

# VIDA

Revista

Volume 1  
Número 2  
2023

EXATAS E  
CIÊNCIAS  
DA TERRA



UNIVERSIDADE  
BRASIL



**Barbara Izabela Costa**

*Reitora*

**Eduardo Batman**

*Pró-reitor de Graduação e Pós-Graduação*

**André Luis Dolencsko**

*Coordenador de Pós-Graduação Stricto Sensu*

### **Equipe Editorial**

*Editora-Chefe:*

**Liandra Maria Abaker Bertipaglia**

Titular do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Brasil  
<https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

*Editores:*

**Gabriel Maurício Peruca de Melo**

Titular do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Brasil  
<https://orcid.org/0000-0002-1634-4145>

**Wanderley José de Melo**

Titular do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-2683-0347>

*Editoras-técnica:*

**Alexandra Aparecida Teoli Pina**

Assessora de Pró Reitoria Acadêmica, Universidade Brasil, São Paulo

**Ione Maria Ferreira Rodrigues**

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Itaquera, São Paulo

**Luci Meire da Silva Maiolo**

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Fernandópolis, São Paulo

**Magda Cilene Fioco**

Bibliotecária, Universidade Brasil, campus Descalvado, São Paulo

Os índices acumulados da Revista VIDA: Exatas e Ciências da Terra (VIECIT)

A Revista VIDA: Exatas e Ciências da Terra pode ser consultada no Portal de Periódicos da Universidade Brasil ( <https://periodicos.universidadebrasil.edu.br/index.php/viecit> )

Contato: [revistavida.viecit@ub.edu.br](mailto:revistavida.viecit@ub.edu.br)



## ARTIGO CIENTÍFICO

- Abordagem fitoquímica, cromatográfica e análise antimicrobiana de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (BIGNONIACEAE)** (*Francisco Mininel, Silvana Márcia Ximenes Mininel*)....1-19
- Antagonismo in vitro de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. frente ao agente causador da gomose dos citros *Phytophthora nicotianae*** (*Everton Bruno Pagin, Leonardo Toffano, Fábio Mazzonetto, Valéria Peruca de Melo*) .....20-33

## ARTIGO DE REVISÃO

- Impactos das plantas daninhas nas culturas agrícolas e seus métodos de controle** (*Jean Marcos de Moraes Martins, Roberto Andreani Junior*) .....34-54
- Bezerros leiteiros: Bem-estar e ambiência nas instalações de abrigo** (*Maria Vitória Bazzo dos Santos, Gabriel Maurício Peruca de Melo, Wanderley José de Melo, Marcelo Henrique Santos Leite, Liandra Maria Abaker Bertipaglia*)..... 55-77
- Epididimite em ovinos por *Brucella ovis*** (*Marcelo Almeida Brunow Freitas*)..... 78-92
- A disciplina “nutrição de cães e gatos” nos cursos de graduação em Zootecnia e Medicina Veterinária** (*Denise Rufino Bragança*)..... 93-106

## ARTIGO RELATO DE CASO

- Diagnóstico e tratamento da hidropisia gestacional em vaca, causada por defeito congênito fetal** (*Caroline Fernanda Franco de Lima, Victor Viana das Neves, Amanda Grazielle de Lima, Yuri da Silva Bonacin*)..... 107-121
- Diagnóstico e manejo de fístula retovaginal e deformidade locomotora congênitos em bezerra de raça Mestiça** (*Victor Viana Das Neves, Caroline Fernanda Franco de Lima, Amanda Grazielle de Lima, Yuri Bonacin*) ..... 122-134

## ARTIGO TÉCNICO (NOTA TÉCNICA)

- Viabilidade econômica da produção de mel em função da adaptação do número de quadros de melgueiras em colmeias Langstroth** (*Welton Silva Santos, Gabriel Maurício Peruca de Melo, Liandra Maria Abaker Bertipaglia, Wanderley José de Melo*) ..... 135-145
- Focos de raiva dos herbívoros na região de São Francisco do Guaporé, RO de 2019 a 2022** (*Ingrid Grisolia Cypriano Menegatt, Liandra Maria Abaker Bertipaglia*) ..... 146-155



# Abordagem fitoquímica, cromatográfica e análise antimicrobiana de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (BIGNONIACEAE)

Phytochemical approach, chromatographic and antimicrobial analysis of *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (BIGNONIACEAE)

## RESUMO

*Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers. pertence à família Bignoniaceae e tem como nome popular cipó ou flor de São João. É uma planta trepadeira com ampla expressiva dispersão em quase todo o sul do Brasil, sendo encontrada nas orlas das matas, nos campos, no litoral e na beira das estradas. No presente trabalho executou-se a abordagem fitoquímica, de compostos fitoquímicos em caules, folhas, flores, raiz. Foi feita análise cromatográfica e antimicrobiana do óleo essencial. A atividade antimicrobiana não mostrou capacidade de inibir o crescimento das linhagens de bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. A abordagem fitoquímica foi realizada com extratos simples preparados com o material vegetal seco. Na identificação das classes químicas, foi detectada a presença de taninos, alcaloides, flavonoides nas partes da planta. No óleo essencial foi detectada a presença de cariofileno.

**Palavras-chave:** Abordagem fitoquímica; Atividade antimicrobiana; Análise cromatográfica.

## ABSTRACT

*Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers. belongs to the Bignoniaceae family and its popular name is São João flower or São João vines. It is a climbing plant that is widely dispersed throughout most of southern Brazil, being found on the edges of forests, in fields, on the coast, and roadsides. In this study, a phytochemical approach was carried out on phytochemical compounds in stems, leaves, flowers, and roots. Chromatographic and antimicrobial analysis of the essential oil was carried out. The antimicrobial activity did not show the ability to inhibit the growth of the bacterial strains *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. The phytochemical approach was carried out using simple extracts prepared from the dried plant material. The identification of chemical classes revealed the presence of tannins, alkaloids, and flavonoids in the plant parts. The presence of caryophyllene was detected in the essential oil.

**Keywords:** Phytochemical approach; Antimicrobial activity; Chromatographic analysis.

**F. Mininel \***

<https://orcid.org/0000-0003-1705-4956>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

**S.M.X. Mininel**

<https://orcid.org/0000-0001-8718-8672>  
Universidade Brasil, Fernandópolis, SP, Brasil

\*Autor correspondente

## 1 Introdução

O gênero *Pyrostegia* Presl., família Bignoniaceae, é representado na América do Sul tropical por um máximo de quatro espécies. A espécie *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers (sinonímia *Pyrostegia ignea* e *Bignonia venusta*), conhecida popularmente como cipó ou flor de São João, é uma liana trepadeira com expressiva dispersão em quase todo o sul do Brasil, sendo encontrada nas orlas das matas, nos campos, no litoral e na beira das estradas (Figura 1). Esta planta é invasora de pastos, onde foram registrados casos de envenenamento de bovinos após a sua ingestão.

Figura 1. Planta de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers.



Fonte: Arquivo pessoal.

O período de floração de *Pyrostegia venusta* ocorre maciçamente entre junho e julho (POLATTO, 2007), apresenta ciclo fenológico anual (NEWSTROM et al., 1994). As flores de *Pyrostegia venusta* são tubulosas com lobos livres e pêlos protetores internos que evitam a pilhagem de néctar por insetos pequenos, coloração vermelho-alaranjado, inodoras, nectaríferas, bem como a sua posição ligeiramente pendente, relacionam-se principalmente à síndrome de



ornitofilia descrita por Faegri e Van der Pijl (1979)

As suas flores são utilizadas na medicina popular para tratamento de manchas brancas no corpo (leucoderma, vitiligo). O caule é utilizado como tônico, antidiarreico e na confecção de cestos. Trata-se de uma planta ornamental que se multiplica rapidamente, servindo para revestir muros e caramanchões.

O extrato alcoólico de flores e folhas é utilizado na medicina popular como um remédio para tratar manchas brancas no corpo (leucoderma, vitiligo) (FERREIRA et al., 2000). Uma infusão preparada a partir de cascas e raízes de *P. venusta* é amplamente usada no tratamento de infecções uterinas e do trato genital feminino, erisipela e icterícia (hiperbilirubinemia e deposição de pigmentos biliares) em bebês recém-nascidos (SENS, 2002).

A *Pyrostegia venusta* apresenta ser uma importante fonte natural de antioxidantes, pois contém quantidades significativas de metabólitos secundários, como os compostos fenólicos, que podem servir como inibidores ou eliminadores de radicais livres (MOSTAFA et al, 2013).

## 2 Materiais e Métodos

Coletou-se o material de diversas plantas de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers em seu habitat natural e fotografou-se o vegetal. Separou-se o material vegetal coletado em caule, flor, folha e raiz. Todo o material coletado foi destinado à caracterização química, física e biológica da planta.

Após fragmentações adequadas dos materiais e secagem em estufa com circulação de ar, triturou-se os materiais em moinho de faca fixa obtendo-se um pó semifino. Desta forma preparou-se extratos aquoso ou etanólico, dependendo da reação executada, com partes da planta, correspondentes ao caule, flor, folha e raiz, tendo como objetivo detectar a presença de grupos de substâncias químicas, tais como: taninos, cardiotônicos, alcaloides, flavonoides, saponinas e antraquinonas.

Para a análise antimicrobiana, utilizou-se o seguinte método: pesou-se 5g de droga pulverizada grosseiramente (caule, folhas, flores e raiz) para obtenção de extrato aquoso, utilizando-se de 30 mL de água destilada (fervida previamente) durante 2 minutos. Deixou-se em repouso por meia hora e filtrou-se o líquido sobrenadante através de papel filtro. Repetiu-se a etapa mais duas vezes com 15 mL de água destilada em cada extração, juntando os três filtrados no mesmo recipiente e, utilizando este extrato aquoso para executar a análise antimicrobiana e, para



tanto, foram utilizadas culturas bacterianas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

Em seguida, realizou-se a confecção das placas contendo o meio de cultura Ágar Muller Hilton e discos de pequeno diâmetro impregnados com extratos correspondentes ao caule, flor, folha e raiz da planta.

Com uma alça, cuidadosamente amostrou-se a cultura da bactéria pretendida e depositando-a na solução salina, de acordo com a solução de sulfato de bário padronizada Mac Farland. Em seguida, mergulhou-se o swab na solução contendo a bactéria e semeou-a no meio de cultura até a formação de fina camada. Posteriormente, adicionou-se os discos impregnados de extratos em contato com a superfície úmida do ágar, sendo essas placas levadas para estufa e permanecendo durante 24 horas. A avaliação foi comparativa frente a um padrão biológico de referência (controle positivo) e a zona ou o halo de inibição de crescimento foi medida partindo-se da circunferência do disco, até a margem onde houve o crescimento de microrganismos (BARRY; THORNSBERRY, 1991).

Foi realizada a abordagem fitoquímica (reações de identificação de classes de substâncias). Para identificação de taninos, foram pesadas 2g do material vegetal triturado, correspondente às folhas, flores, caules e raiz, pulverizadas grosseiramente para extração de taninos, sendo utilizado cerca de 40 mL de água destilada, que foi fervida durante dois minutos. A etapa foi repetida mais duas vezes para extração, com 10 mL de água destilada cada, colocando no extrato existente no recipiente anterior. Como o produto final obtido foi decorrente de três filtrados das extrações, procede-se uma amostragem composta para a utilização dos mesmos nos processos de identificação. Na identificação de taninos foram executadas reações (processos específicos de identificação de taninos) tais como, reação com solução aquosa de acetato de chumbo e ácido acético glacial, reação com reativo de Wasicky, reação com cloreto férrico, reação com reativo molibdato de amônio, reação com água de bromo, conforme descrito por Matos (1997).

Para identificação de alcaloides, foram pesadas 2g de material triturado e adicionadas em béquer de 100 mL com 50 mL de ácido sulfúrico 1% em seguida, ferveu-se brandamente durante 2 minutos. Após a obtenção do extrato aquoso efetuou-se a alcalinização com hidróxido de sódio concentrado (50,0% p/p); as extrações de possíveis alcaloides foram feitas com 15 mL de clorofórmio. Repetiu-se mais duas vezes a extração com 15 mL de clorofórmio. A solução clorofórmica foi totalmente evaporada e o resíduo redissolvido em 1 mL de ácido sulfúrico 1%.

Processo de identificação (identificação através de reações de precipitação) genérica de alcaloides, as reações de precipitações apresentam resultados mais adequados dos que as de colorações; portanto de emprego mais amplo. As cores e as aparências dos precipitados puderam



ser usadas como indicativas da presença de alcaloides. Estes reagentes de precipitação são na sua maioria constituídos por sais de metais pesados ou derivados halogenados. Foi empregado apenas 4 reativos: reativo Dragendorff, reativo de Bouchardat, reativo de Bertrand, reativo de Mayer, conforme descrito por Matos (1997).

Para verificação da possível presença de flavonoides, foram pesadas 4g de extrato seco reduzido a pó, em um béquer de 200 a 250mL de capacidade, fervendo ao banho-maria ou chapa aquecedora durante 3 minutos com 40 mL de etanol 75%. Após este tempo, deixou sedimentar, filtrando o líquido por um pequeno funil com algodão ligeiramente comprimido e recolhido num frasco Erlenmeyer de 100 a 200 mL. Juntou-se ao resíduo, contido no béquer, cerca de 40mL de etanol 75%, fervido novamente e filtrado pelo mesmo funil juntando o filtrado ao líquido anteriormente obtido. Repedindo esta extração, por mais uma vez. Foi realizada a concentração dos líquidos obtidos, em banho-maria a cerca de 30mL, e executando o filtrado para as reações de identificação. Foram utilizadas as seguintes reações: reação de Shinoda ou Cianidina, reação com cloreto de alumínio, reação com cloreto férrico, reação com hidróxido de sódio, reação com reativo oxalo-bórico, conforme descrito por Matos (1997).

Na identificação de saponinas, 3g do material vegetal seco pulverizado grosseiramente foi fervida em 50 mL de água destilada, durante 3 minutos. A solução obtida foi filtrada através de papel de filtro para uma proveta de 100 mL, em seguida o resíduo, foi fervido com mais de 50 mL de água destilada e colocado na mesma proveta e completando-se o volume para 100 mL. Foram separados 10 mL do extrato para teste de espuma e hemólise. O restante de 90 mL de extrato foi reservado para hidrolisar e realizar testes químicos. Foram utilizados os seguintes processos gerais de identificação de saponinas: teste de espuma e processo biológico de identificação (hemólise), conforme descrito por Matos (1997).

Foram realizadas reações gerais para identificação de antraquinonas e cardiotônicos. Nesse caso, os 90 mL de extrato restante, foram adicionados 10 mL de ácido clorídrico concentrado, e submetido à fervura durante 15 minutos em fogo brando e transferido para um funil de decantação onde foi extraído por três vezes com 20 mL de clorofórmio cada. Este extrato foi utilizado para testes químicos: reação de Rossol, reação de Mitchell, reação com reativo Sulfo-Vanílico, reação de Rosenthalen, reação de Liebermann, reação com ácido tricloroacético e reação de Salkowisk, conforme descrito por Matos (1997).

O processo para a identificação de antraquinonas compreendeu a reação de Bornträeger e processo de micro sublimação. Foram utilizados, também, os processos químicos e microquímicos de identificação de antraquinonas: reação de hidróxido de sódio, reação de água de cal SR, reação



com hidróxido de amônio R, conforme descrito por Matos (1997).

Em relação aos cardiotônicos, foram adicionadas cerca de 2 g do extrato de plantas pulverizadas em um béquer e 3 mL de etanol 50% fervido por 1 minuto. Filtrou-se o sobrenadante após decantado, para um béquer. Repetiu-se a extração por mais duas vezes utilizando 10 mL de etanol 50%, e o líquido reunido no béquer. Foram adicionados ao filtrado 10 mL de solução saturada de acetato básico de chumbo, agitando-se cuidadosamente e, posto em repouso por 5 minutos para melhorar a sedimentação do precipitado formado. Filtrou-se a suspensão para um funil de separação, adicionou-se 20 mL de água destilada, extraiu-se a solução hidroalcoólica com duas porções de 15 mL de clorofórmio e reuniu-se os extratos. Utilizou-se processos de identificação do anel lactônico pentagonal insaturado: reação de Kedde, reação de Baljet; processo de caracterização de 2-desoxiaçúcares: reação de Keller-Killiani e, processo de identificação do núcleo esteroidal: reação de Liebermann-Burchard, conforme descrito por Matos (1997).

Para determinação dos parâmetros físicos aplicados à identificação da planta efetuou-se a análise de determinação de cinza, resíduo seco e, efetuada a análise para identificação da umidade das folhas, flor, caule e raiz. Os resultados obtidos para os parâmetros analisados foram expressos em gramas e porcentagem.

A análise de cinzas foi feita em uma cápsula de porcelana previamente calcificada em mufla a uma temperatura de 550 a 600°C, durante 15 minutos. Posteriormente, esfriada em dessecador durante uma hora e obtido o peso vazio. Foram pesadas 5,0038 g da folha da planta dentro das cápsulas que foram posteriormente levadas à calcificação ao bico de Bunsen e em seguida colocadas na mufla a 600°C, onde permaneceram até peso constante. Para a flor, caule e raiz, foram pesadas 5,0261 g e efetuado procedimento semelhante ao aplicado à folha da planta. Os ensaios realizados corresponderam aos valores apresentados em porcentagem.

A determinação da umidade foi feita em cadinhos previamente secos em estufa a 130 °C, sendo pesados 49,842 g da folha, 50,318 g do caule, 33,008 g da flor e 32,04 de raiz da planta fresca e levados à estufa a 35°C, onde permaneceram até peso constante. Os ensaios foram realizados em triplicata.

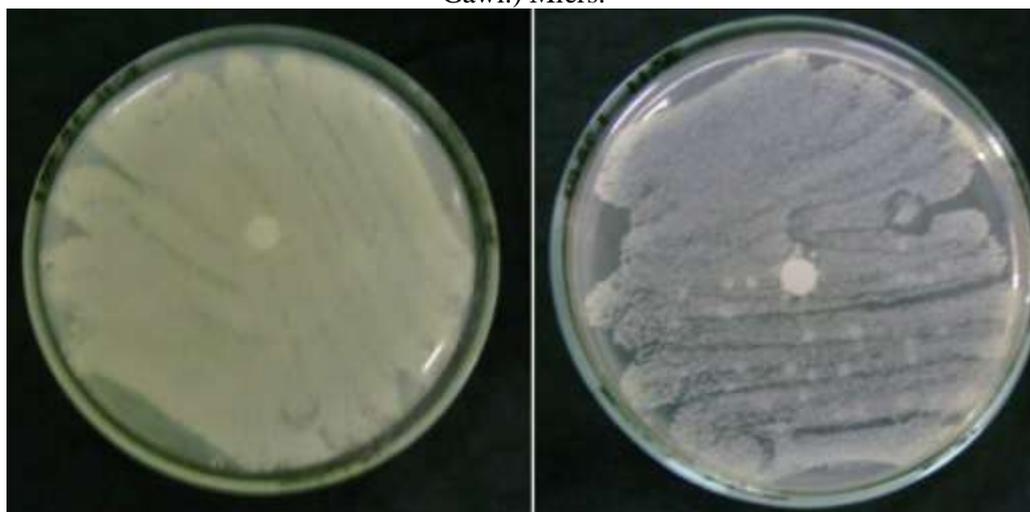
Para a caracterização cromatográfica do óleo essencial de *P. venusta* foi obtido o óleo essencial por meio do protocolo de micro destilação. Nesse caso, foi pesado cerca de 0,5 g de droga (folhas), que foi transferido para um anel metálico entre duas lâminas microscópicas e submetidas ao aquecimento a 37°C. Foi colocado sobre a superfície do anel, um pedaço de algodão cuja função foi de servir como condensador de vapor. As gotículas se depositaram na lamínula e foram testadas com o reagente Sudam III. No processo de hidrodestilação, foram colocados 1500

g de caules finos verdes fragmentados em um balão, acrescentou-se água até um pouco mais que a metade do volume do mesmo. Este foi adaptado ao aparelho de Clevenger (WASICKY; AKISUE, 1969) modificado e deixado em funcionamento por 12 horas. Este processo de obtenção de óleo essencial corresponde a uma hidrodestilação, que além da obtenção possibilitou simultaneamente a quantificação do óleo essencial presente no órgão vegetal. No caso do material de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers, não foi possível retirar eficientemente o óleo essencial do aparelho e, nesse caso, dissolveu-se em 0,5 mL de acetato de etila e, depois separou-se da água. O óleo essencial foi dissolvido em acetato de etila. Para análise cromatográfica, foram utilizados os padrões Lupeol 5% em clorofórmio v/v e Cariofileno 1% em etanol v/v.

### 3 Resultados e Discussão

Em relação à atividade antimicrobiana, os extratos vegetais das folhas, flores, caule, raiz da espécie estudada não mostraram capacidade de inibir o crescimento das linhagens de bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (Figuras 2, 3, 4 e 5).

Figura 2. Placas de Petri mostrando a ausência de halos de inibição do desenvolvimento da bactéria *Escherichia coli*, em extratos simples de folha (à esquerda) e caule (à direita) de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 3. Placas de Petri mostrando a ausência de halos de inibição do desenvolvimento da bactéria *Escherichia coli*, em extratos simples de flor, folha, caule e raiz, respectivamente da esquerda para a direita, de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4. Placas de Petri mostrando a ausência de halos de inibição do desenvolvimento da bactéria *Staphylococcus aureus*, em extratos simples de folha (à esquerda) e caule (à direita) de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 5. Placas de Petri mostrando a ausência de halos de inibição no desenvolvimento da bactéria *Staphylococcus aureus*, em extrato simples de flor, folha, caule e raiz, respectivamente da esquerda para a direita, de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers.



Fonte: Arquivo pessoal.

Os resultados da abordagem fitoquímica dos extratos (caule, flor, folhas e raiz) de *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers, encontram-se descritos nas Tabelas 2 a 18.



Inicialmente, foi realizado o teste organoléptico para observar a possível presença de taninos (caracterização biológica em extratos simples do extrato). Os resultados desse teste estão expressos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Resultado organoléptico indicativo da presença de taninos.

	Sabor	Odor
Folha	Amargo/adstringente	Erva mate (chá verde)
Flor	Amargo/adstringente	Erva mate (chá verde)
Caule	Amargo/adstringente	Erva mate (chá verde)
Raiz	Amargo/adstringente	Erva mate (chá verde)

Tabela 3. Resultado das reações gerais indicativas da presença de taninos.

	Cloreto férrico	Solução aquosa de alcalóides	Acetato neutro de chumbo	Acetato de cobre
Folha	-	+	-	-
Flor	-	+	-	-
Caule	-	+	-	-
Raiz	-	+	-	-

+ = Formação de precipitado; - = Nenhum resultado

### Reações específicas de taninos em extratos simples

Na reação de Acetato de chumbo e ácido acético glacial, a formação de precipitado indica a presença de taninos gálicos. Para a reação com o reativo de Wasicky eliminou-se o precipitado da reação de Acetato de chumbo e ácido acético glacial, uma nova formação de precipitado no filtrado resultante indica a presença de taninos catequínicos (Tabela 4).

Tabela 4. Resultado das reações específicas indicativas da presença de taninos.

	Acetato de chumbo e ácido acético glacial	Reativo de Wasicky	Cloreto férrico
Folha	+	+	+
Flor	+	+	+
Caule	+	+	+
Raiz	+	+	-

+ = Positivo; - = Negativo



Na reação de Molibdato de Amônio a ocorrência de coloração amarela indica a presença de taninos gálicos. Na reação de Água de Bromo a formação de precipitado e a ocorrência de coloração rósea, respectivamente, indica a presença de taninos catequínicos (Tabela 5).

Tabela 5. Resultado das reações específicas indicativas da presença de taninos.

	Molibdato de amônio	Água de bromo
Folha	+	+++
Flor	+	+++
Caule	+	+++
Raiz	-	-

+ = Coloração amarela; ++ = Coloração rósea; +++ = Precipitado; - = Nenhum resultado

Os resultados de caracterização de alcaloides em extratos simples estão expressos na Tabela 6.

Tabela 6. Resultado das reações gerais indicativas da presença de alcaloides.

	Dragendorff	Bertrand	Bourchardat	Mayer
Folha	+	-	+	-
Flor	+	-	+	-
Caule	+	-	+	-
Raiz	+	-	+	-

+ = Formação de precipitado; - = Nenhum resultado

A Tabela 7 indica os dados obtidos na caracterização química de flavonoides em extrato simples. Na reação com Cianidina a ocorrência de coloração vermelha indica a presença de Flavonol; já, a coloração laranja indica a presença de Flavona. Na reação de Cloreto Férrico a ocorrência de coloração verde indica a presença de Flavona. Na reação com Hidróxido de Sódio a ocorrência de coloração amarela indica a presença tanto de Flavona, Flavonol, Flavonona, Chalcona como de Isoflavona (Tabela 7).

Tabela 7. Resultado das reações químicas indicativas da presença de flavonoides.

	Cianidina	Cloreto de alumínio	Cloreto férrico	Hidróxido de sódio	Reativo de oxalato bórico
Folha	-	+	++	-	-
Flor	-	+	++	+++++	-
Caule	-	+	++	+++++	-
Raiz	-	-	+	+	-

+ = Positivo; ++ = Coloração verde; +++ = Coloração vermelha; ++++ = Coloração laranja; +++++ = Coloração amarela; - = Nenhum resultado



Os dados expressos na Tabela 8 indicam a caracterização física de saponinas em extrato simples da droga a partir do teste afrogênico. A formação de espuma abundante e permanente indica a presença de saponinas.

Tabela 8. Resultado das reações físicas indicativas da presença de saponinas.

	Espuma inicial (cm)	Espuma após 30 min. (cm)
Folha	0,7	0,4
Flor	0,7	0,5
Caule	0,3	0,2
Raiz	2,3	0,5

A Tabela 9 expressa os resultados da caracterização biológica de saponinas em extrato simples da droga (hemólise). O efeito hemolítico das saponinas é fortemente influenciado pela natureza polar dos substituintes ligados à aglicona (VOUTQUENNE et al., 2002), da mesma forma que a atividade imuno adjuvante (SOLTYSIK et al., 1995; KENSIL et al., 1996), criando um universo amplo de possíveis relações estrutura-atividade.

Tabela 9. Resultado da reação biológicas indicativas da presença de saponinas.

	Hemólise
Folha	-
Flor	-
Caule	-
Raiz	-

+ = Positivo; - = Negativo

A caracterização geral química executada sobre os resíduos em extratos simples da droga para verificação de saponinas está indicada na Tabela 10.

Tabela 10. Resultado da reação química geral indicativa da presença de saponinas.

	Reação de Rossol	Reação de Mitchell	Reação de Sulfo Vanílico	Reação de Rosenthalen
Folha	-	-	-	-
Flor	-	-	-	-
Caule	-	-	-	+
Raiz	-	-	-	+

+ = Formação de precipitado; - = Nenhum resultado



Os dados da Tabela 11 indicam a caracterização específica química em extratos simples da folha, flor, caule e raiz.

Tabela 11. Resultado da reação química específica indicativa da presença de saponinas.

	Reação de Libermann
Folha	-
Flor	-
Caule	-
Raiz	-

- = Negativo

A presença ou ausência de compostos saponínicos foi verificada também através da caracterização química executada em ácido tricloroacético, conforme os dados expressos pela Tabela 12.

Tabela 12. Resultado da reação química geral indicativa da presença de saponinas.

	Ácido Tricloroacético
Folha	-
Flor	-
Caule	-
Raiz	-

- = Negativo

Caracterização química específica da presença de saponinas foi executada a partir da Reação de Salkowisk, conforme dados expressos pela Tabela 13.

Tabela 13. Resultado da reação química específica indicativa da presença de saponinas.

	Reativo de Salkowisk
Folha	-
Flor	-
Caule	-
Raiz	-

- = Negativo; + = Coloração pardo avermelhada

A presença de glicósidos antraquinônicos foi testada a partir da caracterização geral em extratos simples da droga, conforme dados expressos pela Tabela 14.

Tabela 14. Resultado da reação indicativa da presença de antraquinonas.



	Reação de Bornträeger	Processo de sublimação
Folha	-	+
Flor	-	-
Caule	-	-
Raiz	-	-

+ = Positivo; - = Negativo

A caracterização de antraderivados através de reações químicas em extratos simples da droga foi feita a partir da reação com hidróxido de sódio, água de cal SR e hidróxido de amônio R. Os resultados dessas reações estão expressos na Tabela 15.

Tabela 15. Resultados das reações químicas e microquímicas indicativas da presença de antraderivados.

	Hidróxido de sódio	Água de cal SR	Hidróxido de amônio R
Folha	-	-	-
Flor	-	-	-
Caule	-	-	-
Raiz	-	-	-

- = Negativo

A verificação da presença ou ausência de glicosídeos cardioativos foi feita a partir da caracterização através do anel lactônico (pentagonal insaturado) em extratos simples da droga. Os resultados das reações estão expressos na Tabela 16.

Tabela 16. Resultados das reações indicativas da presença de cardiotônicos pentagonais.

	Reação de Kedde	Reação de Baljet
Folha	-	-
Flor	-	-
Caule	-	-
Raiz	-	-

- = Negativo

Os dados da caracterização através de 2-desoxiaçúcares em extratos simples da droga para verificação da presença de cardioativos estão expressos na Tabela 17.

Tabela 17. Resultados da reação indicativa da presença de 2-desoxi-açúcares.

	Reação de Keller Killiani
Folha	-
Flor	-
Caule	-
Raiz	-



- = Negativo

Os dados da caracterização do núcleo esteroidal em extratos simples da droga a partir da reação de Liebermann-Burchard estão expressos pelos dados da Tabela 18.

Tabela 18. Resultados da reação indicativa da presença de núcleo esteroidal.

	Reação de Liebermann Burchard
Folha	-
Flor	-
Caule	-
Raiz	-

- = Negativo

Nas Tabelas 19 e 20 estão indicados os parâmetros físicos aplicados à identificação da planta, cinza e umidade, respectivamente.

Tabela 19. Resultado das cinzas e cinzas insolúveis em ácido das drogas.

	Cinza % p/v	Cinza insolúvel em ácido % p/v
Caule	6,3750	0,4813
Flor	7,9862	0,4739
Folha	12,4544	1,3198
Raiz	14,7992	9,4543

Tabela 20. Resultado das substâncias voláteis e resíduos secos das drogas.

	Substâncias voláteis % p/v	Resíduo seco % p/v
Caule	92,4032	7,5968
Flor	63,5347	36,4653
Folha	91,1442	8,8557
Raiz	92,6603	7,3397

A análise cromatográfica do óleo essencial de *P. venusta* indica em  $R_f = 0,71$  (Quadro 1), a presença de cariofileno (Figura 6). Um breve levantamento de informações em literatura sobre o efeito deste composto revelou importantes aplicações etnofarmacológicas, e aos poucos, suas atividades vêm sendo comprovadas por meio de estudos científicos. Dentre os efeitos comprovados destacam-se atividades antiinflamatória (ABBAS et al., 2013; PAULA-FREIRE et al., 2014), antitumoral (KUBO et al., 1996; DI SOTTO et al., 2010; AMIEL et al., 2012),

antimicrobiana oral (MOON, KIM, CHA, 2011), assim como ação contra os parasitas causadores da doença de Chagas e da Leishmaniose (LEITE et al., 2013; SOARES et al., 2013).

Figura 6. Cromatograma do óleo essencial em acetato de etila, revelado com reagente anisaldeído. Série 1 = 1 $\mu$ L de óleo; série 2 = 2 $\mu$ L de óleo; série 3 = 3 $\mu$ L de óleo; série 4 = 4 $\mu$ L de óleo; série 5 = 5 $\mu$ L de óleo; amostra 6 = padrão Cariofileno.



Quadro 1. Referente ao perfil cromatográfico do óleo essencial em acetato de etila, revelado com reagente anisaldeído, demonstrado na Figura 6.

1	2	3	4	5	6	R <sub>f</sub>
Roxo ***		0.17				
Roxo *	Roxo **	Roxo **	Roxo **	Roxo **		0.20
Roxo *		0.32				
Rosa *	Rosa **	Rosa **	Rosa **	Rosa **		0.39
Roxo *		0.45				
	Roxo *	Roxo *	Roxo *	Roxo *		0.49
			Rosa *	Rosa *		0.60

#### 4 Conclusão



Os resultados da pesquisa de grupos de substâncias no extrato de caule, flor, folha, e raiz, em extrato simples, permitiu verificar, na composição da espécie estudada, uma variedade de componentes. A triagem fitoquímica acusou no material a presença de taninos, flavonoides, alcaloides.

Quanto às reações gerais empregadas para determinação da presença de taninos: solução com cloreto férrico, solução aquosa de alcaloides, solução com acetato neutro de chumbo, solução com acetato de cobre, foi constatado a possível presença de taninos em: caule, flor, folha e raiz.

Quanto às reações específicas para verificação de taninos para diferenciação de taninos gálicos e catequínicos: reação com acetato de chumbo e ácido acético e reação com molibdato de amônio, indicaram a possível presença de taninos catequínicos. As reações com reativo de Wasicky e reação com água de bromo indicaram a possível presença de taninos gálicos. A reação com cloreto férrico indicou a possível presença de ambos os tipos de taninos (gálicos e catequínicos).

Os testes feitos para determinação de flavonoides em extratos simples da droga, apresentaram-se positivos para as seguintes reações: Shinoda ou de Cianidina, reação com cloreto férrico, reação com hidróxido de sódio, indicando a possível presença de flavonol ou flavona, flavonona ou isoflavona.

Os testes realizados para a determinação de cardiotônicos, apresentaram-se negativas para as seguintes reações: reação de Liebermann-Burchard, reação de Kedde e reação de Baljet, nos seguintes órgãos: caule, flor, folha e raiz. A reação de Keller-Killiani mostrou-se negativa para folha, caule, flor e raiz.

Os testes realizados para a determinação de alcalóides, apresentaram-se positivos para as reações com: reativo de Dragendroff e reativo de Bouchardat, indicando a provável presença de alcaloides. Não foi constatada a presença de saponinas e antraquinônicos.

Em relação aos parâmetros físico-químicos, os valores médios obtidos para as substâncias voláteis, resíduos secos, cinza e cinza insolúvel em ácido, foram calculados a partir de duas determinações de extratos do caule, flor, folha e raiz.

Após a análise antimicrobiana, verificou-se que a espécie estudada, não mostrou capacidade de inibir o crescimento das linhagens de bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, nas condições do experimento.

## CONFLITOS DE INTERESSE



Os autores declaram não existir nenhum tipo de conflito de interesse na execução e publicação deste estudo.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente a colaboração do botânico Prof. Angelo Donizete Simonato pela preciosa colaboração na identificação da espécie vegetal *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, M. A.; TAHA, M. O.; ZIHLIF, M. A.; DISI, A. M.  $\beta$ -Caryophyllene causes regression of endometrial implants in a rat model of endometriosis without affecting fertility. **European Journal of Pharmacology**, n. 702, p. 12-19, 2013.

AMIEL, E.; OFIR, R.; DUDAI, N.; SOLOWAY, E.; RABINSKY, T.; RACHMILEVITCH, S.  $\beta$ -Caryophyllene, a compound isolated from the biblical balm of gilead (*Commiphora gileadensis*) is a selective apoptosis inducer for tumor cell lines. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 1-8, 2012.

BARRY, A. L. Susceptibility tests: diffusion test procedure. In: BALOWS, A. *et al.* **Manual of clinical microbiology**, p. 978-987, 1985.

CORREIA, M. P. **Dicionário das plantas úteis no Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926-1978. v. I.

DI SOTTO, A.; MAZZANTI, G.; CARBONE, F.; HRELIA, P.; MAFFEI, F. Inhibition by betacaryophyllene of ethyl methanesulfonate-induced clastogenicity in cultured human lymphocytes. **Mutation Research**, v. 699, p. 23-28, 2010.

FAEGRI, K.; L. VAN DER PIJL. **The principles of pollination ecology**. 3. ed. Oxford: Pergamon Press, 1979. 244p.

FERREIRA, D. T.; ALVARES, P. S. M.; HOUGHTON, P. J.; BRAZ-FILHO, R. Constituintes químicos das raízes de *Pyrostegia venusta* e considerações sobre a sua importância medicinal. **Quím. Nova**, v. 23, n. 1, p. 42, 2000.

JOLY, Aylton Brandão. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 11. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1993.

KENSIL C.R., SOLTYSIK S., PATEL U., MARCIANI D.J. Structure/function relationship in adjuvants from *Quilhava saponaria* Molina. In: BROWN, F.; CHANOCK, R. M.; GINSBERG,



H. S.; LERNER, R. A. (org.). *Vaccines 92: Modern approaches to new vaccines including prevention of AIDS*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, p. 35-40, 1992.

KUBO, I.; CHAUDHURI, S. K.; KUBO, Y.; SANCHEZ, Y.; OGURA, T.; SAITO, T.; ISHIKAWA, H.; HARAGUCHI, H. Cytotoxic and antioxidative sesquiterpenoids from *Heterotheca inuloides*. **Planta Médica**, v. 62, n. 5, p. 427- 430, 1996.

LEITE, N. F.; SOBRAL-SOUZA, C. E.; ALBUQUERQUE, R. S.; BRITO, D. I. V.; LAVOR, A. K. L. S.; ALENCAR, L. B. B.; TINTINO, S. R.; FERREIRA, J. V. A.; FIGUEREDO, F. G.; LIMA, L. F.; CUNHA, F. A. B.; PINHO, A. I.; COUTINHO, H. D. M. Atividade antiparasitária in vitro e citotóxica de cariofileno e eugenol contra *Trypanossoma cruzi* e *Leishmania brasiliensis*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 18, n. 4, p. 522-528, 2013.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: aquáticas, terrestres, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, 2003.

MATOS, A.M. **Introdução à fitoquímica experimental**. Fortaleza - CE: Edições UFC, 1988.

MOON, S. E.; KIM, H. Y.; CHA, J. D. Synergistic effect between clove oil and its major compounds and antibiotics against oral bacteria. **Archives of Oral Biology**, v. 56, n. 9, p. 907-916, 2011.

MOSTAFA, N.M.; EL-DAHSHAN, O.; SINGAB.; A.N.B. *Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers: A botanical, pharmacological and phytochemical review. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 2, p. 123, 2013.

NEWSTROM, L. E., G. W. FRANKIE & H. G. BAKER. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva. **Biotropica**, v. 26, p. 141-159, 1994.

PAULA-FREIRE, L. I. G.; ANDERSEN, M. L.; GAMA, V. S.; MOLSKA, G. R.; CARLINI, E. L. The oral administration of trans-caryophyllene attenuates acute and chronic pain in mice. **Phytomedicine**, v. 21, n. 3, p. 356-362, 2014.

POLATTO, L. P.; DUTRA, J. C. S.; ALVES JR, V. V. Biologia reprodutiva de *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl) Miers (Bignoniaceae) e comportamento de forrageamento dos visitantes florais predominantes. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 46-57, 2007.

SENS, S. L. **Alternatives to self-sustainability of Indigenous Land Xokleng Morrow. 2002, 386p. Florianópolis**. Dissertação (Mestrado. Program in Production Engineering) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

SOARES, D. C.; PORTELLA, N. A.; RAMOS, M. F. D. S.; SIANI, A. C.; SARAIVA, E. M. Trans-caryophyllene: an effective antileishmanial compound found in commercial copaiba Oil (*Copaifera* sp.). **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, p. 1-13, 2013.

SOLTYSIK S., WU JY, RECCHIA J, WHEELER DA, NEWMAN MJ, COUGHLIN RT, KENSIL CR. Structure/function studies of QS-21 adjuvant: assessment of triterpene aldehyde and glucuronic acid roles in adjuvant function. **Vaccine**, v. 13, p. 1403-1410, 1995.



---

VOUTQUENNE L, LAVAUD C., MASSIOT G., MEN-OLIVIER L.L. Structure-activity relationship of hemolytic saponins. **Pharmaceutical Biology**, v. 40, p. 253-262, 2002.



# Antagonismo *in vitro* de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. frente ao agente causador da gomose dos citros *Phytophthora nicotianae*

*In vitro* antagonism of different isolates of *Trichoderma* spp. against the causative agent of citrus gummosis *Phytophthora nicotianae*

## RESUMO

A citricultura no Brasil é afetada por várias doenças, como a gomose, causada por *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan (synonymous whit *P. parasitica* Dast.), cujo controle é comumente realizado com aplicações de fungicidas e medidas de exclusão. Porém, devido aos custos financeiros e problemas ambientais ocasionados pelo uso intenso destas aplicações, faz-se necessário à busca por métodos alternativos de controle. Dentre os agentes de controle biológico, espécies de fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma* têm sido amplamente estudadas, como antagonistas de vários patógenos de solo, como é o caso de *Phytophthora* spp. Tais microrganismos, além de biocontroladores, são, também, agentes promotores de crescimento de plantas e, podem agir como indutores de resistência de plantas a patógenos. Este trabalho teve como objetivo avaliar cinco isolados de *Trichoderma* spp. através do crescimento micelial *in vitro* frente ao isolado de *P. nicotianae*. E posteriormente verificar a atividade dos compostos voláteis e compostos antimicrobianos liberados em meio de cultura pelo *Trichoderma* spp. sobre o desenvolvimento e crescimento micelial de *P. nicotianae*. Este trabalho visou à bioprospecção de agentes biológicos para o controle do patógeno de citros *P. nicotianae*.

**Palavras-chave:** Controle biológico; Compostos voláteis; Citricultura, fitopatógeno.

## ABSTRACT

Citrus farming in Brazil is affected by several diseases, such as gummosis, caused by *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan (synonymous whit *P. parasitica* Dast.), whose control is commonly carried out with fungicides applications and exclusion measures. However, due to the financial costs and environmental problems caused by the intense use of these applications, it is necessary to search for alternative control methods. Among biological control agents, species of fungi belonging to the genus *Trichoderma* have been widely studied as antagonists of several soil pathogens, such as *Phytophthora* spp. Such microorganisms, in addition to being biocontrollers, are also plant growth promoting agents and can act as inducers of plant resistance to pathogens. This work aimed to evaluate five isolates of *Trichoderma* spp. through *in vitro* mycelial growth against the *P. nicotianae* isolate. And subsequently verify the activity of volatile compounds and antimicrobial compounds released in the culture medium by *Trichoderma* spp. on the development and mycelial growth of *P. nicotianae*. This work aimed to bioprospect biological agents to control the citrus pathogen *P. nicotianae*.

**Keywords:** Biological control; Volatile compounds; Citrus pharming, phytopathogen.

**E. B. Pagin**

<https://orcid.org/0009-0003-0653-9314>

Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, Brasil

**L. Toffano \***

<https://orcid.org/0000-0002-7591-0530>

Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, Brasil

**F. Mazzoneto**

<https://orcid.org/0000-0002-5375-723X>

Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, Brasil

**V. P. Melo**

<https://orcid.org/0000-0002-5375-723X>

Evolution Soluções Agrobiológicas Laboratório LTDA | Cebio Centro de Especialidades Biológicas, Sorriso, Mato Grosso, Brasil

\*Autor correspondente



## 1 Introdução

Um dos produtos de exportação de destaque no Brasil é a laranja. No Estado de São Paulo, na safra 2021/2022, a área ocupada com pomares de citros foi estimada em 501,8 mil hectares, sendo a área em produção de 464,4 mil hectares. Na respectiva safra, esse estado produziu aproximadamente 270 milhões de caixas de 40,8 quilos de laranja (CONAB, 2023). Além disso, o Brasil é o maior exportador de suco concentrado congelado de laranja, cujo valor das exportações, juntamente com as de outros derivados, tem gerado cerca de 1,5 bilhão de dólares anuais (FAO, 2023).

Dentre os vários problemas fitossanitários que ocorrem na cultura dos citros, a gomose de *Phytophthora* acarreta redução na produtividade e, conseqüentemente, diminuição no rendimento econômico da cultura. Essa doença surge em todas as regiões produtoras de citros do mundo e é causada por *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan (synonymous with *P. parasitica* Dast.) (GRAHAM; FEICHTENBERGER, 2015).

No Brasil, *P. nicotianae* é responsável pelos maiores danos em viveiros, apesar da *P. citrophthora* (Sm & Sm,) e outras espécies de *Phytophthora* já terem sido descritas como causadoras da doença. O principal dano causado é a podridão da raiz e do caule, podendo comprometer o bom desenvolvimento das mudas cítricas no campo ou, até mesmo, levá-las à morte, quando a lesão atinge toda a circunferência do tronco (FEICHTENBERGER, 2001).

*Phytophthora nicotianae* é um oomiceto que produz hifas hialinas, não septadas e esporângios hialinos, se reproduzem tanto na forma sexuada como assexuada; produz estruturas de resistência como oósporos, zoósporos e clamidósporos. A germinação dos esporângios pode ocorrer diretamente pela formação de tubos germinativos, em condições de umidade ou, indiretamente via zoósporos, em condições de água livre ou, estimulada por queda na temperatura (GRAHAM; MENGE, 1999). Em geral, o controle da doença é de forma preventiva por meio do uso de mudas ou porta-enxertos sadios, ou pela utilização de fungicidas como fosetylAl e metalaxil (MATHERON; PORCHAS, 2000). Sendo que o fungicida metalaxil não se encontra no mercado brasileiro, dificultando assim a prevenção de doenças fúngicas em citros.

Entretanto, os custos financeiros e problemas ambientais com aplicações destes produtos têm levado à busca por métodos alternativos de controle e, dentre esses, o controle biológico tem sido estudado, por ser compatível aos agroecossistemas, muitas vezes poupador de capital e, sobretudo, mantém solidamente o caráter de sustentabilidade (CORRÊA et al., 2011).



Dentre os agentes de controle biológico, espécies de fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma* têm sido amplamente estudadas, como antagonistas de vários patógenos de solo, como é o caso de *Phytophthora* spp. Tais microrganismos, além de biocontroladores, são, também, agentes promotores de crescimento de plantas e podem agir como indutores de resistência de plantas a patógenos (SABA et al., 2012; SAKSIRIRAT et al., 2009).

A eficiência do controle pelo *Trichoderma* está ligada aos mecanismos utilizados contra outros microrganismos, tendo ação de parasitismo, de antibiose, competição, indução de resistência e pela promoção de crescimento em plantas. Uma das características importantes é que o fungo *Trichoderma* se desenvolve em meio de cultura rapidamente, podendo assim atuar de forma antagônica contra outros fungos no meio, uma vez que, as duas espécies em estudo habitam o solo. (LOUZADA et al., 2009).

