
Diferentes dietas e seus efeitos na recria de bovinos confinados: uma revisão

Different diets and their effects on growing cattle in feedlots: a review

Diferentes dietas y sus efectos en el ganado vacuno en corrales de engorde: Una revisión

Graciele Araújo de Oliveira Caetano

Universidade Federal de Goiás
gra.zootecnia@hotmail.com

Naia Isabela Pio Santos

Universidade Federal de Goiás

Daiana Soares Moura

Universidade Federal de Goiás

Hailla Martins da Silva

Universidade Federal de Goiás

Resumo

Como alternativa produtiva, para reduzir o ciclo de produção na recria de bovinos, utiliza-se confinamento estratégico na época da seca. Objetivou-se, nesta revisão, abordar diferentes dietas e seus efeitos na recria de bovinos confinados. Dentre os estudos apresentados, tem-se o efeito da alimentação restrita no crescimento compensatório e componentes de carcaça. Animais em restrição alcançaram maior crescimento compensatório, além de melhor conversão alimentar. Já o ensaio que apresentou maior eficiência alimentar e desempenho durante o crescimento compensatório, pode ser justificado por efeitos latentes e requisitos reduzidos de tecidos energeticamente exigentes após o período em restrição. Quando investigado o efeito do tamanho de partícula de milho na fermentação ruminal e metabólitos sanguíneos em novilhos, o tamanho das partículas não influenciou as concentrações de nitrogênio amoniacal e ácidos graxos voláteis totais, enquanto o menor pH e a maior relação acetato/ propionato foram encontrados em animais consumindo grão de milho inteiro, sugerindo que essa dieta pode ter efeito no aumento da digestão dos alimentos no rúmen. Por fim, o efeito do processamento físico do trigo e da cevada no desempenho, qualidade de carcaça, comportamento animal e na resposta ao estresse, sugere que esse processamento possui efeito

negativo sobre a eficiência alimentar e desempenho, e que animais alimentados com trigo foram reativos. A escolha da dieta adequada é fundamental para a produtividade e retorno econômico da pecuária, por isso deverão ser estudadas alternativas para reduzir o tempo de recría, dentro da realidade produtiva brasileira.

Palavras-chave: Amido. Bovinos de corte. Entressafra pastagens. Ganho compensatório.

Abstract

As a productive alternative to reduce the production cycle in cattle rearing, strategic confinement is used during the dry season. The aim of this review was to address different diets and their effects on the rearing of confined cattle. Among the studies presented, there is the effect of restricted feeding on compensatory growth and carcass components. Restrained animals achieved greater compensatory growth, in addition to better feed conversion. The test that showed the highest feed efficiency and performance during compensatory growth, can be justified by latent effects and reduced requirements of energetically demanding tissues after the period in restriction. When investigating the effect of corn particle size on ruminal fermentation and blood metabolites in steers, the particle size did not influence the concentrations of ammoniacal nitrogen and total volatile fatty acids, while the lowest pH and the highest acetate/propionate ratio were found in animals consuming whole corn grain, suggesting that this diet may have an effect on increasing food digestion in the rumen. Finally, the effect of physical processing of wheat and barley on performance, carcass quality, animal behavior and stress response, suggests that processing has a negative effect on feed efficiency and performance, and that animals fed with wheat were reactive. The choice of an adequate diet is fundamental for the productivity and economic return of livestock, so alternatives should be studied to reduce the breeding time, within the Brazilian productive reality.

Keywords: Starch. Beef cattle. Off-season pastures. Compensatory growth.

