
Pampa Corte: Modelo para predição de consumo e desempenho de ruminantes em pastejo

Aline Rodrigues Silva, Claudio Antonio Pozo, Vicente Pires da Silveira, Gilberto Vilmar Kozloski

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-19-0.c2>

Resumo

O desempenho de ruminantes em pastejo depende da capacidade de ingerir, voluntariamente, uma dieta que atenda às necessidades nutricionais de manutenção, crescimento e reprodução. Portanto, estimar o consumo é de grande importância para um diagnóstico nutricional de ruminantes a pasto. Contudo, mensurar o consumo de bovinos a pasto é uma tarefa bastante complexa, pois o processo de colheita de forragem pelo animal é influenciado por diversos fatores e suas inter-relações. Ao longo dos anos, diversos métodos de mensuração e modelos de predição foram desenvolvidos para estimar tanto o consumo quanto o desempenho de ruminantes a pasto, porém muitos apresentam limitações que tendem a se acentuar quando os animais se alimentam em pastagens heterogêneas, como dos campos naturais do sul do Brasil. O modelo Pampa Corte simula o consumo e ganho de peso de bovinos e ovinos de corte mantidos a pasto utilizando modelos mecânicos e dinâmicos que utilizam como dados de entrada (input) informações dos animais, da pastagem e do clima. Este modelo já foi testado e validado utilizando dados de experimentos com bovinos e ovinos em crescimento e, atualmente, está sendo avaliado para predição de consumo por vacas de corte prenhes e lactantes mantidas em campos naturais do Bioma Pampa. Adicionalmente, algumas metodologias alternativas estão sendo avaliadas na perspectiva de obter valores de atributos da pastagem utilizadas como input no modelo.

1. Introduction

Mensurar o consumo e a digestibilidade do alimento ingerido por animais em pastejo permite fazer ajustes para otimizar a ingestão de nutrientes, melhorando o desempenho dos animais. Limitações no consumo podem impedir que as exigências nutricionais sejam supridas (AZEVEDO et al., 2010), afetando

a performance do animal. Assim, o consumo de matéria seca e a qualidade da dieta são fatores determinantes para o desempenho animal. Entretanto, estimar o consumo de ruminantes a pasto é uma tarefa bastante complexa, pois o processo de colheita de forragem pelo animal é influenciado por diversos fatores. Esses fatores estão associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações (CARVALHO et al., 2007).

A necessidade de estimar a ingestão de ruminantes sob condições de pastejo levou ao desenvolvimento de uma variedade de técnicas de medição e modelos de predição. Entre as técnicas estão aquelas que utilizam indicadores externos como cromo e n-alcanos, e modelos como NRC e CNCPS, entre outros. Contudo, não há uma metodologia ou modelo padrão para estimar consumo, pois muitas metodologias tem limitações que inviabilizam seu uso em determinadas situações ou requerem análises mais complexas. Além disso, muitos modelos de predição foram desenvolvidos em situações diferentes daquelas enfrentadas pelos animais em condições brasileiras. Os entraves tendem a se acentuar quando os animais se alimentam em pastagens heterogêneas como as pastagens nativas do RS, devido às variações na composição dessas forragens e a seleção da dieta pelo animal.

A utilização de modelos de simulação permite planejar um sistema de alimentação animal eficiente, através da predição do consumo voluntário e desempenho dos animais em situações e condições específicas (REBOLLO-MORALES et al., 2021). O uso dessa ferramenta visa garantir que as exigências nutricionais sejam atendidas e reduz o tempo e o custo existente em experimentações a campo. Azevêdo et al. (2016) relataram que no Brasil, o modelo de predição do NRC (1986, 2000) foi, por muito tempo, o mais utilizado para bovinos de corte. Porém, os mesmos autores destacaram que as condições em que esse sistema foi desenvolvido não refletem aquelas encontradas nos métodos de produção de bovinos brasileiros. Dessa forma, Silveira (2002) desenvolveu o Pampa Corte para que pudesse ser utilizado em simulações com ruminantes em condições brasileiras de pastejo e validado nas pastagens nativas e heterogêneas do Rio Grande do Sul, considerando as peculiaridades desse sistema. Desde seu desenvolvimento o modelo Pampa Corte foi avaliado como ferramenta para predizer o consumo e a produção de ruminantes em esquemas de alimentação diversos. Sendo assim, o objetivo desta revisão é

apresentar os principais resultados das pesquisas sobre o modelo Pampa Corte, e quais são os principais projetos em andamento sobre o uso desta ferramenta de diagnóstico nutricional.

