



Desenvolvimento e diferenciação dos proventrículos com ênfase nas papilas ruminais em bezerros lactantes

Tiago Coutinho e Silva¹, Beatriz Andrade Marchiori¹, Marcus Vinicius Lacerda Reis¹, Luis gustavo Millani Neri¹, Luís Gustavo da Silva Albertoni¹, João Marcelo Fernandes Assis¹, Amália Saturnino Chaves¹

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Medicina, Curso de Medicina Veterinária, tiago.cout.tc@gmail.com, bibimarchiori@gmail.com, mvreisfr@gmail.com, luisgmneri@gmail.com, gustavoalbertoni.vet@gmail.com, jmarceloassis10@gmail.com, amalia.chaves@uff.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil detém o segundo maior rebanho bovino do mundo, com 224,6 milhões de cabeças registradas em 2021 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE⁽¹⁾. A importância econômica desses animais exige cada vez mais capacitação técnica e tecnologias de produção, portanto, o conhecimento do comportamento e da anatomofisiologia dos animais é indispensável para maximizar a produção⁽²⁾.

Os ruminantes são animais da subordem *Ruminantia* que apresentam como particularidade anatômica os proventrículos, que permitem que esses animais se alimentem, de forma eficiente, de forragens e obtenham seus nutrientes por meio da fermentação microbiana. No sistema digestório dos ruminantes, os compartimentos de mucosa aglandular, recebem o nome de proventrículos ou pré-estômagos, dos quais se enquadram o rúmen, retículo e omaso⁽³⁾.

São nesses compartimentos que ocorre a fermentação microbiana dos carboidratos fibrosos (celulose e hemicelulose) por meio de microorganismos intestinais, que agem em simbiose com o hospedeiro e geram como produto do seu metabolismo os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), sendo os principais, ácido propiônico, ácido butírico e ácido acético. O abomaso, ou estômago, é a porção glandular dos ruminantes, responsável pela digestão química⁽⁴⁾.

Os proventrículos se desenvolvem na fase de lactação do bezerro, induzidos pela dieta sólida balanceada⁽⁵⁾. Portanto, o presente estudo tem o intuito de elucidar o desenvolvimento e diferenciação dos proventrículos com ênfase nas papilas ruminais em bezerros lactantes.

2. REVISÃO ANATÔMICA

A origem embrionária das quatro câmaras gástricas se dá diante de uma estrutura fusiforme aglandular que se expande no embrião ainda nos estágios iniciais da gestação, e tomam proporções desiguais de acordo com desenvolvimento fetal. Juntos, rúmen e retículo dão origem ao compartimento que capta partículas maiores e as estratifica por meio de processos fermentativos e da regurgitação⁽⁶⁾.

Topograficamente, o rúmen se estende da porção cardíaca à cavidade pélvica, e do teto ao assoalho abdominal da parede esquerda, caudal e ventralmente, podendo



I Congresso Mineiro de Anatomia

Veterinária

chegar até o lado direito. Os pilares ruminais são formados por inflexões na parede, que originam sacos principais dorsal e ventral, e sacos cegos caudodorsal e caudoventral⁽⁷⁾. A compartimentação ruminal varia entre as espécies ruminantes⁽⁶⁾.

O epitélio papilar do rúmen protege a mucosa contra a abrasão da dieta fibrosa na porção superficial, bem como absorve e metaboliza AGCC na porção profunda. Na histologia ruminal observa-se semelhanças das papilas com a epiderme, onde a submucosa se origina por uma rede de colágeno e fibras elásticas densas que formam o centro da papila. Ligando-se diretamente à mucosa, a irrigação é realizada por uma rede capilar e vascular numerosa. Não há musculatura nessa porção⁽⁸⁾.

Individualmente, as papilas podem ser arredondadas à cônicas e são considerados recursos para aumentar a superfície epitelial de absorção de AGCC, facilitada pelos plexos capilares subepiteliais. As papilas do epitélio ruminal se estendem até a parede reticular maior. Sua inervação é composta por fibras simpáticas, provenientes do gânglio celíaco mesentérico, e parassimpáticas⁽⁷⁾.

No nascimento, o abomaso predomina, pelo tamanho e grau de maturidade estrutural que atingiu, essa conformação é necessária pela dieta exclusivamente do leite. Em contrapartida, nessa fase, rúmen e retículo são pouco desenvolvidos, posicionados na região dorsal esquerda, cranial ao abdome, enrugados e colapsados. São evitados pelo leite por meio da goteira esofágica até a nova dieta⁽⁸⁾.