Resumen

Como alternativa productiva para reducir el ciclo de producción en la cría de ganado, se utiliza el confinamiento estratégico durante la estación seca. El objetivo de esta revisión fue abordar diferentes dietas y sus efectos en la cría de ganado confinado. Entre los estudios presentados, existe el efecto de la alimentación restringida sobre el crecimiento compensatorio y los componentes de la canal. Los animales restringidos lograron un mayor crecimiento compensatorio, además de una mejor conversión alimenticia. La prueba que mostró la mayor eficiencia y rendimiento de la alimentación durante el crecimiento compensatorio, puede justificarse por los efectos latentes y los requisitos reducidos de los tejidos energéticamente exigentes después del período de restricción. Al investigar el efecto del tamaño de partícula de maíz en la fermentación ruminal y los metabolitos sanguíneos en novillos, el tamaño de partícula no influyó en las concentraciones de nitrógeno amoniacal y ácidos grasos volátiles totales, mientras que el pH más bajo y la relación más alta de acetato / propionato se encontraron en animales que consumen granos enteros de maíz, lo que sugiere que esa dieta puede tener un efecto en el aumento de la digestión de los alimentos en el rumen. Finalmente, el efecto del procesamiento físico del trigo y la cebada en el rendimiento, la calidad de la carcasa, el comportamiento de los animales y la respuesta al estrés, sugiere que el procesamiento tiene un efecto negativo en la eficiencia y el rendimiento de los alimentos, y que los animales alimentados con trigo

fueron reactivos. La elección de una dieta adecuada es fundamental para la productividad y el retorno económico del ganado, por lo que se deben estudiar alternativas para reducir el tiempo de reproducción, dentro de la realidad productiva brasileña.

Palabras clave: Almidón. Ganado vacuno. Pastos fuera de temporada. Crecimiento compensatório.

Introdução

O desempenho de bovinos de corte está relacionado à genética, nutrição e ao manejo dos animais. Nutricionalmente, para manutenção e produção, os animais demandam água, energia, proteína, minerais e vitaminas, e desta forma, o desempenho animal relaciona-se com a ingestão destes nutrientes (BARROSO, 2018). Com período seco do ano bem característico e a entressafra das pastagens, o pecuarista brasileiro começa a aderir a novas modalidades de produção utilizando manejo e/ou técnicas nutricionais, dentre elas, aquelas que envolvem estratégias para reduzir o tempo de recria (LAZARI *et al.*, 2019).

A fase de recria de bovinos de corte é caracterizada pela criação dos animais após o desmame, o que ocorre em média aos sete meses de idade (MACHADO *et al.*, 2019). Tal prática, geralmente constitui a fase mais longa do ciclo de produção. Estratégias para reduzir a duração da fase de recria incluem o pastejo intensivo durante todo o ano (PAIS; FERNANDES; MINHOTO, 2019; SOUZA, 2018); suplementação concentrada durante a estação seca (GONZÁLEZ-VIZCARRA *et al.*, 2017), quando a produção de massa de forragem é reduzida e os animais normalmente perdem peso se não forem suplementados com fontes de energia e proteína (MILLEN *et al.*, 2011), e a recria em confinamento.

Tem se tornado comum a recria em confinamento no período seco do ano, prática conhecida como sequestro de bezerros. Esse manejo é realizado com o intuito de reduzir os efeitos da menor oferta de nutrientes desse período, assim, os animais serão recriados em confinamento até que o produtor tenha pasto de qualidade disponível. Dessa forma, será possível evitar a redução no ganho médio diário, comum para esse período; assim além da vantagem do abate do animal precoce, o rendimento de carcaça será maior e haverá maior disponibilidade de pasto de qualidade (REIS *et al.*, 2009).

Essa estratégia de produção favorece a competitividade do sistema, bem como fortalece a permanência do produtor na atividade a longo prazo, pois permite o planejamento adequado através de ações eficazes de manejo, melhorando o poder de negociação para comercializar a produção em épocas de maior demanda do mercado consumidor.

O ponto chave da recria em confinamento é o limite para o ganho médio diário de peso, já que o crescimento animal apresenta características alométricas, ou seja, os tecidos possuem taxas de crescimento diferentes, as quais se alteram nas distintas fases da vida do animal. Dentre os principais componentes da carcaça, o tecido ósseo se desenvolve primeiro, seguido do muscular e, finalmente, do tecido adiposo, que atua como indicador da maturidade fisiológica do animal (BERG; BUTTERFIELD, 1976). Na maturidade, o crescimento muscular é mínimo, pois nesse momento a massa muscular atinge o ponto máximo de deposição, e o ganho de peso é composto na maior parte por tecido adiposo (OWENS *et al.*, 1995).

