

DESENVOLVIMENTO DE UM PRODUTO A BASE DE COLINA PROTEGIDA DA DEGRADAÇÃO RUMINAL

RYAN OLIVEIRA GARCIA^{1,2}; LIZANDRO DOS SANTOS LOPES¹; JÉSSICA GARCIA SOARES BARCELOS¹; MARIO TOYO VIEIRA¹; ELIZA ROSSI KOMNINOU¹; VIVIANE ROHRIG RABASSA^{1,3}

¹ Universidade Federal de Pelotas - Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (NUPEEC HUB)- nupeecmidias@gmail.com;

² ryanoliveiragarcia9@gmail.com; ³ vivianerabassa@gmail.com

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

A inovação consiste em uma fonte de cloreto de colina rúmen-protegido por revestimento lipídico, destinada à suplementação nutricional de bovinos leiteiros. A colina participa de processos metabólicos essenciais, incluindo a síntese de fosfatidilcolina e o metabolismo lipídico. Entretanto, o cloreto de colina na forma não protegida apresenta elevada degradação pela microbiota ruminal, o que pode limitar a quantidade de colina disponível para absorção no intestino (JAYAPRAKASH et al., 2016). Nesse contexto, a utilização de fontes de colina protegidas no rúmen busca aumentar a disponibilidade desse nutriente no trato gastrointestinal, favorecendo sua absorção e utilização pelo animal. Estudos recentes demonstram que a resposta à colina protegida pode variar conforme a dose, o estágio fisiológico e, especialmente, o tipo de tecnologia empregada na proteção, uma vez que a estabilidade ruminal e a biodisponibilidade influenciam diretamente sua efetividade (ARSHAD; SANTOS, 2024). Dessa forma, o produto proposto utiliza uma matriz lipídica como barreira física para proteger o cloreto de colina durante sua permanência no rúmen, reduzindo sua degradação e favorecendo sua disponibilidade para absorção no trato gastrointestinal.

2. ANÁLISE DE MERCADO

O público-alvo compreende produtores de leite, empresas de nutrição animal, fabricantes de rações e profissionais responsáveis pela formulação de dietas para bovinos leiteiros. A tecnologia pode ser inserida no mercado de suplementos nutricionais destinados a animais que recebem suplementação de colina protegida.

Em relação aos concorrentes, o mercado já possui fontes comerciais de colina protegida que utilizam diferentes tecnologias de proteção. Entre elas estão o ColinPass® (Safeeds, Paraná, Brasil), o ReaShure®, da Balchem, e o CholiPEARL™, da Kemin. O ColinPass® utiliza proteção por microencapsulamento, o ReaShure® utiliza tecnologia de encapsulamento para proteção da colina e o CholiPEARL™ utiliza a tecnologia MicroPEARLS™ de spray freezing.

A comparação com outras fontes deve considerar que os produtos podem apresentar diferentes concentrações de cloreto de colina, tecnologias de proteção, doses e condições experimentais (FRANCE et al., 2022), além de diferentes preços de comercialização. Os resultados de estabilidade obtidos no estudo não permitem

afirmar superioridade comercial da fonte, mas demonstra que o revestimento lipídico apresentou elevada estabilidade nas condições avaliadas.

O TAM (Total Addressable Market) corresponde ao mercado potencial mundial para fontes de colina rúmen-protégida destinadas à bovinocultura leiteira. Segundo dados de 2024, o rebanho mundial de vacas leiteiras foi estimado em aproximadamente 295 milhões de animais (USITC, 2026). Considerando, como referência, a dose de 70 g de produto/animal/dia utilizada no estudo *in vivo* com a fonte avaliada e o preço de referência de R\$ 59,96/kg, estima-se um consumo potencial de aproximadamente 7,54 milhões de toneladas de produto por ano, correspondendo a um mercado teórico de aproximadamente R\$ 451,45 bilhões/ano.

O SAM (Serviceable Available Market) corresponde à parcela do mercado que pode ser inicialmente atendida pela estratégia comercial. Como cenário de atuação, podem ser considerados Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul, que juntos responderam por 52,3% da aquisição nacional de leite em 2025 (IBGE, 2026).