## 2 Materiais e Métodos

### A) Obtenção e cultivo dos isolados de *Trichoderma* spp.

Foram avaliados cinco isolados de *Trichoderma* spp., sendo três isolados provenientes da área experimental do campus de Descalvado da Universidade Brasil, Descalvado - SP, os quais se encontram isolados e cultivados em meio Batata Dextrose Agar (BDA), em BOD à temperatura de 27° C sob fotoperíodo de 12 h., no laboratório de Fitotecnia do campus de Descalvado – SP. São os isolados UBD 18/01; UBD 18/02; UBD 18/03. Os outros dois isolados foram obtidos de instituições externas. Um isolado foi obtido junto ao Departamento de Fitopatologia da Esalq-USP, e o outro isolado, junto ao Departamento de Química do Laboratório de Produtos Naturais da UfSCar, isolados 56/09 e 27/17, respectivamente.

### B) Isolamento, cultivo e identificação do isolado *Phytophthora nicotianae*

A coleta de material vegetal doente foi feita na propriedade agrícola Sítio Primavera, situada no município de Porto Ferreira, Estado de São Paulo. Plantas de laranjeira (*Citrus sinensis*) var. Pera, apresentando sintomas de gomose na parte aérea, apresentando amarelecimento nas folhas e rachaduras no tronco próximo ao solo (colo da árvore), foram amostradas (figuras 1a-b). No solo, sob a projeção da parte da copa da planta que apresentavam os sintomas de raízes necrosadas, característica da doença, abriu-se uma trincheira (Figuras 1c-d), retirando cuidadosamente o solo e descobrindo as raízes, sem as decepar. Foram coletadas amostras de solo (cerca de 500 g) em contato e adjacente às raízes que apresentavam necrose recente, sem a presença

de tecido em estado avançado de decomposição. Posteriormente, fragmentos de raízes necrosadas, misturados com o solo amostrado. Todo esse material foi acondicionado em saco plástico e transportado para o Laboratório de Fitotecnia da Universidade Brasil, campus Descalvado.

**Figura 1.** Planta de laranjeira (*C. sinensis* var. Pera) apresentado amarelecimento e desfolha na parte aérea (a); rachadura no tronco no colo da planta (b); necrose nas raízes presentes sob a projeção da copa (c-d).



Para isolamento, empregou-se a metodologia proposta por Matherom e Matejka (1991), com algumas modificações. Dentro de 48 horas após a amostragem, 50 g de cada amostra de solo+raízes foram colocados em copo de vidro tipo béquer de 1000 mL de volume (Figura 2a). Acrescentaram-se 300 mL de água destilada e esterilizada, seguido de suave homogeneização (Figura 2b). Em seguida, um fruto maduro de pera cv D'anjou foi usado como isca. O fruto foi lavado em água corrente de torneira, seguido da desinfestação em solução de hipoclorito de sódio a 1,0 % durante 1 min., com posterior enxugamento, usando papel absorvente. O fruto foi então mergulhado na suspensão de solo mais raízes no copo, de modo que cerca de 2/3 ficassem imersos (Figura 2c). O copo foi coberto com tela de “nylon” de malha fina para permitir aeração e evitar a

invasão de agentes externos (Figura 2d). Este material foi mantido no laboratório em uma câmara do tipo BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) sob temperatura de 25° C e fotoperíodo de 12 h de luz fluorescente.

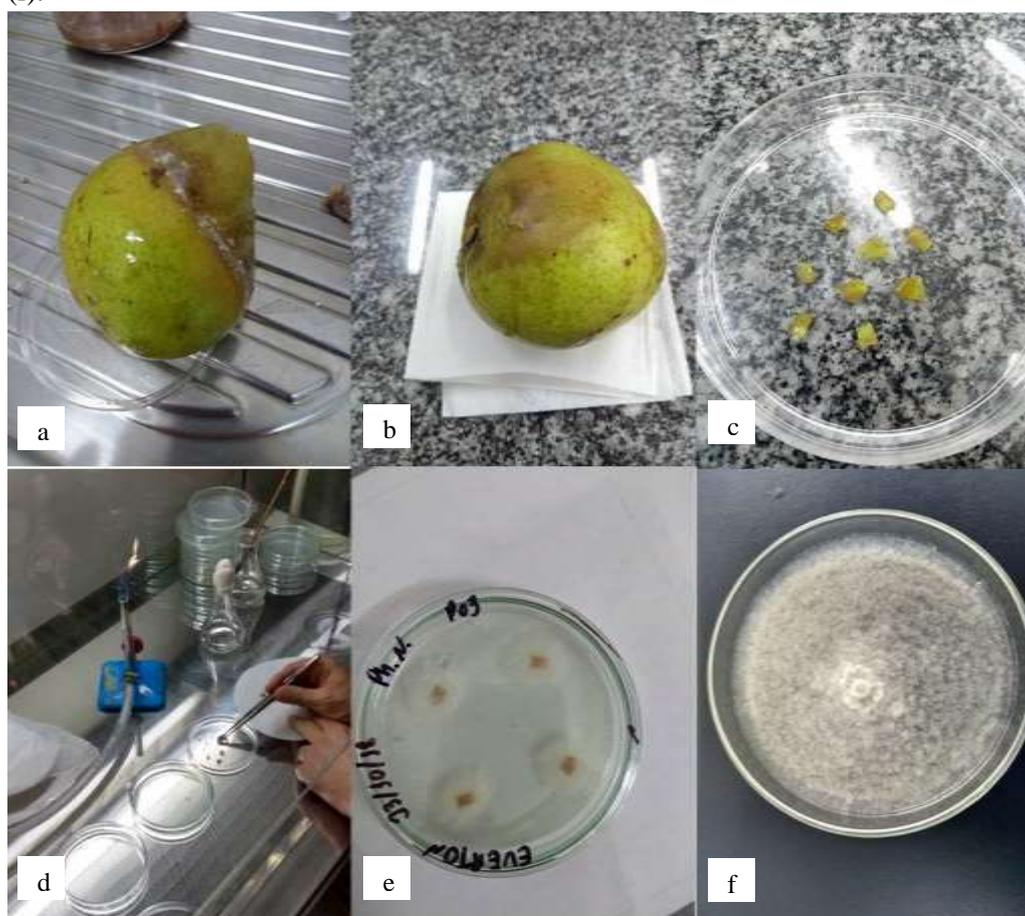
**Figura 2.** Solo e raízes infectados (a); homogeneização do solo e raízes em H<sub>2</sub>O (b); pera cv Danjou imersa em suspensão de solo e raízes (c); material mantido em BOD (d).



Após 6 dias, com o aparecimento de manchas necróticas no fruto, com 3,0 a 5,0 cm de diâmetro, coloração marrom escuro e consistência dura, geralmente ao nível da água (Figuras 3a-b), o fruto foi retirado, lavado em água corrente de torneira e levado para o isolamento. Com o BDA ainda fundente, aproximadamente 50 °C, foi adicionado tetraciclina, 100 µg mL e posteriormente vertido em placas de Petri. Fragmentos de tecido do fruto da região de interseção entre tecido sadio e necrótico foram retirados (Figura 3c) e transferidos diretamente para placa de Petri contendo 15 mL de meio de cultivo BDA (batata-dextrose-ágar) (Figura 3d). Em cada placa

de Petri foram colocados quatro fragmentos equidistantes. As placas de Petri foram mantidas em BOD sob luz fluorescente contínua à temperatura de 25 °C. Passados três a cinco dias, quando se observou o desenvolvimento de colônias de *Phytophthora* (hifas com aspecto cotonoso de coloração branca e asseptadas) (Figura 3e), fragmentos foram transferidos para placas de Petri contendo meio de cultivo CA (cenoura-ágar: 200 g de cenoura, 18 g ágar, 1000 mL H<sub>2</sub>O) (Figura 3f). Após a formação de colônias nesse meio, fragmentos de micélio foram transferidos para tubos de ensaio contendo o mesmo meio de cultivo, mantidos em câmara tipo BOD sob escuro contínuo a 25 °C, a fim de se obter crescimento vigoroso do micélio para posterior caracterização e identificação em nível de espécie.

**Figura 3.** Manchas necróticas em fruto de pera de coloração marrom escuro (a-b); fragmentos de tecido do fruto da região de interseção entre tecido sadio e necrótico (c); fragmentos transferidos para placa de Petri contendo meio BDA (d); fragmentos apresentando colônias de *Phytophthora* (e); colônia isolada de *P. nicotianae* em meio CA (f).





A identificação do oomiceto *Phytophthora nicotianae* foi feita com base na morfologia descrita por Santos et al. (2013), observando-se crescimento micelial cotonoso e de coloração esbranquiçada, o que contribuiu para sua identificação primária.

Para a confirmação da identificação, foram confeccionadas lâminas de microscopia retirando-se parte de estruturas miceliais da colônia instalada em placas de Petri, adicionando-se cerca de 15 mL de água estéril a cada placa, sendo feito a raspagem superficial da placa com uma alça de Drigalski. Em seguida, a solução foi filtrada em gaze estéril e então depositada uma pequena porção sobre uma lâmina de microscopia com auxílio de um pipetador.

### C) *Influência dos isolados de Trichoderma spp. no crescimento micelial de Phytophthora nicotianae*

O efeito antagônico dos isolados de *Trichoderma* spp. no crescimento micelial do fitopatógeno foi determinado pela técnica de cultivo pareado em placa de Petri, contendo Batata-Dextrose-Ágar (BDA) (DENNIS; WEBSTER, 1971). Discos de micélio com 05 mm de diâmetro, retirados de colônias ativas de *P. nicotianae* (7 dias de idade) cultivadas em meio Cenoura-Ágar (CA) foram transferidos para placas de Petri contendo BDA, colocados a 0,5 cm de distância da borda da mesma. Após 3 dias transferidos discos de mesmo tamanho de cada isolado de *Trichoderma* spp. (7 dias de idade) e colocados a 0,5 cm da borda oposta. Foi estipulado essa diferença de tempo entre as transferências dos discos contendo os referidos fungos devido ao crescimento mais vigoroso do *Trichoderma* spp. em relação à *P. nicotianae*. As testemunhas foram representadas pelo patógeno sem a presença dos possíveis antagonistas. A incubação das culturas se deu em estufa B.O.D a 27 °C, sob fotoperíodo de 12 h. A avaliação foi realizada ao longo de 4 dias de incubação, por meio do acompanhamento do crescimento micelial das colônias de *P. nicotianae* e *Trichoderma* spp.

## 3 Resultados e Discussão

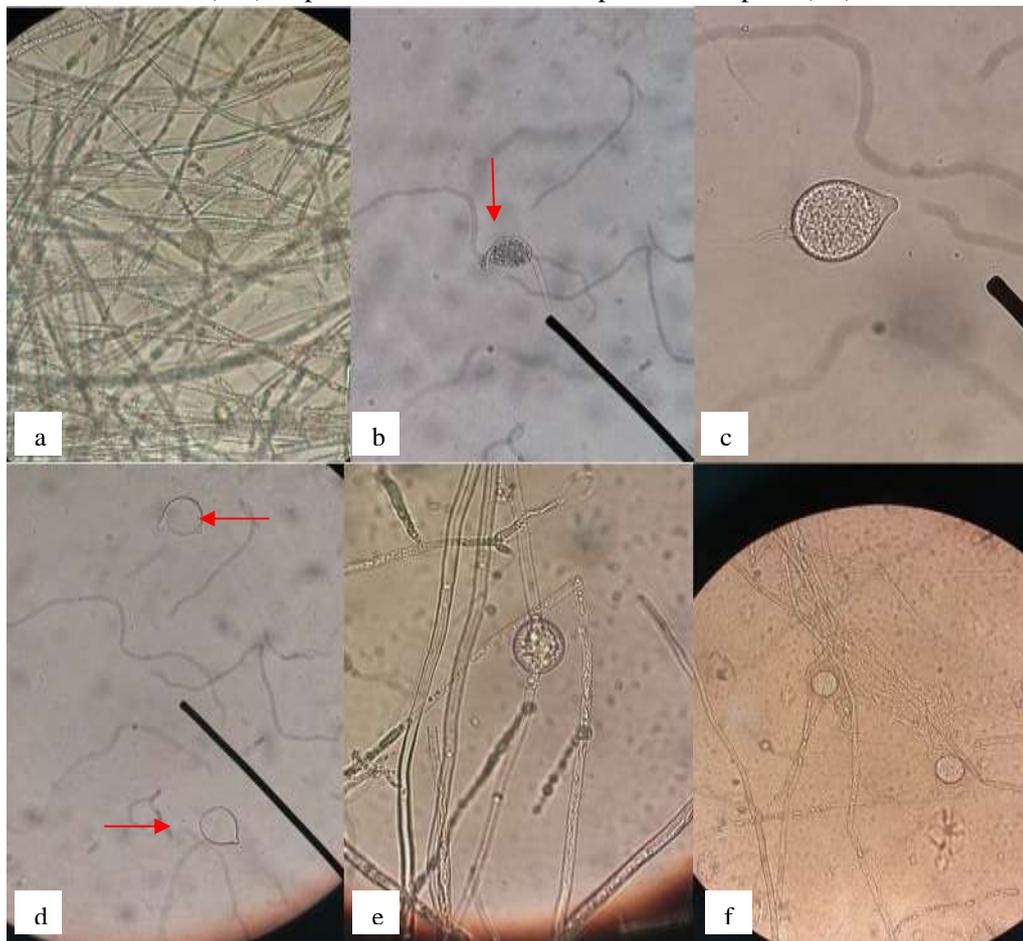
### A) *Identificação do isolado de P. nicotianae*

Ao se observar em microscopia com aumento de 40x, 100x e 400x, foram identificadas estruturas características do oomiceto *Phytophthora nicotianae*, segundo literatura utilizada como base para o estudo. Observou-se formação de hifas asseptadas (Figura 4a), com estruturas de reprodução do tipo esporângio (Figuras 4b-d) e pelos esporos de resistência, produzidos por

oomicetos desta espécie, denominados clamidósporos (Figuras 4e-f). Estas observações estão de acordo com as descritas por Graham e Feitchtenberger (2015). Na Figura (4e), além do clamidósporo, como já foi descrito, também é possível observar a presença de hifas cenocíticas (asseptadas).

Após a identificação do oomiceto *P. nicotianae*, foi realizada preservação do isolado através de método de Castellani (em tubos lacrados contendo H<sub>2</sub>O destilada esterilizada, foram colocados discos de meio de cultura de 0,5 cm de diâmetro do fungo), sendo obtidos 6 isolados diferentes, devidamente identificados.

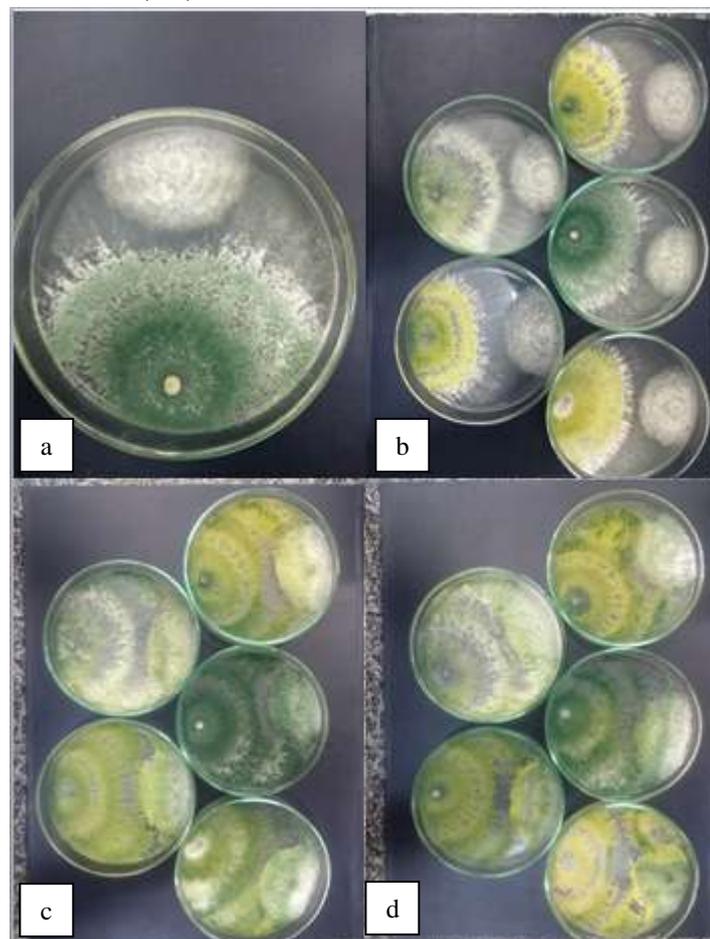
**Figura 4.** Presença de hifas cenocíticas (a); estruturas reprodutivas do tipo esporângio de *P. nicotianae* (b-d); esporos de resistência do tipo clamidósporo (e-f)



*B) Influência dos isolados de Trichoderma spp. no crescimento micelial de Phytophthora nicotianae*

Foi observado um crescimento vigoroso da colônia de *Trichoderma* spp. (Figuras 5a-c) crescendo sobre a colônia de *P. nicotiana*e (Figuras 5c-d), sendo que o mesmo, no quarto dia após as transferências dos discos, colonizou completamente a placa de Petri. Não se observou interação entre as colônias de *Trichoderma* spp. e *P. nicotiana*e que sugerisse formação e exudação de compostos antimicrobianos por qualquer um dos dois fungos referidos, como por exemplo, halo de inibição entre ambos.

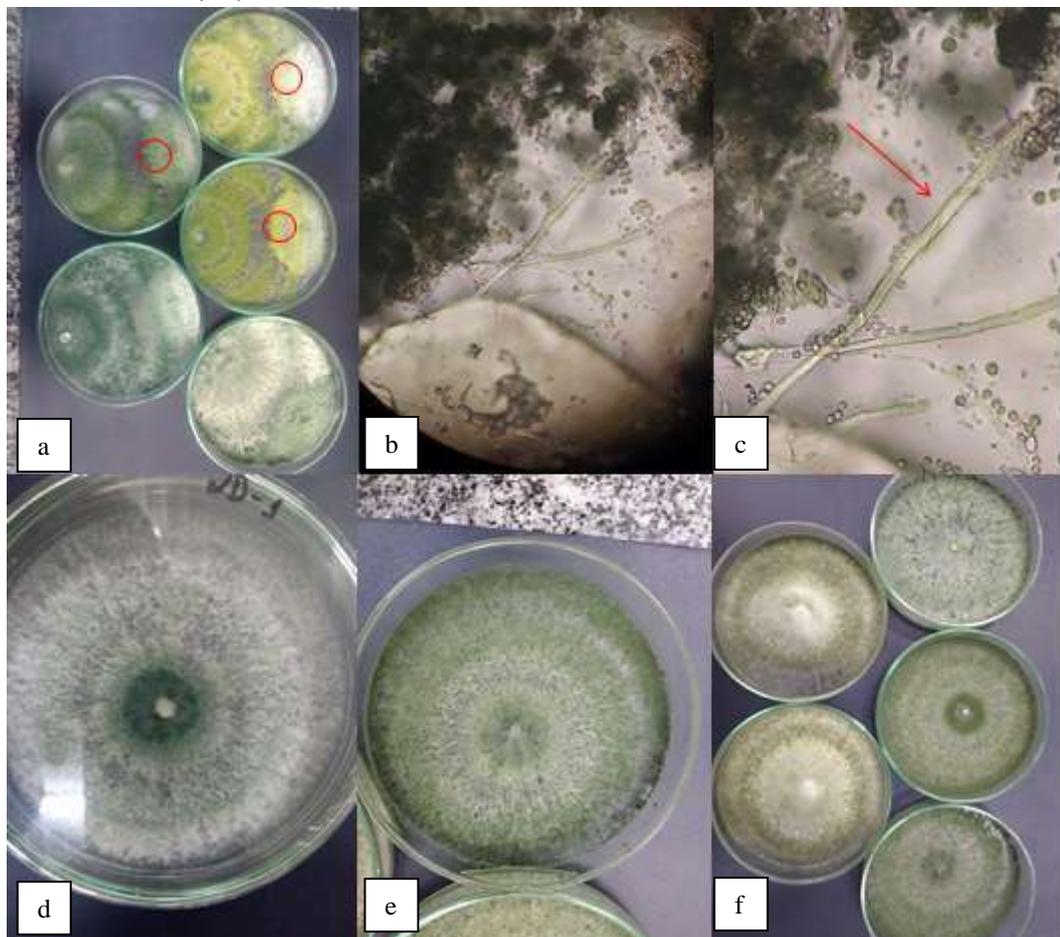
**Figura 5.** Crescimento de *Trichoderma* spp. frente à *P. nicotiana*e (a-b); *Trichoderma* spp. crescendo sobre *P. nicotiana*e(c-d).



Esse comportamento sugere que o *Trichoderma* spp. causou parasitismo em *P. nicotiana*e, o que pôde ser observado após a confecção de lâminas de microscopia retirando material micelial da área onde de interação entre os dois fungos (Figura 6a) e sua observação ao microscópio com aumentos de 40x, 100x e 400x. E também indica inibição por competição, uma vez que o fungo, tendo um crescimento mais rápido e vigoroso, coloniza o meio em que está, não dando oportunidade de colonização do meio para o patógeno.

Com a observação da lâmina de microscopia pôde-se constatar que havia uma interação de parasitismo do *Trichoderma* spp. sobre a *P. nicotianae* (Figuras 6b-c; Figura 7). Após a observação das lâminas, discos com 5mm de diâmetro foram retirados da área de interação entre os dois fungos e transferidos para placas de Petri contendo BDA, havendo o crescimento apenas de *Trichoderma* spp. (Figuras 6d-f) o que reforçou a constatação de que o fungo *Trichoderma* spp. causou um parasitismo sobre a *P. nicotianae*.

**Figura 6.** Sobreposição de micélios de *Trichoderma* spp. e *P. nicotianae*(a); Hifa de *Trichoderma* spp. parasitando hifa de *P. nicotianae* (b-c); *Trichoderma* spp. crescendo em meio BDA (d-f).



**Figura 7.** Hifa de *Trichoderma* spp. parasitando hifa de *P. nicotianae*



Em estudos *in vitro*, Bontempo (2016) também demonstrou a ação de isolados de *Trichoderma* spp. com potenciais de controle sobre o fungo *Sclerotium cepivorum*, agente causal da podridão branca da cebola, patógeno que sobrevive no solo e em matéria orgânica.

Gava e Menezes (2012), trabalhando com inoculação de diferentes espécies de *Trichoderma* em sementes de meloeiro amarelo, concluíram que houve colonização efetiva da rizosfera das plantas, com variação entre as espécies estudadas. Apresentaram também controle efetivo de murcha e tombamento nas mudas, sendo que os isolados de *T. koningii* LCB49 e *T. polysporum* LCB50, em comparação com a testemunha, proporcionaram maior estande de plantas e, por consequência, maior produção de frutos em t.ha<sup>-1</sup>.

Isolados de *Trichoderma* provenientes de diferentes regiões brasileiras apresentaram potencial antagonístico contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*, ocorrendo variação no nível de controle, dependendo do isolado e de sua adaptação às condições bióticas e abióticas específicas da região de origem e também apresentando seletividade de acordo com o fitopatógeno a ser controlado. Dos 230 isolados obtidos pertencentes ao gênero *Trichoderma*, pelo teste de pareamento de culturas, 50 apresentaram efeito inibitório sobre crescimento micelial de *F. solani* e 111 sobre *S. sclerotiorum*. Observou-se, também, que 24 isolados apresentaram antagonismo



sobre os dois fitopatógenos. Cerca de 52% dos isolados não apresentaram efeito inibitório contra *F. solani*, enquanto apenas 14% não apresentaram efeito para *S. sclerotiorum* (LOUZADA et al. 2009)

Isso corrobora o resultado obtido no presente trabalho, demonstrando que o *Trichoderma* spp. é um fungo que atua vigorosamente no controle de fitopatógenos presentes no solo, criando uma oportunidade potencial para testar esses isolados de *Trichoderma* spp. *in vivo*, em plantas de citros com gomose.

#### 4 Conclusão

Com esses resultados obtidos, foi possível a obtenção de um isolado de *P. nicotianae* próprio da Universidade Brasil e no seu estado patogênico, uma vez que foi recém isolado.

Com os resultados obtidos após os ensaios realizados, foi identificado o potencial do *Trichoderma* spp. em realizar controle biológico em *P. nicotianae* através de parasitismo e competição, uma vez que não se observou a formação de halo de inibição entre as duas colônias, sugerindo que não há exsudação de compostos antimicrobianos (antibiose), apenas crescimento micelial do fungo *Trichoderma* spp. sobre a colônia do fungo *P. nicotianae* (parasitismo e competição).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONTEMPO, A. F. **Seleção “in vitro” de isolados de *Trichoderma* spp. e *Bacillus* spp. em baixa temperatura de crescimento para o controle de *Sclerotium cepivorum*.** 2016. 22 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, 2016. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/7805>. Acesso em: 01 set. 2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Laranja, Levantamento.** Brasília, p. 1-11, 2022. Disponível <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 05 maio. 2023.

CORRÊA. E. B.; KUPPER. K. C.; GOES. A. Controle biológico da podridão radicular em plantas de limão cravo. **Citrus Research & Technology**, v. 32, n. 3, p. 127-132, 2011.



DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species groups of Trichoderma production of non-volatile antibiotics. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 57, n. 1, p. 25-39, 1971.

**FAO**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/home/en>.

FEICHTENBERGER, E. Doenças incitadas por *Phytophthora* em citros. In: LUZ, E. D. M. N.; MATSUOKA, K.; SANTOS, A. F.; BEZERRA, J. L. (eds.). **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Campinas: Livraria Rural. p. 283 - 342, 2001.

GAVA, C. A. T.; MENEZES, M. E. L. Eficiência de isolados de Trichoderma spp no controle de patógenos de solo em meloeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 633-640, 2012.

GRAHAM, J. H.; MENGE, J.A. Root diseases. In: TIMMER L. W.; DUNCAN, L. W. Citrus health management. **American Phytopathology Society**, Saint Paul, cap. 12, p. 126 -135, 1999.

GRAHAM, J. H.; FEICHTENBERGER, E. *Citrus phytophthora* diseases: management challenges and successes. **Journal of Citrus Pathology**, p. 1-11, 2015.

LOUZADA, G. A. S.; CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I.; BRAÚNA, L. M. Antagonist potential of *Trichoderma* spp. from distinct agricultural ecosystems against *Sclerotinia sclerotiorum* and *Fusarium solani*. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 145-149, 2009.

MATHERON, M.E.; PORCHAS, M. Impacto of azoxystrobin, dimethomorph, fluazinam, fosetyl-Al, and metalaxyl on growth, sporulation, and zoospore cyst germination of three *Phytophthora* spp. **Plant Disease**, v. 84, p. 454-458, 2000.

SANTOS, Marcos Vinícius Oliveira dos et al. Novos cultivos agrícolas hospedeiros de *Phytophthora nicotianae*. **Summa phytopathol.** [online], v. 39, n. 2, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/Z6NWjkJN6KtVHcBbY5mQVCp/?lang=pt>. Acesso em: 22 jan. 2024.

SABA, H.; VIBHASH, D.; MANISHA, M.; PRASHANT, K.S.; FARHAN, H.; TAUSEEF, A. Trichoderma—a promising plant growth stimulator and biocontrol agent. **Mycosphere**, v. 3, p. 524-531, 2012.



---

SAKSIRIRAT, W.; CHAREERAK, P.; BUNYATRACHATA, W. Induced systemic resistance of biocontrol fungus, *Trichoderma* spp. against bacterial and gray leaf spot in tomatoes. **Asian Journal of Agricultural and Food Agro-Industry**, p. 99-104, 2009.



# Impactos das plantas daninhas nas culturas agrícolas e seus métodos de controle

## Impacts of weed plants on agricultural crops and their control methods

### RESUMO

Um dos principais desafios enfrentados pela agricultura atual é o impacto negativo causado pelas plantas daninhas nas plantações, o que tem gerado grande preocupação no setor. Essas plantas são de grande relevância devido aos impactos diretos e indiretos que causam nas culturas. Diante do cenário global de aumento populacional, mudanças climáticas, demanda crescente por alimentos, bem como o aumento da resistência de plantas daninhas a herbicidas e as preocupações crescentes com o uso excessivo de produtos químicos, torna-se fundamental compreender em profundidade os impactos dessas plantas nas culturas agrícolas e investigar as melhores estratégias de controle para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade agrícola. O presente trabalho teve como objetivo principal realizar uma revisão de literatura sobre os principais impactos das plantas daninhas nas culturas agrícolas, bem como a eficácia dos diferentes métodos de controle utilizados. Foram realizados levantamentos de caráter bibliográfico sobre o tema, utilizando bases de dados científicas reconhecidas como SCIELO (*Scientific Electronic Library Online*) e google acadêmico. A pesquisa levou em consideração artigos científicos, dissertações, teses, monografias e livros publicados. A competição por recursos essenciais, como nutrientes, água e luz, mostrou-se como um dos fatores dominantes na redução do crescimento e desenvolvimento das culturas, comprometendo a produtividade no campo. No âmbito dos métodos de controle, ficou evidente que a abordagem mais eficaz não se restringe a uma única técnica isolada, mas sim a uma combinação de estratégias integradas.

**Palavras-chave:** Plantas daninhas; Impactos; Agricultura. Métodos de controle.

### ABSTRACT

One of the main challenges faced by current agriculture is the negative impact caused by weeds on plantations, which has generated great concern in the sector. These plants are of great relevance due to the direct and indirect impacts they cause on crops. Given the global scenario of population growth, climate change, growing demand for food, as well as the increase in resistance of weeds to herbicides and growing concerns about the excessive use of chemicals, it is essential to understand in depth the impacts of these plants in agricultural crops and investigate the best control strategies to ensure food security and agricultural sustainability. The main objective of this work was to carry out a literature review on the main impacts of weeds on agricultural crops, as well as the effectiveness of the different control methods used. Bibliographic surveys were carried out on the topic, using recognized scientific databases such as SCIELO (Scientific Electronic Library Online) and Google Scholar. The research took into account scientific articles, dissertations, theses, monographs and books published. Competition for essential resources, such as nutrients, water and light, proved to be one of the dominant factors in reducing the growth and development of crops, compromising productivity in the field. In terms of control methods, it became clear that the most effective approach is not restricted to a single isolated technique, but rather to a combination of integrated strategies.

**Keywords:** Weeds; Impacts; Agriculture; Control methods.

**J. M. M. Martins**

<https://orcid.org/0009-0000-6724-7372>

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

**R. Andreani Junior \***

<https://orcid.org/0000-0002-0290-3356>

Universidade Brasil, Fernandópolis, São Paulo, Brasil

\*Autor correspondente



## 1 Introdução

Nos últimos anos, a agricultura tem vivenciado um notável crescimento impulsionado por avanços tecnológicos que permitiram alcançar níveis elevados de produtividade. No entanto, diversos elementos podem comprometer significativamente o rendimento das culturas agrícolas. Um dos principais desafios enfrentados pela agricultura atual é o impacto negativo causado pelas plantas daninhas nas plantações, o que tem gerado grande preocupação no setor (VASCONCELOS; LIMA; SILVA, 2012).

Segundo Kubiak et al. (2022), satisfazer as necessidades nutricionais de uma sociedade global em desenvolvimento dinâmico é um grande desafio. Apesar da modernização da agricultura, ocorrem anualmente enormes perdas na qualidade e quantidade das culturas, principalmente devido às espécies de ervas daninhas, que constituem a limitação biótica mais importante à produção agrícola.

Essas plantas são de grande relevância devido aos impactos diretos que causam nas culturas, incluindo interferência por meio de competição e alelopatia, resultando em perda de rendimento. Além disso, acarretam efeitos indiretos, como o aumento dos custos de produção, dificuldades na colheita, redução da qualidade do produto e a propensão a abrigar pragas e doenças. A estimativa das perdas decorrentes das plantas daninhas pode chegar a 90% quando não é realizado nenhum controle, sendo de 13 a 15% na produção de grão (EMBRAPA, 2018).

Diante do cenário global de aumento populacional, mudanças climáticas, demanda crescente por alimentos, bem como o aumento da resistência de plantas daninhas a herbicidas e as preocupações crescentes com o uso excessivo de produtos químicos, torna-se fundamental compreender em profundidade os impactos dessas plantas nas culturas agrícolas e investigar as melhores estratégias de controle para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade agrícola.

O presente trabalho teve como objetivo principal realizar uma revisão de literatura sobre os principais impactos das plantas daninhas nas culturas agrícolas, bem como a eficácia dos diferentes métodos de controle utilizados.

## 2 Estado da Arte do Assunto

### 2.1. Características e Classificação das plantas daninhas

O conceito introdutivo de plantas daninhas surgiu há muito tempo, quando se iniciava a agricultura, selecionando-se plantas como úteis para cultivo, daquelas consideradas inúteis ou invasoras (EMBRAPA, 2018).



Hoje em dia, pode-se conceituar plantas daninhas como qualquer espécie de planta que surge naturalmente em uma área de atividade humana causando danos a essa atividade. Essas plantas podem ser subdivididas em plantas daninhas comuns e verdadeiras. Espécies cultivadas que crescem naturalmente junto com outras culturas desejadas são consideradas plantas daninhas comuns, enquanto espécies que crescem naturalmente entre uma cultura desejada e possuem características especiais que permite sua sobrevivência, são denominadas plantas daninhas verdadeiras (CARVALHO, 2013).

Essas plantas têm uma grande capacidade de crescer e se desenvolver em condições adversas, como ambientes secos ou úmidos, com temperaturas baixas ou altas e vários tipos de solo. Elas produzem muitas sementes viáveis, e de diversas maneiras de se dispersar, além de possuir mecanismos de resistência a pragas e doenças (EMBRAPA, 2018).

As plantas daninhas são encontradas principalmente em áreas em que a vegetação natural foi removida. Em comunidades estabelecidas, essas plantas têm pouca capacidade de competir por recursos, como nutrientes, água, luz e espaço. Ao longo do tempo, essas espécies desenvolveram características de agressividade que possibilitaram sua sobrevivência em diversos tipos de ambientes, dificultando assim seu controle (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

Segundo Brighenti e Oliveira (2011), dentre as principais características de sobrevivência das plantas daninhas destacam-se: a sua habilidade competitiva (competição por recursos como nutrientes, água, espaço e luz), a capacidade de produção de propágulos (sementes, bulbos, estolões e rizomas), a desuniformidade do processo germinativo, a capacidade de germinar e emergir em grandes profundidades, a viabilidade dos propágulos em condições desfavoráveis, os mecanismos alternativos de reprodução (tanto por semente quanto vegetativamente), a facilidade de disseminação dos propágulos (água, vento, animais etc.), e por fim o crescimento e desenvolvimento inicial (ocupação rápida do ecossistema agrícola).

As plantas daninhas podem ser classificadas de diferentes formas, sendo essa, uma ferramenta relevante para a escolha da melhor estratégia de controle. De acordo com Carvalho (2013), elas podem ser classificadas quanto:

a) Grupo de plantas: folhas largas ou folhas estreitas.

b) Habitat: terrestres, aquáticas ou indiferentes (desenvolve-se tanto no solo como na água), as plantas terrestres ainda podem ser classificadas como de baixada, enquanto as aquáticas podem ser classificadas ainda como marginais, emergentes, flutuantes livres, flutuantes ancoradas, submersas livres e submersas ancoradas.



c) Hábito de crescimento: herbáceas, arbustivas e subarbustivas, arbóreas, trepadeiras, parasitas, epífitas e hemiepífitas.

d) Ciclo de vida: anuais, bianuais e perenes.

e) Taxonômica: baseado no agrupamento de plantas com características semelhantes.

## 2.2 Características de agressividade das plantas daninhas

As plantas daninhas possuem características de agressividade com capacidade de estabelecer-se e proliferar em um determinado local, se tornando dominantes. Essas características são resultado da seleção feita pelo ser humano ao longo dos anos, principalmente na agricultura, dentre essas características pode-se destacar segundo Carvalho (2013) e Mohler; Teasdale; Di Tommaso (2021):

- a) Produção de grande quantidade de sementes em diversas condições ambientais;
- b) Mecanismos de dispersão de curta e longa distância;
- c) Dormência das sementes;
- d) Longevidade das sementes;
- e) Capacidade de germinação em diferentes ambientes;
- f) Produção contínua de sementes por longo período;
- g) Variação na germinação, florescimento, frutificação e brotação de gemas;
- h) Crescimento vegetativo e florescimento rápido;
- i) Produção alternativas de estruturas reprodutivas;
- j) Plantas autocompatíveis;
- k) Agentes de polinização não específica;
- l) Utilização de processos especiais de competição pela sobrevivência, como alelopatia e hábito trepador.
- m) Se perene, reprodução vegetativa ou regeneração de fragmentos vigorosa;
- n) Se perene, fragilidade na região do colo, dificultando o arranquio total.

Quanto mais dessas características a planta apresentar maior será seu grau de agressividade e conseqüentemente mais difícil será seu controle. (CARVALHO, 2013).

As plantas daninhas têm um impacto negativo na agricultura, principalmente através da competição com culturas desejadas por recursos limitados no ambiente, tais como água, luz, espaço e nutrientes. Além disso, certas espécies de plantas invasoras podem interferir na planta cultivada por meio de alelopatia. A presença dessas plantas também afeta a qualidade dos produtos agrícolas, resultando em um aumento dos custos de produção e redução da produtividade das colheitas que



consequentemente acarreta danos econômicos significativos. Em casos severos, a presença de plantas daninhas de difícil controle podem levar a desvalorização da terra agrícola (RODRIGUES, 2016).

Essas plantas podem também desempenhar um papel importante como hospedeiras de pragas e doenças, funcionando como abrigo ou alimento para pulgões e ácaros, por exemplo. Além disso, vírus, bactérias e fungos também podem ser disseminados de plantas daninhas infectadas para plantas cultivadas, afetando significativamente o rendimento da produção. Segundo Carvalho (2013), plantas como guanxumas (*Sida* spp.), são hospedeiras de pulgões e moscas-brancas, que por sua vez são vetores do mosaico dourado em culturas como, soja, algodão e feijão, por exemplo. Além disso, plantas como o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), são hospedeiras do vírus do mosaico anão, bem como, as guanxumas citadas anteriormente são atacadas pelo vírus do mosaico crespo.

Outro obstáculo potencial tange aos nematoides, as plantas daninhas funcionam como abrigo para os mesmos quando não há culturas agrícolas presentes na área, dessa forma, sustenta-se a sobrevivência dos nematoides durante os períodos entre colheitas, bem como, sua infestação para a próxima safra. Todo esse processo contribui para o aumento e manutenção desses seres na área, dificultando posteriormente o controle desses organismos indesejados (RAMOS et al., 2019).

As plantas daninhas também acarretam prejuízos em relação ao manejo e perda de água, daninhas aquáticas como o aguapé (*Eichornia crassipes*), por exemplo, causam consumo elevado de oxigênio bem como perda de água devido sua alta evapotranspiração, podendo resultar em mortandade de peixes e diminuição dos níveis de água. Outra espécie importante no ambiente aquático é a taboa (*Typha angustifolia*), que juntamente com outras plantas, limita as dimensões dos corpos d'água, causando problemas no seu uso. Daninhas aquáticas também podem afetar o fornecimento de energia, pois podem obstruir grades e danificar turbinas de usinas hidroelétricas (CARVALHO, 2013).

As daninhas também acarretam efeitos deletérios para a saúde humana, podendo causar intoxicação, reações alérgicas e problemas de pele. Servem também de alojamentos para animais peçonhentos, expondo perigos durante o manejo. Essas plantas também podem influenciar o sabor do leite, quando ingeridas por animais em lactação. Nas pastagens, essas plantas reduzem a capacidade de alimentação do rebanho, e algumas espécies podem ferir ou até causar a morte de animais (RODRIGUES, 2016).

### 2.3 Métodos de controle de plantas daninhas

Existem vários métodos utilizados na atualidade para o controle das plantas daninhas na agricultura, e a escolha do método mais adequado dependerá de diversos fatores como a



características das plantas, do ambiente, das práticas agrícolas adotadas etc. Dessa forma é importante sempre integrar as formas de manejo visando uma maior economia e eficiência (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018).

Para elaborar uma estratégia de manejo adequada é importante compreender como as plantas daninhas podem competir por recursos em relação a cultura. Além disso, é essencial considerar os possíveis efeitos deletérios que essas plantas podem acarretar na qualidade do produto colhido, além de seus danos indiretos, como abrigo de pragas e doenças. O manejo deve ser realizado de forma sustentável, com a integração dos métodos, priorizando a competitividade da cultura, a qualidade do produto, o meio ambiente e a saúde (STACK, 2010; OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018).

### 2.3.1 Controle preventivo

Esse controle visa evitar a introdução, o estabelecimento e a disseminação de plantas daninhas, especialmente em áreas não infestadas. Isso é de extrema importância para espécies resistentes, já que sua introdução aumenta significativamente os custos de controle e pode levar à perda de produtividade. Pode-se enfatizar como exemplos de medidas preventivas no manejo de plantas daninhas, principalmente: o uso de sementes certificadas, evitar o trânsito de animais de áreas infestadas, realizar limpeza de máquinas e implementos agrícolas após o trabalho em áreas com plantas indesejáveis, controlar essas espécies em canais, margens de lavouras e caminhos, dentre outras alternativas. Para isso, é indispensável identificar as características dessas espécies de plantas para um controle efetivo (AGOSTINETTO et al., 2015).

Dessa forma, vale ressaltar que a falta desses cuidados imprescindíveis citados anteriormente colabora para a ampla e intensa disseminação dessas plantas indesejáveis em áreas de interesse agrícola. Segundo Albrecht et al. (2021), muitas plantas daninhas encontradas no Brasil no âmbito atual foram introduzidas de outros países, como a tiririca (*Cyperus rotundus L.*), a grama-seda (*Cynodon dactylon (L.) Pers.*), e o capim braquiária (*Urochloa decumbens (Stapf)*). Essas plantas se disseminaram amplamente e atualmente causam interferências significativas em diversas áreas produtivas. Isso corrobora o impacto negativo resultante da falta de adoção de métodos preventivos. Desse modo, a agricultura deve seguir o princípio da precaução a fim de priorizar a prevenção e evitar prejuízos econômicos.

Caminhos promissores para pesquisa básica e aplicada no manejo preventivo de ervas daninhas incluem: conseguir aumentar a mortalidade e limitar a dispersão de sementes e propágulos, estruturar as operações agrícolas no tempo e no espaço para maximizar o impacto preventivo e analisar o funcionamento dos sistemas existentes de manejo preventivo de ervas daninhas. A agricultura



produtiva necessita do apoio de um grande esforço de investigação para melhorar a gestão preventiva de ervas daninhas (JORDAN, 1996).

### 2.3.2 Controle cultural

O controle cultural consiste em usar qualquer condição ambiental ou prática e manejo que promova o crescimento da cultura (AGOSTINETTO et al., 2015). Esse método de controle envolve a utilização de práticas convencionais que quando bem gerenciadas apresentam menor problemas relacionados a plantas daninhas. A rotação de culturas se mostra como uma das práticas mais positivas desse sistema, ela promove a diversificação do ambiente, evitando o favorecimento de determinadas espécies invasoras que se beneficia da monocultura, impedindo o aumento dessas plantas problemáticas de difícil controle. Além disso, métodos como integração Lavoura-Pecuária, consórcios de cultivos, épocas de semeadura e arranjo espacial de plantas, assim como adubação adequada e profundidade de semeadura, além da cobertura do solo na entressafra, são altamente eficientes em erradicar diversas espécies de plantas daninhas (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018).

Os métodos culturais não necessariamente fornecem um controle efetivo das plantas daninhas, mas ajudam na sua supressão, proporcionando uma vantagem competitiva para as culturas agrícolas na captura de luz, umidade, nutrientes e espaço. A implementação de métodos culturais apropriados pode reduzir a densidade das plantas daninhas, a sua competição com as culturas, o número de aplicações de herbicidas, mitigar a sua resistência, reduzir a pressão de seleção, e contribuir para o seu manejo integrado (KHAREL; DEVKOTA; MACDONALD, 2021).

Pesquisas recentes reforçam a ideia do controle efetivo das plantas daninhas utilizando métodos de manejo cultural. Estudos realizados por Borges et al. (2014), demonstram que o uso de plantas de cobertura possibilitou uma diminuição da infestação de daninhas na cultura da soja, plantas utilizadas como cobertura de solo, como *U. ruziziensis* e *S. sudanense*, demonstrou ser eficiente na eliminação das plantas daninhas, independentemente da densidade de semeadura.

As práticas culturais favorecem o crescimento rápido e vigoroso das culturas agrícolas, impactando negativamente o desenvolvimento dessas plantas. Dessa forma, é de extrema importância selecionar a cultura de interesse comercial mais adequada para as condições de solo e clima da área, visando obter vantagens sobre as plantas infestantes (AGOSTINETTO et al., 2015).

### 2.3.3 Controle manual e mecânico

O controle mecânico consiste em uma importante ferramenta na erradicação de plantas daninhas, utilizando-se de métodos mecânicos ou manuais para remover ou reduzir a presença de



plantas indesejadas em um determinado ambiente. De acordo com Albrecht et al. (2021), nesse método destacam-se técnicas como:

- Arranquio ou monda: consiste em remover de forma manual as plantas daninhas presentes na área, contudo, essa técnica possui uma eficiência operacional baixa e é relativamente cara;

- Capina manual: consiste no arranquio das plantas daninhas com auxílio de instrumentos como a enxada. Possui um rendimento operacional melhor em comparação com o arranquio, porém também é um método caro e com baixa eficiência. Muitas vezes é utilizado como complemento ao controle cultural ou como método adicional em cultivos com uso de herbicidas;

- Roçada manual: prática que consiste em cortar as plantas daninhas geralmente com auxílio de uma foice, tendo como objetivo principal diminuir a competição das daninhas com as culturas, contudo essa técnica ainda apresenta limitações;

- Métodos mecânicos: técnicas que envolvem o uso de implementos tracionados por animais ou tratores, tem como objetivo o controle de plantas daninhas, bem como o revolvimento do solo. Podem ser divididos em implementos de baixo revolvimento (como roçadeiras, rolo-faca e enxada rotativa), e implementos de alto revolvimento (como grade, arado de disco, arado de aiveca e subsoladores). Apresenta vantagens de economia, eficiência e rapidez em relação aos métodos manuais.

O controle mecânico apresenta vantagens importantes, dentre das quais pode-se citar a economia em relação ao controle químico, o aumento da aeração do solo e da infiltração de água; além da diminuição de contaminação ambiental (HUSSAIN et al., 2018). Porém, também apresenta algumas desvantagens, como o não controle das plantas daninhas nas linhas de plantio, a redução do estande de plantas, a dificuldade de controle em períodos chuvosos, além de poder danificar o sistema radicular das culturas e favorecer processos erosivos na área (RODENBURG; JOHNSON, 2009; ABBAS et alii, 2018). É importante ressaltar que esse método requer planejamento adequado para evitar a competição entre a cultura e as plantas daninhas, além disso, a eficácia desse método pode variar consideravelmente, especialmente para espécies que possuem enraizamento fácil e múltiplas emergências. Para plantas anuais e bianuais esse controle se mostra mais eficiente, enquanto a eficácia é comprometida quando se trata de plantas daninhas perenes, que possuem um sistema radicular mais profundo (AGOSTINETTO et al., 2015).