Tradicionalmente, o volumoso é incluído nas dietas para terminação de bovinos de corte para manter a saúde do rúmen; no entanto, no Brasil, a quantidade de forragem foi reduzida ao longo dos anos, na tentativa de melhorar a eficiência alimentar e facilitar o gerenciamento dos confinamentos (PAULA, 2019). Uma alternativa para alimentação de animais recriados em confinamento é o uso do grão de milho sem processamento, conhecido como grão inteiro, que possui um alto valor energético com cerca de 70% de amido na sua composição (ROONEY; PFUGFELDER, 1986). Com a utilização desta dieta é possível controlar a ingestão de energia diária, o que conseqüentemente pode ter efeito no ganho de peso, rendimento e acabamento de carcaça, possibilitando resultados positivos no desempenho de bovinos jovens inteiros confinados, além de reduzir os custos com mão de obra, maquinários e insumos (CHASE; HIBBERG, 1987; SCHOONMAKER *et al.*, 2002).

O milho em grão inteiro na dieta de bovinos na fase de terminação em confinamento é amplamente utilizado (CARVALHO *et al.*, 2016; TOWNSEND; RESTLE; SANCHEZ, 1988; TURGEON *et al.*, 2010;), no entanto, estudos com bovinos recriados em confinamento ainda são

escassos. Objetivou-se nesta revisão abordar diferentes dietas e seus efeitos na recria de bovinos confinados.

Revisão bibliográfica

O ganho compensatório consiste no ganho de peso mais rápido no período de realimentação após os animais serem submetidos a um período de restrição alimentar, que é capaz de deprimir o crescimento (COSTA, 2019). A exploração do crescimento compensatório é um componente utilizado em muitos sistemas de produção de carne bovina, particularmente em sistemas em pasto, no qual ocorre restrição de nutrientes no período seco do ano, que tornar-se-ão abundantes novamente após o período de chuvas (MUI; BINH; ORSKOV, 2005; WAGHORN; SHELTON, 1997).

Com base nesse conhecimento, a hipótese é de que animais recriados em confinamento sob restrição proteico energético, apresentarão desempenho e características de carcaça superiores ao serem reintroduzidos a uma dieta capaz de suprir suas exigências para manutenção e produção até a terminação, explorando assim, o ganho compensatório.

O efeito de diferentes regimes de restrição alimentar no desempenho e na composição de carcaça ainda não possui resultados consistentes (PERIPOLLI *et al.*, 2017). Alguns trabalhos não indicaram diferenças no desempenho entre novilhos alimentados à vontade em relação àqueles que passaram por períodos de restrição (AFERRI *et al.*, 2019; SILVESTRE *et al.*, 2019). Drouillard *et al.* (1991) encontraram um aumento da gordura corporal, enquanto Keogh *et al.* (2015) relataram aumento no tecido magro em comparação com os animais alimentados com dieta controle.

Keogh *et al.* (2015) avaliaram o efeito da restrição e subsequente crescimento compensatório muscular e esquelético bem como os componentes de carcaça em 75 touros Holstein Friesian. Quinze touros foram abatidos no dia zero para fornecer parâmetros-base para dados carcaça e não-carcaça. Dos 60 touros restantes, 30 foram alimentados à

vontade (Ad lib) e 30 receberam alimentação restrita para ganhos de a 0,6 kg/ d em 125 dias, denotado como período 1.

Após 125 dias de alimentação diferencial, 15 touros de cada grupo foram abatidos. Para os demais touros, em ambos os tratamentos, foram oferecidos acesso à vontade à dieta por mais 55 dias (período denominado como realimentação), denotado como período 2, após o qual os animais também foram abatidos. Todos os animais receberam a mesma dieta composta de 70% concentrado e 30% de silagem de capim ao longo do experimento.