2. Modelo Pampa Corte

O Pampa Corte é um modelo mecanicista e dinâmico que, por meio do uso de equações diferenciais integrais, objetiva simular o desenvolvimento corporal de bovinos e ovinos de corte. Portanto, considera os processos intermediários que predizem o consumo e o desempenho dos animais em estudo, descrevendo o comportamento dessas variáveis ao longo do período de tempo que está sendo avaliado. Inicialmente desenvolvido para bovinos de corte, o sistema foi validado para bovinos consumindo pastagens nativas e heterogêneas do Rio Grande do Sul, pertencentes ao bioma Pampa (TREVISAN et al., 2009), e posteriormente adaptado para ovinos de corte (SILVEIRA et al., 2012).

O modelo considera dois submodelos ao simular o desempenho animal individual. No primeiro, são simuladas a ingestão e a digestão do alimento e, a predição das produções diárias da quantidade de energia e proteína metabólica disponível para a produção. No segundo submodelo considera-se estas produções para predizer as mudanças de peso vivo do animal (TREVISAN et al., 2009). De acordo com Silveira (2002), os submodelos de ingestão e digestão estão baseados no modelo descrito por Herrero (1997), o qual tem como base os modelos de Illius & Gordon (1991) e Sniffen et al. (1992).

O modelo leva em consideração a capacidade máxima do rúmen, definindo a ingestão diária do alimento pelo animal como a soma das refeições individuais ocorridas ao longo de 24 horas. Assim, com base em Illius e Gordon (1991), a refeição ocorre quando o conteúdo de matéria seca do rúmen é menor que 70% da capacidade. O meio de obtenção do conteúdo de matéria seca (MS) do rúmen e as variáveis associadas com os processos de digestão do Pampa Corte, baseados em Illius & Gordon (1991) e Herrero (1997), consideram somente restrições físicas ao consumo. Segundo Silveira (2002), como a meta principal do modelo é simular desempenho animal em um sistema em que a dieta é composta, principalmente, por forragem e com baixa proporção de

concentrado, a tendência é que a digestibilidade da MS esteja abaixo do ponto de restrição metabólica. Posteriormente, com a finalidade de incorporar a restrição metabólica no consumo foi incluído no modelo este efeito conforme Silveira et al. (2011).

Na simulação de sistemas em pastejo, fatores ambientais e efeitos da oferta de alimentos também devem ser considerados, pois exercerem grande influência no desempenho animal (SILVEIRA, 2002). O modelo simula aumentos de consumo de 1% para cada 3°C quando a temperatura é menor do que 15 °C e, em dias chuvosos, o consumo é reduzido em 1% para cada grau abaixo de 15 °C. É utilizado no modelo a aproximação da relação entre disponibilidade (abaixo de 1200 kg/MS) e consumo adotada pelo NRC (1996).

O modelo de produção, que simula os processos de crescimento e engorda em bovinos de corte, foi desenvolvido considerando modelos e dados do ARC (1980), AFRC (1993), CSIRO (1990) e NRC (1996). O mesmo leva em conta diferentes níveis de energia e proteína para simular condições de animais em regime de pastejo, a que os animais podem ser submetidos diariamente, durante o crescimento e a engorda (SILVEIRA et al., 2002). Para avaliar a qual nível alimentar o animal é submetido, o modelo de produção calcula a quantidade de energia e proteína metabólica diária necessária para manutenção do mesmo. Para isso, considerando o peso vivo do animal, segundo o AFRC (1993).

Para a entrada de dados no modelo são necessárias informações dos animais como: grupo genético, sexo, idade e peso inicial. O ganho médio diário e peso final são exigidos para verificação dos dados reais com os simulados (TREVISAN et al., 2009). Em relação à pastagem é preciso dados da qualidade e quantidade da dieta, as quais consistem em: espécie, manejo dos animais (início e período de utilização), fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), degradabilidade da PB e FDN, considerando a taxa de passagem de 5% por hora (SILVEIRA et al., 2011). Os mesmos dados devem ser considerados no caso de suplementação dos animais. Informações diárias do clima do local também precisam ser informadas, como: temperaturas máxima, mínima e média, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação total.

O modelo foi desenvolvido e validado (SILVEIRA, 2002), em princípio, simulando o ganho de peso de 12 machos castrados mestiços Hereford x Nelore, suplementados em campo nativo. Foram feitas três simulações para comparar

os dados reais com os dados simulados pelo modelo. A primeira simulação não considerou a capacidade seletiva dos animais e os valores de qualidade da dieta. As outras simulações consideraram a capacidade de seleção do animal durante o pastejo, incrementando a qualidade da dieta numa percentagem de 5% e 10% acima dos valores laboratoriais. Os resultados simulados pelo Pampa Corte apresentaram boa performance na simulação do ganho de peso dos bovinos, com respostas mais ajustadas aos dados reais nas simulações que consideraram a seletividade animal.