#### **2.3.4 Controle físico**

O controle físico no controle das plantas daninhas (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018; GIRARDELI, 2019), consiste na utilização de métodos como cobertura morta, solarização, fogo, inundação, dragagem, drenagem e eletricidade (corrente elétrica e micro-ondas).



Os restos culturais sobre o solo, funcionam como uma barreira física na emergência dessas plantas, impedindo sua germinação. Já a técnica de solarização envolve o uso de coberturas plásticas com o objetivo de aquecer o solo através da radiação solar, resultando na morte das plantas daninhas devido ao calor excessivo. Para utilizar-se desse método, é necessário clima quente, úmido e com alta intensidade de radiação solar, bem como dias longos. (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018).

O fogo é utilizado como fonte de calor para destruir as células dessas plantas, resultando em sua morte. Uma maneira comum de se utilizar o fogo em áreas agrícolas é por meio de lança-chamas, que podem ser portáteis ou acoplados a tratores. As chamas devem ser direcionadas as daninhas para evitar danos a cultura (FONTES et al., 2003).

A inundação é o método em que se utiliza a água como fonte para a eliminação das plantas daninhas, normalmente essa alternativa é empregada em culturas inundadas como o arroz irrigado. Nesse método ocorre limitação de fornecimento de oxigênio, acarretando a morte dessas plantas (CARVALHO, 2013).

Em áreas com baixo fluxo de água podem ocorrer acúmulo de lodo, que tem potencial de favorecer o desenvolvimento de certas espécies semiaquáticas, dessa forma a dragagem é recomendada como um método eficiente, pois remove o acúmulo desse material. Já a drenagem é utilizada para eliminação das plantas daninhas aquáticas, ao drenar o ambiente, essas plantas não conseguem se desenvolver, levando-as a morte (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018).

Por fim, a eletricidade também funciona como um método eficaz na eliminação das plantas daninhas, neste caso, ocorre descargas elétricas ocasionando uma alteração na fisiologia dessas plantas, resultando no murchamento e morte em um curto período (BRIGHENTI; BRIGHENTI, 2009).

### 2.3.5 Controle biológico

Apesar de ser pouco utilizado, outro método para o combate de plantas daninhas consiste no controle biológico, no qual, envolve o uso de organismos vivos ou substâncias produzidas por eles. Atualmente, essa alternativa desperta grande interesse entre os pesquisadores, que têm se concentrado em fungos e insetos. Os fungos têm a capacidade de causar doenças nas plantas, interrompendo seu crescimento ou levando-as à morte. Entre os produtos comercializados nos Estados Unidos a base de fungos, tem-se como exemplo, o bioherbicida Collego (MENARIA, 2007), mais tarde denominado de LockDown (BAILEY, 2014), no controle do angiquinho (*Aeschynomene denticulata*); o produto BioMal, contendo esporos de *Colletotrichum gloeosporioides*, no controle da malva (*Malva pusilla*) (PMRA, 2006), e *C. gloeosporioides* f.sp. *aeschynomene*, no controle da ervilhaca (*Aeschynomene*



*virginica*). Outro exemplo é o Sarritor, contendo esporos do fungo *Sclerotinia minor* no controle do trevo branco (*Trifolium repens*), do dente-de-leão (*Taraxacum officinale*), e da bananeira de folha larga (*Plantago major*), em gramados (PMRA, 2010).

Entre as bactérias utilizadas no controle de plantas daninhas destaca-se a *Xanthomonas campestris*, no controle da grama azul (*Poa annua*), sendo utilizada em um produto comercial de nome Camperico (IMAIZUMI et al., 1997; TATENO, 2000). Segundo Boyette e Hoagland (2015), uma cepa isolada de *X. campestris* apresentou propriedades contra a buva (*Conyza canadensis*). Outro destaque fica para a *Pseudomonas fluorescens*, que foi reconhecida por ter uma atividade inibitória na erva daninha capim rabo-de-raposa (*Setaria viridis*) (QUAIL et al., 2002; CALDWELL et al., 2012).

Os vírus, em alguns casos, podem ser agentes de controle das plantas daninhas, e segundo Kazinczi et al (2006), o vírus do Pepino *Mosaic Virus* (PepMV), tem efeito no controle da erva-moura (*Solanum nigrum*), e de acordo com Kollmann et al., (2007), o vírus do chocalho do tabaco apresenta controle contra o bálsamo do Himalaia (*Impatiens glandulífera*). Já os insetos, podem atacar as plantas daninhas, enfraquecendo-as. O controle biológico se mostra altamente específico, portanto, deve ser altamente seletivo para que não ocorra danos as plantas cultivadas (FONTES et al., 2003).

Segundo Kubiak et al. (2022), os bioherbicidas, baseados em organismos vivos ou nos seus metabolitos secundários, parecem ser uma solução ideal. Devido à elevada especificidade e seletividade dos produtos biológicos de proteção das culturas, bem como ao seu baixo custo de produção e à não toxicidade para o ambiente e para a saúde humana, estes parecem ser uma alternativa segura aos produtos químicos.

### 2.3.6 Controle químico

Os herbicidas desempenham um papel fundamental no controle de plantas daninhas, sendo considerada uma das ferramentas mais eficientes nesse aspecto. Esse método é comumente empregado em áreas com infestação de plantas daninhas elevadas, baixa disponibilidade de água e nutrientes, além de tempo limitado para o controle ou à falta de equipamentos de alto desempenho. Algumas das suas principais vantagens incluem alta eficiência, não causam danos às raízes das culturas, não revolvem o solo, além de possibilitar ação rápida e controle nas linhas de plantio. Por outro lado, há algumas desvantagens, como os custos elevados, riscos de toxicidade para humanos e animais e a poluição ambiental, por exemplo (VARGAS; ROMAN, 2006).

De acordo com Oliveira e Brighenti (2018) e Zimdhal (2018), os herbicidas utilizados para o controle de plantas daninhas possuem várias classificações, entre as principais destacam-se:



- Quanto à seletividade: dividida em herbicidas seletivos (eliminam as plantas daninhas sem afetar a cultura), e herbicidas não seletivos (capaz de eliminar ou inibir severamente todas as plantas).

- Quanto a translocação: divididos em herbicidas de contato (translocação nula ou limitada, acarretando danos apenas nas partes de contato direto), e herbicidas sistêmicos (translocação na planta por xilema, floema ou por ambos).

Também podem ser classificados quanto à época de aplicação, na modalidade de pré-plantio incorporado (aplicado ao solo antes da sementeira, sendo incorporado posteriormente), em pré-emergência (realizados após a sementeira e antes da emergência), e em pós-emergência (realizados após a emergência, nas fases iniciais das plantas daninhas). Além disso, são agrupados de acordo com seu mecanismo de ação (Tabela 1). Este é definido como o primeiro de uma série de eventos metabólicos que resultam na expressão final do herbicida sobre a planta.

Conhecer o mecanismo de ação é um passo importante principalmente em situações como no manejo da resistência de plantas daninhas a herbicidas. Os herbicidas que possuem o mesmo mecanismo de ação geralmente causam os mesmos sintomas nas plantas, e geralmente apresentam toxicologia semelhantes (ROMAN et al, 2005). O uso contínuo de um mesmo herbicida ou com mecanismo de ação semelhante, pode levar a ocorrência de resistência por parte das plantas daninhas.

Tabela 1 - Mecanismos de ação dos herbicidas

	Mecanismos de ação
ACCCase	Herbicidas inibidores da acetil-coenzima-A Carboxilase
ALS	Herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase
Auxina	Herbicidas hormonais – Mimetizadores da auxina
Caroteno	Herbicidas inibidores da síntese do caroteno
Divisão celular	Herbicidas inibidores da divisão celular
EPSP's	Herbicidas inibidores da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintase
Fotossíntese	Herbicidas inibidores da fotossíntese (FSI e FSII)
Glutamina	Herbicidas inibidores da enzima glutamina sintetase
PROTOX	Herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogenio oxidase

Fonte: Gazziero et al. (2004)

A eficácia do controle químico está diretamente ligada a aplicação correta do produto no alvo, para isso aspectos como regulagem de equipamento, treinamento dos operadores, bem como a resistência de plantas daninhas devem ser levados em consideração (LACERDA, 2021).



## 2.4 Resistência de plantas daninhas a herbicidas

Em virtude ao aumento intenso das áreas produtivas, juntamente com a eficácia dos produtos químicos, o consumo de herbicidas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, sendo a principal ferramenta utilizada para o controle de plantas infestante. No entanto, esse uso intensivo levou ao surgimento de um problema crescente: a resistência de plantas daninhas a esses produtos. A utilização desenfreada de certos herbicidas ou mecanismos de ação na mesma área tem resultado na seleção de plantas resistentes, resultando em falhas no controle das infestações (INOUE; OLIVEIRA JR., 2011). De acordo com Vrbničanin; Pavlović; Božić (2017), a resistência das ervas daninhas aos herbicidas é um resultado normal e previsível da seleção natural.

Segundo Christoffoleti e López-Ovejero (2003), essa resistência de plantas daninhas a herbicidas é uma característica natural e hereditária dos biótipos dessas plantas, alguns indivíduos dentro de uma população conseguem sobreviver e reproduzir mesmo após serem expostos a doses letais.

Existem basicamente dois tipos de resistência de plantas daninhas a herbicidas, sendo elas a resistência cruzada e a resistência múltipla. De acordo com Vargas e Roman (2006), a resistência cruzada acontece quando um biótipo é resistente a dois ou mais herbicidas devido a um único mecanismo de ação. Em contrapartida, a resistência múltipla ocorre em plantas que possuem dois ou mais mecanismos distintos, o que as torna resistentes a herbicidas de diferentes grupos químicos, com mecanismos diversos.

Em resumo, a resistência cruzada envolve um único mecanismo para múltiplos herbicidas, enquanto a resistência múltipla envolve diversos mecanismos para herbicidas de diferentes grupos químicos. Esses tipos de resistência são de extrema importância na agricultura atual, visto que são responsáveis muitas vezes pelo aumento dos custos de produção, perda de produtividade, impacto ambiental, além de poder desencadear uma escassez nas opções de manejo.

### 2.4.1 Mecanismos e causas da resistência das plantas daninhas aos herbicidas

Os mecanismos de resistência das plantas daninhas são um desafio significativo para a agricultura atual e a sustentabilidade dos sistemas de cultivo. Existem três mecanismos gerais que devem ser levados em consideração para o entendimento da resistência das plantas daninhas a esses produtos, sendo eles a alteração do local de ação, o aumento da capacidade de metabolização, bem como a compartimentalização (VARGAS; ROMAN, 2006; PLÁCIDO, 2023).

Em relação a alteração do local de ação, sabe-se que material genético contém informações genéticas do organismo, dessa forma, as alterações que ocorrem no DNA são transmitidas aos



descendentes, sendo assim, erros na replicação ou transcrição do DNA e mutações podem resultar em proteínas mutantes. A mutação de ponto em base nitrogenada pode levar a enzima com funcionalidade diferente, inibindo a ação de um herbicida e tornando a planta resistente. Pequenas mudanças no polipeptídeo podem ter grandes efeitos na afinidade com a molécula herbicida, sendo assim, um herbicida que anteriormente era eficiente em inibir uma enzima, perde seu efeito sobre ela (VARGAS; ROMAN, 2006; PRESOTO, 2018).

Na metabolização, as plantas resistentes têm a habilidade de decompor rapidamente a molécula herbicida, tornando-a inativa, ou seja, a planta degrada o herbicida antes que ele cause danos irreversíveis a ela. O processo mais comum envolve a hidrólise ou oxidação, que produzem grupos químicos adequados para serem conjugados com glutathione (GSH) e aminoácidos. Já no caso da compartimentalização, a molécula do herbicida é ligada a metabólitos da planta, tornando-a inativa, ou é segregada para locais inativos, como o vacúolo. (VARGAS; ROMAN, 2006; SANTOS, 2020).

#### **2.4.2 Estratégias de manejo de resistência das plantas daninhas aos herbicidas**

As estratégias de manejo de resistência de plantas daninhas são de extrema importância para garantir a eficácia das práticas agrícolas, dessa forma, é fundamental adotar ações diversificadas para prevenir o surgimento dessas resistências. Com o uso contínuo de herbicidas similares ou a aplicação de um número limitado de herbicidas com modo de ação semelhante em sistemas de cultivo intensivo, a evolução da resistência aos herbicidas em muitas ervas daninhas tornou-se uma séria preocupação (SHEKHAWAT et al., 2022).

De acordo com Inoue e Oliveira Jr. (2011), a rotação de culturas e de mecanismos de ação de herbicidas, a utilização de métodos alternativos e integrados de controle, as práticas culturais como o plantio direto, o monitoramento após a aplicação, além da prevenção de disseminação de propágulos podem ser destacados como práticas eficientes no manejo de resistência a plantas daninhas. Essas medidas visam minimizar o desenvolvimento e a disseminação da resistência, garantindo assim o controle efetivo e reduzindo o impacto que elas podem causar.

A agricultura atual tem a necessidade de produzir mais com menor impacto ambiental e custos, garantindo a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Para alcançar esses objetivos, é fundamental a utilização de tecnologias avançadas baseadas em genética, melhoria da eficiência dos recursos naturais e adoções de manejos inteligentes dos fatores que reduzem a produtividade. Isso representa um grande desafio, já que as perdas causadas principalmente por plantas daninhas são consideráveis. Para enfrentar esses desafios, técnicas como a biotecnologia e a agricultura de precisão surgem como ferramentas importantes (CHRISTOFFOLETI, 2018).



## 2.5 Controle integrado

O manejo integrado de plantas daninhas é uma estratégia fundamental para diminuir o impacto ambiental causado pelos herbicidas. Essa alternativa envolve a combinação de diferentes métodos de controle citados anteriormente, tais como controle preventivo, cultural, mecânico, físico, químico e biológico, e essa junção visa tornar os sistemas de cultivo desfavoráveis ao desenvolvimento das plantas invasoras, reduzindo assim os efeitos negativos causados por elas (NUNES; TREZZI; DEBASTIANI, 2010). O manejo integrado de ervas daninhas pode ser definido como um conjunto de estratégias multidisciplinares que compartilham o objetivo comum de controlar eficazmente as plantas invasoras de culturas (GRUGER; VIEIRA, 2017; KORRES, 2018). O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), é essencial à produção agrícola sustentável, com redução de custos de produção e impacto ambiental negativo (FONTES et al., 2003).

Cada situação de controle é única e requer uma análise individualizada para determinar as melhores práticas a serem adotadas. Devem ser priorizados a utilização de todos os métodos disponíveis para controlar as plantas daninhas, visando reduzir os custos e preservar o meio ambiente, sem comprometer a produtividade. O sucesso no controle só será efetivo quando realizado antes que causem qualquer perda na produtividade (VARGAS; ROMAN, 2006).

A agricultura atual tem a necessidade de produzir mais com menor impacto ambiental e custos, garantindo a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Para alcançar esses objetivos, é fundamental a utilização de tecnologias avançadas baseadas em genética, melhoria da eficiência dos recursos naturais e adoções de manejos inteligentes dos fatores que reduzem a produtividade. Isso representa um grande desafio, já que as perdas causadas principalmente por plantas daninhas são consideráveis. Para enfrentar esses desafios, técnicas como a biotecnologia e a agricultura de precisão surgem como ferramentas importantes (CHRISTOFFOLETI, 2018).

## 2.6 Biotecnologia e engenharia genética no controle das plantas daninhas

A biotecnologia não é empregada diretamente para aprimorar plantas daninhas, uma vez que não há interesse nessa abordagem. No entanto, a engenharia genética trouxe vantagens significativas aos agricultores no controle dessas plantas. O advento das plantas geneticamente modificadas (GM), causou uma revolução na agricultura mundial, a soja *Roundup Ready* (Soja RR), foi a primeira planta transgênica aprovada para consumo humano e animal, possuindo características de resistência ao herbicida glifosato devido à incorporação de um gene. Esse método possibilitou o controle seletivo e preciso dessas invasoras, reduzindo os custos de controle (SAUSEN et al., 2020). Nesse contexto, o melhoramento genético ainda se mostra promissor para adoção de métodos mais eficazes.



Nos últimos anos, novas técnicas de melhoramento genético têm sido desenvolvidas, incluindo o RNAi e o CRISPR-Cas9. O RNAi é usado para tornar plantas daninhas mais suscetíveis a herbicidas ou induzir sua morte, silenciando genes essenciais em sua fisiologia. Já o CRISPR-Cas9 é uma técnica de edição genômica que permite inserir mutações específicas em alelos, tornando uma planta por exemplo, heterozigótica em homozigótica. Isso pode ser comparado a uma "tesoura" que corta partes indesejadas do genoma, possibilitando a edição genética. (BARROSO; ALBRECHT; ALBRECHT, 2018; NEGRISOLI, 2021).

### **2.6.1 Agricultura de precisão no controle das plantas daninhas**

Atualmente, é notório a utilização em larga escala de tecnologias no ambiente agrícola. Uma pesquisa realizada com 504 agricultores de todos os estados brasileiros, por meio da Embrapa, do Sebrae e o do Inpe revelou, que 84% dos entrevistados utilizavam pelo menos uma tecnologia como ferramenta de apoio na produção agrícola. Nesse contexto, a agricultura de precisão vem se consolidando no mercado como peça fundamental na detecção e controle de plantas daninhas, utilizando tecnologias de sensoriamento remoto como satélites e drones (GALINARI, 2020).

Um método muito utilizado atualmente é o mapeamento dessas plantas, sendo realizado para permitir tratamentos em taxas variáveis, como a aplicação localizada de herbicidas, com base nos estudos da variabilidade espacial das plantas daninhas (SHIRATISUCHI, 2001).

Dessa forma, no âmbito da inovação, a agricultura de precisão mostra-se como uma ferramenta inovadora e com grande potencial de crescimento, tendo como principal função monitorar e avaliar o desenvolvimento dessas plantas, possibilitando a identificação das áreas infestadas para proceder-se uma intervenção direcionada (VOLL; ADEGAS; GAZZIERO, 2017).

## **3 Considerações finais**

As plantas daninhas representam um desafio contínuo para a agricultura mundial, ameaçando a produtividade das culturas e exigindo abordagens eficazes de manejo para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade dos sistemas de produção.

A competição por recursos essenciais, como nutrientes, água e luz, mostrou-se como um dos fatores dominantes na redução do crescimento e desenvolvimento das culturas, comprometendo a produtividade no campo.

No âmbito dos métodos de controle, ficou evidente que a abordagem mais eficaz não se restringe a uma única técnica isolada, mas sim a uma combinação de estratégias integradas. O Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), se apresenta como uma alternativa promissora ao considerar



a interação entre métodos preventivos, culturais, físicos, mecânicos, biológicos e químicos para controlar efetivamente as plantas daninhas e reduzir a pressão seletiva por resistência.

Nesse contexto, vale também destacar a importância da adesão de boas práticas de aplicação dos herbicidas, considerando a rotação de ingredientes ativos e o monitoramento da resistência, visando prolongar sua eficácia. Além disso, a agricultura de precisão e o uso de tecnologias avançadas se destacam como aliados no manejo assertivo e sustentável das plantas daninhas, permitindo uma aplicação mais precisa de herbicidas, reduzindo o desperdício e os impactos ambientais.

Dessa forma, a compreensão dos impactos das plantas daninhas e a adoção de práticas sustentáveis de controle são essenciais para promover sistemas agrícolas resilientes, capazes de enfrentar os desafios emergentes, como a crescente demanda por alimentos.

Sendo assim, o estudo realizado reforça a necessidade contínua de pesquisa e inovação na área do manejo de plantas daninhas, buscando aprimorar e adaptar constantemente as estratégias de controle, com o intuito de desenvolver soluções integradas e sustentáveis que garantem a eficiência e a viabilidade econômica da agricultura, com foco na sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, T.; ZAHIR A. Z.; NAVEED, M.; KREMER, R. J. Limitations of existing weed control practices necessitate development of alternative techniques based on biological approaches. **Advances in Agronomy**, v. 147, p. 239-280, 2018.

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P.; SILVA, A. A. Manejo de plantas daninhas. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja**: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015. v. 1, cap. 11, p. 234. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1022693>. Acesso em: 11 de jul. 2023.

ALBRECHT, L. P.; ALBRECHT, A. J. P.; DANILUSSI, M. T. Y.; LORENZETTI, J. B. Métodos de controle de plantas daninhas. In: BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. **Matologia**: estudos sobre plantas daninhas. Jaboticabal: Ed. Fábrica da Palavra, 2021. p.145-169. Disponível em: [https://www.matologia.com/\\_files/ugd/1a54d2\\_3829fc6f7e9145f8bbdc7a2eeca4d4d3.pdf#page=145](https://www.matologia.com/_files/ugd/1a54d2_3829fc6f7e9145f8bbdc7a2eeca4d4d3.pdf#page=145). Acesso em: 11 jul. 2023.

BAILEY, K. L. The bioherbicide approach to weed control using plant pathogens. In: ABROL, D. P. (ed.). **Integrated pest management**: current concepts and ecological perspective. San Diego, CA: Elsevier, 2014. p. 245-266.

BARROSO, A. A. M.; ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P. **Controle genético de plantas daninhas**, 2018. Disponível em: <https://nomato.files.wordpress.com/2018/08/32-35-novo.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.



BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; SÁ, M. E.; ALVES, M. C. Supressão de plantas daninhas utilizando plantas de cobertura do solo. **Planta daninha**, v. 32, p. 755-763, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pd/a/XRyBGBYvYZsTJRdwMhyLz9b/?format=html>. Acesso em: 12 jul. 2023.

BOYETTE, C. D; HOAGLAND, R. E. Bioherbicial potential of *Xanthomonas campestris* for controlling *Conyza canadensis*. **Biocontrol Science and Technology**, v. 25, p. 229–237, 2015. DOI: 10.1080/09583157.2014.966650

BRIGHENTI, A. M.; BRIGHENTI, D. M. Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2315-2319, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/h8CQ4M8pzfT3stDhFDYX56M/?lang=pt>. Acesso em: 12 jul. 2023.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. Capítulo 1. *In*: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompix, 2011. cap. 1, p. 1-36. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/904874>. Acesso em: 10 jul. 2023

CALDWELL, C. J., HYNES, R. K., BOYETCHKO, S. M., KORBER, D. R. Colonization and bioherbicial activity on green foxtail by *Pseudomonas fluorescens* BRG100 in a pest formulation. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 58, p. 1–9, 2012. doi: 10.1139/w11-109

CARVALHO, L. B. **Plantas daninhas**. Lages: Edição do Autor, 2013. p. 1-92. Disponível em: [https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro\\_plantasdaninhas.pdf](https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/leonardobiancodecarvalho/livro_plantasdaninhas.pdf). Acesso em: 4 de jul. 2023.

CHRISTOFFOLETI, P. J. **O futuro da biotecnologia e o desafio no controle de plantas daninhas**. Fiepr, 2018. Disponível em: <https://www.fiepr.org.br/observatorios/biotec-agricola-florestal/FreeComponent21849content381947.shtml>. Acesso em: 17 jul. 2023.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta daninha**, v. 21, p. 507-515, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/gwwV6Mp4W6nVzmRkvCFvLdh/?lang=pt>. Acesso em: 13 de jul. 2023.

EMBRAPA. **Sobre o tema plantas daninhas**. Portal Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>. Acesso em: 14 de jul. 2023.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L. de; SODRÉ FILHO, J. **Manejo integrado de plantas daninhas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 103). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/567569/manejo-integrado-de-plantas-daninhas>. Acesso em: 12 jul. 2023.

GALINARI, G. **Pesquisa mostra o retrato da agricultura digital brasileira**. Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>. Acesso em: 18 jul. 2023.

GAZZIERO, D. L. P; PURÍSSIMO, C.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; BRIGHENTI, A. M.; PRETE, C. E. C. **Tabela periódica dos herbicidas**. Embrapa, 2004. 3 p. Disponível em:



[https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Tabela\\_peri%C3%B3dica\\_herbicidas.pdf/5c2b3f01-6fa7-49eb-89a3-c26bc7ac3193](https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Tabela_peri%C3%B3dica_herbicidas.pdf/5c2b3f01-6fa7-49eb-89a3-c26bc7ac3193). Acesso em: 16 jul. 2023.

GIRARDELLI, A.L. Métodos de controle físico de plantas daninhas. **Equipe Mais soja**. Informe + soja. Dezembro de 2019. <https://maissoja.com.br/metodos-de-controle-de-plantas-daninhascontrole-fisico/>.

HUSSAIN, M.; FAROOQ, S.; MERFIELD, C.; JABRAN, K. Mechanical weed control. *In*: JABRAN, K.; CHAUHAN, B. **Non-chemical weed control**. Cambridge: Academic Press, 2018. p.133-155.

IMAIZUMI, S., NISHINO, T., MIYABE, K., FUJIMORI, T., YAMADA, M. Biological control of annual bluegrass (*Poa annua* L.) with a Japanese isolate of *Xanthomonas campestris* pv. *poae* (JTP482). **Biological Control**, v. 8, p. 7–14, 1997. <https://doi.org/10.1006/bcon.1996.0475>.

INOUE, M. H.; OLIVEIRA JR., R. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. *In*: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (ed.) **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR: Omnipax, 2011. p. 193-214. Disponível em: [https://www2.ufpel.edu.br/prg/sisbi/bibct/acervo/biologia\\_e\\_manejo\\_de\\_plantas\\_daninhas.pdf](https://www2.ufpel.edu.br/prg/sisbi/bibct/acervo/biologia_e_manejo_de_plantas_daninhas.pdf). Acesso em: 14 jul. 2023.

JORDAN, N. Weed prevention: priority research for alternative weed management. **Journal of Produce Agriculture**, v. 9, n. 4, p. 485-490, 1996. <https://doi.org/10.2134/jpa.1996.0485>.

KAZINCZI, G.; LUKACS, D.; TAKACS, A.; HORVATH, J.; GABORJANYI, R.; NADASY, M. Biological decline of *Solanum nigrum* due to virus infections. **Journal of Plant Diseases and Protection**, p. 325–330, 2006.

KHAREL, P.; DEVKOTA, P.; MACDONALD, G. Cultural Method Considerations for Integrated Weed Management in Agronomic Crops. **UF. IFAS Extension**. University of Florida, n. 3, p. 1-3, 2021. SS-AGR-451 [doi.org/10.32473/edis-AG451-2021](https://doi.org/10.32473/edis-AG451-2021).

KOLLMANN, J.; BANUELOS, M. J.; NIELSEN, S. L. Effects of virus infection on growth of the invasive alien *Impatiens glandulifera*. **Preslia**, v. 79, p. 33–44, 2007.

KORRES, N.E. Agronomic weed control: a trustworthy approach for sustainable weed management. *In*: JABRAN, K.; CHAUHAN, B. S. **Non-chemical weed control**. Cambridge: Academic Press, 2018. p. 97-114.

KRUGER, G.; VIEIRA, B.C. Herbicide application technology. *In*: **Encyclopedia of Applied Plant Sciences**, v. 3, p. 450-454, 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00232-X>

KUBIAK, A.; WOLNA MARUWKA, A.; NIEWIADOMSKA, A.; PILARSKA, A.A. The problem of weed infestation of agricultural plantations vs. the assumptions of the european biodiversity strategies. **Agronomy**, v. 12, n. 8, 2022. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081808>.

LACERDA, M. C. **Controle químico**. Portal Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/producao/plantas-daninhas/controle-quimico>. Acesso em: 12 jul. 2023.



MENARIA, B. L. Bioherbicidas: an eco-friendly approach to weed management. **Current Science**, v. 92, p. 10–11, 2007.

MOHLER, C.L.; TEASDALE, J.R.; DITOMMASO, A. Characteristics of weeds that affect their management. *In*: MOHLER, C.L.; TEASDALE, J.R.; DITOMMASO, A. **Manage Weeds On Your Farm**: a guide to ecological strategies. SARE-USDA. 2021. p. 20-40.

NEGRISOLI, R.M. Novas biotecnologias para o controle de plantas daninhas resistentes. **Agr@advance blog**. Ago/2021. <https://agroadvance.com.br/blog-biotecnologias-plantas-daninhasresistentes/>

NUNES, A. L.; TREZZI, M. M.; DEBASTIANI, C. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 299–304, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/c6cvG8vxFVh3LH9hxxGfFQC/?lang=pt>. Acesso em: 13 jul. 2023.

OLIVEIRA, M. F. de; BRIGHENTI, A. M. (ed.). **Controle de plantas daninhas**: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1103281/control-de-plantasdaninhas-metodos-fisico-mecanico-cultural-biologico-e-alelopatia>. Acesso em: 11 jul. 2023.

PLÁCIDO, H. F. Como funciona e o que fazer sobre a resistência de plantas daninhas a herbicidas. **AEGRO**- Circular técnica, maio 2023. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/resistencia-de-plantas-daninhas-a-herbicidas/>.

PMRA. “Sclerotinia minor Strain IMI 344141” RD2010-08. **Health Canada**. Ottawa, ON, p. 1-8, 2010. Disponível em: [https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2011/sc-hc/H113-25-2010-8-eng.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2011/sc-hc/H113-25-2010-8-eng.pdf).

PMRA. “Re-evaluation of Colletotrichum gloeosporioides f.sp. malvae [CGM]” REV2006-10. **Health Canada**, Ottawa, ON, p. 1-7, 2006. Disponível em: <https://publications.gc.ca/collections/Collection/H113-5-2006-10E.pdf>.

PRESOTO, J.C. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Revisão apresentada como parte das exigências da disciplina tópicos especiais em matologia para o curso de pós-graduação. ESALQ/USP. 14 p. 2018.

QUAIL, J. W.; ISMAIL, N.; PEDRAS, M. S. C.; BOYETCHKO, S. M. Pseudophomins A and B, a class of cyclic lipodepsipeptides isolated from a Pseudomonas species. **Acta Crystallographica Section C-crystal Structure Communications**, v. 58, o268–o271, 2002. <https://doi.org/10.1107/s0108270102004432>

RAMOS, R. F.; KASPARY, T. E.; BALARDIN, R. R.; DALLA NORA, D.; ANTONIOLI, Z. I.; BELLÉ, C. Plantas daninhas como hospedeiras dos nematoides-das-galhas. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 1-3, 2019. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/fitossanidade/laboratoriodematologia/agronomia-brasileira/rab201906.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2023.

RODENBURG, J; JOHNSON, D.E. Weed management in rice-based cropping systems in Africa. **Advances in Agronomy**. v. 103, p. 149-218, 2009.



RODRIGUES, N. C. **Alelopátia no manejo de plantas daninhas**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, 2016. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC%202016%201/ALELOPATIA%20NO%20MANEJO%20DE%20PLANTAS%20DANINHAS-%20Natalia%20Cezari%20Rodrigues.pdf> Acesso em: 4 jul. 2023.

ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M.A.; HALL, L.; BECKIE, H.; WOLF, T.M. **Como funcionam os herbicidas: da biologia a aplicação**. Passo Fundo, RS: Gráfica Editora Berthier, 2005. 152p.

SANTOS, M. S. dos. Conheça os mecanismos de resistência das plantas daninhas aos herbicidas. **Informe Mais Soja**, set. 2020. <https://maissoja.com.br/conheca-os-mecanismos-de-resistencia-dasplantas-daninhas-aos-herbicidas/>.

SAUSEN, D; MARQUES, L. P; BEZERRA, L. O; SILVA, E. S; CANDIDO, D. Biotecnologia aplicada ao manejo de plantas daninhas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23150-23169, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9511>. Acesso em: 18 jul. 2023.

SHEKHAWAT, K.; RATHORE, S.S.; BABU, S.; RAJ, R.; CHAUHAN, B.S. Exploring alternatives for assessing and improving herbicide use in intensive agroecosystems of South Asia: a review. **Advances in Weed Science**, v. 40, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.51694/AdvWeedSci/2022>.

SHIRATSUCHI, L. S. **Mapeamento da variabilidade espacial das plantas daninhas com utilização de ferramentas da agricultura de precisão**. 2001. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-18032002-142901/publico/LucianoShiratsuchi.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2023.

STACK, L. *New England Greenhouse Floriculture Guide; A Management Guide for Insects, Diseases, Weeds and Growth Regulators*. Northeast Greenhouse, 2010 <https://www.negreenhouse.org/index.html>

TATENO, A. **Herbicide composition for the control of annual bluegrass**. Depositante: Atsushi Tateno, U.S. Patent No 6162763, Depósito: 19 oct. 2000. Disponível em: <https://patentimages.storage.googleapis.com/bd/c2/06/91e8c383662d13/US6162763.pdf>.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 62). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do62.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.htm). Acesso em: 12 de julho de 2023.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origem e evolução**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 22 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 58). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do58.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do58.htm). Acesso em: 14 de julho de 2023.

VASCONCELOS, M.C.C.; DA SILVA, A.F.A.; LIMA, R.S. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 1–6, 21 ago. 2012. Disponível em: <http://www.revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/159>. Acesso em: 28 de junho de 2023.



VOLL, E; ADEGAS, F; GAZZIERO, D. **Agricultura de precisão como ferramenta no manejo de plantas daninhas.** Blog da EMBRAPA Soja. Disponível em:

VRBNIČANIN, S.; PAVLOVIĆ, D., BOŽIĆ, D. Weed resistance to herbicides. *In:* PACANOSKI, Zvonko (ed.). **Herbicide resistance in weeds and crops**, 2017. 186p, DOI: 10.5772/67979

ZIMDHAL, R. L. Introduction to chemical weed control. *In:* ZIMDAHL, Robert L. **Fundamentals of weed Science**. 5.ed. Cambridge: Academic Press, 2018. p. 391-416.

UNIVERSIDADE  
BRASIL

# Bezerros leiteiros: Bem-estar e ambiência nas instalações de abrigo

## Dairy calves: Welfare and ambience in shelter facilities

### RESUMO

O bem-estar dos bezerros é uma questão central na produção de bovinos leiteiros, com implicações tanto para a saúde dos animais quanto para a futura eficiência da produção de leite. Este artigo de revisão de literatura examina a pesquisa recente relacionada ao bem-estar de bezerros e à influência da ambiência das instalações em que são abrigados, além das técnicas de avaliação que podem ser usadas. Inicialmente, foi realizada a abordagem das principais preocupações em relação ao bem-estar dos bezerros, incluindo aspectos como alimentação, conforto, saúde e comportamento. A segunda parte deste artigo se concentra na influência da ambiência das instalações nas condições de vida dos bezerros. Discutiu-se a importância da ventilação, temperatura, umidade e qualidade do ar nas instalações, bem como os impactos desses fatores no bem-estar e na saúde dos bezerros. Por fim, este artigo destacou a pesquisa existente tão como áreas promissoras para futuras investigações, visando aprimorar o bem-estar de bezerros e a ambiência das instalações de abrigo.

**Palavras-chave:** Ambiente. Comportamento. Bovino de leite. Bezerreiro. Estresse.

### ABSTRACT

Calf welfare is a central issue in dairy cattle production, with implications for both animal health and the future efficiency of milk production. This literature review article examines recent research related to calf welfare and the influence of the ambience of the facilities in which they are housed, as well as the assessment techniques that can be used. Initially, the main concerns regarding calf welfare were addressed, including aspects such as feeding, comfort, health, and behavior. The second part of this article focuses on the influence of the facilities' ambience on calves' living conditions. It discusses the importance of ventilation, temperature, humidity, and air quality in the facilities, as well as the impact of these factors on the well-being and health of calves. Finally, this article highlighted the gaps in existing research as well as promising areas for future research to further improve calf welfare and the ambience of housing facilities.

**Keywords:** Environment. Behavior. Dairy cattle. Calves housing. Stress.

**M.V.B. Santos \***

<https://orcid.org/0009-0000-9129-2077>

Curso de graduação em Medicina Veterinária, Universidade Brasil, campus Descalvado-SP, Brasil.

**G.M.P. Melo**

<https://orcid.org/0000-0002-1634-4145>

Universidade Brasil, campus Descalvado-SP, Brasil.

**W.Y. Melo**

<https://orcid.org/0000-0003-2683-0347>

Universidade Brasil, campus Descalvado-SP, Brasil.  
Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil.

**M.H.C. Leite**

AGRINDUS S.A. Letti, Descalvado, SP, Brasil

**L.M.A. Bertipaglia**

<https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Universidade Brasil, campus Descalvado-SP, Brasil.

*\*Autor correspondente*



## 1 Introdução

A ambiência das instalações desempenha um papel crítico na promoção do bem-estar de bezerros leiteiros. Garantir que esses animais sejam abrigados em condições ambientais ideais não apenas os beneficia como também resulta em animais mais saudáveis, mais produtivos e, em última análise, em uma indústria leiteira mais sustentável e ética.

Produtores e gestores devem reconhecer a importância de investir em sistemas adequados de ambiência nas instalações, incluindo o controle de temperatura, umidade relativa do ar, ventilação, espaço e luminosidade para os bezerros. Esses esforços não apenas melhoram a qualidade de vida dos animais, mas também podem aumentar a eficiência da produção e a qualidade do produto, contribuindo para uma indústria leiteira mais responsável e voltada para o bem-estar animal.

O bem-estar animal é o estado de harmonia entre o animal e seu ambiente, caracterizado por ótimas condições físicas e fisiológicas e alta qualidade de vida (Kondo; Hurnik, 1988). O bem-estar, dentre muitas definições, está associado a adaptação do local onde os animais vivem de forma a melhorar a qualidade de vida, conseqüentemente, contribuindo para melhor desempenho produtivo.

Neste sentido, pode-se inferir que o bem-estar engloba o conjunto de condições em que um animal vive e a maneira como ele é tratado. No contexto dos bezerros leiteiros, isso inclui aspectos como alimentação adequada, saúde, comportamento natural e, crucialmente, as condições ambientais em que são mantidos.

A avaliação da ambiência nas instalações para animais de produção é uma tarefa complexa e crucial para garantir o bem-estar e o desempenho. A combinação de métodos tradicionais e inovadores oferece meio para monitorar as condições ambientais, uma vez que para garantir condições ideais, deve-se avaliar e monitorar regularmente a ambiência.

## 2 Estado da Arte do Assunto

### 1. Ambiência

A ambiência refere-se ao conjunto de condições ambientais em que os animais são mantidos, incluindo temperatura, umidade, ventilação, luminosidade, espaço físico e qualidade do ar. Como observado por Baêta e Souza (2010), o ambiente físico é compreendido pelas instalações, seus equipamentos, luz e som e, o ambiente social que pode ser caracterizado pela densidade populacional, comportamento e fatores de dominância.



Paranhos da Costa (2000) complementou a definição de ambiência ao incluir ao meio físico, o fator psicológico dos animais no ambiente onde estão envolvidos. O ambiente de criação de um animal pode ser constituído do ambiente físico em si, da presença do homem e dos animais que integram o grupo (Paranhos da Costa, 2002).

## **2. Importância da Ambiência e Bem-estar para Bezerros Leiteiros**

### **2.1. Saúde**

Dentre as doenças predominantes que causam mortalidade e morbidade em bezerros lactentes estão a enterite no primeiro mês de vida do animal e, pneumonia após o primeiro mês. Essas doenças representam altos custos relacionados ao tratamento, redução na eficiência alimentar, no desempenho e, no desenvolvimento do animal ao longo prazo. Associados a estes últimos aspectos tem-se o sentimento de dor e sofrimento devido à doença e suas consequências que afetam negativamente o bem-estar dos bezerros. Sendo assim, minimizar o risco e a propagação de doenças no ambiente do abrigo é essencial ao bem-estar destes animais (Abuelo et al., 2021; Boulton et al., 2017; Ortiz-Pelaez et al., 2008; McGuirk, 2008).

Diante da ocorrência de doenças e morbidade em bezerros lactentes alojados em grupo, em relação aos bezerros alojados individualmente, Breen et al. (2023) demonstraram que o alojamento em grupo apresentou risco significativo para a maior ocorrência da doença respiratória bovina (BRD). Os bezerros alojados em grupo compartilharam o espaço e, sendo assim, tiveram maior contato com os seus pares. O risco para o desenvolvimento de doenças aumentou à medida em que um indivíduo representou reservatório de infecção para outros bezerros no mesmo espaço.

Gulliksen et al. (2009) sugeriram que pode haver aumento na incidência de BRD e diarreia, em condição de elevada umidade relativa e temperatura mais baixa, em baias de confinamento. Ou seja, o sistema de criação e o tipo da instalação onde os animais foram mantidos pôde influenciar a ocorrência de doenças.

Nessa condição, em função da necessidade de se alojar bezerros em grupo, em sistema de confinamento, as instalações deveriam ser projetadas para proporcionar ambiente saudável. Vários animais mantidos dentro de um espaço físico compartilharam o mesmo ar, o que aumentou o risco de transmissão de doenças (Islam et al., 2020).

A densidade populacional nos bezerreiros é um fator importante na higiene das instalações, pois tem sido reportada a significativa influência nos níveis de bactérias transportadas pelo ar e persistentes nas superfícies do piso ou paredes. Foi observado que o aumento da densidade



populacional nos bezerreiros (grupos de 6 a 9 bezerros em relação a grupos de 12 a 18 bezerros) aumentou a morbidade dos animais, embora o aumento do estresse social devido à superlotação também passou impactar negativamente na saúde (Lago et al., 2006; Bendali et al., 1999; Proudfoot et al., 2015). Abdelfattah et al. (2013) indicaram que o número de bezerros num grupo (grupo 1= 2 bezerros por baia e grupo 2= 8 bezerros por baia), quando lhe foi dado o mesmo espaço, não afetou a produção e os indicadores fisiológicos de bem-estar, mas teve um efeito transitório na saúde, durante o período de terminação de 5 meses. Segundo os autores, se o aumento das brincadeiras e do contato social e a diminuição da agressividade forem considerados indicadores primários de bem-estar, o tamanho do grupo não alterou o bem-estar dos bezerros.

O tipo e situação higiênica do piso influenciam a saúde dos bezerros em sistema de confinamento e os componentes estruturais da parte interna do bezerreiro podem ter implicações negativas no bem-estar dos animais. Brown et al. (2023) observaram que as baias em que o piso era impermeável (alvenaria) tinham maior probabilidade de estar dentro da faixa alvo de contagem total de coliformes fecais, quando comparadas com baias de piso permeável (areia). Segundo os autores, esta descoberta pode ser contrária ao conceito de que uma melhor drenagem reduz a umidade do chão e da cama e, subsequentemente, reduz a viabilidade dos microrganismos patogênicos.

Nordlund e Halbach (2019) confirmaram que a drenagem ou higienização inadequada podem causar acúmulo de excrementos seguido de aumento do crescimento bacteriano, levando eventualmente às complicações de saúde em bezerros. Sendo assim, nos casos em que a matéria orgânica não foi removida ou a superfície não foi desinfetada, o processo de higienização não foi eficaz. Isso resultou na persistência de patógenos, causando maior desafio para bezerros jovens, além de que a falha na remoção desses microrganismos das instalações e equipamentos também pôde evitar uma quebra no ciclo da doença no ambiente e no animal.

## 2.2. Desempenho

O ganho de peso médio diário é considerado uma métrica apropriada para avaliar o crescimento e a saúde durante o período lactente. Shivley et al. (2018) ressaltaram que bezerros que sofreram pelo menos um evento de doença ganharam 0,07 kg/dia menos do que os bezerros que permaneceram saudáveis.

Diante dessa situação, o tipo de manejo coletivo ou individual dos bezerros nas instalações, pode influenciar o desempenho e o desenvolvimento desses animais. Abrigar bezerros em um grupo promoveu melhoria tanto no crescimento, quanto no comportamento social, uma vez que os animais que foram alojados em grupos apresentaram maior ingestão de alimento e, por sua vez, alcançaram



16,0% a mais de ganho de peso, comparado aos bezerros alojados individualmente. Esse fato foi relacionado ao aprendizado social que promoveu o aumento na frequência e quantidade consumida de alimentos mais sólidos, o que, por sua vez, promoveu ganho de peso nos animais (Valníčková et al., 2015).

O tamanho do grupo pode ser um fator de influência no desempenho de bezerros. Segundo Svensson e Liberg (2006), bezerros em baias com 12 a 18 indivíduos tiveram maior incidência de doenças respiratórias e cresceram 0,022 cm/dia a menos do que bezerros alojados em grupos de 6 a 9 animais (equivalente a aproximadamente 40 g/dia). Com relação aos riscos da contaminação no caso de diarreia, os pesquisadores não detectaram diferenças entre bezerros mantidos nos grupos de pequeno porte comparados aos de grande porte, concluindo, desta forma, que alojar bezerros em grupos com menos de 10 bezerros é preferível do ponto de vista da saúde e do crescimento. De acordo com os autores, na propagação do vírus, o contato direto entre os animais foi mais eficiente do que a transmissão por aerossol e, portanto, teve impacto maior no desenvolvimento de doenças. O número reduzido de bezerros em contato direto nos currais de pequeno porte em comparação aos de grande porte, de acordo com os autores, foi a explicação mais provável para a diferença detectada entre os grupos.

Jensen (2004) demonstrou evidências de um aumento da competição em bezerros em grupos de 24 animais, em comparação com grupos menores (12 bezerros). Como resultado do aumento da competição, os bezerros dos grupos maiores aumentaram a velocidade de consumo e passaram menos tempo nas baias de alimentação do que os bezerros dos grupos menores.

A área acessível aos animais influencia a extensão em que os bezerros realizam brincadeiras locomotoras. Segundo Jensen et al. (1998), um nível aumentado de brincadeiras locomotoras retardou o crescimento. A maior área disponível para os bezerros contribuiu para a menor taxa de crescimento, aproximadamente 40 g/dia menor do que a observada nos bezerros dos grupos com menor área. O aumento da competição pelo alimento também pôde ser outro fator que contribuiu para a redução da taxa de crescimento no grupo com maior número de indivíduos.

### **2.3. Estresse por Calor**

Bezerros são sensíveis às variações extremas de temperatura. O estresse por calor ocorre quando a temperatura ambiente está muito alta, enquanto o estresse por frio ocorre em temperaturas muito baixas. Ambos os tipos de estresse afetam negativamente o crescimento, o consumo de alimentos e a saúde. Assim, no ambiente onde os bezerros serão mantidos, muita atenção deve estar voltada para os fatores climáticos que proporcionarão conforto térmico aos animais. Nesse sentido,



deve ser ressaltado que a termogênese é a produção de calor por mecanismos fisiológicos, tais como o metabolismo celular e consumo de alimento. É preciso equilíbrio entre o calor produzido e o externo do ambiente para que o animal mantenha a homeostasia diante das alterações externas (Medeiros; Vieira, 1997). Os mesmos autores observaram que os animais menores tiveram maior superfície corporal, por isso, necessitaram produzir mais calor por unidade de peso que animais maiores, a fim de manterem a homeostase.