Conforme a hipótese do trabalho supracitado, o consumo de ração foi maior no tratamento no qual os animais receberam alimentação à vontade no período 1; no entanto, não houve diferença no consumo de ração durante o período de realimentação ($p>0,05$). Durante o período 1, animais em restrição ganharam 0,6 kg/d enquanto os touros que receberam alimentação à vontade ganharam a 1,9 kg/d, dados corroborados por Lopes *et al.*(2018). Durante o período 2, os touros em restrição apresentaram ganhos maiores com 2,5 kg/d em comparação a 1,4 kg/d para touros que receberam alimentação à vontade. Isso totalizou uma diferença de peso entre grupos de tratamento de 161 kg após o período de restrição alimentar, que depois reduziu para 84 kg no final do período 2.

Animais em restrição, alcançaram um crescimento compensatório com índice de 48% dentro de 55 dias de realimentação. Durante o período 2, os touros em restrição apresentaram resultados que indicaram melhor eficiência alimentar em relação a aqueles que receberam alimentação à vontade. A partir do exame de imagem através de ultrassom, o crescimento do músculo longissimus dorsi foi maior para touros que receberam alimentação à vontade em comparação com touros em restrição durante o período 1, corroborando resultados encontrados por Jung *et al.*(2017); contudo, isso foi revertido no período 2. Órgãos metabolicamente ativos como o fígado e os componentes do trato gastrointestinal, apresentavam-se mais leves em touros em restrição no final do período 1, e não houve diferença no peso desses componentes após a realimentação ($p<0,01$), confirmando dados encontrados por Mullins *et al.* (2018).

Nesse trabalho foi observado maior eficiência alimentar e crescimento muscular durante o crescimento compensatório, o que pode ser consequência de efeitos latentes e requisitos reduzidos de tecidos energeticamente exigentes em realimentação. O segundo estudo apresentado nessa revisão foi conduzido para investigar o efeito do tamanho de partículas de grãos de milho na fermentação ruminal e metabólitos sanguíneos em novilhos Holandeses alimentados com ração mista total (RMT) como dieta basal (KIM *et al.*, 2017).

Quatro novilhos Holandeses canulados no rúmen (peso corporal $592 \pm 29,9$ kg) alimentados com RMT como dieta basal foram alojados individualmente em uma câmara com temperatura e umidade controlada (24°C e 60% de umidade por 22 h/d). Os tratamentos foram delineados em quadrado latino 4×4 , com o fornecimento de RMT (controle), RMT com grão de milho integral (CC), grão de milho moído grosso (CA) e grão de milho finamente moído (FC), respectivamente. As rações de milho substituíram a ingestão de energia de 20% do consumo de RMT. Para medir o pH ruminal, amônia N e ácidos graxos voláteis (AGV), a digesta ruminal, amostras foram coletadas por cânula ruminal em intervalos de 1h após a alimentação matinal. O sangue foi amostrado através da veia jugular após a amostragem da digesta ruminal.

Não houve diferença na ingestão de matéria seca (MS) entre os diferentes tamanhos de partícula de milho, diferindo de resultados encontrados em outros estudos (CONTADINI *et al.*, 2017; PAULA, 2019), pois o consumo de MS foi restrito a 1,66% do peso corporal. O tamanho diferente das partículas de milho não alterou as concentrações médias de amônia N e AGV total, enquanto o menor pH ruminal ($p < 0,05$) e a maior relação acetato/ propionato ($p < 0,05$) foram observados quando os novilhos consumiram CC em comparação a CA e FC.

A concentração de metabólitos no sangue não foi afetada pelo diferente tamanho das partículas do grão de milho, exceto pela concentração de triglicerídeos no sangue, que foi significativamente aumentada pela FC ($p < 0,05$).

Os resultados indicam que a alimentação CC pode aumentar a digestão dos alimentos no rúmen, enquanto FC parece fornecer tempo de retenção

de milho inadequado para a degradação microbiana no rúmen, corroborando os resultados encontrados por Marques *et al.* (2016).

