. Avaliação do crescimento e maturidade sexual de *Boa constrictor constrictor* (jibóia) em cativeiro (Linnaeus, 1758). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10132/tde-11092019-120249/publico/Leandro_Sanchez_Gomes_original.pdf. Acesso em: 15 mai. 2023.
- [16] IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa IBAMA Nº 07, de 30 de abril de 2015. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2015/in_ibama_07_2015_institui_categorias_uso_manejo_fauna_silvestre_cativeiro.pdf. Acesso em: 05 jun. 2023.
- [17] IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. PORTARIA IBAMA nº 117/97, de 15 de outubro de 1997. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/phocadownload/fauna/faunasilvestre/1997_ibama_portaria_117-1997_comercio-de-fauna-silvestre-nativa.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023.
- [18] IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Resolução CONAMA nº 394 de 06/11/2007. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=106460>. Acesso em: 08 mar. 2023.
- [19] LIMA, L. C. B. Filogenia e delimitação de espécies no complexo *Boa constrictor* (Serpentes, *Boidae*) utilizando marcadores moleculares. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-26052017-112144/publico/Lorena_Lima_Simp.pdf. Acesso em: 28 mai. 2023.
- [20] LIMA, T. O.; MEYER, L.; FONTANA, N. Manual de Criação de Jiboias. Jiboias Brasil, 2023. Disponível em: https://www.jiboiasbrasil.com.br/arquivos/manual_2023.pdf. Acesso em: 10 mai. 2023.
- [21] LIMA, T. O.; MEYER, L.; FONTANA, N. Manual de Orientações Básicas para Criação de: Jiboia (*Boa constrictor*) e Jiboia Arco-íris (*Epicrates spp.*). Jiboias Brasil, 2018. Disponível em: <http://www.jiboiasbrasil.com.br/manual.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2023.
- [22] LIMA, T. O.; SALDANHA, A.; MYLLER, G.; ELEUTERIO, N. F.; ALMEIDA, E. C. Manejo reprodutivo de jiboia e outros boídeos criados em cativeiro. Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA-2019). Gramado, 2019. Disponível em: [http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p276-283%20\(RB809\).pdf](http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p276-283%20(RB809).pdf). Acesso em: 01 jun. 2023.
- [23] LOBO, L. M. et al. Análise comparativa dos diferentes tipos de dentição em serpentes. Acta Tecnológica, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ifma.edu.br/index.php/actatecnologica/article/view/196>. Acesso em: 03 mar. 2023.