Por meio de uma compensação entre calor adquirido e produzido, com o que é eliminado para o ambiente, o animal homeotérmico consegue equilibrar sua temperatura corporal interna (Prado; Prado, 2018). O calor é transferido por esses meios quando a temperatura corporal é maior que a do ambiente, e também quando for preciso ganhar calor, sendo que, se o meio não favorece condições (sombra, ventilação) a regulação da temperatura corporal do animal fica prejudicada (Medeiros; Vieira, 1997). O conforto térmico é alcançado quando os mecanismos de perda de calor evaporativos não precisam ser ativados para manter homeostasia térmica (Montaldo et al., 2010).

As condições ambientais que promovem o estresse térmico são representadas pelo Índice de Temperatura e Umidade (THI), um índice que compreende os efeitos da temperatura ambiente e a umidade relativa. O THI considerado para caracterizar a condição que excede o limite de conforto de bovinos leiteiros foi o índice maior que 72. Segundo Armstrong (1994), o índice entre 72 e 79 foi indicado como estresse por calor leve, 80 e 90 como estresse por calor moderado e, >90 como estresse térmico severo. Segundo De Rensis et al. (2015) um THI <68 pôde ser considerado aquele fora da zona de perigo térmico para vacas leiteiras e, ainda, sinais leves de estresse térmico foram observados em THI de 68 a 74, e um THI  $\geq 75$  causou reduções drásticas no desempenho da produção.

Também, o estresse térmico em condições de frio torna-se importante em algumas regiões. Nabenishi e Yamazaki (2017) reforçam que a incidência média de doença em bezerros (pneumonia e diarreia) foi significativamente maior no ambiente que apresentou THI  $\leq 50$ , quando comparado ao THI  $\geq 71$ .

O estresse por calor pós-natal em bezerros leiteiros pré-desmame desencadeou respostas fisiológicas como taxas respiratórias elevadas (Carter et al., 2014), menor ingestão de nutrientes (Broucek et al., 2009; López et al., 2018) e reduzido ganho de peso médio (Hill et al., 2011; López et al., 2018). Ainda, segundo Reynolds et al. (2019), existe a hipótese de que os estressores pré-natais proporcionam consequências a longo prazo na estrutura e função dos órgãos, nos períodos pós-natal, deixando a prole suscetível a doenças e disfunções fisiológicas.



## 2.4. Eficiência no Aproveitamento de Nutrientes

A quantidade e a qualidade da dieta durante os primeiros dias de vida estão positivamente associadas ao desempenho de crescimento, saúde e resultados de desempenho futuro dos animais (Koch et al., 2019). Frequentemente tem sido revisada a quantidade de leite a ser fornecida aos bezerros leiteiros, observando-se aumento nessa quantidade, ao longo dos anos. Esse fato foi justificado pelo melhor desempenho no crescimento e, pelo desempenho da futura lactação das fêmeas na vida adulta (Rauba et al., 2019).

O declínio na ingestão voluntária de alimentos sob condições hiper-térmicas é um indicador comportamental bem conhecido de estresse térmico, porque a aclimação ao estresse térmico promove redução da ingestão de energia e geração de calor. West (2003), diante da avaliação do consumo de alimento pelos bezerros leiteiros sob estresse térmico revelou que houve redução na ingestão de sucedâneo do leite, particularmente no final da manhã, uma vez que esses animais consumiram menos, por visita ao comedouro automático. Segundo o autor, existe uma relação inversa entre a temperatura ambiente elevada e o consumo de ração em vacas leiteiras em lactação, parcialmente, devido às altas cargas metabólicas de calor.

Neste contexto, Dado-Senn et al. (2022) propuseram implicações de manejo para os produtores de leite, uma vez que a ambiência empregada para a redução do estresse térmico pode maximizar o consumo de sucedâneo pelos bezerros em um sistema de alimentação automática e alojamento em grupo. Manter ou melhorar a ingestão através de manejo estratégico, segundo os autores, também poderia beneficiar o bem-estar dos bezerros, tão como das respostas produtivas imediatas e de longo prazo.

A temperatura ambiente afeta diretamente o gasto energético dos bezerros. Em temperaturas extremamente altas ou baixas, o corpo dos bezerros gasta mais energia para manter a temperatura corporal, reduzindo a energia disponível para o crescimento e a produção de leite futura. Um ambiente confortável permite que os bezerros utilizem a maior parte de sua energia para o desenvolvimento.

## 2.5. Comportamento

Um ambiente adequado contribui para o comportamento natural dos bezerros. Espaço adequado e conforto térmico promovem o exercício e o comportamento social saudáveis. Bezerros em ambientes desconfortáveis podem desenvolver comportamentos estereotipados, como lambar ou morder objetos como forma de aliviar o estresse, além da possibilidade de sentirem e expressarem dor, dada as condições do abrigo (instalações).



Mahendran et al. (2023) avaliaram os efeitos do manejo dos bezerros alojados individual e coletivamente, na saúde e no comportamento a curto prazo, em uma fazenda comercial leiteira. Observaram que os animais mantidos em grupo ou individuais apresentaram tempo similar de repouso, com média de 18 horas e 11 minutos por dia, deitados. Porém o índice de movimento foi maior entre os bezerros alojados coletivamente, potencialmente devido ao comportamento mais lúdico e social. Também, observaram nesse mesmo grupo, que os bezerros dividiram seu tempo expressando comportamentos orais não nutritivos igualmente entre objetos inanimados e no corpo de seus companheiros de curral. Por outro lado, os bezerros alojados individualmente passaram mais tempo com a cabeça para fora da frente do curral e se envolveram mais nas atividades de autolimpeza, em relação aos bezerros alojados em pares, possivelmente devido à falta de socialização.

Com relação à autolimpeza praticada pelos bezerros, em um nível basal, foi considerada como uma atividade normal e, potencialmente, um bom indicador do bem-estar. Esses níveis são reduzidos em bezerros doentes, e níveis excessivos de autolimpeza transformam em comportamento oral anormal (Borderas et al., 2008). Níveis aumentados de autolimpeza em bezerros alojados individualmente podem ser interpretados como uma forma de os bezerros satisfazerem a sua necessidade de socialização. Sugere-se que o comportamento, quando é deslocado ou fora da normalidade, pode ser consequência de situações estressantes e, tem sido usado como uma medida de capacidade de resposta comportamental (Mahendran et al., 2023).

A observação do comportamento dos bezerros pode fornecer informações valiosas sobre as interações entre os mesmos e seu ambiente, bem como sobre as práticas de manejo às quais estão sujeitos (Rushen e De Passillé, 2014). O comportamento lúdico, por exemplo, quando realizado dentro dos limites normais, foi considerado um bom indicador de bem-estar (Jensen et al., 1998). Esses pesquisadores relataram níveis mais elevados de comportamento lúdico entre bezerros mantidos na área com 4 e 3 m<sup>2</sup>/ bezerro, em comparação com bezerros mantidos em 2,2 e 1,5 m<sup>2</sup>/ bezerro.

De acordo com Jensen et al. (1998), existem dois argumentos para se usar o comportamento lúdico como um indicador de bem-estar de bezerros. Em primeiro, os jovens ficaram altamente motivados para brincar quando as suas necessidades primárias foram satisfeitas, enquanto, na segunda situação, em que aqueles indivíduos que sofreram de subnutrição, doença, lesões ou estresse térmico não estavam motivados para brincar. Em essência, isso significa que o comportamento lúdico pôde indicar ausência ou presença de bem-estar.

Deve ser considerado, também, o comportamento termorregulador, comumente medido em bovinos leiteiros, segundo o comportamento de ficar em pé e deitado, por exemplo. Estudos indicaram



que o tempo em pé ou a frequência das sessões deitadas, sob condições de estresse térmico, indicaram aumento do desconforto (Kamal et al., 2016; Kovács et al., 2018). Para West (2003), quando os bezerros vivenciaram condição de estresse por calor durante o dia, permanecem na posição em pé, durante o período noturno, quando o THI é menor, na tentativa de otimizar a perda de calor, após o acúmulo interno de calor durante o dia.

De modo geral, o ato de deitar-se reflete na menor exposição da área de superfície corporal, no entanto, certos comportamentos, como procurar o frescor (ou seja, deitar-se perto de fontes de sombra, água ou movimento de ar), postura decúbito e evitar companheiros de baia, podem promover a perda de calor (Van Os, 2019).

### **3. Medidas para Melhorar a Ambiência**

A ambiência adequada é essencial para garantir a saúde, o bem-estar e o desenvolvimento saudável dos bezerros leiteiros. Os produtores de gado leiteiro devem monitorar as condições ambientais e implementar medidas para otimizar a ambiência nas instalações, promovendo assim a produtividade e a qualidade de vida dos animais. As principais medidas são destacadas na sequência.

#### ***Controle de Temperatura e Umidade relativa do Ar***

Para o controle da temperatura deve-se instalar sistemas de aquecimento ou resfriamento, se necessário, para manter a temperatura dentro de uma faixa adequada de conforto térmico para a categoria animal. Nas instalações, com o intuito de reduzir a temperatura do ambiente, promove-se o uso de ventiladores para facilitar a movimentação do ar e aumentar a convecção, e desta forma, atenuar o estresse térmico (Armstrong, 1994).

O uso de nebulizadores que proporcionam névoa sob alta pressão injetada (gotas pequenas de água) em ventiladores ou, de sistemas de aspersão de baixa pressão (grandes gotas de água) que molham completamente o animal, tende a reduzir a temperatura corporal retal dos animais (West, 2003).

#### ***Ventilação Adequada***

Garantir uma boa circulação de ar é necessário para reduzir a concentração de umidade, gases e patógenos. As doenças do trato respiratório são causadas, principalmente, por infecções virais e a transmissão do vírus se dá por aerossol. O fluxo de ar foi citado como uma forma de proteger a



saúde dos bezerros em termos de regulação de temperatura, umidade, concentração de gases (por exemplo, amônia) e microrganismos, o que é benéfico para o bem-estar geral (Roe, 1982).

Além do aspecto sanitário, a ventilação adequada é importante na renovação do ar quente e na redução da concentração de gases (amônia) de dentro das instalações de confinamento. De modo geral, deve-se evitar a exposição de animais alojados à amônia, sendo que os limites para a concentração segura de amônia é de 15 a 20 ppm.

A ventilação natural é usada regularmente em alojamentos para bezerros. Os bezerreiros localizados nas regiões de clima quente e que usam o recurso da ventilação natural, geralmente, atendem às recomendações para a abertura de beiral, o que permitem que os ventos predominantes forcem a entrada de ar fresco na instalação, além de aberturas de cumeeira, que permitem a saída do ar aquecido, seja pelo efeito Venturi em condições de vento, ou por fluuabilidade térmica, durante condições amenas da corrente de ar (Albright, 1990).

Ainda, para aproveitar o recurso da ventilação natural, os pesquisadores Barrington et al. (1994) e Christiaens (1994) descobriram que os efeitos térmicos podem ser negligenciados em galpões durante a maior parte do ano e que o fluxo de ar através da instalação é afetado, principalmente, pela orientação geográfica da construção, em relação à direção predominante do vento. Conseqüentemente, o clima no interior da instalação apresentou grandes variações, que muitas vezes representaram efeito prejudicial, tanto na qualidade do ar como no conforto do animal.

Buczinski et al. (2018) observaram que a velocidade do ar ao nível da panturrilha do bezerro foi importante para determinar exposição a correntes de ar prejudiciais. Segundo os autores, velocidades do ar  $>0,3$  m/s levaram ao aumento da perda de calor, o que foi útil durante os períodos de verão para mitigar o estresse térmico. No entanto, velocidades do ar  $>0,5$  m/s foram associadas aos maiores riscos de se obter sons pulmonares moderados a graves na ausculta (Lundborg et al., 2005), e velocidades  $>0,8$  m/s foram associadas à consolidação pulmonar (van Leenen et al., 2020).

### ***Espaço Físico***

Com relação ao espaço adequado para bezerros, além de permitir a movimentação e o comportamento natural, a densidade é um fator determinante para a qualidade da instalação dos bezerros, e tem um grande impacto sobre o ambiente onde os animais permanecem, inclusive, sobre a superfície onde se deitam. Segundo Kenneth et al. (2018), a recomendação para currais ou baias que abrigam bezerros é de mínimo de  $3,3$  m<sup>2</sup> de área de cama por bezerro.



### ***Luz Natural ou Artificial***

Manter uma iluminação adequada no ambiente onde os bezerros estão mantidos deve ser uma preocupação, pois a duração e intensidade do lux são estímulos ao comportamento e a ingestão de alimentos. A influência da intensidade da luz no comportamento de bezerros foi avaliada por Dannenmann et al. (1985). Os pesquisadores observaram que o comportamento de repouso foi mais distinto no estábulo melhor iluminado, do que naquele com menos iluminação. Também ocorreram diferenças no comportamento alimentar, que durou mais tempo com maior intensidade de luz, sendo que níveis abaixo de 100 lux foram associados à redução do comportamento alimentar e social. Ressaltaram que a influência da luz foi mais evidente no comportamento social e, principalmente, no comportamento lúdico. A duração e a frequência das brincadeiras de luta e das brincadeiras solitárias aumentaram com maior intensidade de luz.

### **3.1. Métodos Tradicionais de Avaliação da Ambiência**

#### ***Medições de Temperatura e Umidade***

Medir a temperatura do ar e a umidade relativa é uma abordagem básica, mas importante, para monitorar as condições ambientais. Termômetros e higrômetros são dispositivos comuns usados para coletar essas informações (Tyson, 2011). De modo geral, a temperatura do alojamento é afetada pela densidade populacional, isolamento e ventilação da instalação, além, da temperatura no exterior da instalação. Neste contexto, deve-se sempre levar em consideração que a zona termoneutra de um bezerro é considerada entre 10 e 20°C. As altas e baixas temperaturas, bem como as grandes variações diurnas exercem efeitos negativos sobre a saúde e desempenho dos bezerros (Seedorf et al., 1998).

#### ***Controle da Qualidade do Ar***

A avaliação da qualidade do ar inclui a medição de gases como amônia (NH<sub>3</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e poeira. Altas concentrações desses poluentes podem afetar a saúde dos animais. Ngwabie et al. (2011) estudaram os efeitos da atividade animal e da temperatura do ar que influenciaram nas emissões de CH<sub>4</sub> e NH<sub>3</sub>. Eles descobriram que as emissões diárias de CH<sub>4</sub> aumentaram significativamente com a atividade das vacas ( $r = 0,61$ ) e diminuíram quando a temperatura do ar no interior do *freestall* aumentou ( $r = -0,84$ ), enquanto as emissões diárias de NH<sub>3</sub> aumentaram significativamente com as temperaturas do ar no interior da instalação ( $r = 0,66$ ). Nesse estudo, os autores comentaram sobre a atividade das vacas diminuir com o aumento da temperatura interna e, aumentar as emissões de CH<sub>4</sub>. Quanto às emissões de NH<sub>3</sub>, foram mais influenciadas pela



temperatura do ar do que pela atividade animal.

### ***Registros de Comportamento Animal***

Observar o comportamento dos animais pode fornecer *insights* valiosos sobre a ambiência, tão como o bem-estar. Mudanças no comportamento, como aumento da agitação, podem indicar desconforto térmico ou problemas ambientais. Comumente, as estratégias comportamentais de enfrentamento ao estresse térmico por calor incluem a modificação do consumo de água e de alimentos (por exemplo, aumento da ingestão de água e mudança dos horários de alimentação para períodos mais frescos do dia), aumento do tempo em permanência em pé e procura por sombra e, diminuição da atividade e movimentação (De Rensis e Scaramuzzi, 2003). De modo geral, os animais diminuem o tempo deitados e a atividade de caminhada, expondo mais área de superfície para redução de calor, perda sensível de água, área de superfície radiante e movimento de ar via convecção (Allen et al., 2015).

O fornecimento de sombra, no caso de vacas em lactação sob condições de estresse térmico, é um componente essencial do manejo do calor e resulta em aumento da proporção de animais ruminando (de 19 para 24%) (Blackshaw e Blackshaw, 1994). Por outro lado, quando há competição por sombra entre os animais expostos ao sol, observou-se o aumento do comportamento agressivo nos bovinos leiteiros (Vizzotto et al., 2015).

Com relação à dor, a avaliação pode ser realizada de forma subjetiva ou não. A avaliação subjetiva da dor pode ser feita por meio de etogramas ou escalas de dor, e também pelas alterações da expressão facial. O inconveniente da avaliação subjetiva da dor é a dependência da experiência do observador. Por outro lado, na avaliação ou descrição objetiva da dor, utiliza-se de biomarcadores sanguíneos por exemplo, o cortisol, do uso de algometria para medir os limiares nociceptivos mecânicos, das medições de atividade por meio de acelerômetros e pedômetros, do uso de termografia infravermelha e da avaliação de parâmetros fisiológicos, como a frequência cardíaca e respiratória, além da frequência e intensidade da ingestão de ração e água ou ganho de peso (Tschoner, 2021).

Para Glerup et al. (2015), pode-se descrever a face dos bezerros com dor, em função da expressão facial, pois sofre diversas alterações devido à dor, como por exemplo, a posição das orelhas, a tensão dos músculos faciais e dos músculos acima dos olhos e as narinas dilatadas. Segundo os autores, os padrões da doença, a prevalência de dor aguda ou crônica e a idade podem influenciar a sensibilidade e a especificidade da face da dor bovina.



### ***Avaliação das Condições do Abrigo***

Examinar as instalações com relação às características estruturais e, também, em busca de vazamentos, isolamento inadequado e outras falhas é uma abordagem tradicional. Essa avaliação pode revelar pontos críticos que afetam a ambiência. Um exemplo ocorreu em galpões com ventilação natural, caracterizados por grandes aberturas laterais, onde os parâmetros climáticos exteriores influenciaram o ambiente interno da instalação devido à elevada troca de ar interior-exterior (Arcidiacono, 2018).

### ***Avaliação de Parâmetros Fisiológicos e de Desempenho Animal***

Segundo Mylostyva et al. (2022), bovinos expostos ao estresse térmico apresentam imunidade reduzida e processos fisiológicos comprometidos. E, de acordo com Purwanto et al. (1990), as respostas dos animais ao estresse térmico incluem redução da ingestão de ração, aumento do consumo de água, alterações na taxa metabólica, aumento das perdas por evaporação, alterações no nível de hormônios no sangue e aumento da temperatura corporal central.

A regulação da respiração e da frequência cardíaca são técnicas utilizadas pelos bovinos para diminuir ou liberar o calor recebido externamente e, deste modo, as frequências cardíaca e respiratória podem ser usadas para determinar como esses animais reagem às mudanças na temperatura e umidade externas (Manica et al., 2022). Em vacas leiteiras, as estratégias fisiológicas de enfrentamento ao estresse térmico por calor incluem aumento da frequência respiratória, respiração ofegante e sudorese, redução da produção de leite e desempenho reprodutivo (West, 2003).

A temperatura retal em vacas leiteiras normalmente varia de 38,2°C a 39,10°C e, em bezerros, a faixa ideal está entre 38,0 °C e 39,3 °C, e pode ser utilizada como indicador para identificar o início do estresse térmico. As taxas respiratórias normais de bezerros e vacas leiteiras adultas variam de 20 a 40 e 15 a 35 respirações/ min, respectivamente (Skibieli et al., 2022).

Segundo Dado-Senn et al. (2022), o estresse térmico pode ser confirmado pela elevação da frequência respiratória e da temperatura retal da mãe pré-natal e do bezerro pós-natal. Os pesquisadores delinearam estudo em que os bezerros holandeses nasceram de mães que sofreram estresse térmico (HT; sombra de um celeiro *freestall*) ou resfriamento (CL; sombra, ventiladores e banhos de imersão) durante o final da gestação (~44 dias antes do parto, THI médio diário de 78). Eles foram posteriormente expostos ao estresse térmico pós-natal (sombra e ventilação natural de um celeiro aberto) ou ao resfriamento (sombra do celeiro e ventilação forçada por ventiladores) desde o nascimento até o desmame (56 dias; THI médio diário de 77). Os pesquisadores ressaltam os seguintes resultados da pesquisa: a) Vacas gestantes sob estresse por calor apresentam gestação



prolongada em relação àquelas mantidas em sistemas com resfriamento ambiental; b) O estresse térmico pós-natal reduz a ingestão de substitutos do leite dos bezerros, principalmente no final da manhã; c) Bezerros sob estresse térmico pós-natal alteram posturas termorreguladoras, deitadas, durante a noite.

Deve ser ressaltado que, segundo Bewley et al. (2008), as avaliações de temperatura corporal (vaginal ou retal) ou a frequência respiratória (frequência ofegante) são impraticáveis para monitorar consistentemente em grande escala de produção, e tempos de amostragem descontínuos podem não representar com precisão a experiência de carga de calor do animal.

Com relação ao desempenho, uma redução do apetite causada pelo estresse térmico e um declínio na disponibilidade de nutrientes para o organismo resultaram na significativa perda de peso corporal e, conseqüentemente baixo escore corporal e um balanço energético negativo (Rhoads et al., 2009).

### 3.2. Métodos Inovadores de Avaliação de Ambiência

#### *Sensores, Tecnologia IoT e Inteligência artificial*

Quanto ao uso de sensores, estes podem ser classificados em dois tipos: dispositivos vestíveis e sensores baseados no ambiente. Sensores vestíveis são dispositivos conectados diretamente ao animal. Eles podem rastrear parâmetros fisiológicos (por exemplo, frequência cardíaca, temperatura corporal), características comportamentais (por exemplo, padrões de alimentação, movimento) e outros indicadores relevantes da saúde e bem-estar de um animal (Neethirajan et al., 2021).

Para Neethirajan et al. (2021), o melhor método para medir emoções e, assim, garantir o melhor bem-estar dos animais é um sistema de monitoramento que utiliza múltiplos sensores, cada um registrando métricas diferentes. Os sensores que trabalham em conjunto, como um pacote, podem fornecer dados detalhados sobre múltiplos parâmetros fisiológicos e comportamentais, permitindo aos pecuaristas manterem melhor bem-estar do seu gado. Para compreender completamente o estado emocional de um animal, provavelmente será preciso integrar dados (comportamentais e fisiológicos) de diferentes sensores.

No que se refere aos sensores baseados no ambiente, Mendes et al. (2015) propuseram o uso de sensor infravermelho não dispersivo (NDIR) de baixo custo para monitoramento intensivo das concentrações espaciais de CO<sub>2</sub>, em galpão de vacas leiteiras com ventilação natural. De acordo com os autores, os sensores NDIR CO<sub>2</sub> foram adequados para monitoramento multiponto das



concentrações de CO<sub>2</sub>, sendo uma alternativa viável para os métodos usados no monitor de gás de espectroscópio fotoacústico (PAS) e um laser de caminho aberto (laser OP) para monitorar concentrações espaciais de CO<sub>2</sub> de ponto único ou médias em galpões para os bovinos.

O termo Internet das Coisas (IoT) refere-se à conexão de múltiplos objetos heterogêneos, como máquinas, veículos ou edifícios, com dispositivos eletrônicos como sensores e atuadores, através de diferentes protocolos de comunicação, a fim de coletar e extrair dados (Kethareswaran; Ram, 2017) Os sensores inteligentes monitoram em tempo real uma série de parâmetros ambientais, incluindo temperatura, umidade, gases e movimento dos animais. Esses dispositivos fornecem dados contínuos e podem enviar alertas automáticos.

Na agricultura inteligente “Smart Farming” é proporcionada uma análise exaustiva de informações, realiza ações precisas (ex. informação de apoio à decisão, notificações de alertas ou automatização de tarefas), tendo em conta a localização de ativos, bovinos ou humanos, e outros dados enriquecidos pelo histórico, informações em tempo real (“real time”) e conhecimento de tempo e previsão (Wolfert et al., 2017).

Dutta et al. (2022) relataram o desenvolvimento e implantação do "MOOnitor", um dispositivo IoT inteligente montado no pescoço das vacas para monitoramento. De acordo com os autores, o dispositivo facilitou a classificação de atividades importantes do gado através de sensores posicionados adequadamente. MOOnitor é uma integração de um sensor de temperatura, um módulo de sistema de posicionamento global (GPS) e um acelerômetro de 3 eixos em um gabinete leve, que foi conectado a um cabresto que permite a transmissão de dados para um servidor IoT usando um microcontrolador e, um módulo celular GSM. Após adquirir as informações sensoriais necessárias, as características mais significativas foram extraídas estrategicamente para melhor interpretação dos dados. Posteriormente, os classificadores, *Xtreme Gradient Boosting* (XGBoost) e *Random Forests*, foram implementados para classificar atividades como “em pé”, “deitado”, “em pé e ruminando”, “deitado e ruminando”, “caminhando” e “caminhando e pastando”. Dado que a natureza da atividade de um animal está fortemente relacionada com a sua saúde e bem-estar, tal metodologia permite aos pecuaristas monitorarem melhor o gado.

Benaissa et al. (2018) propuseram um sistema de monitoramento animal no qual um algoritmo simples de árvore de decisão foi desenvolvido para classificação em tempo real dos comportamentos de alimentação e ruminção de vacas leiteiras. Em detalhe, os dados utilizados como entrada do modelo foram coletados usando um acelerômetro montado no pescoço. Cada vaca foi equipada com dois dispositivos: um cabresto RumiWatch (Agroscope, Suíça) e um acelerômetro.



### ***Imagens Termográficas***

Câmeras de imagem termográfica podem ser usadas para detectar variações de temperatura nas instalações, identificando pontos quentes ou frios que podem afetar o conforto dos animais. Uma câmera térmica é um dispositivo sem contato que detecta a energia infravermelha (calor) e a converte em uma imagem visual. Os termovisores fazem fotos do calor, ou seja, capturam energia infravermelha (Short Wave Infrared – SWIR – 1,3-2,5  $\mu\text{m}$ ) e usam os dados para criar imagens. As especificações importantes a serem consideradas ao escolher uma câmera térmica incluem resolução, alcance, campo de visão, foco, sensibilidade térmica e alcance espectral. Como exemplo, pode-se destacar a câmera termográfica FLIR por detectar pequenas diferenças de calor (0,01°C) e exibi-las em tons de cinza ou com diferentes paletas de cores (Flir, 2020).

Foi demonstrado que a termografia de infravermelho pode ser usada para indicar estresse térmico nos animais. Pesquisadores indicaram que a região dos olhos pode ser uma área alvo ou preditiva para a tomada de temperatura (imagem termográfica). Explicam que, especificamente, a temperatura de pequenas áreas ao redor da borda posterior da pálpebra e da carúncula lacrimal, têm ricas camadas capilares e respondem com confiança às mudanças no fluxo sanguíneo corporal (Cook et al., 2005).

### ***Monitoramento Comportamental Automatizado***

O uso de câmeras de vídeo e software de análise de imagem permite rastrear automaticamente o comportamento dos animais, identificando mudanças sutis que podem indicar estresse ou desconforto. Segundo Coelho et al. (2018), o uso de câmeras de vídeo e programas de processamento de imagens, onde os animais são considerados biossensores em resposta às condições ambientais, auxilia no processo de tecnificação da avaliação do comportamento animal e permite rapidamente a interpretação das respostas comportamentais, de forma precisa e não invasiva.

A análise de imagens é o conjunto de métodos e técnicas por meio dos quais sistemas computacionais podem ser capazes de interpretar imagens, fornecendo medidas precisas baseadas na contagem de pixels (Marques Filho e Vieira Neto, 1999). É necessário que algoritmos específicos sejam usados na análise e interpretação de imagens. Gonzalez e Woods (1992) ressaltaram que a precisão dos diferentes modelos diminuiu à medida que o número de categorias de classificação aumentou.

Medições comportamentais automatizadas podem ter valor na determinação do efeito de diferentes sistemas de alojamento e manejo em bezerros leiteiros (Swartz et al., 2016).

O comportamento pode evidenciar problemas de saúde do animal. Foi constatado que os



bezerros diminuíram comportamentos não essenciais antes de adoecerem para conservarem energia no organismo e constituírem uma resposta imunológica adequada. Segundo Cantor e Costa (2022), “visitas não recompensadas”, ou seja, as visitas aos comedouros automatizados, porém, sem a ingestão do alimento, podem ser um excelente comportamento a ser monitorado em bezerros para o desenvolvimento de algoritmos. Os dados de cada bezerro (ingestão de leite, a ingestão de concentrado e as visitas aos comedouros de leite) eram relatados em um resumo diário, produzido, pelo software do alimentador automatizado, e transmitidos para a “nuvem”. Esta metodologia pode proporcionar a identificação da relação entre medidas fisiológicas e o estado da doença em bovinos e, por isso, os autores sugeriram que dispositivos tecnológicos de precisão em conjunto com técnicas de aprendizado de máquina têm o potencial de monitorar múltiplas mudanças comportamentais que podem identificar bezerros em risco de desenvolver um ataque de BRD, por exemplo.

### 3 Considerações finais

Buscou oferecer uma visão abrangente das complexas interações entre o bem-estar dos bezerros e as condições ambientais em que são criados. Ao longo desta revisão, foram examinados os principais aspectos relacionados ao bem-estar animal, como alimentação, conforto, saúde e comportamento, bem como a influência direta da ambiência das instalações na vida desses animais. Ressaltou-se as principais técnicas usadas para a avaliação clássica e moderna da ambiência, bem-estar e comportamento animal. Este artigo destacou as lacunas na pesquisa existente, tão como áreas promissoras para futuras investigações, visando aprimorar ainda mais o bem-estar de bezerros e a ambiência das instalações de abrigo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELFATTAH, E. M.; SCHUTZ, M. M.; LAY, D. C.; MARCHANT-FORDE, J. N.; EICHER, S. D. Effect of group size on behavior, health, production, and welfare of veal calves. **Journal of Animal Science**, n. 91, n. 11, p. 5455–5465, 2013.
- ABUELO, A.; CULLENS, F.; BRESTER, J.L. Effect of preweaning disease on the reproductive performance and first-lactation milk production of heifers in a large dairy herd. **Journal of Dairy Science**, v. 104, p. 7008–7017, 2021.
- ALBRIGHT, L. D. Environment control for animals and plants. **American Society of Agricultural Engineers**, St. Joseph, Michigan, 1990.
- ALLEN, J.D.; HALL, L.W.; COLLIER, R.J.; SMITH, J.F. Effect of core body temperature, time of day, and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. **Journal of Dairy Science**, v. 98, p. 118-127, 2015.



- ARCIDIACONO, C. Engineered solutions for animal heat stress abatement in livestock buildings. **CIGR Journal**, 18 set. 2018. Disponível: <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/4705>. Acesso: Ago. 2023.
- ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2044-2050, 1994.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais conforto animal**. 2. ed., Viçosa: UFV., 2010. 246p.
- BARRINGTON, S.; ZEMANCHIK, N.; CHOINIE` RE, Y. Orienting livestock shelters to optimize natural summer ventilation. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v. 37, n. 1, p.251–255, 1994.
- BENAISSA, S.; TUYTTENS, F. A.; PLETS, D.; CATTRYSSSE, H.; MARTENS, L.; VANDAELE, L.; JOSEPH, W.; SONCK, B. Classification of ingestive-related cow behaviours using rumiwatch halter and neck-mounted accelerometers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 211, p. 9–16, 2018.
- BENDALI, F.; SANAA, M.; BICHET, H.; SCHELCHER, F. Risk factors associated with diarrhoea in newborn calves. **Veterinary Research**, v. 30, p.509–522, 1999.
- BEWLEY, J. M.; EINSTEIN, M. E.; GROTT, M. W.; SCHUTZ, M. M. Comparison of reticular and rectal core body temperatures in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 4661-4672, 2008.
- BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior: a review. **Animal Production Science**, v. 34, p. 285-295, 1994.
- BORDERAS, T. F.; DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J. Behavior of dairy calves after a low dose of bacterial endotoxin. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 2920–2927, 2008.
- BOULTON, A.; RUSHTON, J.; WATHES, D. An empirical analysis of the cost of rearing dairy heifers from birth to first calving and the time taken to repay these costs. **Animal**, v. 11, p. 1372–1380, 2017.
- BREEN, M. J.; WILLIAMS, D. R.; ABDELFAHATTAH, E. M.; KARLE, B. M.; BYRNE, B. A.; LEHENBAUER, T. W.; ALY, S. S. Effect of group housing of preweaned dairy calves: health and fecal commensal antimicrobial resistance outcomes. **Antibiotics**, v. 12, n.6, p.1019, 2023.
- BROUCEK, J.; KISAC, P.; UHRINCAT, M. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. **International Journal of Biometeorology**, v. 53, p. 201–208, 2009
- BROWN, A.; SCOLEY, G.; O’CONNELL, N.; ROBERTSON, J.; BROWNE, A.; MORRISON, S. Pre-weaned calf rearing on Northern Irish dairy farms: part 1: a description of calf management and housing design. **Animals**, v. 11, p. 1954, 2021.
- BROWN, A. J.; SCOLEY, G.; O’CONNELL, N.; GORDON, A.; LAWTHOR, K.; HUWS, S.A.; MORRISON, S. J. Pre-weaned calf rearing on Northern Irish dairy farms: part 2: the impact of hygiene practice on bacterial levels in dairy calf rearing environments. **Animals**, v. 13, p. 1109, 2023.



- BUCZINSKI, S.; BORRIS, M.; DUBUC, J. Herd-level prevalence of the ultrasonographic lung lesions associated with bovine respiratory disease and related environmental risk factors. **Journal of Dairy Science**, v.101, p. 2423-2432, 2018.
- CANTOR, M. C.; COSTA, J. H. C. Daily behavioral measures recorded by precision technology devices may indicate bovine respiratory disease status in preweaned dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 7, p. 6070-6082, 2022.
- CARTER, B. H.; FRIEND, T. H.; GAREY, S. M.; SAWYER, J. A.; ALEXANDER, M. B.; TOMAZEWSKI, M. A. Efficacy of reflective insulation in reducing heat stress on dairy calves housed in polyethylene calf hutches. **International Journal of Biometeorology**, v. 58, p. 51–59, 2014.
- CHRISTIAENS, J. Airflow patterns in animal houses as influenced by wind direction. *In: CIGR, General Secretariat, Merelbeke, Belgium, 1994. v. 1.*
- COELHO, D. R.; SOUSA, F. C.; BAPTISTA, F.; CRUZ, V. F.; TINOCO, I. F.; SOUZA, C. F. Use of analysis and processing of digital images for evaluation and control of animal behavior in hot climates. **CIGR Journal**, 18 set. 2018. Disponível: <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/4698>. Acesso: ago. 2023.
- COOK, N. J.; CHURCH, J. S.; SCHAEFER, A. L.; WEBSTER, J. R.; M ATTHEWS, L. R.; SUTTIE, J. M. Stress and pain assessment of velvet antler removal from Elk (*Cervus elaphus canadensis*) and Reindeer (*Rangifer tarandus*). **Online Journal of Veterinary Research**, v. 9, p. 13–25, 2005.
- DANNENMANN, K.; BUCHENAUER, D.; FLIEGNER, H. The behaviour of calves under four levels of lighting. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 13, p. 243–258, 1985.
- DE RENSIS, F.; GARCIA-ISPIERTO, I.; LÓPEZ-GATIUS, F. Seasonal heat stress: clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. **Theriogenology**, v. 84, p. 659-666, 2015.
- DE RENSIS, F.; SCARAMUZZI, R. J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow: a review. **Theriogenology**, v. 60, p. 1139-1151, 2003.
- DUTTA, D.; NATTA, D.; MANDAL, S.; GHOSH, N. MOOnitor: an IoT based multi-sensory intelligent device for cattle activity monitoring, sensors and actuators A: **Physical**, v. 333, p. 113271, 2022.
- FLIR, Thermography Cameras. Disponível: <https://www.flir.com/browse/professionaltools/thermography-cameras/>. Acesso: jul. 2020.
- GLEERUP, K. B.; ANDERSEN, P. H.; MUNKSGAARD, L.; FORKMAN, B. Pain evaluation in dairy cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 171, p. 25–32, 2015.
- GONZALEZ, C. Rafael; WOODS, E. Richard. **Processamento de imagens digitais**. São Paulo: São Paulo, 2000.
- GULLIKSEN, S.M.; LIE, K.I.; LØKEN, T.; ØSTERÅS, O. Calf mortality in norwegian dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 2782–2795, 2009.
- HILL, T. M.; BATEMAN, H. G.; ALDRICH, J. M.; SCHLOTTERBECK, R. L. Comparisons of housing, bedding, and cooling options for dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 2138–2146, 2011.



- ISLAM, M. A.; IKEGUCHI, A.; NAIDE, T. Influence of temperature and humidity on the dynamics of aerosol numbers and airborne bacteria in a dairy calf house. **Biosystems Engineering**, v. 194, p. 213–226, 2020.
- JENSEN, M.B. Computer-controlled milk feeding of dairy calves: the effects of number of calves per feeder and number of milk portions on use of feeder and social behavior. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 3428-3438, 2004.
- JENSEN, M. B.; VESTERGAARD, K. S.; KROHN, C. C. Play behaviour in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 56, p. 97-108, 1998.
- KAMAL, R.; DUTT, T.; PATEL, M.; DEY, A.; CHANDRAN, C.; BHARTI, P.K.; BARARI BEHAVIOURAL, S.K. Biochemical and hormonal responses of heat-stressed crossbred calves to different shade materials. **Journal of Applied Animal Research**, v. 44, p. 347-354, 2016.
- KENNETH, V.; NORDLUND, C.; HALBACH, E. Calf barn design to optimize health and ease of management, veterinary clinics of North America. **Food Animal Practice**, v. 35, n. 1, p. 29-45, 2019.
- KETHARESWARAN, V.; RAM, C.S. An indian perspective on the adverse impact of internet of things (IoT). **The Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal**, v. 6, n. 4, p. 35-40, 2017.
- KOCH, C.; GERBERT, C.; FRIETEN, D.; DUSEL, G.; EDER, K.; ZITNAN, R.; HAMMON, H.M. Effects of ad libitum milk replacer feeding and butyrate supplementation on the epithelial growth and development of the gastrointestinal tract in Holstein calves. **Journal of Dairy Science**, v. 102, p. 8513-8526, 2019.
- KONDO, S.; HURNIK, J. F. Behavioral and physiological responses to spatial novelty in dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, n. 2, p.339–343, 1988.
- KOVÁCS, L.; KÉZÉR, F. L.; BAKONY, M.; JURKOVICH, V.; SZENCI, O. Lying down frequency as a discomfort index in heat stressed Holstein bull calves. **Scientific Reports**, v. 8, Art.15065, 2018.
- LAGO, A.; MCGUIRK, S.; BENNETT, T.; COOK, N.; NORDLUND, K. Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 4014–4025, 2006.
- LÓPEZ, E.; MELLADO, M.; MARTÍNEZ, A. M.; VÉLIZ, F. G.; GARCÍA, J. E.; DE SANTIAGO, A.; CARRILLO, E. Stress-related hormonal alterations, growth and pelleted starter intake in preweaning Holstein calves in response to thermal stress. **International Journal of Biometeorology**, v. 62, p. 493–500, 2018.
- LUNDBORG, G. K.; SVENSSON, E. C.; OLTENACU, P. A. Herd-level risk factors for infectious diseases in Swedish dairy calves aged 0–90 days. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 68, p. 123-143, 2005.
- MAHENDRAN S.A.; WATHES D. C.; BOOTH R. E.; BAKER N.; BLACKIE N. Effects of individual and pair housing of calves on short-term health and behaviour on a UK commercial dairy farm. **Animals**, v. 13, n. 13, p. 2140, 2023.



MANICA, E.; COLTRI, P. P.; PACHECO, V. M.; MARTELLO, L. S. Changes in the pattern of heat waves and the impacts on Holstein cows in a subtropical region. **International Journal of Biometeorology**, v. 66, n. 12, p. 2477–2488, 2022.

MARQUES FILHO, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. **Processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

McGUIRK, S.M. Disease management of dairy calves and heifers. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, p. 139–153, 2008.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia animal**. 1997. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/bioclimatologiaanimal/files/2011/03/Apostila-de-BioclimatologiaAnimal.pdf>. Acesso: jul. 2023.

MENDES, L. B.; OGINK, N. W. M.; EDOUARD, N.; VAN DOOREN, H. J. C.; TINÔCO, I. D. F. F.; MOSQUERA, J. N. D. I. R. Gas sensor for spatial monitoring of carbon dioxide concentrations in naturally ventilated livestock buildings. **Sensors**, v. 15, n. 5, p. 11239–11257, 2015.

MONTALDO, Y. C.; FERRO, F. R. A.; CAVALCANTI NETO, C. C. et al. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras. **Revista Verde**. v. 5, n. 5, p. 1-25, 2010.

MYLOSTYVA, D.; PRUDNIKOV, V.; KOLISNYK, O.; LYKHACH, A.; BEGMA, N.; KALINICHENKO, O.; KHMELEVA, O.; SANZHARA, R.; IZHBOLDINA, O.; MYLOSTYVYI, R. Biochemical changes during heat stress in productive animals with an emphasis on the antioxidant defense system. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 10, n. 1, Art.22009, 2022.

NABENISHI, H.; YAMAZAKI, A. Effects of temperature–humidity index on health and growth performance in Japanese black calves. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, p. 397–402, 2017.

NEETHIRAJAN, S.; REIMERT, I.; KEMP, B. Measuring farm animal emotions—Sensor-based approaches. **Sensors**, v. 21, p. 553, 2021.

NGWABIE, N.; JEPPSSON, K. H.; GUSTAFSSON, G.; NIMMERMARK, S. Effects of animal activity and air temperature on methane and ammonia emissions from a naturally ventilated building for dairy cows. **Atmospheric Environment**, v. 45, p. 6760–6768, 2011.

NORDLUND, K. V.; HALBACH, C. E. Calf barn design to optimize health and ease of management. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 35, n.1, p. 29-45, 2019.

ORTIZ-PELAEZ, A.; PRITCHARD, D. G.; PFEIFFER, D. U.; JONES, E.; HONEYMAN, P.; MAWDSLEY, J. J. Calf mortality as a welfare indicator on British cattle farms. **Veterinary Journal**, v. 176, p. 177–181, 2008.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. *In: Anais de Etologia*, v. 18, p. 26-42, 2000. Disponível em: [https://grupoetco.org.br/arquivos\\_br/pdf/ambiprodbo.pdf](https://grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/ambiprodbo.pdf). Acesso em: ago. 2023.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. (2002). Ambiência e qualidade de carne. *In: JOSAHKIAN, L.A. (ed.) Anais do 5o Congresso das Raças Zebuínas*. Uberaba, MG: ABCZ, 2002. p. 170-174. Disponível em: [https://www.grupoetco.org.br/arquivos\\_br/pdf/ambiequali.pdf](https://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/pdf/ambiequali.pdf). Acesso em: ago. 2023.



- PRADO, Glenda Alves Ferreira; PRADO, Gilmar Ferreira. **Criação e manejo de aves poedeiras**. Disponível em: <http://bigsal.com.br/cartilha/CRIACAO-E-MANEJO-DE-AVESPOEDEIRAS.pdf>. Acesso em: ago. 2023.
- PROUDFOOT, K.; HABING, G. Social stress as a cause of diseases in farm animals: current knowledge and future directions. **Veterinary Journal**, v. 206, p. 15–21, 2015.
- PURWANTO, B. P.; ABO, Y.; SAKAMOTO, R.; FURUMOTO, F.; YAMAMOTO, S. Diurnal patterns of heat production and heart rate under thermoneutral conditions in Holstein–Friesian cows differing in milk production. **Journal of Agricultural Science**, v. 114, n. 2, p.139–142, 1990.
- RAUBA, J.; HEINS, B. J.; CHESTER-JONES, H.; DIAZ, H. L.; ZIEGLER, D.; LINN, J.; BROADWATER, N. Relationships between protein and energy consumed from milk replacer and starter and calf growth and first-lactation production of Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, p. 301-310, 2019.
- REYNOLDS, L. P.; BOROWICZ, P. P.; CATON, J. S.; CROUSE, M. S.; DAHLEN, C. R.; WARD A. K. Developmental Programming of Fetal Growth and Development. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 35, p. 229–247, 2019.
- RHOADS, M. L.; RHOADS, R. P.; VANBAALE, M. J.; COLLIER, R. J.; SANDERS, W. S. R.; WEBER, J.; CROOKER, B. A.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 1986-1997, 2009.
- ROE, C. A review of the environmental factors influencing calf respiratory disease. **Agricultural Meteorology**, v. 26, p. 127–144, 1982.
- RUSHEN, J.; DE PASSILLÉ, A.M. Locomotor play of veal calves in an arena: are effects of feed level and spatial restriction mediated by responses to novelty? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 155, p. 34–41, 2014.
- SEEDORF, J.; HARTUNG, J.; SCHRÖDER, M.; LINKERT, K. H.; PEDERSEN, S.; TAKAI, H.; JOHNSEN, J. O.; METZ, J. H. M.; GROOT KOERKAMP, P. W. G.; UENK, G. H.; PHILLIPS, V. R.; HOLDEN, M. R.; SNEATH, R. W.; SHORT, J. L.; WHITE, R. P.; WATHES C. M. Temperature and moisture conditions in livestock buildings in Northern Europe. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 70, p. 49-57, 1998.
- SHIVLEY, C. B.; LOMBARD, J. E.; URIE, N. J.; KOPRAL, C. A.; SANTIN, M.; EARLEYWINE, T. J.; OLSON, J. D.; GARRY, F. B. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part VI. Factors associated with average daily gain in preweaned dairy heifer calves. **Journal Dairy Science**, v. 101, p. 9245–9258. 2018.
- SVENSSON, C.; LIBERG, P. The effect of group size on health and growth rate of Swedish dairy calves housed in pens with automatic milk-feeders. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 73, n. 1, p. 43-53, 2006.
- SWARTZ, T.H.; MCGILLIARD, M.L.; PETERSSON-WOLFE, C.S. Technical note: the use of na accelerometer for measuring step activity and lying behaviors in dairy calves. **Journal Dairy Science**, v. 99, n. 11, p. 9109-9113, 2016.
- TSCHONER, T. Methods for pain assessment in calves and their use for the evaluation of pain during different procedures—a review. **Animals**, v. 11, n. 5, p. 1235, 2021.



TYSON, J. **Calves and heat stress**. College of Agricultural Sciences, Penn State, University Park ,2011. Disponível:

<http://www.das.psu.edu/researchextension/dairy/capitalregion/newsletter/articles/df-201008-03>.

Acesso em: set. 2023.

URBAIN, B.; GUSTIN, P.; PROUVOST, J. F.; ANSAY M. Quantitative assessment of aerial ammonia toxicity to the nasal mucosa by use of the nasal lavage method in pigs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 55, p. 1335-1340, 1994.

VALNÍČKOVÁ, B.; STĚHULOVÁ, I.; ŠÁROVÁ, R.; ŠPINKA, M. The effect of age at separation from the dam and presence of social companions on play behavior and weight gain in dairy calves. **Journal Dairy Science**, v. 98, p. 5545–5556, 2015.

VAN LEENEN, K.; JOURET, J.; DEMEYER, P.; VAN DRIESSCHE, L.; DE CREMER, L.; MASMEIJER, C.; BOYEN, F.; DEPRez, P.; PARDON, B. Associations of barn air quality parameters with ultrasonographic lung lesions, airway inflammation and infection in group-housed calves. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 181, Art. 105056, 2020.