Bovinos confinados são frequentemente alimentados com dietas de alta densidade energética para maximizar o desempenho, no entanto, grandes quantidades de carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen podem aumentar a incidência de distúrbios digestivos como a acidose (SAUVANT; MESCHY; MERTENS, 1999). As características do amido fornecido dependem do tipo de cereal na dieta e como é processado (HUNTINGTON; HARMON; RICHARDS, 2006), e é sabido que o teor de amido do grão de trigo e sua taxa de degradação ruminal é maior que o amido em grãos de cevada (OFFNER; BACH; SAUVANT, 2003), e por isso, recomenda-se limitar a inclusão do trigo em dietas de confinamento para reduzir o risco de acidose (LARDY; DHUYVETTER, 2000). Além disso, a estrutura do grão é rompida quando eles são processados, aumentando a fermentação ruminal e a digestibilidade do amido. Estudos sugerem que o elevado teor de amido e dietas pobres em fibra, reduzem a ruminação (FALEIRO *et al.*, 2011) e pH ruminal (PETHERICK *et al.*, 2009), levando a respostas ao estresse (KEUNEN *et al.*, 2002) e alterações comportamentais (HOLROYD *et al.*, 2004) em bovinos de corte.

Atualmente, os pelos são validados como uma matriz de amostra para medição dos níveis de cortisol em bovinos de corte (MOYA; SCHWARTZKOPF-GENSWIEN; VEIRA, 2013), mas pouco se sabe sobre os efeitos das dietas nos níveis crônicos de cortisol gado de corte.

O terceiro trabalho apresentado busca avaliar os efeitos do trigo e da cevada processados no desempenho, qualidade de carcaça, comportamento e resposta ao estresse na terminação de bovinos de corte (MOYA *et al.*, 2015).

Cento e sessenta novilhos mestiços (538 ± 36 kg) foram utilizados em 84 dias de experimento em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos foram uma dieta à base de trigo (88,4% da dieta matéria seca - MS) e uma dieta à base de cevada (89% da dieta MS), processado para um índice de 75% (alto = HI) ou 85% (baixo = LO) do seu peso volumétrico original. Os animais foram distribuídos em 16 baias (10

animais por tratamento), oito das quais foram equipadas com o sistema GrowSafe para monitorar o comportamento alimentar.

Amostras de velocidade de fuga, cabelo e saliva foram coletadas nos dias 1, 28, 56 e 84 para determinar comportamento e estresse. Todos os novilhos foram abatidos no final do experimento para avaliação da qualidade da carcaça.

Novilhos alimentados com trigo apresentaram menor frequência de visitas ao cocho ($p < 0,05$) e tendência a menor ingestão de matéria seca, tamanho da refeição e tempo de alimentação em relação aos animais alimentados com cevada. O índice de processamento LO aumentou a ingestão de matéria seca ($p = 0,05$) e apresentou menor eficiência alimentar ($p < 0,05$), além do menor percentual de cortes comerciais em relação ao HI.

Houve uma tendência ($p = 0,09$) para interação entre processamento de grãos \times índice de processamento, em que os animais alimentados com cevada-LO apresentaram incidência de abscessos hepáticos graves em comparação a animais alimentados com outros tratamentos. Novilhos alimentados com trigo apresentaram maiores concentrações de cortisol ($p = 0,01$) no pelo e velocidade de fuga em comparação a aqueles alimentados com cevada.

Também houve uma tendência para uma interação de índice de processamento de grãos ($p = 0,07$), onde novilhos alimentados com trigo-LO tiveram um cortisol salivar menor do que aqueles alimentados outros tratamentos, o que é um resultado importante quando se estuda a qualidade da carne (HE *et al.*, 2018).

Os resultados sugerem que um processamento LO teve um efeito negativo sobre a eficiência alimentar e desempenho de carcaça, além do que a dieta trigo teve efeito no consumo de ração e comportamento indicativo de maior excitabilidade e estresse crônico.