Trevisan et al. (2009), ao avaliarem a confiabilidade do modelo Pampa Corte na predição de desempenho de bovinos de corte, alimentados com diferentes forrageiras em sistemas de pastejo na realidade dos sistemas de produção de animais no Rio Grande do Sul, compararam os valores preditos pelo modelo com dados disponíveis na literatura. Os autores verificaram coeficientes de correlação acima de 90% entre os dados reais e os simulados, mostrando que o modelo é eficiente em produzir respostas de desempenho animal em sistemas de pastejo.

Com a finalidade de demonstrar a performance do modelo em situações distintas dos sistemas de produção de animais no Rio Grande do Sul, o Pampa Corte foi testado em sistemas de engorda tradicionais (terminação) e alternativos (pastejo) de bovinos de corte na Espanha. Silveira et al. (2011), utilizaram dados de 21 animais inteiros da raça Parda de Montanha. O modelo previu com precisão o ganho de peso vivo dos animais a partir de sistemas de pastejo e terminação convencional, com estimativas menos precisas quando as mudanças no manejo dos animais envolvem modificações fisiológicas.

Silveira et al. (2012) adaptaram o Pampa Corte para simular o crescimento de ovinos. De acordo com os autores, o modelo para ovinos utiliza a mesma estrutura do modelo Pampa Corte original, sendo que o segundo submodelo simula o crescimento animal baseado nas equações do AFRC (1993) e CSIRO (2007). Ao avaliarem o modelo, utilizaram dois conjuntos de dados de experimentos com engorda de cordeiros, conduzidos no Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Zaragoza, Espanha.

O primeiro conjunto de dados era composto de cordeiros da raça Aragonesa, mantidos em confinamento, recebendo concentrado comercial e palha de cevada *ad libitum*, e abatidos ao atingirem 22 kg. O segundo conjunto

de dados era formado por cordeiros da raça Churra Tensina, mantidos e alimentados conforme os cordeiros Arogonesa. Os resultados simulados pelo modelo se ajustaram aos comparados com os dados experimentais, mostrando alta precisão ($R^2=0,87$), principalmente até o início do abate daqueles animais que atingiram o peso alvo. Entretanto, um grupo de animais não atingiu o peso de abate no período esperado, devido a problemas sanitários, e foram abatidos tardiamente, apresentando menor precisão entre os dados reais e os simulados ($R^2=0,70$). Desse modo, os autores recomendaram que fatores relacionados à saúde dos animais deveriam ser incluídos no modelo, pois afetam o peso dos animais e não são considerados no Pampa Corte.

Rebollo-Morales et al. (2021) adaptaram o modelo ao crescimento de ovinos, em condições tropicais mexicanas, para simular o efeito da inclusão de *Leucaena* (20 e 40%) em um sistema silvipastoril baseado em capim Guiné. A validação do modelo foi feita com dados de um experimento anterior sobre crescimento de cordeiros confinados alimentados com ração total mista. Os resultados mostraram um coeficiente de determinação ($R^2=0,94$) entre os valores observados e estimados de crescimento. O modelo ainda apresentou bons resultados para o crescimento de cordeiros em sistemas silvipastoris, tanto para sistemas silvipastoris extensivos com 20% de *Leucaena* quanto para sistemas silvipastoris intensivos com até 40% de inclusão de *Leucaena*.

Em estudo desenvolvido por Pozo et al. (2023), foi avaliada a adequação do modelo Pampa Corte, associado à técnica *in vitro* gases, para predição de consumo e digestibilidade de MS por ovinos alimentados com forrageiras tropicais. A adequação do Pampa Corte na predição do consumo de MS também foi comparada ao NRC (2007). A predição do consumo de MS pelo Pampa Corte foi adequada mostrou melhor desempenho que o NRC (2007), resultando em maiores valores de coeficiente de correlação de concordância (CCC) (0,95 vs. 0,68) e R^2 (0,92 vs. 0,74) do que pelo NRC. Os valores observados de digestibilidade da MS e os previstos pelo modelo, embora linearmente relacionados, apresentaram baixo CCC, com o modelo subestimando a digestibilidade da MS.

Atualmente, pesquisa em desenvolvimento no Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Universidade Federal de Santa Maria, avalia o emprego do modelo Pampa Corte, através de conjunto de dados, para predizer

o consumo de forragem por vacas de corte, prenhas e lactantes, sob pastejo em pastagens nativas do bioma Pampa no Uruguai. Além disso, também está sendo avaliado o consumo e o desempenho por bovinos de corte em crescimento consumindo pastagens nativas do bioma Pampa no Rio Grande do Sul. O conjunto de dados conta com quatro experimentos, dois com vacas e dois com bovinos em crescimento (novilha ou novilhos), em que a metodologia para estimar consumo dos animais foi o indicador cromo (associado à digestibilidade *in situ/in vitro*) ou n-alcano.