VAN OS, J.M.C. Considerations for cooling dairy cows with water. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 35, p. 157-173, 2019.

VIZZOTTO, E. F.; FISCHER, V.; THALER NETO, A.; ABREU, A. S.; STUMPF, M. T.; WERNCKE, D.; SCHMIDT, F. A.; MCMANUS, C. M. Access to shade changes behavioral and physiological attributes of dairy cows during the hot season in the subtropics. **Animal**, v. 9, p. 1559-1566, 2015.

WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 86, p. 2131-2144, 2003.

WOLFERT, S.; GE, L.; VERDOUW, C.; BOGAARDT, M.-J. Big data in smart farming—a review. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 69-80, 2017.



# Epididimite em ovinos por *Brucella ovis*

## Epididymitis in sheep by *Brucella ovis*

### RESUMO

A brucelose é uma doença crônica e contagiosa causada por bactérias pertencentes ao gênero *Brucella*, que podem infectar diversos mamíferos, incluindo animais domésticos como bovinos, ovinos e cães, além de seres humanos. Nos ovinos, essa enfermidade é desencadeada pela *Brucella ovis*, também conhecida como Epididimite Ovina. Ela se manifesta por meio de sintomas como epididimite, abortos e alta mortalidade neonatal em cordeiros, resultando na redução da eficiência reprodutiva dos rebanhos. Consequentemente, representa uma ameaça significativa para o crescimento e a produtividade da cadeia produtiva. Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura abordando relatos de casos de brucelose ovina e suas consequências. Serão discutidos tópicos como a relevância da epididimite infecciosa na cadeia de produção ovina, as características do agente patogênico, os sinais clínicos observados nos animais, os métodos de diagnóstico disponíveis, estudos de prevalência realizados em diferentes regiões do Brasil e as estratégias de controle da doença. Espera-se que essa revisão proporcione uma visão abrangente do tema, auxiliando na adoção de medidas adequadas de prevenção e controle.

**Palavras-chave:** Aborto; Brucelose; Controle; Orquite; Sorologia.

### ABSTRACT

Brucellosis is a chronic and contagious disease caused by bacteria belonging to the genus *Brucella*, which can infect various mammals, including domestic animals such as cattle, sheep and dogs, as well as humans. In sheep, this disease is caused by *Brucella ovis*, also known as Ovine Epididymitis. It manifests itself through symptoms such as epididymitis, abortions and high neonatal mortality in lambs, resulting in reduced reproductive efficiency in herds. Consequently, it represents a significant threat to the growth and productivity of the production chain. Given this context, this work aims to carry out a literature review addressing ovine brucellosis. Topics will be discussed such as the relevance of infectious epididymitis in the sheep production chain, the characteristics of the pathogenic agent, the clinical signs observed in animals, the available diagnostic methods, prevalence studies carried out in different regions of Brazil and disease control strategies. This review is expected to provide a comprehensive view of the topic, helping to adopt appropriate prevention and control measures.

**Keywords:** Abortion; Brucellosis; Control; Orchitis; Serology.

**M. A. B. Freitas\***

<https://orcid.org/0009-0003-0742-6768>

Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia, Buritis, Rondônia, BR  
Discente do Programa de Mestrado em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, BR

\*Autor correspondente



## 1 Introdução

O Brasil possui um rebanho ovino com um total de mais de 21 milhões de animais. A maior concentração desses ovinos está na região nordeste do país, onde se encontram mais de 13.626.346 cabeças, com presença significativa nos estados da Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte, conforme dados do IBGE de 2022.

A criação de ovinos pode ser vista como uma oportunidade promissora no contexto do setor agropecuário, embora seja claro que há uma necessidade premente de aprimorar as práticas sanitárias e, ao mesmo tempo, avançar no desenvolvimento de métodos eficazes para o diagnóstico e controle, conforme mencionado por Madruga et al. em 2005.

Com o objetivo de mitigar as perdas causadas por doenças, em 2004, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu o Programa Nacional de Sanidade de Caprinos e Ovinos (PNSCO) no Brasil, conforme documentado em 2009. Embora o programa tenha abrangência nacional, a sua implementação é delegada aos órgãos de defesa sanitária estaduais. Devido a desafios relacionados à infraestrutura e recursos humanos, alguns desses órgãos enfrentam dificuldades na realização eficaz da vigilância epidemiológica e sanitária. Isso resulta em limitações no monitoramento dos rebanhos conforme previsto pelo PNSCO, o que, por sua vez, facilita o trânsito e a comercialização de animais sem a devida certificação de sanidade, aumentando o risco de disseminação de patógenos entre rebanhos e entre estados.

A epididimite em ovinos é uma condição patológica definida por inflamações no epidídimo dos reprodutores. Esta enfermidade está associada a diversos agentes microbianos, incluindo bactérias, vírus, micoplasmas e fungos, conforme relatado por Fernandes et al. (1967), Blobel et al. (1972), Jansen (1980) e Bagley et al. (1984). Ela é considerada uma das principais causas de prejuízos econômicos, uma vez que afeta a fertilidade dos machos infectados, que muitas vezes passam despercebidos em sistemas de criação extensiva, devido à falta de conhecimento por parte dos produtores em relação a essa doença, como mencionado por Gomes et al. (1991).

As bactérias pertencentes ao gênero *Brucella* são responsáveis por desencadear a brucelose, uma zoonose que provoca abortos e infertilidade em mamíferos selvagens, animais domésticos de produção, e que causa sintomas graves e debilitantes em seres humanos. Este gênero compreende pelo menos nove espécies reconhecidas: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. canis*, *B. ovis*, *B. ceti*, *B. pinnipedialis*, *B. neotomae* e *B. inopinata* (OIE, 2018).

A brucelose ovina é uma enfermidade infecciosa crônica que afeta ovinos, sendo causada pela *Brucella ovis*. Ela se caracteriza por diferentes graus de epididimite e orquite em carneiros, placentite e abortos em ovelhas, resultando em alta taxa de mortalidade de cordeiros. Esta doença está



documentada em praticamente todos os países onde a ovinocultura é praticada, sendo reconhecida como uma das principais causas de perdas reprodutivas nessa espécie animal, devido à sua influência na redução da fertilidade dos rebanhos (PINOCHET et al., 1987; HOMSE et al., 1995).

Neste contexto, objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre a brucelose ovina, considerando a importância da epididimite infecciosa na cadeia produtiva da ovinocultura, as características do patógeno, manifestações clínicas nos animais, formas de diagnóstico e controle da enfermidade para a adoção de medidas adequadas na prevenção.

## 2 Estado da Arte do Assunto

### Etiologia

As *Brucella* spp. são microrganismos com formato de cocobacilos gram-negativos, com diâmetro de 0,5 a 0,7  $\mu\text{m}$  e comprimento de 0,6 a 1,5  $\mu\text{m}$ . Elas não produzem esporos, não têm cápsulas, são imóveis e aeróbias. Embora sejam aeróbias, algumas espécies requerem uma atmosfera com 5 a 10% de  $\text{CO}_2$  para o seu crescimento. Para se desenvolverem, elas precisam de meios seletivos baseados em ágar sangue enriquecido com 5 a 10% de sangue ovino ou bovino esterilizado, além de serem suplementadas com hemoglobina, vancomicina, nitrofurantoina, nistatina e anfotericina B.

Essas bactérias podem formar colônias com morfologia lisa ou rugosa (mucoide ou estrita rugosa). A diferença na morfologia é determinada pela presença ou ausência de uma parede celular composta por lipopolissacarídeos, o que influencia a virulência entre as diferentes espécies do gênero. *B. abortus*, *B. suis* e *B. melitensis* são classificadas morfologicamente como colônias de tipo lisa, mas quando apresentam características rugosas ou mucoides, perdem sua capacidade patogênica. Já as espécies *B. canis* e *B. ovis* mantêm colônias permanentemente com características rugosas ou mucoides (BRASIL, 2001; WALKER, 2003; OIE, 2004; QUINN et al., 2007).

Dentre todas as espécies pertencentes a este gênero, a *Brucella ovis* é a menos virulenta, e, juntamente com a *Brucella neotomae*, ainda não foram identificadas em infecções humanas (JONES, HUNT e KING 2000; COSTA, 2006).

Elas demonstram notável resistência em várias condições, incluindo temperatura, pH, exposição à luz, dessecação e presença de água, fezes, lã e feno. Em cadáveres, essas bactérias podem permanecer viáveis por até 24 horas em regiões quentes, mas prolongam sua sobrevivência para até 2 meses em climas frios. Em produtos cárneos, a capacidade de sobrevivência é limitada e depende do número de bactérias presentes e do tratamento aplicado, bem como da eliminação adequada de tecidos com alta carga de infecção, como linfonodos, aparelho reprodutor e mamário.



Quanto ao leite e seus derivados, a sobrevivência das bactérias dependerá do volume de água, presença de outros microrganismos, temperatura e pH. No entanto, quando submetidas a altas temperaturas, como fervura ou pasteurização do leite, essas bactérias são eliminadas (CORREA; CORREA, 1992; COSTA, 2006).

De acordo com as informações fornecidas por Costa (2006), desinfetantes como formol, hipoclorito de cálcio e sódio a 5%, álcool a 96° GL e fenol a 5% em soluções aquosas demonstraram eficácia comprovada contra as bactérias do gênero *Brucella* spp. Além disso, os raios ultravioletas também foram identificados como eficazes na desinfecção contra essas bactérias. No entanto, desinfetantes amoniacais não apresentaram boa efetividade contra as bactérias pertencentes a este gênero.

### **Transmissão**

A principal maneira de transmissão da brucelose ovina por meio do sêmen é através do que é conhecido como "forma venérea passiva". Isso ocorre quando um carneiro suscetível copula com uma ovelha que, durante o mesmo período de estro, também copulou com um carneiro infectado (SANTOS et al., 2005; ROBLES, 1998). Outra forma de infecção ocorre por meio da transmissão entre carneiros, o que é distinto das outras espécies, onde a principal fonte de infecção está relacionada ao consumo de alimentos contaminados, secreções uterinas de fêmeas após abortos, fetos abortados, placenta, pele com lesões, bem como as mucosas conjuntival, genital e respiratória (CORREA; CORREA, 1992; RADOSTITIS et al., 2002; WALKER, 2003).

O comportamento dos machos desempenha papel significativo na epidemiologia da doença, uma vez que podem infectar um grande número de fêmeas ao eliminar o agente infeccioso por pelo menos dois anos após sua própria infecção. Da mesma forma, fêmeas recentemente infectadas ou portadoras podem transmitir a infecção para reprodutores. Durante a estação reprodutiva, é comum observar uma dinâmica social com indivíduos dominantes e submissos, frequentemente acompanhada de confrontos que estabelecem a hierarquia e submissão no rebanho. Quando o vencedor desses confrontos está infectado e elimina a *Brucella ovis* pelo sêmen, isso pode resultar na infecção do indivíduo derrotado, que pode cheirar ou lambe o prepúcio dos dominantes, facilitando a transmissão da doença. Além disso, o comportamento homossexual também pode ser um meio de transmissão da infecção (ROBLES, 1998; PUGH, 2004; CORREA, 2006; ISHIZUKA; LEITE; DINIZ, 2009). De acordo com Bulgin (1990) apud Santos et al. (2005), existem relatos de infecções de ovinos jamais utilizados para reprodução, e sem contato com animais em fase de reprodutiva.



Paolicchi et al. (2001) mostraram que os resultados indicaram a presença de borregos com soropositividade no teste ELISA, o que pode sugerir a possibilidade de infecção congênita. Alternativamente, essa reação pode ser causada pela absorção passiva de anticorpos presentes no leite de ovelhas infectadas. Nesse contexto, o nascimento de animais infectados pode representar uma adicional via de manutenção da doença no rebanho. A análise de ELISA no leite tem apresentado uma sensibilidade e especificidade de 100% no diagnóstico de *Brucella ovis* em ovelhas que estão em fase de lactação (LOPEZ, 2007).

A infecção por *Brucella ovis* também têm sido observada em cordeiros, sugerindo que esses animais, logo após atingirem a puberdade, podem ser altamente suscetíveis à infecção. Em adultos, de acordo com Ficapal (1998), geralmente são os mais afetados, com um aumento das alterações testiculares e da sorologia positiva à medida que envelhecem e se tornam sexualmente ativos. Assim a precocidade sexual pode ser um aspecto relevante na suscetibilidade dos animais, sendo a resistência genética também levada em consideração, pois de acordo com Timoney (1988) a raça Merina é uma das mais resistentes para esta enfermidade. Entretanto, Mc Gowan e Shultz (1956) indicaram que não foi encontrada diferença de incidência de epididimite entre raças como, Merino, Suffolk, Hampshire e Dorper.

### **Patogenia**

Ao entrar em contato principalmente com as mucosas prepúciais ou conjuntivais em carneiros, e nas mucosas vaginais em carneiras, bem como em pele lesionada e mucosas oral, nasal e retal, a *Brucella ovis* pode permanecer nesses locais por até um mês, devido à sua habilidade de resistir à destruição por células fagocitárias. Após esse período, as bactérias são capturadas e englobadas por células de defesa conhecidas como macrófagos. Notavelmente, a bactéria consegue sobreviver e se multiplicar dentro dessas células protetoras, evitando a formação do fagolisossomo e desenvolvendo formas adaptativas que lhes permitem resistir à degradação intracelular pelos macrófagos (KOERICH; VAZ, 2002). Foram identificadas algumas proteínas nestas bactérias que desempenham um papel fundamental nesse mecanismo de sobrevivência intracelular, protegendo o organismo contra enzimas hidrolíticas e radicais de oxigênio, e impedindo a liberação de endotoxinas e outros antígenos. Além disso, o lipopolissacarídeo da parede está fortemente associado à virulência do agente, facilitando a sua capacidade de manter-se vivo no ambiente intracelular (ARÉSTEGUI et al., 2001; LOBATO; ASSIS, 2006; COSTA, 2006; TURNES, 2006).

Após invadir as células do hospedeiro, essas bactérias se reproduzem e são transportadas pelos macrófagos para os linfonodos regionais, espalhando-se e causando bacteremia. Elas



demonstram afinidade pelo sistema retículo-endotelial e pelo trato reprodutivo, onde colonizam o epidídimo nos machos e o útero gravídico nas fêmeas. Além disso, essas bactérias também são encontradas no baço, rins e fígado, onde a destruição dos fagócitos resulta na formação de abscessos e lesões inflamatórias, seguidas por fibrose e calcificação (KOERICH; VAZ, 2002; WALKER, 2003; COSTA, 2006).

À medida que as células infectadas são destruídas, há uma constante eliminação bacteriana, estimulando o sistema imune a produzir imunoglobulinas G (IgG), cuja presença é de importância nas provas sorológicas (TURNES, 2006).

A alegada preferência da *Brucella* sp. pela placenta e pelos fluidos fetais é explicada pela presença de eritritol, uma substância que tem demonstrado ser um estímulo para a multiplicação dessa bactéria (CARTER, 1988). No caso dos machos, a atração da bactéria pelo trato reprodutivo é explicada pela presença de compostos que estimulam o seu crescimento (WALKER, 2003).

### Sinais Clínicos

A manifestação clínica predominante da doença é a inflamação da cauda do epidídimo, que leva a um aumento de volume, podendo também afetar o corpo e a cabeça do epidídimo. Essa epididimite pode ocorrer unilateral ou bilateralmente, e pode ser diagnosticada por meio da palpação testicular, identificando aderências, espessamentos entre as túnicas e degeneração testicular (RADOSTITIS et al., 2002; TURNES, 2006; NOGUEIRA; FERRARI; CURCI, 2009).

Segundo Carlton e Mc Davin (1998), Driemeier e Bonetti (2001) e Gomes et al. (2001) a infecção por *Actinobacillus seminis*, *Brucella ovis* e *Trypanosoma brucei* são causas importantes de inflamação da túnica vaginal em extensão a processos inflamatórios no epidídimo, ocorrendo também aderência entre as túnicas visceral e parietal, evoluindo para fibrose. Já Nogueira, Ferrari e Curci (2009) destacam como importantes causadores de epididimite e apresentando sinais clínicos similares aos sinais causados pela *Brucella ovis* são *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Histophilus ovis*, *Haemophilus spp*, *Corinebacterium psudotuberculosis ovis* e *Chlamydophila abortus*, destacando também que os sinais podem ter etiologia traumática.

Observa-se edema perivascular e infiltração linfocitária no epitélio tubular, o que leva à hiperplasia e posterior degeneração, culminando na formação de granulomas espermáticos. Isso resulta na obstrução do epidídimo, degeneração e fibrose no tecido testicular, podendo eventualmente progredir para calcificação. (RADOSTITIS et al., 2002; TURNES, 2006). As mudanças costumam ser identificadas durante a palpação, no entanto, é importante notar que elas podem estar ausentes em cerca de 50% dos carneiros verdadeiramente infectados, indicando a fase inflamatória aguda. Além



disso, alguns carneiros podem liberar sêmen de qualidade inferior sem apresentar sinais clínicos da doença, tornando-se portadores e transmissores da enfermidade.

Os animais infectados apresentam libido normal (ESTEIN, 1999; ALVAREZ et al., 2007). Em um estudo realizado, foi observada uma associação entre a presença de lesões testiculares e a positividade no teste sorológico para a presença de *B. ovis*. Essa relação não foi identificada no caso das lesões epididimárias (CLEMENTINO, 2005).

Outro fator importante que pode levar a diagnóstico é a má qualidade espermática pela infiltração de células de defesa e presença da bactéria (RADOSTITIS et al., 2002). De acordo com TURNES (2006), na avaliação espermática de animais sorologicamente positivos para infecção de *Brucella ovis*, 50 % dos espermatozoides foram avaliados como normais, 25% com cabeça isolada, 4 % com defeitos na cabeça, 11% com defeitos de cauda e 10% com outros defeitos. Também são registradas manifestações sistêmicas, como febre, depressão, taquipneia, além de reações locais.

Segundo PUGH (2004) as fêmeas infectadas não manifestam a enfermidade. Repetição de cio, aumento do período de estação de monta, crescentes casos de abortamento no rebanho, nascimento de borregos fracos e debilitados são citados por Radostitis et al. (2002) e Lobato e Assis (2006).

### **Diagnóstico**

A suspeita de brucelose ovina é admitida como suspeita em uma propriedade quando o rebanho exhibe baixos índices de fertilidade, casos de aborto, nascimento de borregos debilitados e manifestações clínicas de orquite e epididimite nos machos reprodutores. Portanto, o diagnóstico mais eficaz é obtido por meio da combinação de métodos clínicos e laboratoriais. Os métodos laboratoriais permitem o isolamento do agente causador ou a detecção de anticorpos anti-*Brucella ovis* nos animais do rebanho suspeito (TURNES, 2006).

O isolamento bacteriológico é um método de identificação da infecção e é conduzido usando amostras de tecidos, sêmen de machos, descargas vaginais, leite, placenta após o parto e fetos abortados, bem como o conteúdo do abomaso dos fetos natimortos (ISHIZUKA; LEITE; DINIZ, 2009).

Embora o isolamento bacteriológico do agente seja uma opção para identificar a infecção, esse método de diagnóstico não é capaz de detectar todos os animais afetados. Isso ocorre porque, na fase crônica da doença, alguns animais podem não eliminar a bactéria ou podem fazê-lo em quantidades insuficientes para serem identificadas por esse método (ESTEIN, 1999; NOGUEIRA; FERRARI; CURCI, 2009).



Este problema pode ser resolvido realizando cultivos seriados de sêmen. Em animais com lesões epididimárias e sorologicamente positivos não foram encontradas bactérias no sêmen, porém outros animais apesar de eliminar a *Brucella ovis* no ejaculado não apresentavam lesões ou foram negativos à prova sorológica (MYRES, 1973; BLASCO, 1983, apud, SANTOS, 2005).

As provas sorológicas mais utilizadas e eficazes no diagnóstico da Brucelose Ovína são a Imunodifusão e ágar gel (IDGA), Fixação de complemento (FC) e ELISA indireta (TURNES, 2006; ISHIZUKA; LEITE; DINIZ, 2009).

Quando comparadas de forma individual, ELISA apresentou resultados mais expressivos, alguns soros positivos para IDGA foram negativos na ELISA, todavia quando combinadas as duas técnicas encontrou-se maior sensibilidade sem provocar alteração na especificidade (ESTEIN, 1999). Além disso, a técnica de ELISA permite o processamento de um grande número de amostras de forma simultânea (NOZAKI et al., (2004). MARÍN, 1986 e BLASCO, 1983 citam que a técnica de imunodifusão em ágar gel (IDGA) tem como vantagem sobre a fixação por complemento (FC), a menor complexidade de execução, o custo reduzido, menor necessidade de capacitação técnica e a facilidade de realização da técnica a campo, entretanto (MYRES, 1973; POESTER; VAZ, 1977, apud SANTOS et al., 2005) citam que a falta de padronização das técnicas é um grande inconveniente, porém quando associadas as duas detectam um número maior de animais positivos para a enfermidade.

Alvarez; Veneros; González (2007) realizaram estudo com o objetivo de validar o teste de ELISA comercial para *Brucella ovis* na região de Magallanes e Antártica Chilena, investigando 82 soros de carneiros com isolamento de *B. ovis* em sêmen e 421 soros de animais com cultivo microbiológico de sêmen negativo e imunodifusão em ágar gel (IDGA) negativo, e como resultado da análise da técnica foi estimado uma sensibilidade de 82,9 % e uma especificidade de 91,4%.

A reação em cadeia da polimerase (PCR) é um teste de alta sensibilidade e especificidade, mas não consegue diferenciar entre as diversas espécies de *Brucella*. Portanto, em áreas onde ocorre infecção mista, envolvendo tanto *B. ovis* quanto *B. melitensis*, as reações podem se tornar ambíguas e de difícil interpretação (ROBLES, 1998). De acordo com um estudo comparativo realizado entre as provas sorológicas empregadas no diagnóstico da brucelose canina, que tem reação cruzada com a *B. ovis*, e a técnica de PCR, Megid et al. (2008) concluíram que resultados positivos nas técnicas sorológicas são suficientes para indicar a ocorrência da infecção por *Brucella canis* e *B. ovis*.

A diversidade de resultados obtidos em cada uma das técnicas sorológicas em conjunto com a inespecificidade ou ausência de sintomatologia clínica, dificulta a caracterização desta doença



e demonstra a necessidade de desenvolver formas eficazes para se alcançar o real diagnóstico desta enfermidade (NOZAKI et al., 2004; ALVAREZ; VENEROS; GONZÁLEZ, 2007).

### **Prevalência da Epididimite ovina no Brasil**

Levantamentos epidemiológicos da *B. ovis* no Brasil são bastante diversificados sendo relatado as seguintes porcentagens de animais soropositivos:

No estado de Sergipe, foram examinados 932 soros utilizando o teste de IDGA, dos quais 41 (4,40%) foram identificados como positivos. Em relação aos municípios, foi observado que 73,68% (14/19) deles tinham animais com resultados soropositivos, e em 46,30% (25/54) das propriedades, pelo menos um animal testou positivo para a presença de *B. ovis* no IDGA. Essa constatação revela uma alta positividade de rebanhos, apesar de uma baixa soropositividade de animais. Do ponto de vista epidemiológico, essa situação sugere que a infecção seja endêmica na região, uma vez que em áreas onde a doença é recente, as prevalências costumam ser mais altas, variando de 20% a 60%, enquanto em regiões endêmicas, as prevalências tendem a ser menores. (MENDONÇA et al., 2017)

Na região Centro-Norte do Mato Grosso, foi conduzida uma avaliação em 24 rebanhos por meio de amostragem por conveniência, totalizando a obtenção de 480 amostras de soro. A prevalência de animais positivos para *B. ovis* pelo teste de IDGA foi de 6,2%, sendo identificado pelo menos um animal positivo em 54,2% dos rebanhos (ECKSTEIN, 2016).

Em oito municípios da região do Recôncavo Baiano, foram analisadas 183 amostras de soros de ovinos de diversas raças, incluindo 38 machos e 145 fêmeas, com idades variando entre cinco meses e oito anos. Essas amostras foram submetidas ao teste de IDGA para detecção de anticorpos contra *B. ovis*, e 6 animais (3,27%) apresentaram resultados positivos (SILVA, et al., 2009).

Já no semiárido baiano, especificamente em Juazeiro do Norte em 2012 (SOUZA et al., 2012), de um total de 694 amostras testadas provenientes de 58 propriedades, constatou-se que 0,72% dos animais apresentavam anticorpos contra *B. ovis*, enquanto 8,62% das propriedades tinham pelo menos um animal com soropositividade.

Em Petrolina, Pernambuco e Juazeiro, Bahia, foi observada uma prevalência de 6,5% de animais positivos para a doença, visto que 13 dos 199 animais testados foram diagnosticados como portadores da infecção (PEIXOTO et al., 2016).

No estado de São Paulo, foi observada uma frequência de ovinos com histórico de distúrbios reprodutivos que testaram positivos para *B. ovis* de 1,7% (5 de 294 amostras). Entre esses



animais, quatro eram fêmeas e um era um reprodutor que apresentou resultados positivos em dois testes de fixação de complemento. Esses ovinos pertenciam a quatro rebanhos diferentes, afetando 14,3% (4 de 28) das propriedades examinadas (RIZZO et al., 2014).

No Ceará, 30 animais (7,81%) foram identificados com anticorpos anti *B. ovis* por meio do teste de IDGA, a partir de 384 amostras de soro testadas. No Piauí, foram coletadas 468 amostras de soro, das quais 40 (8,54%) apresentaram soropositividade para o mesmo agente (BATISTA, 2012).

Em Alegre, município no Espírito Santo, um total de 197 animais foi submetido ao teste IDGA, e 20 deles (10,2%) testaram positivo. Quando se considerou as propriedades, duas delas tinham animais positivos, representando uma taxa de positividade de 66,7%, enquanto uma propriedade possuía todo o rebanho livre da infecção causada pela *Brucella ovis* (BOTELHO et al., 2018).

No Piauí, em Teresina a prevalência sorológica da brucelose ovina foi de 4,41%. Entre as 521 amostras submetidas ao teste de IDGA, 23 (4,41%) apresentaram resultados soropositivos, enquanto 498 (95,58%) tiveram resultados negativos (TEIXEIRA et al., 2020).

### **Prevenção e Controle**

Não existe tratamento para animais com brucelose ovina (PUGH, 2004). Para Radostits et al. (2002) há tratamento, porém este só é economicamente viável para animais de alto valor zootécnico e deve ser realizado antes do estabelecimento de lesão irreparável em epidídimo, este foi testado em animais experimentalmente infectados, medicados com doses diárias de Oxitetraciclina LA e Sulfato de Diidroestreptomicina. Já Turnes (2006) não recomenda o tratamento para animais infectados contra *B. ovis*, pois as bactérias deste gênero se multiplicam dentro dos macrófagos e o tratamento torna-se muito extenso.

Portanto, o objetivo principal dos programas de controle e prevenção da doença é identificar e remover animais positivos por meio da palpação escrotal de portadores, resultados sorológicos positivos ou isolamento bacteriano, antes do início da estação de monta, impedindo a disseminação da doença entre carneiros e ovelhas (ESTEIN, 1999; LOBATO e ASSIS, 2006). A vacinação utilizando a cepa Rev 1 de *B. melitensis* tem sido empregada em vários países conferindo proteção contra *B. ovis* (60 – 100%), porém não pode ser utilizada no Brasil, já que o país é livre de *B. melitensis* e endêmico para *B. ovis*, não sendo permitida sua utilização pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, em rebanho brasileiros (ESTEIN, 1999; TURNES, 2006; ISHIZUKA, LEITE e DINIZ, 2009).



Uma medida crucial para prevenir o surgimento da doença nos rebanhos é a realização de exames sorológicos sempre que um novo animal for adquirido. Além disso, os machos reprodutores devem ser submetidos a testes anuais antes do início da estação reprodutiva, a fim de evitar a disseminação da infecção para animais não infectados e aqueles considerados livres da doença. Em casos de abortos, as placentas e os fetos devem ser adequadamente eliminados, seja através do enterro ou incineração em locais isolados da propriedade e longe de outros ovinos (RADOSTITS et al., 2002; PUGH, 2004).

### 3 Considerações finais

Pode-se concluir que a implementação de medidas para controlar e erradicar a brucelose ovina, causada pela *Brucella ovis*, desempenha papel fundamental no crescimento da ovinocultura nacional. Isso inclui a adoção de práticas sanitárias preventivas e de controle da infecção, a realização de exames clínicos e sorológicos em animais recém-introduzidos nos plantéis, visando melhorar a qualidade de vida dos animais e reduzir as perdas econômicas decorrentes do descarte de animais positivos.

Além disso, essas medidas são cruciais para prevenir a disseminação da doença nos rebanhos, bem como para abordar problemas reprodutivos e promover o desenvolvimento saudável dos animais, reduzindo ainda os riscos para a saúde pública.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, J. F.; VENEROS, R.; GONZÁLEZ, O. Validación operacional de un ELISA comercial para *Brucella ovis*, Chile. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v. 39, n. 3, 2007.

ARÉSTEGUI, M. B.; GUALTIERI, C.; DOMINGUEZ, J.; SCHAROVSKY, G. El género *Brucella* y su interacción con el sistema mononuclear fagocítico. **Veterinaria México**, v. 32, n. 2, 2001.

BAGLEY C. V., BURREL G. M., ESPLIN M. S.; WALTERS J. L. Effect of epididymitis on sêmen quality of rams. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 185, p. 876-877, 1984.

BATISTA, H. M. F. **Ocorrência de ovinos soropositivos para *Brucella ovis* nos rebanhos dos estados do Ceará e Piauí**. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, Ceará, out. 2012.

BLOBEL H., FERNANDES J. C. T., MIES FILHO A., RAMOS A. A.; TREIN E. J. Estudo sobre a etiologia da epididimite ovina no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 7, p. 1-4, 1972.



BOTELHO, S. P. et al. Ocorrência da infecção por *Brucella ovis* em ovinos do município de Alegre/ES. **PubVet**, v. 12, n. 11, p. 1–5, 2018

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Saúde Animal. **Manual de Legislação: Programas Nacionais de Saúde Animal do Brasil**. Brasília: MAPA/SDA/DSA, 2009. 440 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 102 (Plano Nacional de Vigilância e Controle da Epididimite Ovina), publicada no **Diário Oficial da União**: seção1, p. 24. Portaria N°102, 17 dez. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Defesa Animal. **Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal – PNCEBT**. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Defesa Animal. **Manual Técnico do Programa Nacional de sanidade dos caprinos e ovinos - PNSCO**. Brasília, 2004

CARLTON, W. W.; Mc DAVIN, M. D. Sistema Reprodutor do Macho. In: CARLTON, William. **Patologia Veterinária Especial de Thomson**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 576- 587.

CARTER, G.R. **Fundamentos da bacteriologia e micologia veterinária**. São Paulo: Rocca, 1988, cap. 24, p. 180–185.

CLEMENTINO, I. J. **Brucelose por *Brucella ovis* em ovinos deslanados do semi-árido da Paraíba. Inquérito soroepidemiológico e fatores de risco associados à infecção**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Saúde Animal – Patos, PB) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2005.

CORREA, W.; CORREA, C.; Bruceloses. In: **Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos**. São Paulo: Medri, 1992. cap. 20, p.195–215.

COSTA, M. Brucelose bovina e eqüina. In: RIET-CORRÊA, F.; SHILD, A. L.; MÉNDEZ, M. D. C.; LEMOS. R. A. A. **Doenças de ruminantes e eqüinos**. São Paulo: Varela, 2006. v. 1. p. 187–197.

ECKSTEIN, Camila. **Caracterização da ovinocultura e ocorrência de epididimite infecciosa em ovinos da região médio norte de Mato Grosso**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, jan. 2016. 55f.

ESTEIN, S. M. Aspectos imunológico nas diagnóstico e controle da contagiosa epididimite de carneiros por *Brucella ovis*. **Arquivos de Medicina Veterinária**, v. 31, n. 1, 1999.

FERNANDES J. C. T., LOUZADA C. A. R., SILVA M.; SCHENCK J. A. P. Levantamento sorológico parcial da epididimite ovina no Rio Grande do Sul. In: **Anais SOVERGS**, Porto Alegre, p.19, 1967.

FICAPAL, A.; JORDANA, J.; BLASCO, J. M.; MORIYÓN, I. Diagnosis and epidemiology of *Brucella ovis* infection in rams. **Small Ruminant Research**, v. 29, p. 13-19, 1998.



GOMES M.J.P. **Isolamento e identificação de *Chlamydia psittacide* reprodutores bovinos com adenite vesicular, no Estado do Rio Grande do Sul.** 1991. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Veterinária) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 1991.

GOMES, M. J. P.; DRIEMEIER, D.; BONETTI, A. L.; AZAMBUJA. Epididimite Ovina: isolamento de *Actinobacillus seminis* no RS – Brasil. **Arquivos da Faculdade de Veterinária, UFRGS.** Porto Alegre, v. 29, n.1, p. 55–58, 2001.

HOMSE, A. C.; CASARO. A. P.; CAMPERO, C. M. Infertilidad em ovelhas por *B. ovis*. **Veterinaria Argentina**, v. 12, n. 114, p. 243-249, 1995.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Censo agropecuário 2007.** Brasília. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ovino/br/>. Acesso em: 03 out. 2023.

ISHIZUKA, M. M; LEITE, L. O; DINIZ, O. **Epidemiologia e profilaxia da epididimite infecciosa ovina (Brucelose ovina).** São Paulo: CEDESA/ CDA/ SAA. Disponível em: [www.cda.sp.gov.br/www/programas/getdocdoc.php?idform=6](http://www.cda.sp.gov.br/www/programas/getdocdoc.php?idform=6). Acesso em: 01 out. 2023.

JANSEN B.C. The etiology of ram epididymitis. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, n. 47, p. 101-107, 1980.

JONES, T; HUNT, RONALD, R; KING, N. **Patologia Veterinária.** São Paulo: Manole, 2000.

KOERICH, P. K. V.; VAZ, A. K. Comparação de antígenos utilizados no diagnóstico de *Brucella ovis*. **Revista de Ciência Agroveterinária**, v. 1, n. 2, p. 120–124, 2002.

LIBAL, M. C.; KIRKBRIDE, C. A. *Brucella ovis*-induced abortion in ewes. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 183, n. 5, p. 553-554, 1983.

LIRA, N. S. C.; MEGID, J. Patogenia da Brucelose Ovina. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 2, p. 280–289, 2009.

LOBATO, F. C. F; ASSIS, R. A. **Brucelose ovina: diagnóstico, controle e tratamento.** Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.farmpoint.com.br/?noticiaID=33075&actA=7&areaID=3&secaoID=31>. Acesso em: 02 out. 2023.

LOPEZ, A. G. **Estudio de Brucelosis causada por *Brucella ovis* en ovinos y personal en riesgo.** 2007. Tese (Doutorado) – Departamento de Ciência Animal, Universitat Politècnica Valencia, Valencia, 2007. 137p.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. D. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados em diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 344, n. 1, p. 309-315, 2005.

MCGOWAN, B.; SCHULTZ, G. Epididymitis in rams. I. Clinical description and field aspects. **Cornell Vet.**, v. 46, p. 277-281, 1956.



MEGID, J, SALGADO, V. R; KEID, L. B, SIQUEIRA. A. K; CRUZ, T. F; GRINSPAN, J; LISTONI, F. J. P; PAES, A. C. Abortamento canino por *Brucella canis*: relato de caso. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 15, n. 3, p. 445-448, 2008.

MENDONÇA, C.E.D. et al. *Brucella ovis* em ovinos: soropositividade e fatores de risco. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v. 18, p. 1-9, e-41635, 2017.

NOGUEIRA, A. H. C.; FERRARI, C. I. L.; CURCI, V. C. L. M. Brucelose ovina (*Brucella ovis*). **Pesquisa & tecnologia**, vol. 3, n. 2, 2006.

NOZAKI, C. N.; MEGID, J.; LIMA, K. C.; SILVA JÚNIOR, F. F.; VELOSO, C. S. Comparação das técnicas de imunodifusão em gel de Agar e ELISA no diagnóstico de Brucelose Ovina em cabanhas da região centro-oeste do estado de São Paulo. **Arquivo Instituto Biológico**. São Paulo, v. 71, n. 1, p. 1–5, 2004.

OIE (Office Internacional de Epizootias). Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for OIE. Brucellosis (BRUCELLA ABORTUS, B. MELITENSIS AND B SUIIS) (INFECTION WITH B ABORTUS, B. MELITENSIS AND B. SUIIS). *In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*, 2019. p. 355–398.

PAOLICCHI, F; SILVA PAULO, P; SOLANET, C; EBERHARDT, A; MALENA, R; FIORENTINO, M. A; VIGLIOCCO, A. Aislamento de *Brucella ovis* del tracto genital y leche de ovelhas com persistência de títulos positivos a ELISA. **Sitio Argentino de Producción Animal**. Ezeiza. Disponível em:[http://www.produccionbovina.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/enfermedades\\_reproduccion/58-OvisVersion%20Argentina.pdf](http://www.produccionbovina.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/58-OvisVersion%20Argentina.pdf). Acesso em: 16 jul. 2009.

PEIXOTO, R. M., SANTOS, G. B., AMANSO, E. S., AQUINO, M. C., ARAUJO, R. D.M. P.; COSTA, M. 2016. Anti-Lentivirus, *Brucella abortus* and *B. ovis* antibodies in small ruminants raised in Pernambuco and Bahia. **Revista Caatinga**, n. 29, p. 507-511.

PINOCHET, V. L.; PINTO, D’A. A.; SÁNCHEZ, M. L.; BERTOLINO, R. M. Brucelosis ovina. Vacunacion com cepa 45/20 adyuvante. **Ciências Veterinárias**, v. 2, n. 1, p. 47-50, 1987.

PUGH. D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. São Paulo: Rocca. 2004. p. 202–203.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J.; LEONARD, F. C. Gênero *Brucella*. *In: QUINN, P. J. et al. Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas*. São Paulo: Artmed, 2007, cap. 28, p. 166–171.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHIFF, K.W. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 791 – 794.

RIZZO, H. et al. Ocorrência de anticorpos anti-*Brucella ovis* em ovinos com histórico de distúrbios reprodutivos no estado de São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 2, p. 99–106, 2014.

ROBLES, C. A. Epididimitis contagiosa de los carneros por *Brucella ovis*. **Revista de Medicina Veterinária**, v. 79, n. 1, 1998.



SANTOS, F. A. et al. Caracterização epidemiológica e fatores de risco associados à infecção por *Brucella ovis* em ovinos deslanados do semiárido paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira [Brazilian journal of veterinary research]**, v. 33, n. 4, p. 459–463, 2013.

SANTOS, F. A. **Inquérito Soro-epidemiológico e tentativa de isolamento de *Brucella ovis* em ovinos deslanados do semi-árido da Paraíba**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

SANTOS, R. L.; POESTER, F. P.; LAGE, A. P.; Infecção por *Brucella ovis*. **Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, n. 47, p. 42–52, 2005

SILVA, S. N. et al. Caracterização epidemiológica e fatores de risco associados à infecção por *Brucella ovis* em ovinos deslanados do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 852-859 out./dez. 2009.

T.S. SOUZA, J. N.; COSTA, P. M.; MARTINEZ, C. C. V.; LIMA, B. R.; ARAÚJO, A. O.; COSTA NETO, A. V. M.; ANUNCIACÃO, M. G. A. R.; ALMEIDA, R. R. PINHEIRO. Inquérito soro epidemiológico de *Brucella ovis* em rebanhos ovinos no semiárido baiano. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 277-281, abr./jun. 2012.

TEIXEIRA, L. S. de A. et al. Seroprevalence of ovine brucellosis in the microregion of Teresina, Piauí, Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 87, 2020

TIMONEY J.F., GILLESPIE J.H., SCOTT F.W. & BARLOUGH J.E. **Hagan and Bruner's microbiology and infectious diseases of domestic animals**. 8. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1988. 951p

TURNES, C. G. Brucelose Ovina. *In*: RIET-CORRÊA, F.; SHILD, A.L.; MÉNDEZ, M. D. C.; LEMOS, R. A. A. **Doenças de ruminantes e eqüinos**. São Paulo: Varela, 2006. v. 1., p. 197-206.

WALKER, R. L. *Brucella*. *In*: HISH, D. C.; ZEE, Y. C. **Microbiologia Veterinária**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2003, cap. 37, p. 185–191.

WOAH (World Organisation for Animal Health). Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals, twelfth edition 2023. BRUCELLOSIS (INFECTION WITH *B. ABORTUS*, *B. MELITENSIS* AND *B. SUIS*) Chapter 3.1.4. Disponível em: B-viecit-designação-de-avaliação-157-Texto+do+artigo-711\_edits review1 1.docx - Microsoft Word Online (live.com). Acesso em: 10 out.2023



# A disciplina “nutrição de cães e gatos” nos cursos de graduação em Zootecnia e Medicina Veterinária

## The subject "nutrition of dogs and cats" in undergraduate courses of Animal Science and Veterinary Science

### RESUMO

A nutrição desempenha um papel fundamental na saúde e bem-estar de cães e gatos, que passaram a ser membros de muitas famílias em todo o mundo. À medida que cresce a conscientização sobre a importância da nutrição animal, a demanda por profissionais de Medicina Veterinária e Zootecnia com conhecimento especializado nessa área está aumentando exponencialmente. Neste contexto, a docência no ensino superior desempenha um papel fundamental na formação dos futuros profissionais. Através de práticas educacionais eficazes, os educadores podem preparar os alunos não apenas com conhecimento técnico, mas também com as habilidades, valores e mentalidade necessários para enfrentar os desafios do mercado de trabalho em constante evolução. Este artigo de revisão de literatura tem como objetivo analisar a adequação do conteúdo programático e do plano de ensino adotados pelas universidades, nos cursos de graduação em Medicina Veterinária e Zootecnia no que diz respeito à disciplina de "Nutrição para Cães e Gatos". Além disso, são destacadas as habilidades que os alunos adquirem na disciplina, bem como explorar o quanto o mercado de trabalho demanda por profissionais que possuem expertise em nutrição de cães e gatos.

**Palavras-chave:** Docência; Alimentação animal; Pet; Plano de ensino; Conteúdo programático

### ABSTRACT

Nutrition plays a fundamental role in the health and well-being of dogs and cats, which have become members of many families around the world. As awareness of the importance of animal nutrition grows, the demand for veterinary and zootechnical professionals with specialized knowledge in this area is increasing exponentially. In this context, teaching in higher education plays a fundamental role in training future professionals. Through effective educational practices, educators can prepare students with technical knowledge and the skills, values and mindset needed to face the challenges of the constantly evolving job market. This literature review article aims to analyze the adequacy of the syllabus and teaching plan adopted by universities in undergraduate courses in Veterinary Medicine and Zootechnics with regard to the subject of "Nutrition for Dogs and Cats". In addition, the skills that students acquire in the subject are highlighted, as well as exploring how much the job market demands professionals who have expertise in dog and cat nutrition.

**Keywords:** Teaching; Animal nutrition; Pet; Teaching plan; Subject content

**Bragança, D. R. \***

<https://orcid.org/0000-0003-3176-1067>

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil

*\*Autor correspondente*



## 1 Introdução

A docência vem do latim *docere*, que tem o significado de ensinar, dar a entender e instruir e, esse termo foi registrado na língua portuguesa em 1916 (Araujo, 2004). A docência do ensino superior em zootecnia e medicina veterinária, compreende além do ensino da teoria e práticas pertinentes aos cursos, outras funções mais específicas que contemplam as pesquisas e orientações na iniciação científica, em monografias de conclusão de curso e demais projetos acadêmicos (Zabalza, 2004). A docência deve educar pensamentos e formar ideias, para isso, exige domínio do conteúdo e de conhecimentos, sendo importante saber sobre o assunto desde a sua origem (Dias, 2012).

De modo geral, a função da docência vai muito além de simplesmente transmitir informações; envolve a construção de competências, a estimulação do pensamento crítico e a promoção da inovação. Para atingir esses objetivos, é imperativo que os educadores compreendam os processos envolvidos na formação de seus alunos, bem como a influência da didática nesse processo.

A nutrição de cães e gatos, parte fundamental do cuidado com os pets, tem se tornado cada vez mais importante na sociedade contemporânea e não perfaz a grade curricular da grande maioria dos cursos de graduação em zootecnia ou medicina veterinária. Shing (2022), por exemplo, apontou que na grade curricular do curso de graduação em medicina veterinária, as disciplinas de nutrição animal e clínicas apresentam no plano de ensino, respectivamente, uma aula de “Fundamentos da nutrição de cães e gatos” e três aulas de “Distúrbios nutricionais”.

Os profissionais de zootecnia e medicina veterinária desempenham papéis cruciais, não apenas na promoção da saúde e bem-estar dos animais de estimação, mas também no atendimento às demandas crescentes desse mercado dos pets e devem receber as informações pertinentes à essa área do saber em seus cursos de graduação. A participação desses profissionais na área de nutrição para cães e gatos é fundamental, e a estatística atual revela sua importância.

## 2 Estado da Arte do Assunto

### Formação Profissional no Ensino Superior

O ensino superior é a etapa final da educação formal, onde os estudantes aprofundam seus conhecimentos em disciplinas específicas (Rodrigues et al., 2022; Morán, 2015; Meszáros, 2005). No entanto, mais do que apenas o conteúdo, a formação profissional nessa fase envolve uma série de características no indivíduo, como variadas competências, valores profissionais, tão como o preparo para mudanças no mundo profissional (Giacomini; Muenchen, 2015; Melo; Wernz, 2016):



- *Desenvolvimento de Competências:* Os educadores no ensino superior têm a responsabilidade de não apenas transmitir conhecimento, mas também de desenvolver habilidades críticas. Isso inclui habilidades de resolução de problemas, comunicação eficaz e pensamento analítico.
- *Incorporação de Valores Profissionais:* Além do conhecimento técnico, os educadores devem ajudar os alunos a internalizarem valores éticos e profissionais, que são essenciais em qualquer carreira.
- *Preparação para a Mudança:* O mundo está em constante evolução, e os profissionais precisam se adaptar às mudanças. A docência no ensino superior deve ensinar os alunos a aprenderem continuamente e a se adaptarem às novas circunstâncias.