Considerações finais

A busca por alternativas de alimentação e maximização da produção de bovinos na entressafra das pastagens é uma realidade cada vez

maior, uma vez que podem contribuir para a eficiência de todo sistema produtivo. Portanto, apesar de diversos estudos em relação ao confinamento de bezerros, os resultados ainda são inconsistentes em nível de Brasil.

Referências

AFERRI, G.; CORTE, R.R.P.S.; PEREIRA, A.S.C.; SILVA, S.L.; PESCE, D.M.C.; ALLEONI, G.F.; LEME, P.R. Composition of weight gain in Nellore steers at different levels of feed intake. *Boletim de Indústria Animal*, v. 76, p. 1–9, 2019.

BARROSO, D.S. *Recria e terminação de novilhos, sob diferentes níveis de suplementação em pastagens*. 2018. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Itapetinga, Bahia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. *New concepts of cattle growth*. Sydney: Sydney University Press, 1976.

CARVALHO, J.R.R.; CHIZZOTTI, M.L.; SCHOONMAKER, J.P.; TEIXEIRA, P.D.; LOPES, R.C.; OLIVEIRA, C.V.R.; LADEIRA, M.M. Performance, carcass characteristics, and ruminal pH of Nellore and Angus young bulls fed a whole shelled corn diet. *Journal of Animal Science*, v. 94, n. 6, p. 2451–2459, 2016.

CHASE, C.C.; HIBBERG, C.A. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. *Journal of Animal Science*, v. 65, n. 2, p. 557–566, 1987.

CONTADINI, M.A.; FERREIRA, F.A.; CORTE, R.R.S.; ANTONELLO, D.S.; GÓMEZ, J.F.M.; LUZ e SILVA, S. Níveis volumosos impactam no desempenho e nas características de carcaça de bovinos Nelore em terminação alimentados com dietas de grãos de milho inteiros. *Tropical Animal Health and Production*, v. 49, p. 1709–1713, 2017.

COSTA, N. A. *Manipulações alimentares em diferentes fases do desenvolvimento de bovinos*. 2019. Tese (Doutorado em Ciências Fisiológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

DROUILLARD, J.S.; KLOPFENSTEIN, T.J.; BRITTON, R.A.; BAUER, M.L.; GRAMLICH, S.M.; WESTER, T.J.; FERRELL, C.L. Growth, body

composition, and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restrictions. *Journal of Animal Science*, v. 69, n. 8, p. 3357-3375, 1991.

FALEIRO, A.G.; GONZÁLEZ, L.A.; BLANCHI, M.; CAVINI, S.; CASTELLS, L.; RUÍZ DE LA TORRE, J.L.; MANTECA, X.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. Performance, ruminal changes, behaviour and welfare of growing heifers fed a concentrate diet with or without barley straw. *Animal Feed Science*, v. 5, n. 2, p. 294-303, 2011.

GONZÁLEZ-VIZCARRA, V.M.; PLASCENCIA, A.; RAMOS-AVIÑA, D.; ZINN, R.A. Influência da substituição do milho em flocos por milho laminado a seco no desempenho do crescimento de bovinos em confinamento quando o gado é permitido ad libitum ou acesso restrito à dieta de terminação. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, v. 30, n. 11, p. 1563-1567, 2017.

HE, L.; WU, H.; WANG, G.; MENG, Q.; ZHOU, Z. Os efeitos da inclusão de silagem de milho, silagem de caule de milho e grão de milho na ração de acabamento de novilhos de corte na qualidade e estabilidade oxidativa da carne. *Meat Science*, v. 139, p.142-148, maio 2018.

HOLROYD, R.G.; BERTRAM, J.D.; DOOGAN, V.J.; FORDYCE, G.; PETHERICK, J.C.; TURNER, L.B. *Bullpower*: Delivery of adequate normal sperm to site of fertilisation. Sydney: Meat Livestock Australian, 2004.

