



HELENA GRACIANI ARANTES

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE VACAS DE CORTE
SUPLEMENTADAS COM SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL
(TMR) EM UM SISTEMA DE AUTOCONSUMO**

LAVRAS - MG

2020

HELENA GRACIANI ARANTES

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE VACAS DE CORTE SUPLEMENTADAS
COM SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL (TMR) EM UM SISTEMA DE
AUTOCONSUMO**

Monografia apresentada à banca examinadora,
como requisito para a conclusão do curso de
Zootecnia e obtenção do título de bacharel na
Universidade Federal de Lavras.

Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli
Orientador

LAVRAS - MG

2020

HELENA GRACIANI ARANTES

**COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE VACAS DE CORTE SUPLEMENTADAS
COM SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL (TMR) EM UM SISTEMA DE
AUTOCONSUMO**

**FEED BEHAVIOR OF BEEF COWS SUPPLEMENTED WITH TOTAL MIXED
RATION (TMR) SILAGE IN A SELF-FEEDING SYSTEM**

Monografia apresentada à banca examinadora,
como requisito para a conclusão do curso de
Zootecnia e obtenção do título de bacharel na
Universidade Federal de Lavras.

APROVADA em 14 de agosto de 2020.
Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli – UFLA
Prof. Dr. Thiago Fernandes Bernardes - UFLA
Msc. Javier Andrés Moreno Meneses - UFLA

Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli
Orientador

LAVRAS - MG

2020

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Viviane e Azarias, por serem fonte de inspiração, amor e confiança, me apoiando e orientando em minhas decisões e permitindo que eu pudesse me dedicar à minha vocação.

Aos amigos de infância que sempre estiveram comigo.

Aos amigos de Lavras, que sempre me apoiaram e me puxaram para cima quando queria desistir e viraram família. E, principalmente, a Mãe Pri, que esteve ao meu lado incentivando, ensinando e puxando a orelha quando preciso.

Ao NEPEC e ao meu orientador, Mateus Gionbelli, pelos ensinamentos e oportunidades.

A Anna, por toda paciência e compreensão, por estar comigo nas dificuldades e conquistas e me ajudar em cada fase.

Serei eternamente grata!

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar quais as principais variáveis que influenciam no tempo de permanência de vacas de corte no canzil de acesso constante ao alimento, quando utilizados em conjunto o sistema de suplementação com silagem de ração total (em inglês *total mixed ration* – TMR) em um sistema de autoconsumo. O uso de silagens de TMR e o sistema de autoconsumo, quando utilizados de forma adequada, podem reduzir significativamente os custos de produção, principalmente, de mão de obra. Nesse contexto, foi gerado um banco de dados sobre o comportamento ingestivo de vacas de corte alimentadas em sistema TMR de autoconsumo. Em seguida, os dados comportamentais foram analisados pelo software Matlab 2011, através de redes neurais artificiais, com o intuito de reconhecer padrões que permitissem identificar as variáveis que mais influenciavam no tempo de permanência no canzil de alimentação, principal indicador do consumo alimentar nesse sistema de suplementação. Ao final, foram constatadas seis variáveis que influenciaram de forma significativa no tempo de permanência dos animais no canzil, sendo a principal o comportamento de dominância, seguido do peso vivo, ordem de parição, estágio fisiológico, tamanho do grupo e dias em lactação. A partir desse ensaio, concluiu-se que as principais variáveis que devem ser consideradas na montagem de lotes para o uso de silagens de TMR em um sistema de autoconsumo são comportamento de dominância, peso vivo e ordem de parição.

PALAVRAS-CHAVES: Canzil de alimentação. Silagem de capim. Suplementação concentrada. Dominância. Perceptron. Redes neurais artificiais.

ABSTRACT

This work aims to analyze which are the main variables that influence the time of stay of beef cows in the food access channel, when used together with the supplementation system with total mixed ration silage (TMR) and the self-feeding system. The use of TMR silages, and the self-consumption system, when used appropriately, can reduce the loss of production costs, especially labor. In this context, a database was generated on the ingestive behavior of beef cows between 6 am and 6 pm fed on the TMR self-consumption system. Then, the behavioral data were obtained by the Matlab 2011 software, through artificial neural networks, to recognize patterns that allow the identification of the variables that most influenced the length of stay in the feeding access channel, the main indicator of food consumption in that period in this supplementation system. In the end, eight variables were found to have significantly influenced the animals' stay in the food channel, the main one being the dominance behavior, followed by live weight, calving order, physiological stage, group size, and days in lactation. From this test, it was planned that the main variables that should be considered when setting up lots for the use of TMR silages in a consumption system are dominance behavior, live weight, and calving order.