- [24] MACEDO, D. S.; PROTÁZIO, E. S. Panorama da criação de répteis como pets em dois municípios do Recôncavo Baiano, no Nordeste do Brasil. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 12. Bahia, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/33817/28922/383242>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- [25] MARTINS, M.; MOLINA, F.B. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: Volume I. Capítulo: Répteis: Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. Brasília, DF. ICMBio/MMA, 2018. p. 327-373. Disponível em: <https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Livro-Vermelho-BR-Vol-I.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2023.
- [26] MAYER, J. Nutritional problems in reptiles. *Veterinary Practice News*. Abril, 2009. Disponível em: <https://www.veterinarypracticenews.com/nutritional-problems-in-reptiles/>. Acesso em: 01 mai. 2023. Disponível em: <https://www.veterinarypracticenews.com/nutritional-problems-in-reptiles/>. Acesso em: 28 mai. 2023.
- [27] MCTI, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Anexo I – Répteis (exceto serpentes) mantidos em instalações de instituições de ensino ou pesquisa: Anfíbios e Répteis sob condições *ex situ*. Brasília, 2018. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/institucional/concea/arquivos/Anexo-I-Repteis-para-CP.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2023.
- [28] NAVEGA-GONÇALVES, M. E. C.; BENITES, J. P. A. Amphisbaenia: Adaptações para o Modo de Vida Fossorial. *Revista Brasileira de Zoociências*. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/26103/19991#:~:text=Amphisbaenia%20s%C3%A3o%20r%C3%A9pteis%20fossoriais%2C%20que,relacionando%2Das%20ao%20h%C3%A1bito%20fossorial>. Acesso em: 02 ago. 2023.
- [29] O'MALLEY, B. Anatomía Fisiología Clínica de Animales Exóticos: Estructura y función de mamíferos, aves, reptiles y anfibios. SERVET. Edición en español. Zaragoza, España, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/61964858/ANATOMIA_Y_FISIOLOG%3%8DA_CL%3%8DNICA_DE_ANIMALES_EX%3%93TICOS_Estructura_y_funci%3%B3n_de_mam%3%ADferos_aves_reptiles_y_anfibios_SE_ByET_ANATOM%3%8DA_Y_FISIOLOG%3%8DA_CL%3%8DNICA_DE_ANIMALES_EX%3%93TICOS_Estructura_y_funci%3%B3n_de_mam%3%ADferos_aves_reptiles_y_anfibios. Acesso em: 16 mar. 2023.
- [30] O'MALLEY, B. *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species*. Editora Elsevier Saunders, London, 2005, p.17-93. Disponível em: <http://vetbooks.ignorelist.com/gr9blsqj1bz7>. Acesso em: 12 abr. 2023.
- [31] O'MALLEY, B. Nutritional Problems in Reptiles. *Bairbre O'Malley Veterinary Hospital*. Ireland, 2008. Disponível em: <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pld=11268&id=3866646>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- [32] O'MALLEY, B. Reptiles--Raise Your Confidence on Husbandry and Health Care. *Bairbre O'Malley Veterinary Hospital*. Ireland, 2008. Disponível em: <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pld=11268&id=3866674>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- [33] PARANZINI, C. S.; TEIXEIRA, V. N.; TRAPP, S. M. Principais distúrbios nutricionais encontrados em répteis cativos – revisão bibliográfica. *UNOPAR Cient., Ciênc. Biol. Saúde, Londrina*, v. 10, n. 2, p. 29-38. Paraná, 2008. Disponível em: <https://journalhealthscience.pgsscogna.com.br/JHealthSci/article/view/1516/1453>. Acesso em: 12 abr. 2023.
- [34] RIBEIRO, J. M. Consequências do manejo nutricional e ambiental inadequados para a saúde dos animais selvagens de estimação. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- UNESP – Jaboticabal, 2017. Disponível em: https://ses.sp.bvs.br/wp-content/uploads/2017/07/PAP_Julia-Maria-Ribeiro_2017.pdf. Acesso em: 25 abr. 2023.
- [35] ROM, B.; KORNAS, S.; BASIAGA, M. Endoparasites of pet reptiles based on coprosopic methods. *Annals of Parasitology*. Cracow, 2018. Disponível em: https://annals-parasitology.eu/archive_2001_2022/2018-64-2_115.pdf. Acesso em: 17 mai. 2023.
- [36] ROSENTHAL, K. L. Patologia clínica do iguana verde. Tradução de artigo de “Bayer Exotics Symposium – Selected Papers On The Green Iguana And Antimicrobials In Exotic Pets – páginas 23-26. Disponível em: <https://www.zoopets.com.br/iguana/apostila.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2023.