### **A Influência da Didática**

A didática é a arte de ensinar e envolve estratégias, métodos e abordagens que facilitam a compreensão dos alunos. No contexto do ensino, em qualquer nível, a didática eficaz é essencial para a internalização dos saberes (Vales; Santos, 2018; Miranda, 2016; UNESCO, 2015; Garavaglia, 2013; Santos, 2005). Alguns pontos-chaves incluem:

- *Aprendizado Ativo:* Encorajar os alunos a se envolverem ativamente no processo de aprendizado, através de debates, projetos práticos e discussões em sala de aula. Isso ajuda a construir a compreensão e a aplicação prática dos conceitos. Segundo Marques et al., (2021), “o aprendizado ativo constitui como um novo paradigma na educação de qualidade, colaborativa, envolvente e motivadora, corroborando no ensino-aprendizagem, dado que a educação não pode mais ser considerada uma prática simples”.
- *Feedback Construtivo:* Fornecer *feedback*, ou seja, retorno regular e construtivo ajuda os alunos a identificarem áreas de melhoria em suas condutas e aperfeiçoarem suas habilidades. Para Zeferino et al., (2007), a habilidade de dar e receber *feedback* melhora os resultados da aprendizagem, uma vez que fornece a base para a aprendizagem auto direcionada e para a reflexão crítica, auxilia os alunos a corrigirem seus erros, reforça comportamentos desejáveis e mostra como o aluno pode melhorar.
- *Tecnologia e Recursos Adequados:* Utilizar tecnologia e recursos de ensino apropriados, como laboratórios, simulações e plataformas online, para enriquecer o processo de aprendizado. Para Meirelles (2021), os recursos tecnológicos como os digitais e virtuais, tão como as “ações como interação síncrona e/ou assíncrona entre docentes e alunos; realização de videoconferências e audioconferências; acesso e compartilhamento de vídeos e materiais educativos; sanar dúvidas através de chats ou fóruns de discussão” tornaram possíveis o processo de ensino e aprendizagem para os



estudantes do ensino superior na época de restrição social da pandemia pelo coronavírus SARS-CoV-2, por exemplo. Neste sentido, as plataformas digitais (*Microsoft Teams, Skype, Zoom Google Hangout, Moodle, Google Classroom, Google Meet, Google Drive, Google Forms, Youtube, Facebook e Webex*) passaram a ter importância fundamental nesse processo de ensino e aprendizagem. Ramella et al (2023), evidenciam que a importância da infraestrutura adequada como uma rede de internet que suporte o uso dessas tecnologias, a capacitação de docentes e a conscientização ou adesão dos alunos no processo e funcionamento da aprendizagem ativa. Os autores destacam alguns recursos ou ferramentas como estratégia de aprendizagem ativa, como a aprendizagem baseada em equipe (TBL), metodologia conhecida como aprendizagem baseada em problemas (ABP) e a gamificação, como outra estratégia. Ainda neste contexto, Batista; Batista (2008) apontam como estratégias os estudos de caso, os casos motivadores, os mapas conceituais, júris simulados e o ensino com pesquisa.

- *Inclusão e Diversidade*: Adotar práticas inclusivas que atendam às necessidades de diferentes tipos de alunos, incluindo aqueles com diferentes estilos de aprendizado e origens culturais. Silva et al. (2023) ressaltam a importância dos cursos superiores em proporcionar a pluralidade de ideias e experiências, o que é fundamental para o desenvolvimento de novas práticas, metodologias e técnicas que podem ser usadas para cumprir demanda iminente da sociedade. Também, identificam, contudo, os desafios para assegurar a inclusão plena na educação superior, como o acesso a recursos e materiais de qualidade, a necessidade de políticas específicas para grupos minoritários e a garantia de acessibilidade aos usuários com pouca ou nenhuma mobilidade.

- *Motivação e Engajamento*: Criar um ambiente de aprendizado motivador, onde os alunos se sintam inspirados a explorar, questionar e aplicar o conhecimento. Brauner (2022) indicou que a instituição de ensino deve proporcionar adequado ambiente educacional, ou seja, conjunto de elementos materiais e afetivos, uma vez que este interfere no desempenho, na formação e na satisfação dos estudantes em relação ao curso.

### **A importância dos pets no setor econômico nacional e internacional**

No cenário atual, o Brasil destaca-se como um dos líderes globais na indústria de alimentos para animais de estimação, ocupando o terceiro lugar em termos de faturamento, com a participação significativa de 4,95% no montante de US\$ 145 bilhões gerados por esse mercado, em 2023. Esse dado é mais do que um simples número; é um reflexo do quão é importante a indústria pet na economia. No mercado *Petfood*, os números revelam que o Brasil conquistou uma posição de destaque nesse mercado, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China, que lideram com 43,7% e 8,7% de participação, respectivamente. À frente de países como o Reino Unido, Japão, Alemanha, França,



Canadá, Itália e Rússia, o Brasil mostra sua influência na economia global de alimentos para animais de estimação (Cães&Gatos, 2023). O sucesso desse setor não é apenas uma prova da crescente conscientização sobre a importância dos animais de estimação nas vidas das pessoas, mas também do compromisso dos profissionais que trabalham em seu bem-estar.

A Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET) indicou que o faturamento do setor de produtos para animais de estimação, que inclui não apenas o *pet food*, mas também o *pet care* e *pet vet*, deve crescer 10,6% em 2023, atingindo a marca de R\$ 46,42 bilhões. No que diz respeito ao *pet food*, esse setor deve representar 78% desse faturamento, alcançando R\$ 36,4 bilhões, um aumento de 9,4% em relação a 2022.

### **Importância e Crescimento da População de "Pets"**

Os dados do IPB Instituto de 2022 revelam um cenário que fortalece ainda mais a importância desse mercado. A população de "pets" no Brasil atingiu a marca de 168 milhões, com um aumento notável de 6% na população de gatos entre 2020 e 2021. Dentre esses números, 68 milhões são cães, 42 milhões são aves e 34 milhões são gatos. Além disso, 22 milhões de peixes ornamentais e 2 milhões de outros animais, como coelhos e roedores, completam essa diversificada e crescente família de animais de estimação. Os animais de estimação convivem em meio ao homem há séculos. Historiadores revelam que até mesmo nas sociedades mais remotas os animais estavam presentes (Dotti, 2014). Os cães domésticos existem cerca de 11 e 14 mil anos (McCune; Serpel, 2012).

Mesmo que o ser humano não consiga se comunicar com os animais, o afeto é manifestado por gestos de carinho e por isso os pets conquistaram a posição que ocupam nas famílias e lares (Yabiku, 2005). No caso dos pets, fazem parte do orçamento mensal tornando-se parte da família (Mazon; Moura, 2017); eles também possuem diversas funções de membro como: companhia, proteção, e também em terapias (Tatibana; Costa-Val, 2009).

Nas residências modernas existem mais animais e a cada vez menos crianças (Dibartola; Rogers, 2004; Mazon; Moura, 2017), alguns dados indicam que o número de cães e gatos ultrapassam a presença de crianças menores de 14 anos nos lares brasileiros (IBGE, 2014). Desta forma o trabalho do profissional destinado a cuidar desses seres que se torna a cada dia prioridade na vida dos humanos, é fundamental e de grande responsabilidade. A docência no ensino superior envolve os processos de formação profissional para o mercado de trabalho, e a didática deve possibilitar a compreensão dos alunos (Leitinho, 2008).

### **A Importância dos Profissionais da Medicina Veterinária e Zootecnia**



Diante dos números apresentados pelo IPB Instituto (2022), é fundamental reconhecer o papel crucial dos profissionais da medicina veterinária e zootecnia que trabalham na nutrição e nutrologia de cães e gatos, na avaliação, prescrição nutricional e formulação de dietas balanceadas para a saúde desses animais de estimação, guardando as respectivas competências de cada profissional e profissão. Eles desempenham um papel fundamental na garantia de que os alimentos produzidos atendam aos mais altos padrões de eficiência, qualidade e segurança. Além disso, esses profissionais desempenham um papel significativo na orientação dos tutores sobre as melhores práticas de alimentação e cuidados para os seus animais de estimação (CRMV-SP, 2022; 2021).

### **Contextualização da nutrição de cães e gatos na história recente**

A indústria pet food iniciou-se no século XIX, na Inglaterra, quando James Spratt notou cães consumindo restos de comidas e então criou biscoitos para cachorros. Diante esse cenário e, revelada a necessidade de um novo mercado para alimentos para, inicialmente, cachorros, os biscoitos produzidos ficaram conhecidos como “biscoitos de Spratt”. Alimentos para cães e gatos nem sempre representaram a importância que têm atualmente. No passado, não havia alimentos específicos para cada animal, mas essa história evoluiu como todas as outras espécies e tornou-se um dos negócios mais promissores do século XXI, com diversidade em alimentos, rações balanceadas secas e úmidas, alimentos alternativos saudáveis, alimentos específicos para cães e gatos portadores de deficiências com a renal, por exemplo, dentre outras (Case et al., 1997; Saad; França, 2010).

No século XX, a alimentação destinada aos cães e gatos se baseava em restos de comida. Houve grande avanço tecnológico em pouco tempo, e a ração e alimentação balanceadas estão em alta no mercado, sendo que é o que mais cresce no Brasil e no mundo (Wortinger, 2009).

Para produzir uma dieta para pets, deve saber de suas características e necessidades e os cães e os gatos são animais anatomicamente carnívoros. Estes possuem os seus caninos bem desenvolvidos e o estômago é extremamente ácido com ausência de amilase salivar, mesmo com essas afirmações a história evolutiva dos cães mostrou que adquiriram algumas características onívoras, enquanto os gatos permanecem carnívoros (Ogoshi et al., 2015), desta forma classificam-se esses animais como carnívoros não restritos (cães) e carnívoros restritos (gatos) (Pantoja et al., 2018).

No entanto além das características e necessidades dos animais outro fator interessante é o custo e no mercado é possível classificar as rações em diferentes níveis de qualidade, de acordo com os ingredientes utilizados, o que possibilita aumentar ou diminuir o valor do produto no mercado, por exemplo as rações econômicas, premium ou super-premium (Case, 2011).



A digestibilidade dos alimentos, o percentual de proteína, o preço da tonelada e a embalagem são uns dos critérios para estabelecer o nível em que a ração irá se classificar. Neste sentido, quando se trata dos gatos, há uma maior exigência e qualidade nutricional da dieta, e se tem maior dificuldade de encontrar alimentos econômicos para os felinos (Bernasconi, 2006). Outro fator que é importante destacar são os segmentos econômicos que trazem motivação aos tutores em adquirir a ração, por outro lado, se tratando de alimentos premium e super-premium a aquisição do produto se dá por meio da preocupação pela saúde e bem-estar do animal pois estas possuem maior valor nutricional e ingredientes selecionados (Carciofi et al., 2009).

As rações secas são as mais utilizadas por tutores por apresentarem maior segurança e poderem ser armazenadas por mais tempo. Além disso, a opção por alimentos premium oferece aos pets maior valor nutritivo e maior concentração de nutrientes, reduzindo a quantidade ofertada ao animal e automaticamente reduzindo a quantidade de fezes (Case, 2011).

A alimentação tem um papel fundamental que é gerar energia para as necessidades básicas o organismo e, a nutrição vai além de saciedade física. Através da ingestão de nutrientes pode-se cuidar da saúde e evitar determinadas doenças (Michel, 2006). A indústria *pet food* vem buscando alternativas para atender as diferentes demandas, exigidas pelos tutores dos animais de companhia, os principais tipos desses alimentos são os livres de grãos (*grain free*), alimentos para animais diabéticos, com problemas renais, alimentação orgânica, vegana e/ou vegetariana (Tabela 1).

Tabela 1- Diversidade de alimentos alternativos disponíveis para animais de companhia de acordo com o perfil do tutor

Dieta	Motivação por parte de tutores	Especificações
Alimento Orgânico	Preocupação com a origem dos produtos	Ingredientes de origem animal sem antibióticos; ingredientes de origem vegetal sem fertilizantes e pesticidas; Exclusão de aditivos artificiais
Alimento Vegetariano	Preocupação ética, religiosa e com saúde	Restrição quanto a alimentos de origem animal, podem consumir ovos e produtos lácteos;
Alimento Vegano	Preocupação ética, religiosa e com saúde	Exclusão de alimentos de origem animal
Alimento Terapêutico	Tratamento de doenças (utiliza-se quando recomendada pelo médico veterinário)	Formulação que atenda a especificidade do paciente, corrigindo nível de nutrientes quando necessário ajustes precisos
Alimento <i>Grain Free</i>	Alimentação ancestral, de acordo com a fisiologia dos animais	Maior nível de lipídios e proteínas redução de carboidratos, seleção de ingredientes de melhor qualidade;



---

Alimento BARF	Alimentos biologicamente apropriados	Alimentos crus com a inclusão de vegetais e suplementação;
---------------	--------------------------------------	--

---

Fonte: Adaptado de Case (2011), Canine and Feline Nutrition (p. 163-175) e Saad; França (2015), Novas alternativas alimentares para cães e gatos: alimentos livres de grãos.

As dietas não convencionais estão cada vez mais presentes em discussões para a novas tendências no mercado *pet food*, no entanto, necessitam passar por mudanças e ajustes para serem bem aceitas. Um tipo de alimentação que vem sendo cada vez mais usada é a natural, pois se tem mudado o olhar sobre a nutrição de cães e gatos, pela participação que esses animais têm na vida do ser humano (Carciofi; Jeremias, 2010). O motivo do aumento considerável da procura por uma alimentação natural está relacionado com os objetivos que essa dieta oferece: saúde, satisfação e de segurança aos animais (Saad; França, 2015). Na alimentação natural de pets são utilizados, no geral, os mesmos ingredientes destinados ao consumo humano, como carne, vegetais, vísceras, entre outros (Lumbis; Chan, 2015).

Os alimentos comerciais são classificados pela sua umidade, seu método de conservação e a sua fabricação, a exemplo os alimentos secos, semiúmidos e úmidos (Case, et al., 1998)

Os alimentos classificados como secos apresentam umidade entre 6 e 10 % e cerca de 90% de matéria seca, sendo que os ingredientes que compõem essa dieta são basicamente produtos cárneos, cereais em grãos, produto lácteo e suplementos vitamínicos e minerais (Wortinger, 2009). Nesta formulação, 50% correspondem aos carboidratos, responsáveis por média de 45% da energia metabolizável. É comum o uso das dietas extrusadas pois possuem a vantagem do baixo custo, fácil manuseio e alta conservação (Fortes, 2005).

As dietas secas têm a garantia de conservação por possuírem baixa umidade, além de conterem antioxidantes, acidificantes e antifúngicos sendo importante que sua embalagem seja adequada, para evitar entrada de luz, oxigênio e água, a fim de prolongar a sua vida de prateleira (Fortes, 2005). Rações secas quando comparadas com as úmidas possuem maior teor de nutriente e energia, a sua densidade calórica está entre 3.000 e 4.500 kcal de EM/kg sendo que as destinadas aos gatos possuem essa densidade maior que dos cães (Wortinger, 2009).

As desvantagens dos alimentos secos compreendem a baixa palatabilidade, principalmente quando o teor de gordura é baixo ou quando possuem ingredientes com baixa digestibilidade (Case, et al., 1998).

Os alimentos classificados como semiúmidos possuem entre 15 e 30 % de água, os ingredientes mais utilizados para a formulação da dieta são tecidos animais congelados ou frescos, gorduras, cereais e açúcares simples. A conservação se dá pelo uso de umectantes como açúcares, sais e glicerol,



antioxidantes, baixo pH, antifúngicos e baixa umidade (Case, et al., 1998). Essa ração é mais palatável e digestível pois possui alta percentagem de açúcares simples, e com relação à proteína bruta essas rações apresentam entre 20 e 28% e, em gorduras, cerca de 8 e 14%, tendo como base a matéria seca (Wortinger, 2009).

Os alimentos classificados como úmidos possuem de 72 a 85% de umidade, comercialmente são disponibilizados em forma de sachês, enlatados e também em bandejas de plástico, apesar desse alimento ser completo e equilibrado deve ser fornecido como petiscos (Wortinger, 2009). Para a formulação destas rações, os ingredientes mais utilizados são carnes, carne mecanicamente separada, as vísceras de peixes, frango, amido de milho, farinha de soja, pectinas, gomas entre outros (Fortes, 2005). São produtos de alto valor comercial, pois passam pelos devidos processos industriais a partir de temperatura e pressão elevada, a fim de eliminar bactérias nocivas e tenha maior vida de prateleira (Case, et al., 1998).

As vantagens dos alimentos úmidos são, contribuir para a manutenção do balanço hídrico ótimo do organismo animal, manter a textura ideal, fácil mastigação e ingestão. É aconselhado para os filhotes e animais idosos, pelos os níveis ótimos de concentração de macronutrientes tanto para cães quanto para gatos (Waltham, 2007).

### **A nutrição de cães e gatos na grade curricular dos cursos de graduação em medicina veterinária e zootecnia**

A inclusão de uma disciplina específica para “nutrição de cães e gatos” pode não ser uma prioridade em todos os currículos, no entanto, em algumas instituições, a disciplina é oferecida como optativa, permitindo que os estudantes que desejam se especializar nesse campo tenham a oportunidade de adquirir conhecimentos mais aprofundados (CFMV, 2019).

A disponibilidade da disciplina de nutrição de cães e gatos pode variar de uma instituição para outra, de acordo com o enfoque e as prioridades do programa acadêmico. Portanto, é aconselhável que os alunos interessados nessa disciplina verifiquem a grade curricular específica da instituição em que desejam estudar para determinar se a disciplina está disponível. Deve ser ressaltado que na literatura pesquisada não foram encontrados dados de levantamentos ou pesquisas realizadas acerca da disponibilidade ou da adequação da grade curricular dos cursos de graduação em medicina veterinária ou zootecnia, às demandas do mercado pet no Brasil na atualidade.

### **3 Considerações finais**

O mercado de alimentos para animais de estimação cães e gatos no Brasil é uma indústria em



crescimento e representa setor importante da economia, refletindo o número da população desses animais de estimação e os cuidados dispensados. A atuação profissional de médicos veterinários e zootecnia têm ressaltada relevância para o setor dada à bagagem adquirida nos cursos de graduação. De acordo com as suas especialidades, alunos dos cursos de graduação em medicina veterinária e zootecnia dependem do oferecimento da disciplina “nutrição de cães e gatos” nos seus cursos para se formarem e estarem capacitados a atender um mercado crescente. Nos cursos de graduação a estrutura disponibilizada pela instituição de ensino, a didática e a capacitação dos docentes e o engajamento dos alunos têm pesos relevantes na formação do futuro profissional a ser lançado no mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para animais de Estimação. **Manual Pet Food Brasil**. 9. ed. São Paulo: ABINPET, 2017.

ABINPET. Caderno especial. Abinpet-Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **Agro Analysis**, v. 35, n. 1, p. 35–40, 2022.

ARAÚJO, J. C. S. Docência e ética: da dimensão interativa entre sujeitos ao envolvimento socioinstitucional. *In*: ROMANOWISKI, J. P.; MARTINS, R. D. O.; JUNQUEIRA, S. R. (org.). **Conhecimento local e conhecimento universal: práticas sociais, aulas, saberes e políticas**. Curitiba: Champagnat, 2004.

BATISTA, N. A.; BATISTA, S. H. S. S. A prática como eixo da aprendizagem na graduação médica. *In*: PUCCINI, Rosana F.; SAMPAIO, Lucia O.; BATISTA, Nildo A. (ed.). **A formação médica na Unifesp: excelência e compromisso social**. São Paulo: Unifesp, 2008. p. 101-115.

BERNASCONI, M. **Estrutura e gestão dos canais de distribuição na indústria de alimentos para cães e gatos (Petfood)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

BRAUNER, N.A.D. O ambiente educacional do Curso de Zootecnia da UFPEL na percepção do egresso. 2022. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Sistemas Agroindustriais) - Universidade federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2022.

EQUIPE CÃES&GATOS VET FOOD. Indústria pet deve faturar R\$ 46,4 bilhões em 2023. **Cães&Gatos**, 11 maio 2023. Seção Inovação e Mercado. 2023. Disponível em: <https://caesegatos.com.br/industria-pet-deve-faturar-r-464-bilhoes-em-2023/>. Acesso em: out. 2023.

CARCIOFI, A. C.; JEREMIAS, J. T. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 39, p. 35-41, 2010.

CARCIOFI, A. C.; TESHIMA, E.; BAZOLLI, R. S.; BRUNETTO, M. A.; VASCONCELLOS, R. S.; de OLIVEIRA, L. D.; PEREIRA, G. T. Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de



diferentes segmentos de mercado para cães adultos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 2, p. 489–500, 2009.

CASE, L. P. et al. **Canine and Feline Nutrition**. Mosby, 2011.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Madri: Harcourt Brace de España, 1997.

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Madri: Harcourt Brace de España, 1998. 424 p.

CFMV. CRMV-GO investe na qualificação voltada a fábricas de alimentos para animais. **Revista CFMV**, Brasília, DF., ano XXV, n. 80, p. 25, 2019. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/wpcontent/uploads/2019/12/edicao80>. Acesso em: out. 2023.

CRMV-SP (Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo). Nutrição e Nutrologia para cães e gatos são reconhecidas como especialidade. Nutrição é o primeiro título que também poderá ser pleiteado por zootecnistas. Seção Carreira. Disponível em: <https://crmvsp.gov.br/nutricao-e-nutrologia-para-caes-e-gatos-sao-reconhecidas-comoespecialidade/>. Acesso em: out. de 2023.

CRMV-SP (Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo). **CRMV-SP lança campanha de orientação sobre nutrição responsável**. 20 out. 2021. Seção Educação. Disponível em: <https://crmvsp.gov.br/crmv-sp-lanca-campanha-de-orientacao-sobre-nutricao-responsavel/> Acesso em: out. 2023.

DIAS, A. M. I. (Des)caminhos da leitura na formação docente para a educação superior. *In*: D'ÁVILA, C. M.; VEIGA, I. P. A. (org.). **Didática e docência na educação superior: implicações para a formação de professores**. Campinas, SP: Papirus, 2012. p. 147-160.

DIBARTOLA, J. C.; ROGERS, Q. R. Evaluation of commercial pet food. **Journal American Medical Association**, v. 192, p. 676–680, 2004.

DOTTI, J. **Terapia & animais**. [S. l.]: Editora Livrus, 2014.

FARIA, P. F., ARAÚJO, D. F.; SOTO-BLANCO, B. Glicemia em cães obesos e senis. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 33, n. 1, p. 47–50, 2005.

FORTES, C. M. L. SÁ. Formulação de rações para cães. **Anais do Zootec**. Campo Grande, MS, 2005. Disponível em: <https://elementarsolucoes.com.br/wpcontent/uploads/2012/03/Formula%C3%A7%C3%A3o-deRa%C3%A7%C3%B5es-para%C3%A3es.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Os Três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 2, p. 339-355, 2015.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013: percepções do estado de saúde: estilos de vida e doenças crônicas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.



INSTITUTO PET BRASIL. **Censo Pet IPB**: com alta recorde de 6% em um ano, gatos lideram crescimento de animais de estimação no Brasil. 18 jul. 2022. Disponível em: <https://institutopetbrasil.com/fique-por-dentro/amor-pelos-animais-impulsiona-os-negocios-2-2/>. Acesso em: out. 2023.

LEITINHO, M. C. A formação pedagógica do professor universitário: dilemas e contradições. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 14, n. 26, p.79-92, jan./jun. 2008

LUMBIS, R.; CHAN, D. L. The raw deal: clarifying the nutritional and public health issues regarding raw meat-based diets. **The Veterinary Nurse**, v. 6, n. 6, p.336–341, 2015. <https://doi.org/10.12968/vetn.2015.6.6.336>.

MARQUES, H. R.; CAMPOS, A. C.; ANDRADE, D. M.; ZAMBALDE, A. L. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. **Revista da Avaliação da Educação Superior**, campinas, v. 26, n. 3, p. 718–741, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772021000300005>

MAZON M.; MOURA W. Cachorros e humanos: mercado de rações pet em perspectiva sociológica. **Civitas - Revista de Ciências Sociais**. Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 138-158, 2017.

MCCUNE, S.; SERPEL, J. (ed.) **Livro de bolso do WALTHAM® sobre interações entre humanos e animais**. [S. l.]: Editora Beyond Designs Solutions, 2012.

MEIRELLES, D.V. **O ensino remoto emergencial no curso de graduação em medicina veterinária durante a pandemia da COVID-19**. 2021. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - UFV, Viçosa, MG, 05 ago. 2021.

MELO, A. M.; WERNZ, M. C. G. GEInfoEdu – Grupo de Estudos em Informática na Educação: relação dialógica universidade e Educação Básica. In: TOLFO, C. (org.). **Extensão universitária: vivências nas engenharias e na computação**. Bagé: Ediurcamp, 2016. p. 11-26.

MÉSZÁROS, I. **A Educação para além do capital**. São Paulo: Ed. Boitempo, 2005.

MICHEL, K. E. Unconventional diets for dogs and cats. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 36, n. 6, p. 1269–1281, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2006.08.003>

MIRANDA, L. **Saberes de ação, interação e comunicação: metodologia ativa e resolução colaborativa de problemas com crianças na escola**. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – PPGE, UFSC, Florianópolis, 2016.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofélia Elisa Torres (org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. E-book (180p.). (Mídias Contemporâneas, 2) p. 15-33. ISBN: 978-978-85-63023-14-8. Disponível em: [https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf)

OGOSHI, R. C. S.; REIS, J. S.; ZANGERONIMO, M. G.; SAAD, F. M. O. B. Conceitos básicos sobre nutrição e alimentação de cães e gatos. **Ciência Animal**, v. 25, n. 1, p. 64–75, 2015.

PANTOJA, J. C.; CABRAL, Í. S.; FARIAS, T. S.; AMARAL, T. E. S.; ARBOSA, C. R. Alimentação de cães e gatos cardiopatas. **PUBVET**, v. 12, n. 11, p. 1–8, 2018.



RAMELLA, K. D. C. L.; WILMSEN, M. O.; SILVA, C. B.; MATOS, M. R.; RORIG, M. C.; FUKOMOTO, N. M. Uso de metodologias ativas no ensino da medicina veterinária. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 2, p. 6217–6228, 2023. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n2-004>

RODRIGUES, A. V.; OLIVEIRA, D.; DE SOUZA, V. M.; PIACENTINI, V. Perspectiva integrada de educação em ciências: percepções de alunos, professores e pais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 3, p. 136–163, 2022.

SAAD, F. M. O. B.; FRANÇA, J. Alimentação natural para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 52–59, 2010.

SHING, T. F. **Um “novo” sonho possível: análise da estrutura curricular do curso de medicina veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Botucatu. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP, 2022.**

SILVA, W.O.; TRIVELATO JUNIOR, M.A.; GOMES, S.A.; SANTANA, R.R.C. Uma reflexão sobre a inclusão e a diversidade nos cursos de medicina veterinária. *In: COLÓQUIO ESTADUAL DE PESQUISA MULTIDISCIPLINAR, 7.; CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA MULTIDISCIPLINAR, 5.; FEIRA DE EMPREENDEDORISMO DA UNIFIMES, 4., 2023. Mineiros, GO. Anais [...]. Mineiros, GO: UNIFIMES, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/2420/1722>. Acesso em: out. 2023.*

SINDIRAÇÕES. **Indústria de rações recua 0,5% em 2009**. Boletim trimestral, dez. 2009. Disponível em: <https://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2022/09/boletim-sindiracoes-dezembro-2009-portugues.pdf>. Acesso em: 24 nov.2019.

TATIBANA, L. S.; COSTA-Val, A. P. Relação homem-animal de companhia e o papel do médico veterinário. **Revista Veterinária e Zootecnia Em Minas**, v. 1, p. 12–19, 2009.

UNESCO. **Educação para a cidadania global: preparando alunos para os desafios do século XXI**. Brasília: Unesco, 2015.

VALES, J. F.; SANTOS, N. V. Metodologia ativa como ferramenta de ensino e aprendizagem no curso técnico de logística. **South American Development Society Journal**, São Paulo, v. 4, n. 10, p. 146-155, 2018.

WALTHAM. **Benefícios dos alimentos úmidos (em sachês e em latas) para cães e gatos**. Centre for Pet Nutrition. Leicestershire, 2007. Disponível em: <http://www.pedigree.com.br/>. Acesso em: 29 nov. de 2019.

WORTINGER, A. **Nutrição para cães e gatos**. São Paulo: Editora Record, 2009.

YABIKU, R. M. Animais de estimação: lucros estimados. **Revista Cães e Gatos**, 2005.

ZABALZA, M.A. **O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas**. Porto Alegre: Artmed, 2004.



ZEFERINO A. M. B.; DOMINGUES, R. C. L.; AMARAL, E. Feedback como estratégia de aprendizado no ensino médico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 2, p. 176-179, 2007.



# Diagnóstico e tratamento da hidropisia gestacional em vaca, causada por defeito congênito fetal

## Diagnosis and treatment of gestational hydrops in cow, caused by fetal congenital defect

### RESUMO

A hidropisia, é caracterizada como o acúmulo de líquido anormal na placenta e em membranas fetais. Quando se trata do trato reprodutivo, a hidropisia pode ser de origem alantoide ou amniótica. Sobretudo na espécie bovina, casos de hidropisia podem ser devido a histórico de gestação gemelar ou alterações genéticas presentes no desenvolvimento do feto. Como consequência, esse acúmulo anormal de líquido pode comprometer a vida da mãe e do feto. Por isso, esse caso descrito tem como objetivo relatar uma vaca que apresentou sinais clínicos, como distensão abdominal bilateral, atonia ruminal, taquipneia, taquicardia, dificuldade de urinar e defecar devido a presença de líquido no abdômen. O animal apresentou hidroalantoide, que foi confirmado na cesariana. O acúmulo de líquido na cavidade era mais de 180 litros, o feto de sete meses apresentava fenda palatina e anasarca. Casos de hidropisia gestacional, exige um diagnóstico preciso, além de diagnóstico diferencial, pois os sinais clínicos apresentados na hidropisia, podem estar presentes em patologias gastrointestinais. O tratamento varia de acordo com cada caso, desde o acompanhamento gestacional para um parto eutócico à necessidade de intervenção cirúrgica. O prognóstico varia de reservado a ruim, pois nem sempre a vaca e o feto irão sobreviver, o mesmo pode apresentar alterações congênitas e a mãe retenção de placenta, metrite à septicemia.

**Palavras-chave:** Bovinos; Distensão abdominal; Hidroalantoide; Periparto.

### ABSTRACT

Hydrops is characterized as the accumulation of abnormal fluid in the placenta and fetal membranes. When it comes to the reproductive tract, hydrops can be of allantoic or amniotic origin. Especially in bovine species, cases of hydrops may be due to a history of twin pregnancy or genetic changes present in the development of the fetus. As a consequence, this abnormal accumulation of fluid can compromise the life of the mother and the fetus. Therefore, this case aims to report a cow that presented clinical signs, such as bilateral abdominal distension, ruminal atony, tachypnea, tachycardia, difficulty urinating and defecating due to the presence of liquid in the abdomen. The animal presented hydroallantois, which was confirmed during a cesarean section. The accumulation of fluid in the cavity was more than 180 liters, the seven-month-old fetus had a cleft palate and anasarca. Cases of gestational hydrops require an accurate diagnosis, in addition to differential diagnosis, as the clinical signs presented in hydrops may be present in gastrointestinal pathologies. Treatment varies according to each case, from gestational monitoring for a eutocic birth to the need for surgical intervention. The prognosis varies from reserved to bad, as the cow and the fetus will not always survive, it may present congenital changes and the mother may have retained placenta, metritis, or septicemia.

**Keywords:** Cattle; Abdominal Distension; Hydroallantoic; Peripartum.

**C. F. F. de Lima \***

<https://orcid.org/0009-0001-2622-1632>

Programa de Aprimoramento em Medicina Veterinária, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

**V. V. das Neves**

<https://orcid.org/0009-0009-4903-5005>

Programa de Aprimoramento em Medicina Veterinária, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

**A. G de Lima**

<https://orcid.org/0009-0005-8413-3234>

Médica Veterinária, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

**Y. S. Bonacin**

<https://orcid.org/0000-0001-5759-1698>

Universidade Brasil, Descalvado, São Paulo, Brasil

\*Autor correspondente



## 1 Introdução

Hidropisia é uma palavra utilizada para descrever o acúmulo de líquido que pode estar presente em tecidos ou cavidades de um animal. Esse líquido pode estar acumulado nos envoltórios fetais, no feto ou na placenta (TONIOLLO; VICENTE, 1993; PEEK, 1997; MOMONT, 2005). Se o líquido estiver presente no alantoide é chamado de hidroalantoide ou se for de origem amniótica, hidroâmnio (MOMONT, 2005).

A hidropisia ocorre mais precisamente nos bovinos, quando comparado as outras espécies animais. É comumente encontrada em animais que apresentam ou que já tiveram histórico de gestações gemelares, distúrbios hepatorreais do feto, hidronefrose e alterações placentárias (GRUNERT; BIRGEL, 1984).

A urina do feto é excretada na bexiga e através do úraco na cavidade alantoide (SCHLAFER et al., 2000; HAFEZ, 2004). Nesse caso o hidroalantoide ocorrerá adjacente à placenta adventícia e em determinadas gestações gemelares. Já no hidroâmnio o excesso do líquido amniótico juntamente com anormalidades esqueléticas e musculares que ocorrem de estruturas já formadas (RADOSTITS et al., 2010 e LEIPOLD et al., 1993) irão interferir nos reflexos de deglutição do feto (MCGAVIN e ZACHARY, 2009), que podem ser provenientes de agentes etiológicos, plantas tóxicas, uso de cortisona e benzimidazóis, infecções virais, deficiência de minerais de iodo, cobre, magnésio e cobalto (CALDAS et al., 2014).

Na hidropisia gestacional, o hidroalantoide foi observado em 85 a 95% dos casos, a incidência em bovinos foi maior, porém, vem aumentando devido às biotecnologias reprodutivas, principalmente, a produção *in vitro* (PIV), que representa 1,7% a 60% de clonagens (TONIOLLO; VICENTE, 2003; GRADELA; TREVISAN, 2016). Acredita-se que esse acúmulo de líquido no hidroalantoide tem relação com a insuficiência renal do feto e as alterações na placenta, visto que alterações congênicas do próprio feto resultam no hidroamnio (BERTOLINI et al., 2002; BUCZINSKI et al., 2007).

O diagnóstico é baseado na anamnese e exame físico, principalmente na progressão da distensão abdominal, visto que alguns sinais clínicos apresentados no caso de hidropisia gestacional devem ser diferenciados de timpanismo, deslocamento de abomaso, ascite, gestação gemelar ou múltipla e hidrometra (TONIOLLO; VICENTE, 2003; DREYER et al., 2011). O aumento do líquido alantoideano, ocorre no terço final da gestação, de maneira rápida entre 5 a 20 dias caracterizando um abdômen tenso, firme e arredondado (TONIOLLO; VICENTE, 2003; GRADELA; TREVISAN, 2016).



Na palpação retal é difícil sentir o feto e placentônios, mas no exame ultrassonográfico a presença de grande quantidade de líquido é observada, se possível ao ver os placentônios, mensurar o tamanho, pois a relação do tamanho e o tempo gestacional do animal pode nos indicar uma alteração placentária (ARTHUR et al., 1996; DENTE et al., 2018; DREYER, 2011).

O tratamento varia de acordo com o estado clínico do animal e grau de severidade, visto que a distensão abdominal pode gerar alterações sistêmicas graves, dificuldade de locomoção, compressão visceral, alterações cardíacas e respiratórias, atonia ruminal, dificuldade de micção e defecação (ARTHUR et al., 1996; DREYER et al., 2011; RAIMUNDO et al., 2018).

São descritos na literatura os seguintes tratamentos: indução do parto ou aborto, histerectomia e drenagem, punção e cesariana. Se o animal estiver próximo ao parto é necessário induzir o parto ou realizar a cesariana, porém o risco é maior, pois a perda de líquido instantânea gera uma rápida descompensação fisiológica, podendo causar a morte do animal por choque hipovolêmico, ou se o animal estiver muito debilitado é recomendado o descarte (PRESTES; LANDIM-ALVARENGA, 2017).

O Médico Veterinário tem o papel importante na pecuária, pois garante a sanidade do rebanho, diagnóstico precoce de patologias reprodutivas, auxilia na introdução de novos animais no plantel e realização da quarentena, acompanha qualquer alteração que indique risco materno fetal, com o intuito de agir precocemente com o tratamento (FREIRE et al., 2014). Visto que hoje as biotecnologias da reprodução evoluíram e, mesmo que contribuam para a produção e economia, podem ocasionar anomalias, monstruosidades e desenvolvimento anormal devido a alterações genéticas (CAMARGOS et al., 2013; VIEIRA, 2014).

## 2 Descrição do Caso

Uma fêmea bovina de seis anos de idade, cruzamento Angus e Nelore (vaca F1), foi encaminhada ao Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes e Pequenos Animais da Universidade Brasil, campus de Descalvado no mês de Março de 2023 (Figura 1).

No desembarque a inspeção visual foi realizada, desde o aspecto da pelagem e fezes presente no pelo e cauda, presença de ectoparasitos, posicionamento dos membros ao caminhar, percepção do animal e reação a aproximação e movimentação torácica ao respirar de acordo com a distensão bilateral do abdômen.

Figura 1. Vaca meio sangue Angus, apresentando distensão abdominal bilateral, durante atendimento no Centro de Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes e Pequenos Animais.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

A vaca prenhe foi vacinada contra febre aftosa, raiva, brucelose, clostridioses, Vírus da Rinotraqueíte Bovina e Diarreia Viral Bovina (IBR/BVD), leptospirose, além do controle de moscas e carrapatos. No exame físico geral, o animal apresentou a frequência cardíaca de 85 batimentos por minuto, frequência respiratória de 45 movimentos por minutos, temperatura de 39° C, aferida com um termômetro digital. Na auscultação do rúmen não havia presença de descargas e, posicionada a mão no flanco esquerdo, não se observou movimentação ruminal, o que foi confirmado pelo responsável do animal, que relatou sobre as informações obtidas pelo monitoramento de 24 horas pelo colar e aplicativo COWMED.

De acordo com o histórico do manejo reprodutivo relatado pelo responsável, o animal foi inseminado com sêmen de touro da raça Angus, há sete meses anteriores ao seu atendimento na Universidade, com diagnóstico de prenhez positivo na primeira inseminação. No ano de 2018, quando foi adquirido, juntamente com outros animais para o confinamento, já estava prenhe, parindo no dia, 18/02/2019. No ano de 2021, foi realizada a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) na propriedade sem produção de prenhes, sendo realizada apenas uma tentativa.

Ainda, de acordo com o histórico relatado, na propriedade de origem, no ano em que foi adquirido (2018), o animal permaneceu três meses confinado, sob uma dieta de engorda. Após o diagnóstico da gestação, passou para um sistema de pastejo rotacionado, com suplementação de baixo

consumo, energético-proteica (dependendo da época do ano). Na época da seca, permaneceu em pastejo rotacionado, com complementação de volumoso suplementar (silagem de milho, palha de milho ou cana – proporção de 1% do peso vivo) e, sal mineral à vontade (cerca de 100 gramas por dia).

No setor de Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes e Pequenos Animais da Universidade Brasil, no dia da consulta, foi realizado o exame de ultrassonografia abdominal em modo B, com o aparelho da marca Ultramedic Infnit X Lite, utilizando-se sonda micro convexa de 4 Hz com transdutor convexo com imagem setorial para exame abdominal, com intuito de avaliar as estruturas gastrointestinais. No exame, foi possível analisar a presença de fezes, sem a movimentação do rúmen e presença de líquido. Na imagem ultrassonográfica (Figura 2), foi possível observar uma vasta área anecoica sugestivo de presença de líquido, onde não foi possível visualizar o feto, devido à grande distensão abdominal e a presença de líquidos.

Figura 2. Imagem ultrassonográfica realizada no animal. A probe foi direcionada no abdômen do lado esquerdo, em que vemos o rúmen. As setas laranjas indicam a presença de líquido.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Após o atendimento, a paciente permaneceu sob cuidados hospitalares intensivos. As medidas terapêuticas iniciais foram a tentativa de indução de parto, realizada com a administração de Dexametasona (Lema-Injex Biologic, Estado de Minas Gerais, Brasil), na dose de 20 mg, por via intramuscular, associada a 0,5 mg Cloprostenol (Ciosin®, MSD Saúde Animal, Estado de São Paulo,

Brasil) (ANTONIAZZI et al. 2009). Após 72 horas, não houve a sinalização do parto e os sinais de estresse respiratório aumentaram, com a interrupção da ingestão alimentar e hídrica de forma espontânea. O animal se manteve em decúbito esternal, sem produção de urina e atonia ruminal, sendo notada secreção vaginal amarelo palha (Figura 3A). Com a deterioração do caso clínico, optou-se pela intervenção cirúrgica.

A cesariana foi executada pelo flanco esquerdo, com o animal em estação, contido no tronco de contenção. A realização pelo flanco esquerdo com o animal em estação é a abordagem mais comum para cesariana em bovinos (MOCHAL-KING 2015). Foi realizada tricotomia ampla do flanco e posterior antisepsia com iodo degermante, iodo tópico e, álcool 70%.

Logo após a última costela, perpendicular ao flanco, foi realizada anestesia infiltrativa local em “L” invertido, utilizando uma agulha 40x12, foram administrados em torno de 50 ml de lidocaína. Após a incisão de pele e tecido subcutâneo, as três camadas musculares foram divulsionadas, (Figura 3B), conforme descrito por Mochal-King (2015). O útero foi tracionado, porém não houve sucesso em sua exposição, devido ao grande acúmulo de líquido, sendo assim, foi realizada implantação de sonda uretral equina (5 x 7 mm, estéril) no órgão (Figura 3C), seguida da drenagem via bomba de vácuo (Figura 4A e 4B).

Figura 3. Em A: Animal em decúbito esternal, apresentando secreção vaginal na cor amarelo palha; B: Cesariana realizada pelo flanco esquerdo, com o animal em estação e contido no tronco. Pode-se observar a incisão de pele, tecido subcutâneo e as três camadas musculares divulsionadas; C: Uso de bomba de vácuo, sendo utilizada para redução do gás presente no rúmen e, conseqüentemente, ter acesso à cavidade e ao útero.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Após a drenagem de aproximadamente 180L de líquido, o cirurgião conseguiu ter acesso aos

membros traseiros, com posterior exteriorização do útero e retirada do feto (Figura 4C).

Figura 4. Em **A**: Líquido drenado de coloração avermelhada na bomba de vácuo; **B**: Líquido retirado da cavidade e descartado em balde para mensurar a quantidade total de líquido retirado; **C**: Remoção do feto após a drenagem de aproximadamente 180L de líquido.



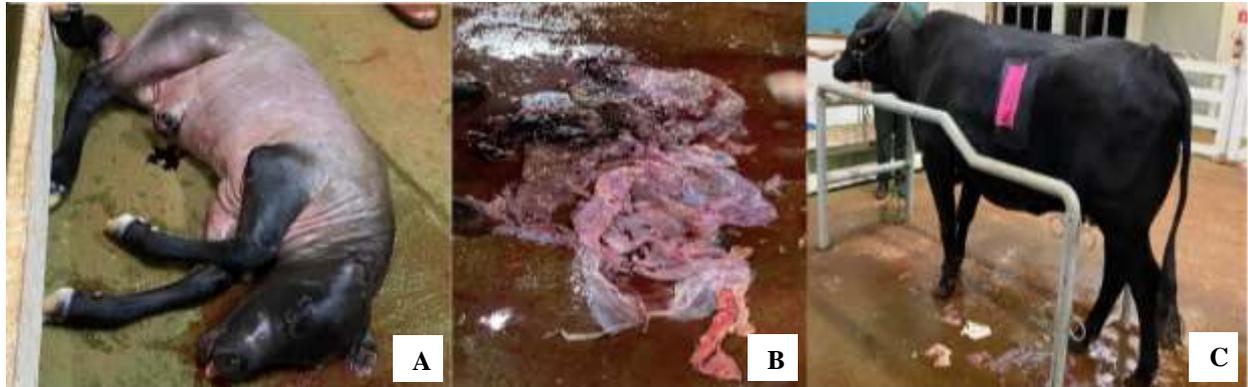
Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Ao retirar o feto do sexo macho, prematuro, sem vida (Figura 5A) foi possível notar anasarca e fenda palatina. Ato contínuo, a placenta foi retirada e a partir da inspeção foi possível visualizar que houve sofrimento fetal, pela presença de mecônio, apresentando líquido de coloração enegrecida e fétida (Figura 5B).

Na histerorráfia foi utilizada a sutura contínua invaginante de *Cushing*, utilizando fio absorvível vicryl USP 2 (Fabrica, ETC), em dois planos. Para laparorráfia, foi realizada a aproximação das camadas musculares em sutura contínua com fio absorvível vicryl USP2. Para a sutura de pele, utilizou-se *nylon* preto agulhado USP1, padrão simples contínuo.

O curativo foi realizado com o uso de luvas nas mãos e gaze com iodo degermante para limpeza e iodo tópico. Após a limpeza, o repelente foi aplicado somente ao redor da ferida (Figura 5C).

Figura 5. Em **A**: Feto de sete meses retirado do útero, apresentando anasarca e fenda palatina; **B**: Placenta retirada, estirada ao chão e com as áreas em coloração enegrecida e, fétida, indicando ter havido sofrimento fetal; **C**: Vaca após a cesariana, contida em tronco, com curativo realizado.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

O tratamento suporte foi realizado através de antibioticoterapia com Cef-50 (Agener União Saúde Animal, Estado de São Paulo, Brasil) 2,2 mg intramuscular, a cada 48 h, totalizando 10 aplicações e analgesia com dipirona (Febrax, Lema Biologic LTDA, Estado de Minas Gerais, Brasil) 25mg e flunixin meglumina (Flunixin Injetável®, CHEMITEC Agro-Veterinária, Estado de São Paulo, Brasil) 1,1 mg, com duas aplicações a cada 24 horas de flunixin meglumina, nos primeiros dois dias pós cirúrgico e, duas aplicações de dipirona, a cada 24 horas, no terceiro e quarto dia pós-cirúrgico. Além disso, tardiamente, foi necessário a realização de transfaunação juntamente com soro oral e reposição de eletrolíticos.

Exames de sangue como o hemograma e bioquímicos (AST, creatinina, fosfatase alcalina, ureia, GGT, albumina e proteínas totais) foram solicitados no período pós-cirúrgico.

Após dez dias, o animal teve alta, retornando para o seu local de origem, onde contou com os cuidados do Médico Veterinário responsável pelos animais do criatório. No período de alta hospitalar, houve necessidade de nova intervenção, para realização de quatro transfaunações além do manuseio da deiscência de sutura, optando-se pela cicatrização por segunda intenção, além de um enfisema subcutâneo ao redor da ferida. O animal estava sendo assistido diariamente pelo Médico Veterinário responsável na propriedade, porém veio a óbito após 20 dias pós-cirúrgico devido à peritonite.

### 3 Materiais e Métodos

A indução do parto foi realizada com corticosteroide e prostaglandina sintética. Após 72 horas não apresentou sinal do parto, quando houve a intervenção e realização de cesariana pelo flanco esquerdo com o animal em estação contido no tronco. O bloqueio local foi a técnica do “L” invertido.