KEY-WORDS: Food channel. Grass silage. Concentrated supplementation. Dominance. Perceptron. Artificial neural networks.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. RAÇÃO DE MISTURA TOTAL OU TOTAL MIXED RATION (TMR)	7
2.2. SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL	8
2.3. SISTEMA DE AUTOCONSUMO.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	13
5. CONCLUSÃO.....	15
REFERÊNCIAS	16

1. INTRODUÇÃO

O *Total Mixed Ration*, TMR, consiste no sistema de alimentação em que o concentrado e o volumoso são misturados e fornecidos aos animais como alimento completo.

Em que pese as diversas vantagens do TMR, quando comparado ao sistema de alimentação em que o concentrado e o volumoso são fornecidos separadamente, a ração de mistura total, a princípio, pode não ser viável economicamente, em razão do alto custo com infraestrutura, armazenamento e, principalmente, mão de obra diária para misturar os alimentos, não sendo acessível, portanto, aos pequenos produtores.

Deste modo, e com o propósito de otimizar o uso de subprodutos úmidos da agroindústria, no início da década de 60, foi desenvolvida, na Ásia, a técnica de ensilagem do TMR (DURMAN, 2020). Com o passar dos anos, o uso de silagem de ração total se tornou comum entre os produtores asiáticos e se estendeu para todos os produtores do mundo.

Por outro lado, o sistema de autoconsumo permite o acesso direto dos animais ao silo. Embora seja uma prática recente, nos últimos anos, ganhou maior visibilidade no Brasil.

O presente trabalho conciliou a silagem de TMR ao sistema de autoconsumo, como alternativa de sistema de produção intensivo capaz de reduzir, significativamente, os custos de produção, principalmente, mão de obra. O objetivo foi de encontrar quais variáveis influenciam no tempo de permanência dos animais no canzil.

Destaca-se, por oportuno, que, embora o trabalho seja pioneiro, além de nortear em eventuais pesquisas, poderá auxiliar nas recomendações técnicas e no manejo das duas tecnologias, TMR e sistema de autoconsumo, em conjunto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. RAÇÃO DE MISTURA TOTAL OU TOTAL MIXED RATION (TMR)

O objetivo de um sistema de alimentação é de fornecer corretamente a quantidade de nutrientes necessária às exigências nutricionais individuais dos animais e de permitir as práticas e o manejo alimentar.

Como o sistema adotado depende apenas do orçamento e da escolha do proprietário, é imprescindível a orientação técnica adequada, para reduzir custos e maximizar a eficiência.

Em geral, os alimentos podem ser fornecidos de duas formas: fornecimento do concentrado separado do volumoso ou por meio de uma mistura total do concentrado com o volumoso (GONÇALVES; ZAMBOM, 2015).

O TMR, *Total Mixed Ration*, é o sistema de alimentação em que os alimentos concentrados e volumosos são misturados e fornecidos aos animais como alimento completo.

Por meio do TMR, os animais conseguem obter uma dieta balanceada nutricionalmente ao longo de todo o dia. O fornecimento constante de nutrientes para os microrganismos ruminais melhora a estabilidade do pH ruminal e torna mais eficiente a utilização da proteína e da energia. Além disso, viabiliza o melhor controle dos nutrientes na ração (BRETSCHEIDER et al., 2015), proporciona uma maior variedade de alimentos que podem ser utilizados na dieta, permitindo a substituição de forma mais fácil, e assegura a diluição de alimentos menos palatáveis, inibindo a seleção pelos animais.

Em que pese as vantagens do TMR, a dieta de mistura total, a princípio, não é acessível aos pequenos produtores, na medida em que sua produção demanda uma infraestrutura onerosa, como misturadores, tratores, instalações para o armazenamento dos insumos e, principalmente, alto custo diário com mão de obra para a mistura dos alimentos.

Tendo em vista que o TMR maximiza a eficiência da dieta e, portanto, é mais proficiente que o sistema de alimentação em que o concentrado é fornecido separado do volumoso, pesquisas chinesas, com o intuito de minimizar os custos, propuseram a ensilagem do TMR.

2.2. SILAGEM DE RAÇÃO TOTAL

A técnica de ensilagem do TMR foi desenvolvida na Ásia, no início da década de 60, em razão de uma alta disponibilidade de subprodutos úmidos descartados pela agroindústria (DURMAN, 2020).