- [37] SANTOS, E. M. et al. Guia de Répteis do Parque Estadual de Dois Irmãos. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2017. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2368/1/livro_guiarepteisfinal.pdf. Acesso em: 03 mai. 2023.
- [38] SANTOS, V. S. Causas da perda de biodiversidade. UOL, Mundo Educação. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/causas-perda-biodiversidade.htm>. Acesso em: 17 mai. 2023.
- [39] SEEMANNI TERRÁRIOS & ACESSÓRIOS. São Paulo, 08 fev. 2022. Instagram: @seemanni.terrarios. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CZvHe31suT-/>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- [40] SILVA, L. C. S. Anatomia dos Répteis. Centro Científico Conhecer, 2013. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/download/repteis/Anatomia%20dos%20repteis.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2023.
- [41] SOUZA, V. L. et al. Aracterização dos répteis descartados por mantenedores particulares e entregues ao centro de conservação e manejo de répteis e anfíbios – RAN. Rev. Biol. Neotrop, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/RBN/article/view/5215/4282>. Acesso em: 16 mai. 2023.
- [42] UETZ, P., FREED, P, AGUILAR, R., REYES, F. & HOŠEK, J. (eds.) (2019) The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- [43] UETZ, P., FREED, P, AGUILAR, R., REYES, F. & HOŠEK, J. (eds.) (2022) The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: 06 jun. 2023.
- [44] VITT, L. J.; CALDWELL, J. P. Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles – 4^o edition. Elsevier Inc. San Diego, 2014. Disponível em: https://batrachos.com/sites/default/files/pictures/Books/vitt_caldwell_2014_herpetology.pdf. Acesso em: 17 mai. 2023.

Autores

EZEQUIEL REDIN (ORGANIZADOR)

Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária: Sistemas de Produção (UERGS) - CREA RS 160488; Bacharelado em Administração (ULBRA); Licenciatura plena para a Educação Profissional (UFSM); Licenciatura em Filosofia (UFSM); Licenciatura em Sociologia (Unip); Pós-graduação em Gestão Pública Municipal (UFSM); Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à Educação (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Sociologia no Ensino Médio (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (UFSM); Mestrado e Doutorado em Extensão Rural (PPGExR/UFSM); Editor da Revista Extensão Rural (UFSM). Atualmente é Professor do Departamento de Ensino do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Estudos Rurais (PPGER) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Diamantina, MG. É avaliador credenciado do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASIS) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP/MEC.

ANA KAROLINA MELO OLIVEIRA BARROS

Biotechnologista formada pela Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). Durante minha graduação fui bolsista de iniciação científica (PIVIC/CNPq) no laboratório de Vacinologia e Imunologia Aplicada (LAVIA/UFERSA) onde trabalhei com a produção de vacinas de subunidade recombinante contra a linfadenite caseosa. Tenho experiência com técnicas da biologia molecular, cultura celular e histopatologia.

ANTONIO ALVES MAIA NETO

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido(2021), graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará(2005) e mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Ceará(2008). Atualmente é Plantonista da VetVida Clínica Veterinária e Plantonista da Petshop Império dos Animais. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Ciência do Solo.

EDUARDO HENRIQUE DONIN

Estudante de Agronomia na Universidade Federal do Paraná

FABRÍCIO SCHWANZ DA SILVA

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Pelotas (1996), Especialização em Gestão de Projetos (2020), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas (2000) e Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2003). Atualmente é Professor Adjunto na Universidade Federal do Paraná/Setor Palotina atuando nos cursos de Agronomia e Engenharia de Aquicultura. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase nas áreas de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, atuando principalmente nos seguintes temas: armazenamento, secagem, propriedades físicas, sementes, grãos, alimentos, rações, qualidade, construções rurais e ambiência e meio ambiente.

FRANCISCO SILVESTRE BRILHANTE BEZERRA

Médico Veterinário graduado pela UFERSA - (2007), Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ciência Animal - UFERSA, com ênfase em biotecnologia da reprodução (2009) e Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Biotecnologia pela UFPel, conceito CAPES 7, com ênfase em vacinologia (2018) com participação no Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior, financiado pela CAPES, realizado na University of Surrey, Inglaterra. Atualmente é Professor Adjunto do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde na UFERSA, Professor permanente do Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT/UFERSA), do Programa de Pós-graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade (PPGATS/UFERSA) e do Programa Multicêntrico de Bioquímica e Biologia Molecular (PMBqBM/UERN). Coordenador do

curso de graduação em Biotecnologia da UFERSA. Atua como responsável técnico do Laboratório de Vacinologia e Imunologia Aplicada, CCBS/UFERSA. Tem experiência nas áreas de Vacinologia e Imunologia Aplicada, com ênfase no desenvolvimento de vacinas recombinantes e imunodiagnóstico, atuando principalmente nos seguintes temas: Corynebacterium pseudotuberculosis, vacinas recombinantes de subunidade, vacinas vetorizadas utilizando BCG, adjuvantes, própolis vermelha brasileira, ELISA, prospecção tecnológica e patentes.