HUNTINGTON, G. B.; HARMON, D.L.; RICHARDS, C.L. Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. suplementar 13, p. 14-24, abr. 2006.

JUNG, U.S.; KIM, M.J.; WANG, T.; LEE, J.S.; JEON, S.W.; JO, N.C.; KIM, W.S.; BAIK, M.; LEE, H.G. Upregulated heat shock protein beta-1 associated with caloric restriction and high feed efficiency in longissimus dorsi muscle of steer. *Livestock Science*, v. 202, p. 109-114, ago. 2017.

KEOGH, K.; WATERS, S.M.; KELLY, A.K.; WYLIE, A.R.G.; SAUERWEIN, H.; SWEENEY, T.; KENNY, D.A. Feed restriction and subsequent realimentation in Holstein Friesian bulls: I. Effect on animal performance; muscle, fat, and linear body measurements; and slaughter characteristics. *Journal of Animal Science*, v. 93, n. 7, p. 3578-3589, jul. 2015.

KEUNEN, J. E.; PLAIZIER, J.C.; KYRIZAKIS, I.; DUFFEIL, T.F.; WIDOWSKI, T.M.T.; LINDINGER, M.I.; MCBRIDE, B.W. Effects of subacute ruminal

acidosis model on the diet selection of dairy cows. *Journal of Animal Science*, v. 85, n. 12, p. 3304-3313, dez. 2002.

KIM, D. H.; CHOI, S. H.; PARK, S. K.; LEE, S. S.; CHOI, C. W. Effect of corn grain particle size on ruminal fermentation and blood metabolites of Holstein steers fed total mixed ration. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 31, n. 1, p. 80-85, 2017.

LARDY, G.; DHUYVETTER, J. *Feeding wheat to beef cattle*. Fargo: NDSU, 2016.

LAZARI, T.A.; CAVALI, J.; PORTO, M.O.; FERREIRA, E.; CODOGNOTO, L.C. Emissão de metano na recria e terminação de bovinos sob diferentes níveis de tecnologia. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 12, n. 3, p. 981-998, jul./set. 2019.

LOPES, Rúbia Branco ; CANOZZI, M. E. A. ; CANELLAS, Leonardo Canali ; GONZALEZA, Fredy Andrey Lopez ; CORREA, Ricardo Faria ; PEREIRA, Paulo Rodrigo Ramos Xavier. ; BARCELLOS, Júlio Otávio Jardim . Bioeconomic simulation of compensatory growth in beef cattle production systems. *Livestock Science*, v. 216, p. 165-173, 2018.

MACHADO, D.S.; ALVES FILHO, D.C.; ARGENTA, F.M.; BRONDANI, I.L.; VIANA, A.F.P.; VOLPATTO, R.S.; OLIVEIRA, L.M.; KLEIN, J.L.; MOURA, A.F.; FRASSON, J.J. N. Características de carcaça e carne de novilhos Aberdeen Angus submetidos à castração cirúrgica ou imunológica. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 71, n. 2, mar./abr. 2019.

MARQUES, R.S.; CHAGAS, L.J.; OWENS, F.N.; SANTOS, F.A.P. Effects of various roughage levels with whole flint corn grain on performance of finishing cattle. *Journal of Animal Science*, v. 94, n.1, p. 339-348, jan. 2016.

MILLEN, D.D.; PACHECO, R.L.; MEYER, P.M.; RODRIGUES, P.H.M.; BENI ARRIGINI, M. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. *Animal Frontiers*, v. 1, n. 2, p. 46 - 52, 2011.

MOYA, D.; K. HE, M. L.; JIN, L.; WANG, Y.; PENNER, G. B.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; MCALLISTER, T.A. 2015. Effect of grain type and processing index on growth performance, carcass quality, feeding behavior, and stress response of feedlot steers. *Journal Animal Science*, v. 93, n. 6, p. 3091-3100, jun. 2015.