A coleta de sangue foi realizada no pós-cirúrgico, o sangue foi coletado num tubo de hemograma com EDTA de 4 ml e um tubo bioquímico de 3,5 ml para a realização dos seguintes bioquímicos, AST, creatinina, fosfatase alcalina, ureia, GGT, albumina e proteínas totais. Todos os exames foram realizados no Laboratório de Patologia Clínica da Universidade Brasil, campus de Descalvado.

Por não estar se alimentando corretamente, foi realizada a transfaunação do animal por quatro dias, no Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes e Pequenos Animais da Universidade Brasil, campus de Descalvado (Figura 6 A e B) e, na propriedade de origem da paciente, após alta médica, também foram realizadas mais quatro transfaunações.

Figura 6. Em **A**: Animal com sonda orogástrica para realização de transfaunação; **B**: Colocação do líquido ruminal no funil.

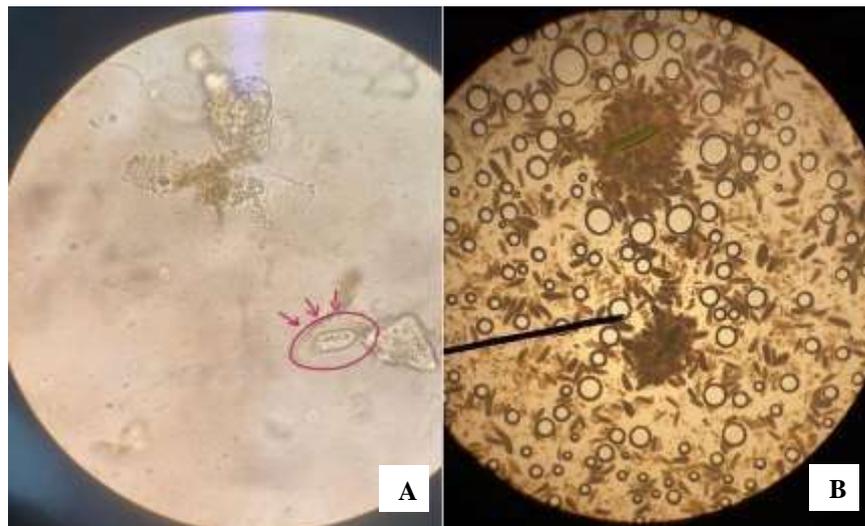


Fonte: Arquivo pessoal (2023)

#### 4 Resultados e Discussão

Na análise do líquido ruminal do animal (Figura 7A), observou-se baixa quantidade de protozoários e ausência de bactérias, optando-se pela transfaunação por quatro dias, com 20L de líquido ruminal oriundo de animal saudável (Figura 7B).

Figura 7. Em **A**: Na lâmina, o círculo vermelho mostra um protozoário presente, líquido ruminal do animal; **B**: Nessa lâmina nos mostra um agregado de protozoários presente em um animal saudável.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Os exames de sangue realizados, como o hemograma e bioquímicos (AST, creatinina, fosfatase alcalina, ureia, GGT, albumina e proteínas totais), que foram solicitados no pós-cirúrgico, podem ser observados nas Tabelas 1 a 3.

Tabela 1. Resultado do hemograma (Eritrograma) de vaca (Nelore x Angus) em pós-cirúrgico, no setor de Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes e Pequenos Animais da Universidade Brasil, campus de Descalvado. Laudo do Laboratório de Patologia Clínica da Universidade Brasil, campus de Descalvado.

Eritrograma	Resultados	Valor de referência
Eritrócitos ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ )	7,1	5,0 - 10,0
Hemoglobina (g/dL)	12,0	8,0 - 15,0
Hemoglobina (g/dL)	35,5	24,0 - 46,0
VCM (fL)	49,8	37,0 - 53,0
CHCM (g/dL)	33,8	33,0 - 38,0
RDW (%)	19,7	16,0 - 24,0
Proteína plasmática (g/dL)	5,6	7,0 - 8,5
Fibrinogênio (mg/dL)	1200,0	200,0 - 700,0

Tabela 2. Resultado do hemograma (Leucograma) de vaca (Nelore x Angus), em pós-cirúrgico, no setor de Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes e Pequenos Animais da Universidade Brasil, campus de Descalvado. Laudo do Laboratório de Patologia Clínica da Universidade Brasil, campus de Descalvado.

Leucograma	Resultados		Valor de referência	
	%	$\text{n}^\circ/\text{mm}^3$	%	$\text{n}^\circ/\text{mm}^3$
Leucócitos total	-	20.300		4.000 - 12.000



Mielócitos	0	0	00 – 00	00 – 00
Metamielócitos	0	0	00 – 00	00 – 00
Bastonetes	0	0	00 – 02	00 – 100
Segmentados	86	17458	15 – 45	600 – 4.000
Linfócitos	11	2233	45 – 75	2.500 – 7.500
Monócitos	3	609	00 – 07	00 – 800
Eosinófilos	0	0	00 – 20	00 – 2.400
Basófilos	0	0	00 – 02	00 – 200
Plaquetas		422.000		200.000 – 800.000

Tabela 3. Resultado de parâmetros bioquímicos sanguíneo de vaca (Nelore x Angus), em pós-cirúrgico, no setor de Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes e Pequenos Animais da Universidade Brasil, campus de Descalvado. Laudo do Laboratório de Patologia Clínica da Universidade Brasil, campus de Descalvado.

Parâmetros	Resultados	Valor de referência
AST	267,0	40,0 - 130,0 U/L
Creatinina	1,9	1,0 - 2,0 mg/dL
Fosfatase alcalina	194,0	0,0 - 488,0 U/L
Ureia	32,0	15,0 - 42,5 mg/dL
Gama Glutamiltransferase (GGT)	45,0	10,0 – 26,0 U/L
Albumina	1,3	3,0 – 3,5 g/dL
Proteínas totais	5,7	6,7 – 7,4 g/dL

A leucocitose por neutrofilia, com ou sem desvio a esquerda, ocorreu devido ao aumento de cortisol em função da gestação da vaca e, além disso, a dexametasona, que é um corticoide (STOCKHAM; SCOTT, 2011) foi administrada na indução do parto, pode ter contribuído para o aumento do cortisol sérico (PETERS et al., 2007).

Os parâmetros bioquímicos AST e GGT são indicadores de lesão hepática e, a albumina e proteínas são produzidas no fígado, porém só o GGT é encontrado no plasma (SANTOS et al., 2007). Essa lesão hepática além de ter relação com a quebra de gordura e a metabolização lipídica (DOUGLAS et al., 2006; JANOVICK et al., 2011). Esse resultado pode estar relacionado com a condição do sobrepeso do animal pois permaneceu um período sob regime de confinamento com dieta para engorda de bovinos, além de estar na condição de prenhez. Também, a lesão pode estar associada ao acúmulo de líquido nesse abdômen que gerou uma lesão mecânica nesse fígado devido à proximidade ao órgão. O aumento do AST e GGT e a diminuição de albumina e proteínas totais, podem ser explicados a partir do quadro do animal, que, pela condição fisiológica da prenhez e, tendo sido submetida à cesariana, perdeu muito líquido e além disso sem estar se alimentando passou a “quebrar gordura do próprio corpo” pra poder manter a estabilidade corporal.



Nesse caso de hidropisia gestacional, é imprescindível a realização de diagnóstico diferencial, visto que o animal poderia apresentar patologias do sistema digestivo, pois a sintomatologia apresentada, como a falta de ruminação e movimentos ruminais, distensão bilateral, além de taquicardia e taquipneia são sinais que também podem estar presentes em patologias do sistema digestivo, tais qual timpanismo ruminal, deslocamento de abomaso, ascite, hidrometra (TONIOLLO 1993). O quadro apresentado mostrou que a distensão bilateral foi de origem uterina, sendo confirmado na cesariana (TONIOLLO; VICENTE, 1993; LANDIM-ALVARENGA, 2006).

Gestações que apresentam baixo risco, indica-se aguardar o parto natural (TONIOLLO, 1993; ARTHUR et al., 1996; PRESTES; LANDIM-ALVARENGA, 2017) no entanto, no presente caso, a intervenção foi necessária, optando-se pela cesariana.

No procedimento cirúrgico pode-se concluir que o líquido presente na cavidade era característico e de origem alantoideana, sendo retirado em grandes quantidades, até atingir o feto para ser retirado; O feto não estava totalmente formado, por se tratar de uma gestação de aproximadamente sete meses, e apresentava fenda palatina, que foi considerada uma alteração patológica devido ao processo anormal dos envoltórios fetais.

## 5 Considerações finais

No atendimento de um animal com suspeita de hidropisia gestacional, é de extrema importância a realização do diagnóstico diferencial, pois a sintomatologia pode apresentar-se em outras patologias gastrointestinais. De acordo com a avaliação do quadro médico do animal, iniciar o tratamento necessário, para cada caso, e realizar acompanhamentos diários para uma melhor conduta clínica. Ressalta-se que o prognóstico, em casos de hidropisia gestacional, é reservado a desfavorável, e o objetivo é descobrir a causa dessa anormalidade e intervir no momento certo para não perder o animal, visto que o feto, na maioria dos casos, nasce apresentando alterações morfológicas esqueléticas e musculares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, F. C. L. Patologias da gestação. *In*: PRESTES, N. C; ALVARENGA, F. C. L. **Obstetrícia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

ANTONIAZZI, A. Q.; LISTON, M. A.; GABRIEL, A. L.; BARCELLOS A. R. CECIM, M. Utilização prévia de glicocorticoide Indução do parto de bovinos aos 270 dias de gestação com a de longa ação e a transferência de imunidade passiva. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, p. 103-109, 2009.



BERTOLINI, M. et al. Morphology and morphometry of in vivo and in vitro produced bovine concepti from early pregnancy to term and association with high birth weights. **Theriogenology**, v. 58, p. 973-994, 2002.

BUCZINSKI, S.M.C. et al. Fetal well-being assessment in bovine near-term gestations: current knowledge and future perspectives arising from comparative medicine. **Canadian Veterinary Journal**, v. 48, p. 178–183, 2007.

CALDAS, S. A.; NOGUEIRA, V. A.; LIMA, A. E. S.; ARAGÃO, A. P.; D'AVILA, M. S.; SANTOS A. M.; MIRANDA, I. C.; COSTA S. Z. R.; PEIXOTO T. C. Queilosoise bilateral em bovino – Relato de caso. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, p. 55-59, 2014.

CAMARGOS, A. S.; GIOSSO, M. M.; REIS, L. S. L. S.; COSTA, I. F.; FERRAZ, M. C.; OBA, E. Ocorrência de distúrbios da gestação, parto e puerpério em vacas leiteiras. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano XI, n. 2013.

CRISTINA TERRES DREYER et al. Hidropsia dos envoltórios fetais em vaca anã associada à má-formação fetal. **Revista Medicina Veterinária em Foco**, v. 9, n. 1, 2011.

<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/veterinaria/article/view/1211>

DENTE, F.; SILVA, M.; CUNHA, S. H. M. Hidropsia dos envoltórios fetais: relato de caso. **Revista Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, 2018.

DOUGLAS, G. N.; OVERTON, T. R.; BATEMAN, H. G.; DANN, H. M.; DRACKLEY, J. K. Prepartal plane of nutrition, regardless of dietary energy source, affects periparturient metabolism and dry matter intake in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 2141-2157, 2006.

DREYER, C. T.; MALSCHITZKY, E.; AGUIAR, P. R. L. Hidropsia dos envoltórios fetais em vaca anã associada à má-formação fetal. **Veterinária em Foco**. Canoas, v. 9, n. 1, p. 4–16, 2011.

FREIRE, J.; OLIVEIRA, M. G.; BONATO, D. V.; VRISMAN, D. P.; CARDILLI, D. J.; VICENTE, W. R. R.; TEIXEIRA, P. P. M. Patologias obstétricas na bovinocultura de leite – revisão de literatura. **ACSA**, v. 10, n. 4, p. 55-61, out./dez. 2014.

GRADELA, A.; TREVISAN, A. L. Hidroalantóide em vaca Jersey: relato de caso. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, Recife, PE, v. 19, n.1, jan./abr. 2016.

GRUNERT, E. **Manual de Obstetrícia Veterinária**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1973.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E. H. **Obstetrícia Veterinária**. Porto Alegre: Sulina, 1982.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 2004. 513p.

JANOVICK, N. A.; BOISCLAIR, Y. R.; DRACKLEY, J. K. Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 1385-1400, 2011.



- LEIPOLD, H. W.; HIRAGA, T.; DENNIS, S.M. Congenital defects of the bovine musculoskeletal system and joints. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, p. 93-104, 1993. Doi: 10.1016/s0749-0720(15)30674-5.
- McGAVIN, M. D.; ZACHARY, J. F. **Bases da patologia em veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. cap. 18. p. 1263-1315.
- MOCHAL-KING, C. Obstetrics: cesarean section. *In*: HOPPER, R. M. **Bovine reproduction**. Hoboken, New Jersey: Wiley Blackwell Publishing, 2015.
- MOMONT, H. Bovine reproductive emergencies. *Veterinary Clinics: Food animal practice*, n. 21, p. 711-727, 2005.
- PEEK, S. F. Dropsical conditions affecting pregnancy. *In*: YOUNGQUIST, R. S. **Current therapy in large animal theriogenology**. Philadelphia: WB Saunders, 1997.
- PETERS, M. D. P.; BARBOSA SILVEIRA, I. D.; RODRIGUES, C.M. Interação humano e bovino de leite. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, p. 9-23, 2007.
- PRESTES, N. C.; LANDIM-ALVARENGA, F. C. **Obstetrícia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 241p.
- PRESTES, N. C.; LANDIM-ALVARENGA, F. C. **Obstetrícia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.
- RADOSTITS, O. M. et al. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, caprinos, suínos e equinos**. 9. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2010. p. 108-109.
- RAIMUNDO, I. T.; SILVEIRA, E. A.; ANTÔNIO, L. S.; FILHO, P. C. V. Hidropsia em mini vaca – relato de caso. **Revista Científica de Medicina Veterinária – UNORP**, v. 2, n. 1, p. 1–5, 2018.
- SANTOS, C. A. J.; RIET-CORREA, F.; DANTAS, A. F. M.; BARROS, S. S.; MOLYNEUX, R. J.; MEDEIROS, R. M. T.; SILVA, D. M.; OLIVEIRA, O. F. Toxic hepatopathy in sheep associated with the ingestion of the legume Tephrosia cinerea. **Journal Veterinary. Diagnosis Investigation**, v. 19, p. 690-694, 2007.
- SCHLAFER, D. H.; FISHER, P. J.; DAVIES, C. J. The bovine placenta before and after birth: placental development and function in health and disease. **Animal Reproduction Science**, v. 60, p. 145-160, 2000.
- STOCKHAM, M. A.; SCOTT, S. L.; **Fundamentos de patologia clínica veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p.729
- TONIOLLO, G. H.; VICENTE, W. R. R. Manual de obstetrícia veterinária. Varela, São Paulo, 2003.
- TONIOLLO, G. H.; VICENTE, W. R. R. Patologias da gestação *In*: MANUAL de obstetrícia veterinária. São Paulo, 1993.



VIEIRA, R. J. Obstetrícia em bovinos: da concepção ao puerpério. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, p. 361-368, 2014. Supl. 2.

YOUNG, L.E. et al. Large offspring syndrome in cattle and sheep. **Reviews of Reproduction**, v. 3, p. 155–163, 1998.



# Diagnóstico e manejo de fístula retovaginal e deformidade locomotora congênitos em bezerra de raça Mestiça

## Diagnosis and management of rectovaginal fistula and congenital locomotor deformity in a Crossbred calf

### RESUMO

As falhas congênitas e as más-formações são irregularidades funcionais ou estruturais presente no nascimento do indivíduo, acometendo os sistemas de modo parcial ou total, na fase do desenvolvimento embrionário e fetal de diversas espécies de animais. Este presente relato de caso teve por objetivo relatar a descrição dos achados clínicos e suas resoluções, em uma bezerra de raça mestiça (Nelore x Girolando), de sete dias de vida, que apresentava fístula retovaginal e deformidade no sistema locomotor. Segundo histórico obtido, a queixa principal foi ausência do ânus e presença de fezes na vulva, além de má formação nos dígitos do membro torácico direito. Após exame de imagem e avaliação, houve opção pelo tratamento cirúrgico para resolução da fístula e da deformidade digital. O tratamento produziu resultados satisfatórios, melhorando a qualidade de vida do animal e o bem-estar. Destarte, conclui-se que tais defeitos congênitos, quando diagnosticados e tratados precocemente, podem aumentar as taxas de sucesso no tratamento.

**Palavras-chave:** Atresia; Bovino; Defeitos congênitos; Fístulas; Malformações.

### ABSTRACT

Congenital defects and malformations are functional or structural irregularities present at the birth of the individual, affecting the systems, whether partial or total, in the embryonic and fetal development phase of different species of animals. This case report aims to describe the clinical findings and resolution of a seven-day-old mixed breed calf (Nelore x girolando), presenting a rectovaginal fistula and deformity in the locomotor system. According to the history obtained, the main complaint was the absence of the anus and the presence of feces in the vulva, in addition to malformation in the digits of the right thoracic limb. After imaging and evaluation, the option was for surgical treatment to resolve the fistula and digital deformity. The treatment produced satisfactory results, improving the animal's quality of life and well-being. Therefore, it is concluded that such congenital defects can increase treatment success rates when diagnosed and treated early."

**Keywords:** Atresia; Bovine; Birth defects; Fistulas; Malformations.

#### V. V. das Neves \*

<https://orcid.org/0009-0009-4903-5005>  
Programa de Aprimoramento em Medicina Veterinária, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

#### C. F. F. de Lima

<https://orcid.org/0009-0001-2622-1632>  
Programa de Aprimoramento em Medicina Veterinária, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

#### A. G. de Lima

<https://orcid.org/0009-0005-8413-3234>  
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

#### Y. S. Bonacin

<https://orcid.org/0000-0001-5759-1698>  
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

\*Autor correspondente



## 1 Introdução

A atresia anal associada à fístula retovaginal, é um defeito congênito que alguns pesquisadores sugerem ter uma base hereditária. A atresia anal é definida como uma interrupção do reto próximo à junção mucocutânea. A causa mais provável desse problema é uma interrupção do suprimento sanguíneo, como mencionado em estudos anteriores (KIESEWETTER, 1979; MORAES, 1986).

A atresia anal, é um defeito congênito comumente observado em animais, ocorre com maior frequência em bezerros e leitões. Este distúrbio está relacionado à falha na perfuração da membrana que separa o endoderma do intestino posterior da membrana ectodérmica anal (BROWN et al., 2007).

As malformações ou defeitos congênitos são anomalias estruturais ou funcionais presentes no momento do nascimento, afetando parcial ou totalmente o sistema em desenvolvimento durante a fase embrionária ou fetal em todas as espécies de animais (CARVALHO et al., 2012; ROTTA et al., 2008).

Os defeitos congênitos podem ser hereditários ou terem causas infecciosas ou ambientais ou ocorrerem por uma interação de ambos, agindo em um ou mais estágios do desenvolvimento fetal (MACÊDO et al., 2011, LEIPOLD; DENNIS, 1986, CITEK et al., 2009). Entre os principais fatores ambientais ou fatores de risco envolvidos, incluem-se os nutricionais, a presença de teratógenos como a radiação, o uso da cortisona, a ocorrência de doenças maternas, traumatismos, a utilização de drogas como benzimidazóis e a ingestão de plantas tóxicas e os fatores físicos do útero relacionados às quantidades anormais de líquido amniótico (CARVALHO et al., 2012, GERALDO NETO et al., 2001, FELIPE, 2003; PUGH, 2004).

A atresia anal pode ser categorizada em quatro tipos, com base em diferentes graus de disgenesia ou agenesia do reto e do ânus. O tipo 1 de atresia anal é caracterizado por um reto normal, porém com um ânus estenótico. A atresia anal do tipo 2, também conhecida como ânus imperfurado, envolve um reto distal que termina em um fundo cego, sem desenvolvimento adequado do ânus. Frequentemente, o reto está completamente formado, mas o ânus é coberto por uma fina membrana cutânea. A atresia anal do tipo 3, se caracteriza pela presença de um fundo cego no reto proximal, com ausência do desenvolvimento do ânus. Por fim, a atresia anal do tipo 4 é definida pela presença de um fundo cego no reto proximal, mas com o desenvolvimento normal do ânus (ARONSON, 2002; VIANNA, 2005).

O diagnóstico da atresia anal pode ser estabelecido por meio do exame clínico, que



geralmente é suficiente devido à observação da ausência da abertura anal. Os exames radiográficos, embora não sejam considerados essenciais, podem ser utilizados para confirmação diagnóstica (RAHAL; MORTARI, 2007).

O tratamento para essa anomalia envolve correção cirúrgica, e a escolha da abordagem cirúrgica varia de acordo com o tipo de atresia anal diagnosticada. No caso da atresia anal do tipo I, onde há apenas uma pequena obstrução na pele e subcutâneo, é possível realizar uma reconstrução cirúrgica satisfatória. Por outro lado, no tipo II, é necessária uma intervenção cirúrgica que envolve a dissecação da região anal para tracionar o reto e criar uma abertura. Já nos casos dos tipos III e IV, em alguns casos é necessário realizar uma abordagem abdominal para mobilizar o cólon distal e o reto. No entanto em alguns casos, a resolução do problema pode ser alcançada por meio de acesso perineal, especialmente no tipo IV (ETTINGER; FELDMAN, 2008; CURTI et al., 2011).

Este estudo teve como objetivo relatar o caso de uma bezerra com cinco dias de vida, que foi atendida no Serviço de Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes e Pequenos Animais da Universidade Brasil, campus Descalvado, São Paulo. A bezerra apresentava atresia anal do tipo IV, associada a uma fístula reto-vaginal.

## 2 Descrição do Caso

O presente relato descreve o atendimento e resoluções cirúrgicas de uma bezerra, com sete dias de vida, a qual foi apresentada ao Atendimento Médico Cirúrgico de Grandes Animais, da Universidade Brasil, campus Descalvado. A queixa principal foi a ausência do ânus e presença de fezes na vaginal, além de malformação dos dígitos no membro torácico direito.

Ao realizar exame físico, animal apresentava 35 kg, frequência cardíaca de 80 batimentos por minuto, frequência respiratória de 20 movimentos, mucosa normocorada. O animal apresentou aumento de volume no umbigo e secreção purulenta, além de alterações no membro anterior direito. A vulva apresentava fezes de consistência aquosa com odor característico (Figura 1). Já o membro torácico direito apresentou deformidade flexural (contratura tendínea) na articulação metacarpo falangeana do dígito medial, além de malformação óssea no dígito lateral, o qual se encontrava com inserção ventro-dorsal e agenesia das falanges, permanecendo em desapoio (Figura 2).

Figura 1. Ausência do ânus em bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida com presença de fezes na vulva (círculo em vermelho).



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Figura 2. Membro torácico esquerdo de bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida em desapoio, imagem radiográfica.



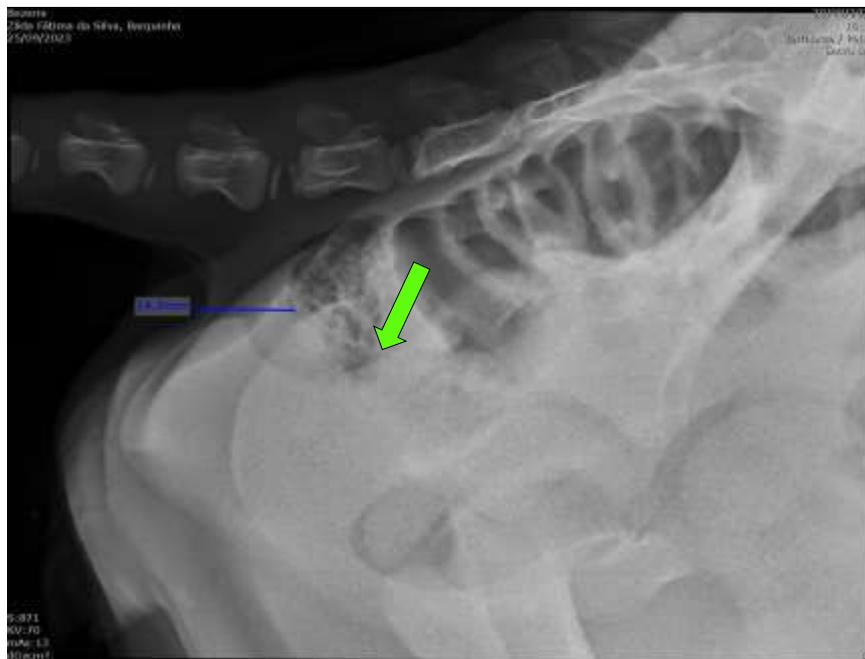
Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Ao finalizar exame físico, foram realizados exames complementares laboratoriais e de imagem. A radiografia, realizada com projeção lateral da pelve e abdômen, com o animal em estação quadrupedal com o intuito de observar o percurso de fezes até a fistula reto-vaginal, demonstrou a localização da fístula inserida na porção dorsal da vagina, 2,45 cm da pele (Figura 3).

O exame hematológico (hemograma) realizado (Tabela 1), foi possível observar uma leucocitose por neutrofilia, o que sugere que seu aumento tenha se dado pelo processo inflamatório, que está de acordo com o aumento de volume do umbigo e secreção purulenta do animal.

Segundo Thrall et al. (2006), a neutrofilia com discreta leucocitose, revela um processo inflamatório, o que está de acordo com o aumento de volume do umbigo e secreção purulenta. Amaral et al., (2013) relataram que os resultados do hemograma não estabelecem um perfil hematológico característico para os bezerros com inflamação/infecção das estruturas umbilicais devido a uma variação individual, sendo assim, os achados dependem da própria resposta imunológica de cada animal e dos diferentes agentes infecciosos que estavam causando a lesão.

Figura 3. Imagem radiográfica, latero-lateral direita, da pelve de bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida, apresentando fístula retovaginal (seta verde) e ausência do orifício anal.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)



Tabela 1. Exame hematológico de bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida apresentando fístula retovaginal e ausência do orifício anal.

Eritograma	Valores obtidos		Referências	
Eritrócitos	9,72	X10 <sup>6</sup> / uL	5,0 - 10,0	X10 <sup>6</sup> /uL
Hemoglobina	12,0	g/dL	8,0 - 15,0	g/ dL
Hematócrito	44,1	%	24,0 - 46,0	%
V.C.M.	45,4	f L	37,0 - 53,0	f L
C.H.C.M.	28,8	g/dL	33,0 - 38,0	g/ dl
R.D.W.	23,0	%	16,0 - 24,0	%
Proteína plasmática	5,8	g/ dL	7,0 - 8,5	g/ dL
Fibrinogênio	800,0	mg / dL	200,0 - 700,0	mg/ dL
Índices Hematimétricos:	Normocitose e Hipocromia.			
	%	n /mm <sup>3</sup>	%	n /mm <sup>3</sup>
Leucócitos Totais		14.200		4.000 – 12.000
Mielócitos	0	0	00 - 00	00 - 00
Metamielócitos	0	0	00 - 00	00 - 00
Bastonetes	0	0	00 - 02	00 - 100
Segmentados	59	8378	15 - 45	600 - 4.000
Linfócitos	38	5396	45 - 75	2.500 - 7.500
Monócitos	3	426	00 - 07	00 - 800
Eosinófilos	0	0	00 - 20	00 - 2.400
Basófilos	0	0	00 -02	00 - 200
Trombograma	Valores obtidos			
Plaquetas	640.000	n <sup>o</sup> /mm <sup>3</sup>	200.000 - 800.000	n <sup>o</sup> /mm <sup>3</sup>
Caracteres Morfológicos	Leucocitose por Neutrofilia			

Fonte: Laboratório de Patologia Clínica da Universidade Brasil, campus de Descalvado.

Após o diagnóstico, por opção do tutor, a paciente foi referida ao atendimento sem a genitora, havendo necessidade de fornecer mamadeira duas vezes ao dia até o dia seguinte, data marcada para a realização da cirurgia de correção da fístula reto-vaginal.

### 3 Materiais e Métodos

Prévio ao procedimento cirúrgico foi realizada a avaliação pré-anestésica da paciente, onde encontrava-se com parâmetros fisiológicos normais. A antibioticoterapia preventiva foi realizada com uso de Penicilina em associação, na dose de 30.000 UI/ kg, previa ao procedimento (Dicoplen, JA Saúde Animal, Patrocínio Paulista, São Paulo). Foi realizada ampla tricotomia em região perineal e glúteo onde seria realizada anestesia epidural, ato contínuo animal foi encaminhado para centro cirúrgico onde foi utilizada, para sedação, xilazina a 2%, na dose de 0,1 mL, intramuscular com manutenção de oxigenoterapia e animal em posição ventral na mesa cirúrgica. Após a antisepsia com clorexidina degermante, foi realizada anestesia epidural lombo sacra com lidocaína 2 % (Lidovet), 1,5 mL com uma agulha 25 x 0.8 (Figura 4).

Figura 4. Anestesia epidural em bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida apresentando fístula retovaginal e ausência do orifício anal.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Foi realizada nova antisepsia, desta vez na região perineal, utilizando-se clorexidina degermante e alcoólica 0.5 %, com posterior colocação de panos de campo e início da cirurgia. Foi

realizada incisão elíptica de 4 cm na pele, em local onde deveria estar o ânus, realizando divulsão de tecidos periféricos da vagina, até encontrar a fístula. Houve introdução do cabo do bisturi na fístula, através da vagina, para facilitar a identificação do local de inserção e evitar perfuração na mucosa vaginal (Figura 5). Ulteriormente à divulsão do reto, efetuou-se a secção transversal da víscera e tração das bordas para o nível da derme, realizando ancoragem com utilização de fio nylon usp 1 (Shalon Medical, São Luis Goias, Brasil), em padrão simples isolado, em 360°. A fístula vaginal foi fechada com o desbridamento das bordas na incisão dorsal, com a rafia em padrão de sutura simples contínuo, utilizando-se fio absorvível caprofyl, USP1 (Caprofyl, Ethicon, Guaynabo, Puerto Rico), seguido da redução do espaço subcutâneo em padrão subcuticular, utilizando-se o mesmo fio, com posterior dermorrafia utilizando-se fio nylon usp 1 (Shalon Medical, São Luís Goiás, Brasil) padrão simples isolado.

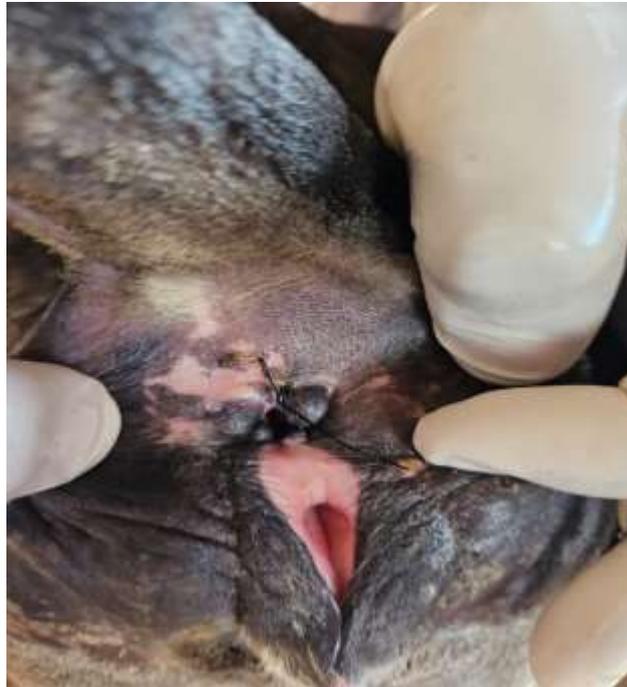
Figura 5. Divulsão, presença do cabo do bisturi intravaginal e exposição do local da fístula e reto em bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida apresentando fístula retovaginal e ausência do orifício anal.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

A paciente permaneceu sob cuidados médicos hospitalares por 24 h, apresentando inabilidade em se amamentar por aleitamento artificial, havendo a necessidade de alta forçada e manutenção dos cuidados na propriedade. Para o pós-operatório, a terapia instituída foi a manutenção da antibioticoterapia à base de penicilina em associação, q. 48 h, totalizando três aplicações, além de analgesia com uso de Meloxicam 0,6 mg/ kg, (Maxican 2%) uma vez ao dia por três dias, prescrevendo também limpeza diária da ferida e curativo e, após dez dias, retorno para retirada dos pontos (Figura 6).

Figura 6. Retirada dos pontos em bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida apresentando fístula retovaginal e ausência do orifício anal.



Fonte: arquivo pessoal (2023)

Houve contato diário com o tutor, até a data do retorno, onde houve sucesso na amamentação natural e manutenção da patência do reto. Na data, realizou-se nova avaliação clínica e procedeu-se a retirada da sutura dérmica, com excelente processo cicatricial, além de manutenção do orifício criado, entretanto, houve piora da deformidade flexural (Figura 7), optando-se pela resolução cirúrgica imediata.

Figura 7. Membro com deformidade flexural em bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida apresentando fístula retovaginal e ausência do orifício anal.



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Para o procedimento de correção do desvio angular, optou-se pela tenotomia do tendão flexor digital profundo, para preparação do procedimento, tricotomia e antissepsia no local onde realizou a incisão, logo após realizou anestesia regional através do método de bier, utilizando escalpe 27 G, para infundir lidocaína 2% (Lidovet), em um volume de 15 mL (Figura 8), incisão de aproximadamente 3 cm na face palmar no ponto de contato entre os tendões, assim que isolado houve a secção do tendão com lâmina de bisturi (Figura 9), posterior ocorreu o fechamento da pele utilizando *nylon* usp 1 (SHALON MEDICAL, São Luís Goiás, Brasil) padrão simples contínuo, curativo e imobilização do membro com gesso sintético com o intuito de melhorar apoio do membro.

Figura 8. Realização da anestesia regional em bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida apresentando fístula retovaginal e ausência do orifício anal através do método de Bier.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).

Figura 9. Isolamento de tendão para realização de secção em bezerra de raça mestiça, com sete dias de vida apresentando fístula retovaginal e ausência do orifício anal.



Fonte: Arquivo pessoal (2023).



## 4 Resultados e Discussão

De acordo com as técnicas cirúrgicas descritas por Ettinger e Feldman (2008) e Curti et al., (2011), foi possível realizar o fechamento da fistula retovaginal e a realização da comunicação da mucosa retal com a pele, onde foi realizada a incisão inicial, nesse caso não houve a necessidade de realizar uma abordagem abdominal para mobilizar o cólon distal e o reto. No entanto, a resolução do caso descrito foi por meio de acesso perineal, obtendo total sucesso, visto que, após o procedimento, o animal passou a evacuar normalmente.

Mesmo realizando os exames clínico e físico que são suficientes para estabelecer o diagnóstico (SHAKOOR et al., 2012), o uso do exame complementar radiográfico, tem grande importância para a determinação da posição da fístula e a diferenciação da afecção em um dos quatro tipos existentes (RAHAL et al., 2007).

No exame hematológico, o animal apresentou alteração nos leucócitos provavelmente devido à inflamação umbilical. No exame físico, apresentou aumento de volume significativo e secreção purulenta, sugerindo o tratamento com curativo diário e antibioticoterapia.

Segundo Thrall et al., (2006), a neutrofilia com discreta leucocitose, revelou processo inflamatório, o que está de acordo com o aumento de volume do umbigo e secreção purulenta. Amaral et al., (2013) relataram que os resultados do hemograma não estabelecem um perfil hematológico característico para os bezerros com inflamação/infecção das estruturas umbilicais, devido à variação individual, sendo assim, os achados dependem da própria resposta imunológica de cada animal e dos diferentes agentes infecciosos que estavam causando a lesão

## 5 Conclusão

Com base no relato abordado, é possível concluir que o defeito congênito descrito pode ser efetivamente corrigido por meio de intervenção cirúrgica, sem causar danos significativos à vida do animal. Ao fornecer atendimento clínico adequado, realizar a intervenção cirúrgica de forma precoce e adotar os devidos cuidados pré-operatórios, intraoperatórios e pós-operatórios, obtém-se resultado altamente satisfatório no tratamento dessa condição; animais que apresentam essa patologia não devem ser utilizados para reprodução, uma vez que se trata de um defeito congênito com características hereditárias. A reprodução de animais com predisposição genética para essa condição pode aumentar a incidência de malformações congênitas, o que é indesejável em programas de criação e melhoramento genético. Portanto, a prática responsável exige que animais



afetados por essa patologia sejam excluídos da reprodução para evitar a transmissão de genes associados a esse defeito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, H. O. A.; BENESI, F. J.; SEINO, C. H.; SANTOS, R. B. Avaliação hematológica em bezerros com processos inflamatórios umbilicais nos primeiros 30 dias de vida. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 21., 2013. **Anais[...]**. São Paulo: USP; São Carlos: EESC, 2013.
- ARONSON, L. Rectum and anus. In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. Philadelphia: Saunders, 2002. cap.43, p.167-180.
- BROWN, C. C. et al. Alimentary system. In: JUBB, K. V. F. et al. **Pathology of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 2007. v. 2, cap. 1, p. 3-296.
- CARVALHO, Y. N. T.; BRANCO, M. A. C.; MOTA, L. H. C. M.; EVANGELISTA, L. S. M.; SILVA, S. V.; JÚNIOR, F. S. F. Atresia anal associada à fístula reto-vaginal em bezerra: uma Revisão. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 33, ed. 220, art. 1462, 2012.
- CURTI, F.; SAMPAIO, G. T.; MESQUITA, L. R.; DREIBI, R. M.; FARIA, L. G.; KAWAMOTO, F. Y. K.; BARROS, R. **Atresia anal e fístula retovaginal em um cão – relato de caso**. 2011. Disponível em: <http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/996.pdf>. Acesso em: 07 jan.2019.
- ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E.C. **Tratado de medicina interna veterinária: doenças do cão e do gato**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. v.2.
- KIESEWETTER, S. B. Tectum and anus - malformations. In: RAVITCH, M. M.; WELSCH, M. R.; BENSON, C. D.; ABERDEEN, E.; RANDOLPH, J. G. (ed.). **Year Book Medical Publishers**, v. 98, p. 1059-1072, 1979.
- MORAES, R.V. Anomalias anorretais. In: VIEGAS, D.; MORAES, R. V. (ed.). **Neonatologia clínica e cirúrgica**. São Paulo: Livraria Atheneu, v. 2, p. 1005-1022, 1986.
- RAHAL, S. C.; VICENTE, C. S.; MORTARI, A. C. et al. Recto-vaginal fistula with anal atresia in 5 dogs. **Canadian Veterinary Journal**, v. 48, p. 827-830, 2007.
- ROTTA, I. T.; TORRES, M. B. A. M.; MOTTA, R. G. Diprosopia em bovino [Bovine diprosopus]. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 2, p. 489-491, 2008.
- SHAKOOR, A.; MUHAMMAD, S.A.; YOUNUS, M.; KASHIF, M. Surgical repair of congenital recto-vaginal fistula with atresia ani in a cow calf. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 32, p. 298-300, 2012.
- THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALLISON, R. W.; CAMPBELL, T. W. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. 582p.



# Viabilidade econômica da produção de mel em função da adaptação do número de quadros de melgueiras em colmeias Langstroth

Economic viability of honey production as a function of adapting the number of comb hives in Langstroth hives

## RESUMO

As avaliações econômicas têm implicações importantes para os apicultores, pois fornecem informações valiosas sobre as escolhas de configuração de colmeias que podem afetar positivamente a viabilidade econômica da produção de mel. O presente estudo se concentrou na viabilidade econômica da implantação de apiários a fim de obter 100 colmeias produtivas, tendo o mel como produto principal, explorando a adaptação do número de quadros de melgueiras em colmeias Langstroth. Especificamente, investigou-se a produção de mel, comparando colmeias com 8 quadros nas melgueiras e o padrão Langstroth, com 10 quadros. A avaliação econômica compreendeu custos fixos e custos variáveis e a condição de um apiário no primeiro ano da implantação, com a primeira safra de produção de mel. Os resultados revelaram que a produção de mel por melgueira com 8 quadros foi semelhante às com 10 quadros (8,8 e 8,9 kg/melgueira, respectivamente). Além disso, o custo operacional total que contabilizou o custo operacional acrescido de outras despesas (impostos e depreciação) nas colmeias modelo padrão foi de R\$ 178.200,75, receita bruta de R\$ 186.900,00 e receita líquida de R\$ 8.699,25, além do melhor desempenho em todos os indicadores econômicos aplicados. Nas colmeias com 8 quadros, o custo operacional total foi de R\$ 167.713,88, receita bruta de R\$ 184.800,00 e receita líquida de R\$ 17.086,13. Com base nos resultados, a produção de mel com 8 quadros nas melgueiras demonstra uma viabilidade econômica superior em comparação com o padrão Langstroth no primeiro ano, como indicado pela receita líquida 1,96 vezes maior.

**Palavras-chave:** Custo operacional; Custo operacional efetivo; Índice de lucratividade; Mel a granel; Receita bruta; Receita líquida.

## ABSTRACT

Economic evaluations have significant implications for beekeepers, as they provide valuable information on hive configuration choices that can positively affect the economic viability of honey production. This study focused on the economic viability of setting up apiaries to obtain 100 productive hives, with honey as the main product, exploring the adaptation of the number of honeycomb frames in Langstroth hives. Specifically, honey production was investigated by comparing hives with 8 honeycomb frames and the Langstroth standard, with 10 frames. The economic evaluation included fixed and variable costs and the condition of an apiary in the first year of implementation, with the first harvest of honey production. The results showed that honey production per hive with 8 frames was similar to that with 10 frames (8.8 and 8.9 kg/hive, respectively). In addition, the total operating cost, which includes the operating cost plus other expenses (taxes and depreciation) in the standard model hives was R\$ 178,200.75, with gross revenue of R\$ 186,900.00 and net revenue of R\$ 8,699.25, as well as best performance in all the economic indicators applied. The total operating cost in the hives with 8 frames was R\$167,713.88, gross revenue R\$184,800.00, and net revenue R\$17,086.13. Based on the results, honey production with 8 frames in the hives shows better economic viability than the Langstroth standard during the first year. This is indicated by a 1.96 times higher net revenue.

**Keywords:** Operating cost; Effective operating cost; Profitability index; Bulk honey; Gross revenue; Net revenue.

**W. S. Santos\***

<https://orcid.org/0009-0009-3745-7681>  
Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - IDARON: Vilhena, RO, Brasil.

**G.M.P. Melo**

<https://orcid.org/0000-0002-1634-4145>  
Universidade Brasil, Programa em Pós-Graduação em Produção Animal, Descalvado, SP, Brasil.

**L.M.A. Bertipaglia**

<https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>  
Universidade Brasil, Programa em Pós-Graduação em Produção Animal, Descalvado, SP, Brasil.

**W.Y. Melo**

<https://orcid.org/0000-0003-2683-0347>  
Universidade Brasil, Programa em Pós-Graduação em Produção Animal, Descalvado, SP, Brasil.  
Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil.

\*Autor correspondente



## 1 Introdução

A apicultura tem desempenhado papel significativo na geração de renda e na diversificação das atividades agrícolas em pequenas propriedades rurais familiares. Em muitas regiões do mundo, a produção de mel é fonte valiosa de sustento, permitindo que as comunidades rurais aproveitem seus recursos naturais de maneira sustentável. No entanto, para alcançar níveis ótimos de produtividade e rentabilidade, é crucial adaptar as técnicas apícolas ao contexto específico dessas propriedades.

De modo geral, é fundamental a elaboração de um planejamento para alcançar o sucesso. Segundo Nachiluk e Oliveira (2012), dentre as várias ferramentas de planejamento e gestão disponíveis, o custo de produção é muito importante para subsidiar o planejamento. Estimativas de custos de produção na administração de empresas agrícolas, inclusive as pequenas propriedades de cunho familiar, auxiliam no processo decisório, perpetuação e viabilidade do negócio.

Na apicultura, o controle das informações sobre a quantidade de insumos, tão como dos serviços, deve ser amparado pela organização dos dados em uma planilha de custos. Esse tipo de organização representa competitividade dos sistemas de exploração agrícola, inclusive do setor apícola (Sabbag e Nicodemo, 2011).

O modelo padrão de colmeia Langstroth (Figura 1), amplamente utilizado na apicultura comercial brasileira e mundial, pode não ser ideal para pequenas propriedades familiares. As dimensões e os requisitos de manejo desse modelo podem não ser compatíveis com os recursos limitados e as capacidades de mão-de-obra disponíveis nessas comunidades. Portanto, a necessidade de adaptar as técnicas apícolas a esses contextos torna-se evidente.

O padrão Langstroth possui dimensões mundialmente padronizadas. As melgueiras medem 144 mm de altura, 370 mm de largura interna e 465 mm de comprimento interno, sendo acrescentado mais 10 mm de cada cabeceira para acomodar os quadros ou caixilhos, totalizando 483 mm. Os quadros apresentaram as dimensões da vareta superior do quadro 481 mm, 25 mm de largura e 15 mm de altura. A vareta inferior possui dimensões de 450 mm de comprimento, 15 mm de largura e 12 mm de espessura. As peças laterais ou alças das melgueiras possuem dimensões de 137 mm de comprimento (altura), 35 mm de largura na parte superior, conhecida como ombro ou espaçador, e 25 mm de largura na parte inferior a fim de deixar a área de circulação das abelhas (Langstroth, 1863).

Esta nota técnica tem como objetivo explorar as opções econômicas da produção de mel, quando se altera o número de quadros na melgueira em relação ao modelo Langstroth (padrão melgueira com dez quadros), tendo em mente as especializações das pequenas propriedades familiares. Nosso estudo visa obter informações para apicultores familiares ou industriais e para

extensionistas rurais que buscam orientações práticas para otimizar a produção de mel de forma eficiente e rentável.

Ao analisar as implicações econômicas de diferentes configurações de colmeias em ambientes rurais familiares, oferecemos uma base sólida para a tomada de decisões. Isso incluiu a avaliação da produção do mel e o seu valor comercial em função de dados obtidos por Santos (2023) e, realizada uma prospecção em função do que se considerou valores ideais para a produção e produtividades da colmeia em um apiário economicamente sustentável.

Figura 1. Caixa de abelha ou colmeia padrão Langstroth e seus componentes, com detalhe para o interior de uma melgueira com os dez quadros e suas dimensões.



A importância deste estudo reside na sua contribuição para o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais, permitindo que pequenos apicultores alcancem resultados econômicos significativos sem comprometer os recursos naturais ou a qualidade de vida da sua família. Através da adaptação das técnicas apícolas às realidades locais, pode-se fortalecer ainda mais a apicultura como um pilar fundamental da agricultura familiar e, ao mesmo tempo, promover a conservação das abelhas e dos ecossistemas naturais. Também, as informações geradas servirão para aqueles apicultores com escala de produção maior, mais tecnificados e voltados para a produção industrial.

## 2 Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na área rural do município de Vilhena, Estado de Rondônia, em dois apiários comerciais, que disponibilizaram os enxames de abelhas melíferas africanizadas, as caixas e a casa do mel.