HUGO MACIEL DE FARIAS

Médico Veterinário graduado pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em 2023.

JOÃO HENRIQUE ZONTA

Engenheiro Agrônomo graduado pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, possui Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola/Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Viçosa, atuando em pesquisas na área de engenharia de água e solo, com ênfase em modelagem de infiltração de água no solo. Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Algodão, atua nas áreas de irrigação e drenagem, manejo e conservação de solos, sistema integração lavoura-pecuária-floresta e agricultura de precisão. Atua no núcleo Cerrado, região do MATOPIBA, lotado na Embrapa Cocais, em São Luís, Maranhão.

JOSÉ DA CUNHA MEDEIROS

Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE (1973), mestrado em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS (1985), Doutorado em Agronomia - Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, ES (1994) e Pós-Doutorado em Agricultura de Precisão pela Texas A&M University, Texas, USA (2006). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Conservação do Solo e Agricultura de Precisão atuando principalmente nos seguintes temas: Algodão, solo, adubação, cotton nutrition e variabilidade espacial do solo.

JOSE MATEUS ZUCK

Formado em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná

JOSÉ RENATO CORTEZ BEZERRA

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba(1975), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba(1979) e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande(2007). Atualmente é PESQUISADOR II da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Revisor de periódico da Revista Caatinga (Online), Revisor de periódico da Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas (Online) e Revisor de periódico da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online). Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Engenharia de Água e Solo. Atuando principalmente nos seguintes temas: Algodoeiro, balanço de energia, Evapotranspiração, Razão de Bowen.

JOSIANE ISABELA DA SILVA RODRIGUES

Possui bacharelado em Bioquímica pela Universidade Federal de Viçosa, licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Cruzeiro do Sul, Mestrado e Doutorado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é Professora Adjunta na Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís, MA.

JOYCE CAROLINY DOS SANTOS LOPES

Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Goiás (SLMB - GO); Especialista em Docência e Gestão do Ensino Superior; Mestrado em Produção Animal pela Universidade Estadual de Goiás

(SLMB - GO); Professora substituta na EVZ – UFG (Goiânia –GO); Professora substituta na Zootecnia – UEG (SLMB - GO)

MARCO AURÉLIO CARNEIRO DE HOLANDA

Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1985), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2009) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2011). Atualmente é professor Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco, lotado na Unidade de Serra Talhada. Tem experiência na área de Ensino de Zootecnia, com ênfase em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, atuando principalmente nos seguintes temas: alimento alternativo, avicultura de corte e postura, subprodutos de abatedouro avícola, aves e suinocultura.

MARIA DA CONCEIÇÃO RODRIGUES FERNANDES

Biotechnologista (2016-2020) pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mestre (2020-2022) pelo Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (Ponto focal UFERSA). Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina Translacional da Universidade Federal do Ceará (UFC).

MARIANE CAROLINE DUTRA

Formada em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná

MÔNICA CALIXTO RIBEIRO DE HOLANDA

Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1985), graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas (LA) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1998) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005). Atualmente é professora Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco, lotada na Unidade de Serra Talhada. Tem experiência na área de Ensino de Zootecnia, com ênfase em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, atuando principalmente nos seguintes temas: Suinocultura, Avicultura, Bem-estar e Comportamento Animal, Ambiente, Sistemas de produção alternativos e Bioética Animal.