MOYA, D.; SCHWARTZKOPF-GENSWIEN, K.S.; VEIRA, D. Standardization of a non-invasive methodology to measure cortisol in hair of beef cattle. *Livestock Science*, v. 158, n. 1-3, p. 138-144, dez. 2013.

MUI, N.T.; BINH, D.V.; ORSKOV, V.B. Effect of foliages containing condensed tannins and on gastrointestinal parasiters. *Animal Feed Science and Technology*, v. 121, n. 1, p. 77-87, 2005.

MULLINS, Y.; KEOHGH, K.; KENNY, D.; WATERS, S. Immunological status of cattle during dietary restriction and subsequent compensatory growth. *Journal of Animal Science*, v. 96, n. 3, p. 101-102, dez. 2018.

OFFNER, A.; BACH, A.; SAUVANT, D. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. *Animal Feed Science and Technology*, v. 106, n. 1, p. 81-93, abr. 2003.

OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S.; COLEMAN, S.W. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, v. 73, n. 10, p. 3152-3172, out.1995.

PAIS, J.; FERNANDES, L.; MINHOTO, M. Análise técnico-econômica da produção de vitelão mertolengo dop no centro de testagem e recria da associação de criadores de bovinos mertolengos. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal: Revista Oficial de la Red Conbiand*, v. 13, p. 80-89, jun. 2019.

PAULA, R. M. de *et al.* Roughage-free finishing diet based on whole corn grain and a mixture of additives for Nellore heifers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 48, p. 1-8, 2019.

PERIPOLLI, E.; BANCHERO, G.; PEREIRA, A.S.C.; BRITO, G.; LA MANNA, A.; FERNANDEZ, E.; MONTOSI, F.; BALDI, F. Effect of growth path on the performance and carcass traits of Hereford steers finished either on pasture or in feedlot. *Animal Production Science*, v. 58, n 7, p.1341-1348, fev. 2017.

PETHERICK, J.C.; DOOGAN, V.J.; VENUS, B.K.; HOLROYD, R.G.; OSSON, P. Quality of handling and holding yard environment, and beef cattle temperament: 2. Consequences for stress and productivity. *Application of Animal Behavior Science*, v. 120, n. 1-2, p. 28-38, ago. 2009.

REIS, R.A.; RUGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PASCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo

das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. especial, p. 147-159, jul. 2009.

ROONEY, L.W.; PFUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. *Journal of Animal Science*, v. 63, n.5, p. 1607-1623, 1986.

SAUVANT, D.; MESCHY, F.; MERTENS, D. Les composantes de l'acidose ruminale et les effets acidogènes des rations. *INRA Productions Animale*, n. 12, n. 1, p. 49-60, 1999.

SCHOONMAKER, J.P. *et al.* Effect of an accelerated finish program on performance, carcass characteristics, and circulating insulin-like growth factor-I concentration of early-weaned bulls and steers. *Journal of Animal Science*, v.80, p.900-910, 2002.

SILVESTRE, A.M.; CRUZ, G.D.; OWENS, F.N.; PEREIRA, M.C.S.; HICKS, R.B.; MILLEN, D.D. Predicting feedlot cattle performance from intake of dry matter and NEg early in the feeding period. *Livestock Science*, v. 223, p. 108-115, maio 2019.

SOUZA, S.S. *Suplementos múltiplos de baixo consumo para recria de bovinos em capim Aruana*. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

TOWNSEND, M.R.; RESTLE, J.; SANCHEZ, L.M.B. Desempenho de animais com diferentes idades em regime de confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa. *Anais [...]*. Viçosa: SBZ, 1988. p.283.

TURGEON, O.A.; SZASZ, J.I.; KOERS, W.C.; DAVIS, M.S.; VANDER POL, K.J. Manipulating grain processing method and roughage level to improve feed efficiency in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, v. 88, n. 1 p. 284-295, jan. 2010.

WAGHORN, G.; SHELTON, I. Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* on the nutritive value of pasture for sheep. *The Journal of Agricultural Science*, v. 128, n. 3, p. 365-372, 1997.