O SOM (Serviceable Obtainable Market) representa a parcela do mercado que poderá ser efetivamente conquistada na fase inicial de comercialização. O público-alvo inicial é composto por fazendas leiteiras tecnificadas, com capacidade de realizar ajustes nutricionais na dieta de vacas em transição, além de empresas de nutrição animal e fabricantes de rações que possam incorporar a fonte de colina rúmen-protégida às suas formulações. Esse segmento apresenta maior potencial de adoção da tecnologia devido ao uso de manejo nutricional de precisão e à busca por melhorias no desempenho produtivo e na saúde das vacas leiteiras.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

A comercialização da tecnologia poderá ocorrer por meio de empresas de nutrição animal e fabricantes de rações, que poderão adquirir o produto para distribuição direta aos produtores ou incorporá-lo às suas formulações. A receita será gerada pela comercialização do produto como fonte de cloreto de colina rúmen-protégida para bovinos leiteiros. O preço de venda deverá ser definido após a análise dos custos de produção, considerando também os custos de embalagem, distribuição e comercialização. A distribuição poderá ocorrer por meio de empresas do setor de nutrição animal, distribuidores e representantes comerciais, permitindo o acesso do produto às propriedades leiteiras. Como estratégia comercial, poderão ser estabelecidas parcerias com empresas de nutrição animal, fabricantes de rações e distribuidores, ampliando a capacidade de alcance do produto no mercado.

A tecnologia já foi submetida a avaliações experimentais *in situ* e *in vivo*. O protótipo está em TRL. As próximas etapas devem envolver validação em maior escala, avaliação em diferentes fases da lactação e condições de utilização, estudos complementares de resposta biológica, avaliação de estabilidade durante armazenamento e análise de viabilidade econômica.

Em relação a propriedade intelectual, o protótipo ainda não possui registro de propriedade intelectual, estando em análise a modalidade de proteção mais adequada, entre patente e segredo industrial.

Os principais desafios estão relacionados à manutenção da estabilidade do revestimento durante armazenamento e fornecimento, à reprodução da proteção ruminal em diferentes condições, à comprovação da resposta biológica em diferentes fases produtivas, ao custo de produção e à competição com fontes comerciais já disponíveis.

O preço de venda deverá ser definido após a avaliação do custo de produção, incluindo matéria-prima, revestimento, processamento, embalagem e distribuição. A expectativa é que o produto apresente valor de comercialização semelhante ou inferior ao de fontes equivalentes existentes no mercado, condição que ainda deverá ser confirmada pela análise econômica. A comercialização também deverá atender às exigências regulatórias aplicáveis aos produtos destinados à alimentação animal.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Espera-se que a utilização do produto como fonte de colina rúmen-protégida contribua para disponibilizar a colina de forma mais estável frente às condições ruminais, considerando a estabilidade ruminal média de 85,71% observada experimentalmente. No estudo *in vivo*, houve aumento transitório das concentrações plasmáticas de colina até o 14º dia, porém não foram observados efeitos sobre a produção de leite e o peso corporal.

A partir desses resultados, espera-se que o produto possa ser inserido no mercado de nutrição de bovinos leiteiros, oferecendo uma fonte de colina protegida com desempenho de proteção já demonstrado experimentalmente.

5. CONCLUSÕES

A avaliação experimental demonstrou que o produto com concentração inicial de cloreto de colina protegida apresentou alta estabilidade ruminal média, enquanto o estudo *in vivo* identificou alteração transitória nas concentrações plasmáticas de colina, sem efeito sobre a produção de leite e peso corporal. Esses resultados sustentam o potencial de comercialização da fonte como produto de colina rúmen-protégida, mas não permitem afirmar superioridade produtiva em relação aos produtos disponíveis no mercado.

Assim, a continuidade do desenvolvimento deve concentrar-se na quantidade de colina protegida ideal, na avaliação econômica, definição do posicionamento comercial e comparação com produtos concorrentes, especialmente quanto à concentração, ao custo e à estabilidade ruminal. A partir dessas informações, será possível determinar sua viabilidade e estabelecer uma estratégia de entrada no mercado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARSHAD, U.; SANTOS, J. E. P. Graduate student literature review: exploring choline's important roles as a nutrient for transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 107, p. 4357-4369, 2024.

FRANCE, T.L.; MYERS, W.A.; JAVAID, A.; FROST, I.R.; MCFADDEN, J.W. Changes in plasma and milk choline metabolite concentrations in response to the provision of various rumen-protected choline prototypes in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.105, n.12, p.9509-9522, 2022.

JAYAPRAKASH, G.; SATHIYABARATHI, M.; ROBERT, M.A.; TAMILMANI, T. Rumen-protected choline: a significance effect on dairy cattle nutrition. ***Veterinary World***, v.9, p.837-841, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Em 2025, Brasil registra a maior produção de leite, couro e ovos da história; abate de bovinos, frangos e suínos também é recorde. Rio de Janeiro: IBGE, 2026.

UNITED STATES INTERNATIONAL TRADE COMMISSION (USITC). Global Dairy Products: Competitive Conditions in the United States and Major Foreign Markets. Washington, DC: USITC, 2026.