Em torno de 2 semanas, ao demonstrar interesse por alimento sólido, inicia uma diferenciação na morfologia e fisiologia desses compartimentos. A partir desse momento, o abomaso aumenta vagarosa e constantemente, enquanto o rúmen e retículo iniciam seu desenvolvimento exponencial, ultrapassando o abomaso em cerca de 8 semanas, chegando a mais de 2 vezes seu tamanho em 12 semanas^{9,8)}.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para execução deste resumo expandido, foi realizada uma busca de livros e artigos técnico-científicos, sob os descritores “papila”, “rúmen”, “desenvolvimento”, “ruminantes”, “dieta de bezerros”, “AGCC”. A pesquisa foi realizada por bases de dados Institutos Nacionais de Saúde (PUBMED), Portal Periódico CAPES/MEC; *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, Google Acadêmico e *Scopus*.

Foram selecionadas publicações em língua portuguesa e inglesa no período de 2003 a 2023. Dessa forma, gerando um total de 1.030 publicações, das quais foram selecionadas 18 trabalhos para leitura, interpretação e sintetização das informações.

4. RESULTADOS

Ao nascimento, o bezerro apresenta taxa de absorção de AGCC quase nula, em virtude da baixa capacidade volumétrica dos proventrículos, principalmente rúmen e retículo que, juntos, representam 30% da capacidade destes compartimentos. Tal capacidade é notoriamente maior no abomaso, pela necessidade de digestão do leite, que com a dieta sólida, vai gradativamente dando espaço a fermentação microbiana e absorção de AGCC⁽¹⁰⁾. Esses ácidos são responsáveis pelo



crescimento das papilas através do desenvolvimento químico. Em contrapartida, o volumoso estimula o desenvolvimento físico do átrio do rúmen, como demonstrado em estudo por meio de aspectos histológicos e ultraestruturais^(11,12).

Apesar da baixa absorção de AGCC, a colonização da microflora ruminal tem início no primeiro contato do bezerro com o ambiente⁽¹³⁾. Acreditava-se que a porção fibrosa também auxiliasse na diferenciação das mucosas. Mais tarde, após estudos macro e microscópicos, foi observado que as papilas ruminais se desenvolvem principalmente pela presença do ácido butírico, mas também pelo ácido propiônico⁽⁸⁾.

O índice de mitose celular (IM) é utilizado para amostragem da proliferação epitelial do rúmen. Papilas desenvolvidas culminam no aumento das células epiteliais, alterando o processo de mitose e de apoptose celular⁽¹⁴⁾. Em estudos, animais alimentados com *starter* extrusado obtiveram melhores resultados de IM no desenvolvimento do rúmen e retículo pela maior produção e absorção de AGCC⁽¹⁵⁾.

No aleitamento, a redução de ganho de peso origina-se de falhas no desenvolvimento do rúmen por deficiência de capacidade volumétrica ou metabólica. Pode ainda ser causada por falhas de manejo, onde a dieta é alterada de forma abrupta, de líquido para sólidos⁽¹⁶⁾.

O estímulo do AGCC pode ser físico ou químico, e é dado principalmente pela introdução de concentrado na dieta. Nesse caso, o acréscimo do volumoso se dá apenas para manutenção do pH ruminal, por apresentar fermentação diferente⁽¹³⁾. O fornecimento exacerbado de volumoso pode prejudicar o desenvolvimento das papilas ruminais na fase inicial pela diminuição do consumo de concentrado, por isso é indicado que esse alimento seja oferecido em no máximo 5% da dieta total^(17, 18).

O estímulo físico das papilas são desencadeados pelo fornecimento de concentrados grosseiros que expõem, por contato, os AGCC às papilas. Já os estímulos químicos são desencadeados pela liberação de insulina, proporcionando o aumento de aporte energético celular com maior mitose e, consequentemente, aumento da superfície de absorção e metabolização dos AGCC no epitélio⁽¹⁸⁾.