Portanto, o objetivo do estudo é avaliar a precisão e exatidão do modelo Pampa Corte, comparando os dados de consumo simulados pelo modelo com aqueles obtidos nas experimentações por meio de indicadores (cromo associado à digestibilidade *in situ/in vitro*, n-alcanos e nitrogênio fecal), e dados previstos de desempenho com os reais. No mesmo estudo, ainda objetiva-se utilizar o nitrogênio excretado nas fezes como indicador para estimar o consumo das vacas e comparar as estimativas com os valores obtidos por técnicas convencionais (n-alcanos e cromo associado à digestibilidade *in situ/in vitro*).

Resultados obtidos até o momento demonstram que os dados reais de performance animal estão relacionados linearmente ($R^2=0.67$) com aqueles simulados pelo Pampa Corte, corroborando com os resultados de experimentações anteriores. Agora, o grupo de pesquisa trabalha na avaliação do modelo e da técnica do N fecal para estimar o consumo de vacas de corte em pastejo.

3. Considerações finais

De maneira geral, os resultados demonstram que o modelo Pampa Corte prevê de forma confiável o desempenho e o consumo por ruminantes em pastejo, ou até mesmo em sistemas confinados. Modelos mecanísticos e dinâmicos são mais robustos, e fornecem estimativas mais confiáveis que modelos empíricos e/ou somativos mas, contudo, dependem de dados de entrada (input) cuja obtenção muitas vezes é complexa e/o de difícil determinação. Especificamente no caso de uso do modelo para predizer consumo e desempenho de animais mantidos em pastagens naturais heterogêneas, existe ainda o desafio científico de estabelecer procedimentos práticos e confiáveis de obtenção de amostras

representativas da forragem ingerida pelos animais, assim como para determinar alguns de seus atributos dinâmicos, especificamente a taxa de degradação ruminal e de passagem de sua fração insolúvel.

4. Referências bibliográficas

- AGRICULTURAL FOOD AND RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.
- AZEVÊDO, J. A. G. et al. Predição de consumo de matéria seca por bovinos de corte em confinamento. In: VALADARES FILHO, S. de C. et al. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE**. 2. ed. Viçosa, MG: Suprema Gráfica e Editora LTDA, 2010. cap.2.
- AZEVÊDO, J. A. G. et al. Regulação e predição de consumo de matéria seca. In: VALADARES FILHO, S. de C. et al. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR-CORTE**. 3. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2016. cap.2.
- CARVALHO, P.C. de F. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.151–170, 2007.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. **Feeding standards for Australian livestock**. Ruminants. Standing Committee on Agriculture and Resource Management. Melbourne: CSIRO Publishing, 1990. 242p.
- COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION – CSIRO. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. Collingwood: CSIRO Publishing, 2007. 270p.
- HERRERO, M. **Modelling dairy grazing systems: an integrated approach**. 1997. 360f. Thesis (PhD in Resource Management) – Institute of Ecology and Resource Management, University of Edinburgh.
- ILLIUS, A.W.; GORDON, I.J. Prediction of intake and digestion in ruminants by a model of rumen kinetics integrating animal size and plant characteristics. **Journal of Agricultural Science**, v.116, p.145–157, 1991.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6th ed. Washington: National Academy Press, 1986. 90p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington: National Academy of Science. 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. Updated 7th ed. Washington: National Academy Press. 2000. 244p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. Sheep, goats, cervids and new world camelids. Washington: National Academy Press, Washington, 2007. 384p.
- POZO, C.A. et al. Evaluation of the Pampa Corte model for predicting dry matter intake and digestibility by sheep fed tropical forages. **Livestock Science**, v.267, p.105147, 2023.
- REBOLLO-MORALES, A. C. et al. Validation of a Pampa Corte simulation model for hair sheep production in a tropical silvi-pastoral system in Chiapas, Mexico. **Journal of Livestock Science**, v.12, p.246–254, 2021.
- SILVEIRA, V.C.P. Pampa Corte: a model that simulates beef cattle growing and fattening process. **Ciência Rural**, v.32, p.543–552, 2002.
- SILVEIRA, V.C.P. et al. Evaluation of Pampa Corte simulation model in different beef cattle fattening systems in Spain. **Ciência Rural**, v.41, p.497–500, 2011.
- SILVEIRA, V.C.P. et al. Lamb growth simulation through Pampa Corte model adapted to sheep. **Ciência Rural**, v.42, p.2066–2070, 2012.
- SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562–3577, 1992.
- TREVISAN, N.D.B. et al. Desempenho de bovinos simulado pelo modelo Pampa Corte e obtido por experimentação. **Ciência Rural**, v.39, p.173–181, 2009.

Autores

Aline Rodrigues Silva¹, Claudio Antonio Pozo², Vicente Pires da Silveira³, Gilberto Vilmar Kozloski¹

1. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.
2. CIT-Formosa, CONICET; Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa, Formosa, Argentina.
3. Departamento de Extensão Rural, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.