Foram avaliados dois tratamentos, caracterizados pelos diferentes números de quadros com cera alveolada nas melgueiras: oito (8) e dez (10) quadros. O tratamento com 10 quadros foi considerado o tratamento controle, referente ao tipo ou modelo padrão de colmeia Langstroth (Tabela 1). Para cada tratamento, foram selecionadas, arbitrariamente, 10 colmeias com enxames populosos e presumidamente sadios, resultando em um total de 20 colmeias (2 tratamentos e 10 colmeias por tratamento) para a avaliação da produção de mel. As 10 colmeias de cada tratamento foram consideradas como repetições e cada colmeia continha 4 melgueiras.

Tabela 1. Medidas das melgueiras de acordo com o número de quadros usados nos tratamentos avaliados. As medidas de espaçamento foram expressas em milímetros (mm) e as de peso, em gramas (g).

Número de quadros	Espaçamento entre quadros	Peso da melgueira
8	44,0	219,7
10	35,0	237,0

O manejo consistiu em realizar a revisão e alimentação dos enxames nos meses que antecederam o experimento, a fim de se obter exames grandes, sadios e uniformes. Ao início do experimento foram colocadas as melgueiras com cera alveolada, devidamente dimensionadas, nos enxames escolhidos. Foram realizadas visitas semanais, com o objetivo de monitorar o desenvolvimento e produção.

O período experimental compreendeu aos meses de julho/2021 a agosto/2022 (safra anual). Durante o período de condução do experimento, foram realizadas de uma a cinco colheitas de mel em cada melgueira, colhendo-se melgueiras com 80 % ou mais dos favos operculados. Foram realizadas as pesagens das melgueiras sem caixilhos, dos caixilhos individualmente, dos caixilhos com cera alveolada, das melgueiras com caixilhos, das melgueiras com caixilhos e cera alveolada, da melgueira ao chegar do campo com o mel, dos caixilhos com mel, da cera retirada dos opérculos, e, após a centrifugação dos caixilhos, já sem mel e opérculos, foram pesados individualmente, a melgueira com os caixilhos.

Em relação aos quadros, estes foram repesados a fim de se obter a relação entre peso de quadro, peso do quadro com cera alveolada, peso de quadro com cera operculada e peso de mel produzido. A cera proveniente dos alvéolos foi separada por quadro, colocada sob uma tela de inox para que o excesso de mel escorresse e posteriormente pesada individualmente por quadro.

De posse dos valores de produção, para avaliação da viabilidade econômica foram realizadas estimativas dos custos fixos, variáveis e coeficientes técnicos econômicos para um apiário com 150 colmeias. Deve ser ressaltado que nessa avaliação econômica foi considerado valor de perda anual de produção de mel referente a 50 colmeias. Essas perdas foram decorrentes da enxameação, ataque de



animais e outras intercorrências, sendo assim necessária a inclusão de caixas extras (50), destinadas à captura, fortalecimento e reposição de exames perdidos. Devido a estes fatos, utilizaram-se, informações de 100 colmeias produtivas para cálculos e estimativas econômicas.

Os valores monetários (preços) empregados nos cálculos e estimativas foram os praticados no comércio de Vilhena-RO, em unidade monetária (R\$). Foi considerado o valor do mel comercializado a granel (bombas de 200 L), no valor de R\$ 20,00/kg, no mês de setembro de 2023 (cotação do dólar em R\$ 5,05). Os parâmetros incluídos na avaliação estão apresentados nas Tabelas 2 e Tabela 3.

Tabela 2. Custos fixos referentes ao apiário com 150 colmeias no primeiro ano de produção de mel com melgueiras de 10 e 8 quadros. \$.

Parâmetros de custos fixos	Valor total (R\$) *	
	Número de quadros	
	10	8
<i>Instalação do Apiário</i>		
Colmeia completa (fundo, tampa, ninho com quadros e melgueiras)	61500	55650
Tela de transporte para ninho	1400	1400
Jogo de cinta catraca para amarrar as telas excludoras	400	400
Pés em concreto/ferro contra formigas ou outros animais	7500	7500
Cavadeira	50	50
Enxada	40	40
Enxadão	40	40
Foice	40	40
Motosserra	1500	1500
Roçadeira	1500	1500
<i>Subtotal</i>	<i>73.970,00</i>	<i>68.120,00</i>
<i>Apiário</i>		
Fumegador	390	390
EPI (macacão, luvas e botas)	1200	1200
Alimentador Doolittle	300	300
Facão	50	50
Faca	40	40
Formão	30	30
Tela excludora de rainha	2650	2650
Balde com tampa	30	30
<i>Subtotal</i>	<i>4.690,00</i>	<i>4.690,00</i>
<i>Casa do Mel</i>		
Edificação (100 m <sup>2</sup> )	30000	30000
Mesa desoperculadora em aço inox	3000	3000
Centrífuga elétrica em aço inox	12000	12000
Peneira coadora em aço inox	320	320
Decantador em aço inox (400 kg)	2400	2400
<i>Continuação Tabela 2</i>		
Balde em aço inox	1650	1650



Garfo desoperculador	120	120
Bombona de plástico (20 L) para armazenar o mel a granel	2250	2250
<i>Subtotal</i>	51.740,00	51.740,00
<i>Manutenção</i>		
Derretedor de cera 200 L com sistema de produção de vapor com caldeira (30 L) e tambor de derretimento (200 L)	500	500
Incrustador de cera	180	180
Martelo	40	40
Furadeira/ parafusadeira	640	640
Serra circular	680	680
<i>Subtotal</i>	2.040,00	2.040,00
<b>TOTAL DOS CUSTOS FIXOS</b>	<b>132.440,00</b>	<b>126.590,00</b>

\* Valor comercial considerado em setembro de 2023, e dólar R\$5,05.

Tabela 3. Custos variáveis referentes ao apiário com 150 colmeias no primeiro ano de produção de mel em colmeias com melgueiras de 10 e 8 quadros. \$.

Parâmetros de custos variáveis	Valor total (R\$)	
	Número de quadros	
	10	8
<i>Serviços</i>		
Limpeza e manutenção de caixas e caixilhos	3750	3187,5
Troca de cera	937,5	750
Limpeza da área	450	450
Revisão das colmeias	1125	1125
Retirada do mel	1875	1500
Transporte das colmeias (utiliza 32 horas por ser instalação dos apiários)	600	600
Beneficiamento	2812,5	1500
<i>Subtotal</i>	11.550,00	9.112,00
<i>Insumos</i>		
Óleo para abastecer os recipientes dos andaimes e restringir o acesso de formigas e pequenos animais às colmeias	200	200
Saco de maravalha	100	100
Alimento energético	1350	1350
Ração proteica	1875	1875
Cera bruta	17000	15000
Aquisição de rainhas	2500	2500
Combustível (reparos/lubrificantes)	3000	3000
<i>Subtotal</i>	26.025,00	24.025,00
<b>Total dos Custos Fixos</b>	<b>37.575,00</b>	<b>33.137,00</b>

\* Valor comercial considerado em setembro de 2023, e dólar R\$5,05.

Além das estimativas do investimento (custos fixos e variáveis) e os coeficientes técnicos, utilizaram-se valores de custo operacional (CO), custo operacional total (COT) e custo operacional efetivo (COE)), sendo o COE referente às depreciações (5% CO) para o apiário considerado, utilizando-se metodologia proposta por Matsunaga et al. (1976).



Os indicadores econômicos utilizados para avaliar a lucratividade do sistema de produção foram, segundo recomendado por Martin et al., (1997): a) receita bruta, RB ( $RB = \text{preço unitário médio pago por kg de mel}$ ); b) receita líquida, RL ( $RL = RB - COT$ ). E, segundo recomendado por EPAGRI (2021): a) Margem Bruta, MB ( $MB = ((RB - COE) / RB) \times 100$ ); b) receita líquida operacional, RLO ( $RLO = RB - COE$ ); c) margem líquida, ML ( $ML = (((RB - COT) / RB) \times 100)$ ) ou lucro operacional, LO ( $LO = RB - COT$ ); d) produtividade de nivelamento efetivo, PNe ( $PNe = COE / R\$ \text{ kg}^{-1}$ ) e produtividade de nivelamento total, PNt ( $PNt = COT / R\$ \text{ kg}^{-1}$ ); e) preço de nivelamento efetivo, PrNe ( $PrNe = COE / \text{Produtividade}$ ) e preço de Nivelamento total, PrNt ( $PrNt = COT / R\$ \text{ kg}^{-1}$ ).

O efeito do tipo de quadro sobre a produção de mel e os indicadores econômicos foi analisado de forma descritiva/qualitativa.

#### 4 Resultados e Discussão

Considerando-se 100 colmeias com quatro melgueiras cada, os valores da produção de mel foram de 5.280 kg de mel por colmeia com 8 quadros e de 5.340 kg de mel nas colmeias com 10 quadros (Tabela 4). A diferença de produção entre as colmeias com diferentes números de quadros foi de 60 kg de mel, 0,4 kg por colmeia e 0,1 por melgueira.

Silva et al. (2018) analisaram o efeito do número de quadros nas melgueiras, em no Estado de Alagoas (coordenadas geográficas  $9^{\circ}27'58.4''S$ ,  $35^{\circ}49'33.2''W$ ) e constataram que, nas colmeias com 6 melgueiras, naquelas com oito quadros a produção total foi de 58,9 kg contra 55,6 kg nas melgueiras com dez quadros. Segundo os autores, apesar das melgueiras de oito quadros terem produzido um pouco mais que as tradicionais, não houve diferença significativa na produção de mel das melgueiras.

De modo geral, na apicultura comercial as colmeias são compostas, em média, por 3 melgueiras por safra, sendo que existe a possibilidade de colmeias com 5 a 6 melgueiras. Nessas condições, uma colmeia bem manejada produz entre 20 e 100 kg de mel por ano, atingindo facilmente a média de 30 kg, na região de Vilhena-RO e, em anos excelentes, 50 kg em média. Um apicultor com 100 colmeias produtivas (100%) colhe anualmente entre 2.000 e 6.000 kg de mel, sendo que 2.000 kg ocorrem em anos atípicos com problemas climáticos, e 6.000 kg ocorrem em anos igualmente atípicos, mas extremamente adequadas para a apicultura (Santos, 2023).



Tabela 4. Produção total e produtividade anual de mel em apiário situado em Vilhena-RO com 100 colmeias produtivas, no ciclo 2021/2022 de produção de mel em colmeias com 4 melgueiras de 10 e 8 quadros.

Parâmetros*	Número de quadros	
	10	8
Produção total de mel no apiário (kg)	5.340	5.280
Produção/ colmeia (kg/colmeia)	35,6	35,2
Produção/ melgueira (kg/ melgueira)	8,9	8,8

\*valores calculados sem considerar o percentual de perdas eventuais.

Analisando o custo fixo (infraestrutura do apiário) e o custo variável (serviços e insumos) e considerando um único ano de produção (Tabelas 2 e 3), percebeu-se uma diferença de R\$ 5.850,00 para o custo fixo e, de R\$ 4.137,50 para o custo variável entre as colmeias com 10 e 8 quadros nas melgueiras. Deve ser ressaltado que a diferença entre os referidos custos corresponde à produção de 60 kg a mais de mel nas colmeias com 10 quadros no ciclo 2021/2022. Ao considerar o valor de mercado pago pelo mel produzido (R\$ 20,00/kg), essa diferença de produção renderia R\$ 1.200,00 à receita bruta do apiário com colmeias com 10 quadros.

Em relação aos custos fixos (Tabela 2), um dos componentes que chamou muita a atenção foi o valor para a construção das melgueiras. Os valores que foram praticados no mês 08/2023 evidenciaram que o quadro de melgueira feito com marcenaria de qualidade, que utilizou madeira de primeira, arame inox 0,55 ou 0,60 mm, ilhós e parafusos (quadro de alta qualidade), montado e com arame esticado, permitindo vida útil longa (10 a 20 anos, dependendo dos cuidados), custou R\$ 6,00/unidade. De modo geral, utiliza-se, em média, 33g de cera alveolada na estruturação de um quadro de melgueira e esta é normalmente comercializada em quilo (1 kg equivale a 16 folhas de cera alveolada com dimensões de 20 x 41,5 cm). O kg de cera alveolada no Estado de Rondônia foi de R\$ 100,00 e, ao considerar que cada colmeia utiliza 3 melgueiras, pode-se calcular a necessidade de 1 kg de cera alveolada por colmeia com 10 quadros por melgueira, como propõe o padrão Langstroth.

Considerando ainda o padrão Langstroth (10 quadros por melgueira) e um apicultor que utiliza 3 melgueiras para realizar a safra, para cada quadro no valor de R\$10,00, o custo com quadros para implantar um apiário seria de R\$ 300,00 por colmeia.

Deve ser ressaltado que, dentre os custos variáveis (Tabela 3), melgueiras com 8 quadros, em relação ao modelo padrão Langstroth, apresentaram aumento em cerca de 30 % na velocidade de processamento e extração do mel, reduzindo hora de trabalho para desempenhar a atividade de processamento do mel. Com a alteração do número de quadros para 8, foi observada redução em cerca de 400 a 600 g no peso da melgueira, redução em 20 % na quantidade de cera alveolada e redução em 20% na quantidade de quadros a serem comprados e manuseados.



No estudo em questão, o fato de ter reduzido o número de quadros das melgueiras e no número de horas/homem, houve redução no custo operacional efetivo (COE) (somatório de custos fixos e variáveis), com uma diferença de R\$ 9.987,00, o que refletiu na maior receita líquida (RL), com R\$ 8.386,88 a mais em relação ao apiário com as melgueiras com 10 quadros (Tabela 5).

Tabela 5. Indicadores econômicos utilizados para avaliação da viabilidade econômica da produção de mel em um ciclo de produção em colmeias com melgueiras de 10 e 8 quadros. Os valores foram estimados para 100 colmeias produtivas.

Parâmetros	Valor total (R\$)	
	Número de quadros	
	10	8
Custo operacional efetivo (COE)	169.715,00	159.727,38
Despesas com investimentos e depreciação (5% do COE)	8.485,75	7.986,38
Custo operacional total (COT)	178.200,75	167.713,88
Receita Bruta (RB)	186.900,00	184.800,00
Receita Líquida (RL)	8.699,25	17.086,13

\* Valor comercial considerado em setembro de 2023, cuja cotação do dólar era R\$ 5,05.

Na Tabela 6, ressalta-se que os valores percentuais da margem bruta e margem líquida foram mais elevados nas colmeias com 8 quadros, quando comparados com as de 10 quadros. Segundo EPAGRI (2021), a MB está relacionada com percentual da RB, que sobra para o produtor após o pagamento do COE e ML com percentual do valor da RB que sobra para o produtor após o pagamento do COT. A RLO e LO referem-se à mesma conotação, com a diferença que são expressas em valores monetários (R\$) ao invés de porcentagem. Ressaltou que a ML ou LO estão envolvidas com os custos efetivamente realizados para operação do empreendimento, acrescidos do custo da depreciação e, dessa forma, mede a lucratividade do empreendimento no período analisado. Sendo assim, o índice de lucratividade (IL) foi maior com o uso das colmeias compostas por melgueiras de 8 quadros, ou seja, maior foi a taxa disponível de receita do apiário após o pagamento de todos os custos operacionais.

Em relação ao indicador produtividade de nivelamento (Tabela 6), tanto para os custos efetivos ou total, aplicando-se o preço do mel recebido pelo produtor em Vilhena-RO, em setembro/2023 (R\$20,00/kg), a produção mínima a ser obtida nas colmeias com 8 quadros para cobrir estes custos foi inferior àquela obtida nas colmeias com 10 quadros.

Comportamento semelhante foi observado para o indicador preço de nivelamento (Tabela 6), quando se identificou que, em função do nível de produção e dos custos operacionais e efetivos de produção, para as colmeias com 8 e 10 quadros, o preço mínimo a ser comercializado para cobrir estes custos foi menor nas colmeias com 8 quadros, dada à produtividade alcançada para o produto.



Tabela 6. Custos e receitas para a produção anual de mel (100 colmeias) referentes ao apiário com 100 colmeias produtivas no primeiro ano de produção de mel em colmeias com melgueiras de 10 e 8 quadros.

Parâmetros	Valor total (R\$)	
	Número de quadros	
	10	8
Margem bruta, MB (%)	9,19	13,57
Receita Líquida operacional, RLO (R\$)	17.185,00	25.072,5
Margem líquida, ML (%)	0,05	0,09
Lucro Operacional, LO (R\$)	8.699,25	17.086,13
Índice de Lucratividade, IL (%)	4,65	9,25
Produtividade de Nivelamento (COE), PNe (kg/R\$.kg <sup>-1</sup> )	8.485,75	7.986,38
Produtividade de Nivelamento (COT), PNtotal (kg/R\$ kg <sup>-1</sup> )	8.910,04	8.385,69
Preço de Nivelamento (COE), PrNe (R\$/kg)	31,78	29,91
Preço de Nivelamento (COT), PrNtotal (R\$/kg)	33,37	31,41

\* Valor comercial em setembro de 2023, quando a cotação do dólar era R\$5,05.

## 5 Conclusão

Conclui-se que, em função dos custos e resultados produtivos do mel em melgueiras com 8 e 10 quadros, as unidades com 8 quadros apresentam melhor viabilidade econômica para pequenos produtores de base familiar.

## AGRADECIMENTOS

Aos apicultores direta ou indiretamente envolvidos nesse estudo, em especial ao Sr. Edson Santos Silva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERRARI, D. L.; PADRÃO, G. A.; ARAÚJO, L. A. **Conceitos e métodos aplicados à gestão de empreendimentos rurais e custos de produção nos programas da Epagri**. Florianópolis: Epagri, 2021. 13p. (Nota Técnica Epagri/Cepa Nº 001/2021).
- LANGSTROTH, LORENZO L. **New and improved mode of constructing bee hives**. Depositante: Lorenzo L. Langstroth. No 9.300. Depósito: 5 out. 1852. Concessão: 26 maio. 1863.
- MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M. D. M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. **Sistema “CUSTAGRI”**: sistema integrado de custos agropecuários. São Paulo: IEA/SAA, 1997.
- MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- NACHILUK, K.; OLIVEIRA, M. D. M. Custo de produção: uma importante ferramenta gerencial na agropecuária. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 7, n. 5, maio 2012. <https://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=12371>.



SABBAG, O. J.; NICODEMO, D. Viabilidade econômica para produção de mel em propriedade familiar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 94-101, 2011.

SANTOS, W. S. **Produção de mel na região amazônica e viabilidade econômica em melgueiras de sete, oito, nove e dez quadros**. 2023. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Brasil, São Paulo, 2023. 93 p.

SILVA, C. J. C.; FARIAS, I. M. S. C.; GUIMARÃES-BEELLEN, P.; SILVA, A. C. F.; SILVA, H. M.; BARBOSA, M. J. O. C.; BEELEN, R. Produção de mel em melgueiras Langstroth de oito e dez quadros. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 55., 2018. Goiânia-GO. Anais [...]. Goiânia-GO: PUC, 2018.



# Focos de raiva dos herbívoros na região de São Francisco do Guaporé, RO de 2019 a 2022

## Herbivore rabies outbreaks in the region of São Francisco do Guaporé, RO from 2019 to 2022

### RESUMO

A raiva é uma zoonose de grande importância em Saúde Pública devido ao seu caráter letal e aos prejuízos econômicos diretos e indiretos, resultantes desta síndrome neurológica. Neste estudo, buscou-se demonstrar as ações do órgão de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do estado de Rondônia (IDARON), mediante os focos de Raiva ocorrido na região de São Francisco do Guaporé-RO, nos anos de 2019 a 2022. No período, foram registradas 58 notificações de animais suspeitos de alguma síndrome neurológica, com 34 coletas de amostras (encéfalo) e 10 focos de Raiva dos herbívoros confirmados por análise laboratorial, sendo 02 em Costa Marques, 06 em São Francisco do Guaporé e 02 em Seringueiras. O desmatamento na região, para o estabelecimento de lavouras e pastagens, reduziu a disponibilidade de presas selvagens e, com isso, os animais domésticos tornaram-se mais vulneráveis aos ataques de morcegos hematófagos. O controle da Raiva só é efetivo quando há o controle estratégico da população do morcego *Desmodus rotundus*, vacinação efetiva do rebanho e investigação de casos suspeitos. No processo de saneamento dos focos, as propriedades focais e perifocais foram notificadas para vacinação obrigatória contra a doença e as ações de Educação Sanitária bem como as capturas de morcego na região foram intensificadas. Observou-se que nas propriedades focos não houve vacinação contra Raiva, mesmo havendo relatos de espoliação por morcegos hematófagos na região, o que demonstra a necessidade de uma atuação conjunta entre produtores rurais e o Serviço Veterinário Oficial, para conscientização da população sobre a importância dessa enfermidade.

**Palavras-chave:** Morcego; Notificação; Síndrome neurológica; Vacinação; Zoonose.

### ABSTRACT

Rabies is a zoonosis of great importance in Public Health due to its lethal nature and the direct and indirect economic losses resulting from this neurological syndrome. In this study, we sought to demonstrate the actions of the Agrosilvopastoral Health Defense agency of the state of Rondônia (IDARON), through the outbreaks of rabies that occurred in the region of São Francisco do Guaporé-RO, in the years 2019 to 2022. During the period, there were 58 notifications of animals suspected of having some neurological syndrome recorded, with 34 brain samples collected and 10 herbivore rabies outbreaks confirmed by laboratory analysis, 02 in Costa Marques, 06 in São Francisco do Guaporé and 02 in Seringueiras. Deforestation in the region, for the establishment of crops and pastures, reduced the availability of wild prey and, as a result, domestic animals became more vulnerable to attacks by vampire bats. Rabies control is only effective when there is strategic control of the *Desmodus rotundus* bat population, effective vaccination of the herd and investigation of suspected cases. In the outbreak sanitation process, focal and perifocal properties were notified for mandatory vaccination against the disease and Health Education actions as well as bat captures in the region were intensified. It was observed that there was no vaccination against rabies on the focus properties, even though there were reports of spoliation by vampire bats in the region, which demonstrates the need for joint action between rural producers and the Official Veterinary Service, to raise awareness among the population about the importance of this disease.

**Keywords:** Bat; Notification; Neurological syndrome; Vaccination; Zoonosis.

### I. G. C. Menegatt\*

<https://orcid.org/0009-0004-2317-4107>

Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia – IDARON, RO, Brasil. Universidade Brasil, Programa em Pós-Graduação em Produção Animal, Descalvado, SP, Brasil.

### L.M.A. Bertipaglia

<https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Universidade Brasil, Programa em Pós-Graduação em Produção Animal, Descalvado, SP, Brasil.

\*Autor correspondente



## 1 Introdução

A Raiva é uma zoonose de grande importância em Saúde Pública, pois além do seu caráter letal ela traz prejuízos econômicos devido à morte dos animais doentes, além dos gastos indiretos com vacinação e tratamento pós exposição de pessoas que tiveram contato com os animais doentes (BRASIL, 2009)

A doença é causada pelo vírus do gênero *Lyssavirus* e não tem cura. Na classificação atual, o gênero *Lyssavirus*, da família *Rhabdoviridae*, ordem *Mononegavirales* contém sete genótipos contudo, somente o *Rabies virus*, é tido como o vírus clássico da raiva, que causa infecção em mamíferos terrestres, morcegos hematófagos e morcegos não-hematófagos das Américas e pertence ao genótipo 1. As demais espécies são “vírus relacionados à raiva”, que possuem semelhanças antigênicas com o vírus da raiva, adaptados à replicação no SNC, porém, não causam os sinais neurológicos que o *Rabies virus* causa (KOTAIT, 1998). O principal transmissor da doença aos animais herbívoros é o morcego hematófago da espécie *Desmodus rotundus*, sendo o principal reservatório do vírus da raiva nos países da América Latina, e endêmico da região do norte do Chile e Argentina até o norte do México e parte do Caribe (SCHEFFER, 2007)

A forma clínica predominante nos bovinos é a paralítica e os sinais clínicos mais frequentemente observados são incoordenação dos membros pélvicos, seguida de paresia e paralisia flácida. Outros sinais nervosos incluem paralisia da cauda e do esfíncter anal, hipoestesia na região pélvica, sialorreia, cegueira, bruxismo, tremores musculares na região da cabeça e opistótono. No final de um curso clínico médio de aproximadamente 5 dias, o animal afetado assume decúbito esternal, seguido por decúbito lateral e morte após realizar movimentos de pedalagem. Os bovinos também podem apresentar agressividade e mugidos frequentes, sinais clínicos compatíveis com a forma furiosa da doença. Há relatos de animais com prurido intenso manifestando irritação cutânea por lambar-se constantemente (LANGOHR et al., 2003)

A transmissão da raiva ocorre pela penetração do vírus contido na saliva do mamífero infectado, na maioria dos casos, por meio da mordedura. Também pode ser transmitida por ferimentos na pele e contato com as mucosas, sendo estes de rara incidência (KOTAIT, 1998). O vírus não é estável no ambiente em circunstâncias comuns, porém, há relatos de transmissão pela via aerógena, através do qual, aerossóis criados por morcegos em cavernas causaram infecções em humanos; para que essa forma de transmissão ocorra é necessário um ambiente densamente povoado por morcegos infectados (SCHEFFER, 2007). Vias não clássicas de transmissão são relatadas pela literatura como: transplante de córnea, de órgãos, inter-humana, via transplacentária, transmamária, via digestiva, zoofilia e manipulação de carcaças. Há na literatura relatos de raiva em humanos por ingestão de produtos de



origem animal, porém é necessária uma alta carga viral ou feridas na orofaringe para que isso ocorra (KOTAIT,1998).

O diagnóstico da raiva não deve ser baseado apenas em observações clínicas, especialmente porque outras enfermidades podem originar sinais semelhantes pois os sinais da doença não são característicos e podem variar de um animal a outro ou entre indivíduos da mesma espécie. Existem várias outras doenças e distúrbios genéticos, nutricionais e tóxicos nos quais os sinais clínicos compatíveis com a raiva podem estar presentes (BRASIL, 2009). Associado ao exame clínico, é necessário analisar a situação epidemiológica no local, a história da infecção na região, a presença de morcegos hematófagos e a possibilidade da introdução de animais provenientes de áreas endêmicas. A associação desses dados permitirá um diagnóstico presuntivo, que deve ser confirmado por testes laboratoriais (RODRIGUEZ, 2007).

O teste mais amplamente utilizado e reconhecido pelo MAPA para o diagnóstico da raiva é a imunofluorescência direta, recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (BRASIL, 2009). A imunofluorescência direta consiste em realizar em impressões de tecido fresco sobre lâminas de microscopia e permite a obtenção do resultado em poucas horas. Tanto a sensibilidade e quanto a especificidade são próximas de 100% (RODRIGUEZ, 2007). O isolamento viral em camundongos também é utilizado como prova complementar por ter maior especificidade (GERMANO, 1977) porém, vem sendo substituído pelo teste em cultura celular que é tão sensível quanto o teste de inoculação em camundongos. Quando houver a unidade de cultura celular no laboratório, a recomendação é substituir o teste de inoculação em camundongos, evitando assim o uso de animais, além do fato de ser menos oneroso e mais rápido (BRASIL, 2009).

Exames negativos para Raiva também são importantes, pois demonstram as melhorias no diagnóstico clínico-epidemiológico da raiva, promovendo o encaminhamento das amostras ao laboratório e facilitando a investigação e o diagnóstico de outras doenças com sintomatologia nervosa presentes no Estado, porém subnotificadas (FILHO, 2018).

Em 1966, o Ministério da Agricultura, instituiu o Plano de Combate à Raiva dos Herbívoros, que atualmente se denomina Programa Nacional de Controle da Raiva dos Herbívoros (PNCRH), executado pelo Departamento de Saúde Animal (DSA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2009). A vacinação estratégica de espécies susceptíveis e o controle populacional de seu principal transmissor, o morcego *Desmodus rotundus*, associados a outras medidas profiláticas e de vigilância, buscam controlar a ocorrência da Raiva dos Herbívoros no Brasil (BRASIL, 2009).

O principal objetivo da vacinação é prevenir ou atenuar a doença clínica e seus efeitos, tendo



em vista a impossibilidade de impedir uma infecção. Ou seja, objetiva-se que mesmo ocorrendo infecções, a disseminação do patógeno seja rapidamente controlada e não ocorra a doença propriamente dita, ou, caso esta ocorra, seja branda, e não apresente impactos relevantes na produção animal (CANAL & VAZ, 2012)

As vacinas comerciais contra raiva liberadas para uso são consideradas eficazes (SOUZA, 2009), porém é importante que a vacinação seja feita somente em indivíduos saudáveis para que outros processos metabólicos e patológicos não interfiram na resposta imunológica. Na vacinação deve-se observar a via de aplicação correta, dose adequada, tipo de vacina e, principalmente, conservação do produto, desde a origem até o momento da vacinação (KOTAIT, 1998). Alba et.al.(2005) recomenda revacinações semestrais em áreas epidêmicas sendo um primeiro reforço em 30 dias após a primeira dose e o segundo reforço em 180 dias para que os níveis de anticorpos mantenham-se elevados.

Em Rondônia, as ações do PNCRH são executadas pela Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia - IDARON, destacando-se as ações de cadastramento de propriedades rurais, o cadastramento e monitoramento de abrigos de morcegos hematófagos, a execução da vigilância em áreas ou propriedades de risco e o atendimento aos focos da doença. Incluem-se ainda, as ações de educação sanitária, a organização e participação da comunidade organizada em comitês municipais de sanidade animal, a promoção e a fiscalização da vacinação dos rebanhos, além da capacitação de recursos humanos e o fornecimento regular de informações ao MAPA sobre as ações desenvolvidas no Estado, para o controle da raiva dos herbívoros (BRASIL, 2009).

O presente estudo tem como objetivo demonstrar a atuação do serviço oficial perante as notificações para síndrome neurológica e os focos de Raiva ocorridos na região de São Francisco do Guaporé-RO, no período de 2019 a 2022.

## **2 Material e Métodos**

A elaboração deste estudo deu-se por análises de documentos públicos emitidos pela IDARON durante o saneamento dos focos, análise de dados disponibilizados no site da própria agência por meio da ferramenta Interativa Demonstrativa e Investigação de Doenças (Microsoft Power Bi) e revisão bibliográfica.

## **3 Resultados e Discussão**



A região analisada pertence à Supervisão Regional de São Francisco do Guaporé, Rondônia, criada pela Portaria nº 239/2015-IDARON/GAB-PR, a qual pertencem os municípios de São Miguel do Guaporé, Seringueiras, São Francisco do Guaporé e Costa Marques e seus respectivos distritos. A área da região corresponde a 27.169.392 Km<sup>2</sup>, ou seja, 11,42% do território rondoniense (IBGE, 2023).

Na campanha de declaração de rebanho promovida pela IDARON em maio de 2023, foram declaradas a existência de 1.413.874 bovinos pertencentes a Regional, correspondendo a quase 8% do rebanho do Estado, abrangendo 9.159 propriedades (IDARON, 2023). Durante as campanhas de Declaração de Rebanho, alguns produtores aproveitam a oportunidade para declarar a vacinação de seus rebanhos contra Raiva. No estado de Rondônia a vacinação contra Raiva é recomendada, porém não é obrigatória, exceto no caso de ocorrência de focos.

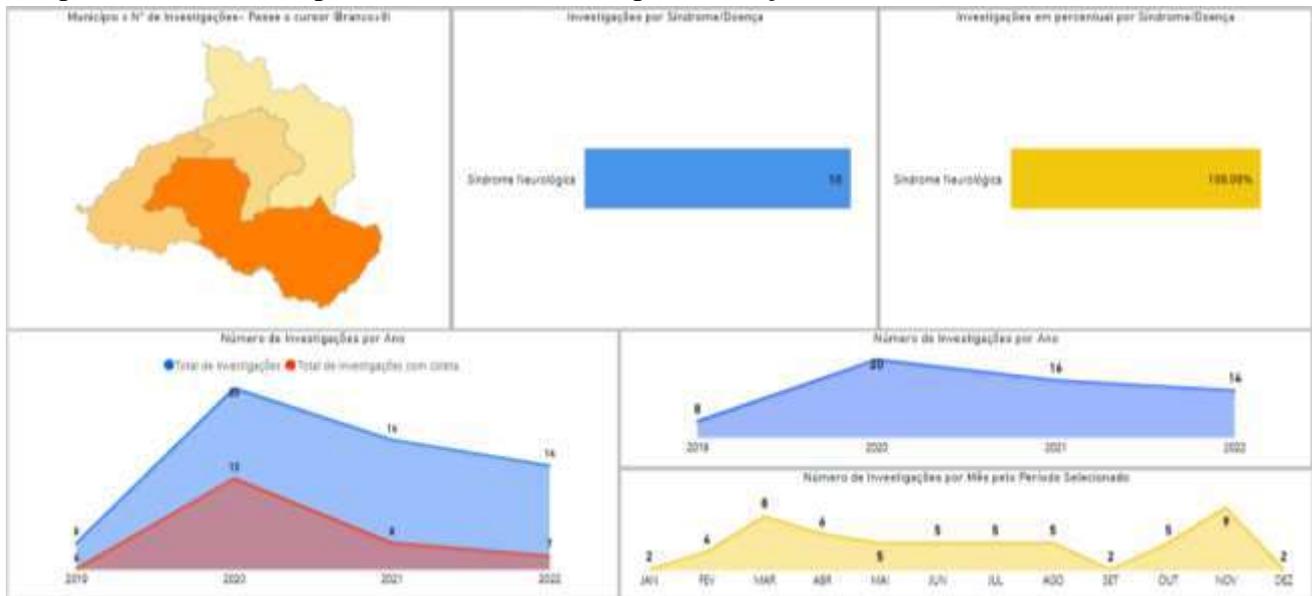
Durante o período analisado, houve a confirmação de focos de Raiva dos herbívoros em 10 propriedades através de resultado laboratorial positivo para Raiva na imunofluorescência direta e na prova biológica (inoculação em camundongos ou células). Na Tabela 1 é possível observar a representatividade das notificações para síndrome neurológica. No município de Costa Marques essas representaram 42,8%; em São Miguel do Guaporé 66,6%; em São Francisco do Guaporé quase 3/4 das notificações foram para síndrome neurológica (73,3%) e em Seringueiras esse número representou mais da metade delas, num total de 60%.

Tabela 1 – Quantitativo de Focos, notificações e notificações para síndrome neurológica por município no período de 2019 a 2022.

Municípios	Total de Notificações	Notificações para Síndrome Neurológica	Focos
Costa Marques	28	12	02
São Francisco do Guaporé	45	33	06
São Miguel do Guaporé	06	04	00
Seringueiras	15	09	02

Do total de notificações para síndrome neurológica (58), em 34 (58,6 %) delas houve coleta de amostras para envio ao laboratório (Figura 1). No caso dos animais ruminantes suspeitos de raiva, foram coletadas amostras de encéfalo (córtex, cerebelo e tronco cerebral) e no caso dos equídeos coletou-se o encéfalo e a medula. Esses animais apresentavam sinais clínicos compatíveis com encefalites no período *ante mortem*. A responsabilidade pela colheita e envio de material suspeito de Raiva foi do Médico Veterinário do Serviço Oficial ou autônomo.

Figura 1. Informações sobre dados zoossanitários do Estado de Rondônia, especificadamente, sobre a avaliação de suspeitas da síndrome neurológica, por município da regional de São Francisco do Guaporé, Rondônia, no período de 2019 a 2022, pelo Serviço Veterinário Oficial.



Fonte: <http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/ferramenta-interativa-demonstrativa-e-investigacao-de-doencas/>. Acesso em 11/10/2023

No ano de 2019 houve a ocorrência de 02 focos de Raiva em Seringueiras. Nas duas propriedades, os sinais clínicos neurológicos apresentados foram semelhantes: depressão, incoordenação, dificuldade em se levantar, tremores, dificuldade para engolir, movimentos de pedalagem, opistótono e decúbito lateral. Houve coleta de amostras de encéfalo de 03 bovinos que resultaram positivas para Raiva. Durante saneamento dos focos foram registrados óbitos de mais 15 bovinos que apresentaram sinais clínicos semelhantes aos animais positivos. O período entre o início dos sinais clínicos e morte dos animais variou entre 12 horas e 3 dias. Os animais não eram vacinados contra raiva (IDARON, 2019).

Em 2020, foram registrados 06 focos em São Francisco do Guaporé. Foram obtidos dados de 3 dessas propriedades onde houve 14 óbitos de bovinos com sinais clínicos compatíveis com síndrome neurológica. O período entre o início dos sinais clínicos e a morte dos animais variou entre dois e três dias. Os animais não eram vacinados ou foram vacinados durante o período de incubação da doença. Foi observada a espoliação por morcego hematófago em 01 dos bovinos examinados (IDARON, 2020). As ações são padronizadas pelo PNCRH, então em todos os focos a ação foi a mesma, porém cada foco teve suas particularidades.

No município de Costa Marques foram registrados 02 focos de Raiva nos anos de 2021 e 2022.



Em 2021 houve óbito de 01 bovino, o qual obteve diagnóstico positivo para raiva. Nesta mesma propriedade houve, nos últimos dois anos, a morte de outros 05 bovinos que apresentaram sinais clínicos como: incoordenação, perda de movimentos de membros posteriores, decúbito, movimentos de pedalagem, opistótono e morte após 4 dias do início dos sinais. Não foi observada espoliação por morcego hematófago. Os animais não haviam sido vacinados contra raiva. Durante levantamento de informações através do formulário “Ações em perifoco de Raiva” aplicado a 218 produtores da área perifocal (12Km) foi observado óbito de bovinos em 11 propriedades com sinais clínicos semelhantes há cerca de 90 dias anteriores, porém, sem ocorrência de animais doentes ou mortos recentemente que possibilitassem uma nova colheita de amostras. Foi registrado também mordedura por morcegos hematófagos em 30 propriedades e em 14 propriedades foram identificados locais de possíveis abrigos de morcegos hematófagos (IDARON, 2021)

No foco de 2022, em Costa Marques, o bovino com diagnóstico positivo para raiva apresentou quedas frequentes com rápida evolução para decúbito e óbito. Não foi observada espoliação por morcego hematófago e os animais da propriedade não eram vacinados contra raiva. Durante a investigação, constatou-se que, além da propriedade foco, houve ocorrência de animais doentes com sinais clínicos compatíveis com síndrome neurológica em 06 propriedades; ataques de morcego em 05 e identificação de 09 potenciais abrigos de morcegos hematófagos (IDARON,2022).

Em todos os focos de Raiva na região, a Supervisão Regional de São Francisco do Guaporé sob coordenação Estadual do programa de Raiva, desenvolveu as seguintes ações de saneamento preconizadas no PNCRH:

- Investigação epidemiológica das propriedades;
- Notificação de produtores rurais para vacinação obrigatória nas áreas de foco (3 km) recomendação de vacinação contra Raiva no perifoco (3 a 12 km) de todos os herbívoros existentes
- Registro de comunicação de vacinação em área focal e perifocal;
- Intensificação de educação sanitária sobre prevenção da raiva e a necessidade de comunicar à IDARON sobre a ocorrência de animais doentes, ataque de morcegos a animais ou humanos e existência de abrigos de morcegos;
- Capturas de morcegos e inspeção de abrigos;
- Notificação às Secretarias Municipais de Saúde para ações relativas à Saúde humana.

As ações de capturas de morcegos e inspeção de abrigos continuaram na região, mesmo após o saneamento dos focos e, são atividades do cotidiano da Agência IDARON, realizadas mediante notificação do produtor sobre a ocorrência de ataque de morcego hematófago em seus animais. Atualmente, é permitido o controle populacional somente do morcego *Desmodus rotundus* conforme



Instrução Normativa N° 141, de 19 de dezembro de 2006 (IBAMA, 2006). Em capturas realizadas em São Francisco do Guaporé no ano de 2021, foram identificados os morcegos *Diaemus youngi* e *Diphylla ecaudata*. Há relatos de captura de 16 *Diaemus youngi* entre os anos de 2017 e 2019 pela Unidade Local de Sanidade Animal e Vegetal (BOROVIEC et al., 2023). O morcego *Diaemus youngi* é bem semelhante ao *Desmodus rotundus* porém, possui preferência por sangue de aves, embora Bobrowiec (2007) relate que as galinhas foram a presa mais consumida pelo *D. rotundus*, seguida pelos suínos, em estudos realizados na região Amazônica. Por isso, é importante que as equipes de captura saibam que há, na região, outros morcegos circulando, além do *Desmodus rotundus*, evitando assim que a espécie seja negativamente afetada (COSTA et al., 2008).

A população de morcegos hematófagos aumentou com a introdução de bovinos. De acordo com Fugihara et al. (2021), o surgimento da Raiva na região deve-se à expansão da criação de gado em áreas de reserva florestal e desmatamento para formação de áreas para pastagens. Soma-se a isso, o desmatamento para povoamento humano e, com isso, a redução da disponibilidade de presas selvagens para esses morcegos, aumentando assim o número de animais domésticos vulneráveis aos ataques (BOBROWIEC, 2007).

#### 4 Conclusão

Devido a Raiva ser endêmica na região é necessária a atuação do Serviço Oficial de forma contínua, principalmente em ações de educação sanitária junto aos produtores rurais e médicos veterinários. O controle efetivo da raiva só acontece quando há controle eficaz da população de morcegos *Desmodus rotundus*, vacinação efetiva do rebanho e investigação de suspeita, sendo necessário atuar de maneira efetiva na conscientização da população sobre a importância dessa zoonose.

#### AGRADECIMENTOS

À Agência IDARON, aos servidores e demais envolvidos no processo de saneamento dos focos e, aos produtores rurais que compartilham a responsabilidade na manutenção da sanidade dos rebanhos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- ALBAS, A. et al. Vacinação anti-rábica e bovinos: comparação de cinco esquemas vacinais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 2, 2005. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v72p1552005>
- BOBROWIEC, P. E. D. **Caracterização molecular da dieta do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (Mammalia: Chiroptera) na Amazônia Brasileira**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia e Universidade Federal do Amazonas, 2007.
- BOROVIEC, B.B. et al. Captura e identificação de *Diaemus Youngi* e *Diphylla ecaudata* em São Francisco do Guaporé, Rondônia. **Revista Principia**, v. 60, n. 2, p. 634-647, 2023. <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2021id6271>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Controle da Raiva dos herbívoros: manual técnico 2009**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.
- CANAL, C. W.; VAZ, C. S. L. Vacinas víricas. In: FLORES, E. F. **Virologia veterinária: virologia geral e doenças víricas**. 2. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, p.1008, 2012.
- COSTA, L. M.; OLIVEIRA, D. M.; FERNANDES, A. F. P. D.; ESBERARD, C. E. L. Ocorrência de *Diaemus youngi* (Jentink, 1893), Chiroptera, no estado do Rio de Janeiro. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 217-220, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000100023>.
- DIOGO FILHO, A. A. **O uso da terra e a distribuição dos casos de raiva bovina em Goiás, Brasil, 1985 a 2016**. Urutai, GO: Instituto Federal Goiano, 2018.
- FUGIHARA, R. I. et al. Mais de uma década de relatos de raiva em herbívoros e perda do habitat de morcegos no estado de Rondônia. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 2, p. 233-239, 2021. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0022>
- GERMANO, P. M. L., MIGUEL, O.; CHAMELET, E. L. B. Estudo comparativo entre as técnicas de coloração de Sellers, imunofluorescência direta e inoculação em camundongos, aplicadas ao diagnóstico laboratorial da raiva canina. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de São Paulo**, v. 14, p.133-14, 1977.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos naturais renováveis. **Instrução Normativa n. 141, de 19 de dezembro de 2006**. Brasília, 2006. Disponível em <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=112966>. Acesso em: 12 out. 2023.



**IBGE. Área territorial - Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios.**

Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dosmunicipios.html>. Acesso em: 09 out. 2023.

**IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastorial do Estado de Rondônia. Ferramenta interativa demonstrativa e investigação de doenças.** Disponível em:

<http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/ferramenta-interativa-demonstrativa-e-investigacao-de-doencas>. Acesso em: 09 out. 2023.

**IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastorial do Estado de Rondônia. Nota Técnica 004/2019** – Foco de raiva em Seringueiras e medidas adotadas de 20/12/2019. Disponível em:

<http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/2019.004.NOTA-T%C3%89CNICA-IDARON-RAIVA-SERINGUEIRAS.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

**IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastorial do Estado de Rondônia. Nota Técnica 001/2020** – Foco de raiva em São Francisco do Guaporé e medidas adotadas de 08/05/2020.

Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/2020.001.NOTA-T%C3%89CNICA-IDARON-RAIVA-S%C3%83O-FRANCISCO.pdf>. Acesso em 10 out. 2023.

**IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastorial do Estado de Rondônia. Nota Técnica 002/2021** – Focos de raiva em Costa Marques e medidas adotadas de 12/08/2021. Disponível em:

<http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/2021.002.NOTA-T%C3%89CNICA-IDARON-RAIVA-COSTA-MARQUES.pdf>. Acesso em 10 out. 2023.

**IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastorial do Estado de Rondônia. Nota Técnica 004/2022** – Focos de raiva nos municípios de Theobroma e Costa Marques em junho e Machadinho

d'Oeste e Pimenta Bueno em julho de 2022 de 31/08/2022. Disponível em:

[http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/2022.008.NOTA-TE%CC%81CNICA-RAIVA-THEOBROMA\\_COSTA-MARQUES\\_MACHADINHO\\_PIMENTA-BUENO.pdf](http://www.idaron.ro.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/2022.008.NOTA-TE%CC%81CNICA-RAIVA-THEOBROMA_COSTA-MARQUES_MACHADINHO_PIMENTA-BUENO.pdf). Acesso em: 10 out. 2023.

**IDARON. Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastorial do Estado de Rondônia. Relatório Final da Declaração de Rebanho 2023.1.** Rondônia, 2023.

**KOTAIT, I.; GONÇALVES, C.A.; PERES, N.F.; SOUZA, M.C.A.M.; TARQUETA, M.C. Controle da Raiva dos Herbívoros.** São Paulo, Instituto Pasteur, 1998. (Manuais,1).15p



LANGOHR, I. M.; IRIGOVEN, L. F.; LEMOS, R. A. A.; BARROS, C. S. L. Aspectos epidemiológicos e clínicos e distribuição das lesões histológicas no encéfalo de bovinos com raiva.

**Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p.125-131, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000100020>

RODRIGUEZ, L. L.; ROEHE, P. M.; BATISTA, H.; KURATH, G. Rhabdoviridae. *In*: FLORES, E.F. (org.) **Virologia veterinária**. Santa Maria: UFSM, 2007. p. 691–718.

SCHEFFER, K. C. et al. Vírus da raiva em quirópteros naturalmente infectados no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 41, n. 3, p.389-395, 2007.

SOUZA, F.J.P. **Eficácia de uma vacina comercial contra a raiva frente a desafios com amostras de vírus de campo comparados ao desafio padrão no teste NIH**. Jaboticabal: UNESP, 2009