Estudos comparativos demonstram maior desenvolvimento numérico de papilas por cm² em bezerros alimentados com leite, capim e concentrado, em comparação a bezerros alimentados com leite e capim, demonstrando que quando fornecida dieta rica em carboidratos fermentáveis, ocorre maior produção de butirato e, consequentemente, maior crescimento epitelial⁽¹⁹⁾.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dieta adequada em teores de concentrado, água e volumoso para bezerros durante a fase lactante, influencia diretamente nas condições de desenvolvimento e diferenciação anatomofisiológicas dos proventrículos e do abomaso. Práticas simples de manejo alimentar dentro de propriedades podem suprir as necessidades de desenvolvimento e maximizar a produção na fase adulta.

Palavras-chave: “bezerros”, “ruminantes”, “proventrículo”, “rúmen”, “papila”, “dieta”, “AGCC”.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ¹ BRASIL, **Rebanho bovino bate recorde em 2021 e chega a 224,6 milhões de cabeças.** 3 de set. de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/09/rebanho-bovino-bate-recorde-em-2021-e-chega-a-224-6-milhoes-de-cabecas>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- ² TANACA, Vitor Vasconcelos et al. Tecnologias utilizadas produção de bovinos de corte. In: **VIII JORNACITEC - Jornada Científica e Tecnológica.** Botucatu - São Paulo. Nov. 2019.
- ³ MELO, P. A. de; SILVA, J. C. de S. A evolução dos ruminantes. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 191–202, 2017. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v2i2.520.
- ⁴ DA SILVA OLIVEIRA, Vinicius; DOS SANTOS, Ana Caroline Pinho; DE LIMA VALENÇA, Roberta. Desenvolvimento e fisiologia do trato digestivo de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 29, n. 3, p. 114-132, 2019.
- ⁵ VELASQUEZ, Bruna Emanuele da Silva et al. **Suplementação de butirato de sódio na dieta líquida melhora o desenvolvimento ruminal de bezerros leiteiros.** XXXI - CIC Congresso de Iniciação Científica. 2022.
- ⁶ KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg. **Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas colorido.** 6ª edição. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016, 804p.
- ⁷ BUDRAS, Klaus-Dieter; HABEL, Robert E. **Anatomia bovina.** 1ª Ed. Schlütersche, 138p. 2011.
- ⁸ DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. Tratado de anatomia veterinária. 4ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- ⁹ NICKEL, Richard et al. **The viscera of the domestic mammals.** 2ª edição. Editora: Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH. 401p. 1979. ISBN 978-1-4757-6814-5..
- ¹⁰ RODRIGUÊS P. H. M. [et. al.]. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal.** Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal. 2019. Pirassununga - SP. 5D Editora. 336 p.. 2019.
- ¹¹ COSTA, S.F. [et. al.]. **Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos.** 2003. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras (UFLA).
- ¹² COSTA, S.F. [et. al.]. **Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e epiderme de bezerros. II. Aspectos ultra-estruturais.** 2003. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras (UFLA).



I Congresso Mineiro de Anatomia

Veterinária

- ¹³ DE OLIVEIRA, Daniel Augusto et al. Uso de alimentos sólidos para o desenvolvimento do rúmen de bezerras leiteiras. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**. Itapeva - SP. ISSN 1806-6933 [edição on-line]. 20ª edição. Maio de 2023.
- ¹⁴ DE MERA. Claudia Maria Prudêncio, RODRIGUES. Domingos Benedetti, BORTOLOTTTO, Rafael Pivotto Bortolotto. **Desenvolvimento agropecuário sustentável**. ISBN: 9788592890049 . Cruz Alta - RS. Editora Ilustração. 260 p. 2019.
- ¹⁵ CHAVES, Amália Saturnino et al. Performance of calves submitted to protocols using extruded or ground starter. **Brazilian archives of biology and technology**, v. 57, p. 695-700, 2014.
- ¹⁶ KERTZ, A. F. et al. A 100-Year Review: Calf nutrition and management. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 12, p. 10151-10172, 2017.
- ¹⁷ LIZIEIRE, Rosane Scatamburlo et al. Fornecimento de volumoso para bezerros pré-ruminantes. **Ciência Rural**, v. 32, p. 835-840, 2002.
- ¹⁸ DE AZEVEDO. Rafael Alves, BITTAR. Carla Maris Machado. **Perguntas e Respostas - Alta Cria**. Alta Genetics. Uberaba - Minas Gerais. 2ª edição. 196p. 2021.
- ¹⁹ MEDINA, Cândido Enrique Guerra et al. Efeitos benéficos de uma ração iniciadora versus forragem no desenvolvimento ruminal e nas populações de bactérias em bezerros de corte. **Ciência Rural** , v. 51, pág. e20200562, 2021.