MÔNICA ELLEN DA COSTA SOARES

Cursou o ensino médio integrado com curso técnico em Eletrotécnica no Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Graduou-se em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA/RN). Foi bolsista PIBITI/CNPq no Laboratório de Biotecnologia Aplicada à Doenças Infecto-Parasitárias (LABIP/UFERSA) sob orientação do Prof. Dr. Francisco Silvestre Brilhante Bezerra, onde desenvolveu pesquisa sobre validação de testes diagnósticos para detecção da Linfadenite Caseosa em caprinos. Possui experiência em biologia molecular, engenharia genética, microbiologia, imunologia e vacinologia. Atualmente está no Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, da Universidade Federal Rural do Semiárido (PPGATS/UFERSA) e integra a equipe do Laboratório de Vacinologia e Imunologia Aplicada (LAVIA/UFERSA), sob mesma orientação.

NATALIA PATRÍCIA UNGRI

Formada em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná

SIBELE BORSUK

Sibele Borsuk possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pelotas (2000), Mestrado (2004) e Doutorado (2008) em Biotecnologia (Nota 7) pela mesma Instituição. É Professora Associada do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da UFPel atuando na Graduação

em Biotecnologia e docente no Programa consolidado de Pós-Graduação em Biotecnologia (PROEX / Capes 7). Atualmente é Membro do Comitê de Inovação Tecnológica (CIT) da UFPel, da Comissão Interna de Biossegurança (CIBio) da UFPel,, do Comitê Gestor do Biotério Central da UFPel e coordenadora do programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da UFPel. Bolsista de Produtividade em Pesquisa (Nível 2) na área de Biotecnologia a 8 anos. É líder do grupo de pesquisa em Biotecnologia Infecto-parasitária. É orientadora de iniciação científica, mestrado, doutorado nas áreas de desenvolvimento de vacinas recombinantes de subunidade e vetorizadas, e na avaliação de compostos naturais e sintéticos com ação antiparasitária. Nos últimos anos produziu mais de 80 artigos científicos em periódicos internacionais, 41 PATENTES (privilégio de inovação) na área de Desenvolvimento de vacinas recombinantes, diagnóstico e de formulações com ação antiparasitária, e destas 4 foram concedidas, índice H 17 base Web of Science COM 790 CITAÇÕES, 3 livros, 7 capítulos de livro. Orientou/co-orientou 14 mestres e 15 doutores em Biotecnologia/Parasitologia. Foi orientador de doutorado premiado com o Prêmio Capes de Tese -2017, e com o Prêmio Capes de tese- DIMENSIONS SCIENCES- 2022 na área de Biotecnologia. Recebeu o Prêmio O Futuro da Terra em 2023 (Categoria Inovação e Tecnologia Rural) concedido pela FAPERGS e Jornal do Comércio. Atualmente está com 5 orientações de doutorado e 1 de mestrado em andamento como orientador principal em Biotecnologia, e 1 supervisão de pós-doutorado. Aprovou fomento à pesquisa e desenvolvimento tecnológico em órgãos como FAPERGS, CAPES e CNPq.

THIAGO VINÍCIUS SANTOS E ALVES

Graduado em Biotecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2023), atualmente compõe a equipe do Laboratório de Vacinologia e Imunologia Aplicada (LAVIA) e participa de pesquisas para o desenvolvimento de vacinas recombinantes contra linfadenite caseosa. Técnico em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (2016).

VALDINEI SOFIATTI

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (2002), mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas (2004) e doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (2006). Atualmente é Pesquisador A da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA . Tem experiência nas áreas de Fitotecnia, com ênfase em sistemas de produção, tecnologia de sementes, manejo e fertilidade do solo, melhoramento vegetal, manejo e controle de plantas daninhas, tratos culturais e mecanização agrícola.

ZIANY NEIVA BRANDÃO

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado em Automação Elétrica pela UNICAMP, mestrado em Engenharia Elétrica, área de Comunicações Ópticas pela Universidade Federal da Paraíba e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2009). Atualmente é analista de nível superior da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas de Telecomunicações, atuando principalmente nos seguintes temas: sensoriamento remoto aplicado à agricultura, análise e tratamento de imagens de satélite, espectrorradiometria de campo e comunicações ópticas.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson



<https://www.facebook.com/editorapoisson>