O propósito principal era de promover uma associação entre os subprodutos e os ingredientes de baixa umidade, com o objetivo de conservar a qualidade do alimento ensilado e reduzir perdas, produção de efluentes e gastos envolvidos com processo de secagem. (WANG, NISHINO; 2008; NISHINO et al., 2004). Desde então, o uso de silagens de ração total tem se tornado comum entre os produtores de países asiáticos.

No processo de produção, forragem, alimentos energéticos e proteicos, minerais, vitaminas e aditivos são balanceados, a fim de atender a demanda nutricional de determinado grupo de animais. Em seguida, são ensilados de forma conjunta (YUAN et al., 2015).

Estudos conduzidos por Nishino et al. (2004) demonstram que, quando os subprodutos são associados a outros ingredientes e submetidos ao processo de anaerobiose, há uma rápida diminuição do pH e acúmulo de ácido lático, permitindo a conservação do material ensilado. Conseqüentemente, na formulação dessas dietas, é comum a inclusão de uma grande quantidade de alimentos, sendo ensilados dez ou mais ingredientes.

A título de exemplo, as silagens de ração total preparadas a base de resíduo de cervejaria, milho, melaço, polpa de beterraba, farelo de trigo e alfafa, depois de expostas à ação do oxigênio, se mantiveram estáveis por um período de sete dias (NISHINO et al., 2004).

Experimentos em escala comercial conduzidos por Weinberg et al. (2011) também mostram grande resistência ao processo de deterioração. Essa característica tem sido atribuída a altas concentrações de ácidos não dissociados que quando presentes conferem maior estabilidade (NISHINO et al., 2003).

A partir desses pressupostos, percebe-se que a ensilagem do TMR, além de ser estratégia viável e eficaz no controle da deterioração de alimentos com alto teor de umidade e aos problemas de armazenamento de insumos, melhora a digestibilidade de nutrientes, principalmente do amido, e permite a estocagem por um longo período de tempo (GUSMÃO, 2017; MIYAJI, MATSUYAMA E NONAKA, 2017).

Ademais, quando comparada a outros sistemas de alimentação de mistura total convencionais, a ensilagem possibilita o fornecimento de ração de mistura total sem custos com mão de obra diária para a mistura dos alimentos e a conservação de alimentos de alta umidade sem a perda da qualidade, viabilizando que pequenos produtores optem pelo TMR.

Ressalta-se, por fim, que mesmo nos casos em que a ensilagem não é possível, observa-se a tendência de comercialização do produto. Em países como Japão e China, o comércio de silagem de ração total é feito em silos fardos revestidos por camadas de filme plástico, com capacidade que variam de 400 a 800 kg (WEINBERG et al., 2011). De maneira geral, essas silagens apresentam um teor médio de matéria seca de 50 a 60%, 15 a 18% de proteína bruta e 70 a 74% de nutrientes digestíveis totais (WANG, NISHINO; 2013).

2.3. SISTEMA DE AUTOCONSUMO

A utilização de sistemas intensivos na produção de ruminantes aumenta os riscos, por conseguinte, exige o gerenciamento adequado, a fim de equilibrar o desempenho dos animais

e os custos de produção. Nesse contexto, diversas estratégias podem ser adotadas, entre elas o sistema de autoconsumo.

O sistema de autoconsumo consiste em dar acesso direto aos animais ao silo. É uma prática recente, há muito tempo adotada na Argentina e na Bolívia, e que, atualmente, tem ganhado maior visibilidade no Brasil.

Segundo o consultor André Melo, da empresa Mercado do Agronegócio, em entrevista para a Revista DBO¹, a estratégia traz grande economia de mão de obra e de custo operacional. Uma das fazendas que ele atende no oeste baiano tratou 600 novilhas, entre agosto e outubro, com silagem de milho em sistema self-service e MUB (mistura contendo minerais e melaço desidratado). A diária alimentar ficou em R\$ 2,07/cab e o custo operacional não ultrapassou de R\$ 0,10/cab/dia.

Apesar de a prática ser economicamente viável, é preciso atentar-se ao desperdício que pode chegar a mais de 20%, se o sistema não for bem manejado. Além disso, pode ocorrer a perda de qualidade do material ensilado, quando o silo permanece aberto por muitos dias.

Em síntese, desde que tenha o acompanhamento adequado de um zootecnista que minimize o desperdício e não permita a perda da qualidade da ração total ensilada, o sistema de autoconsumo é eficiente em suprir as demandas nutricionais dos animais e, ao mesmo tempo, diminuir os custos de produção.

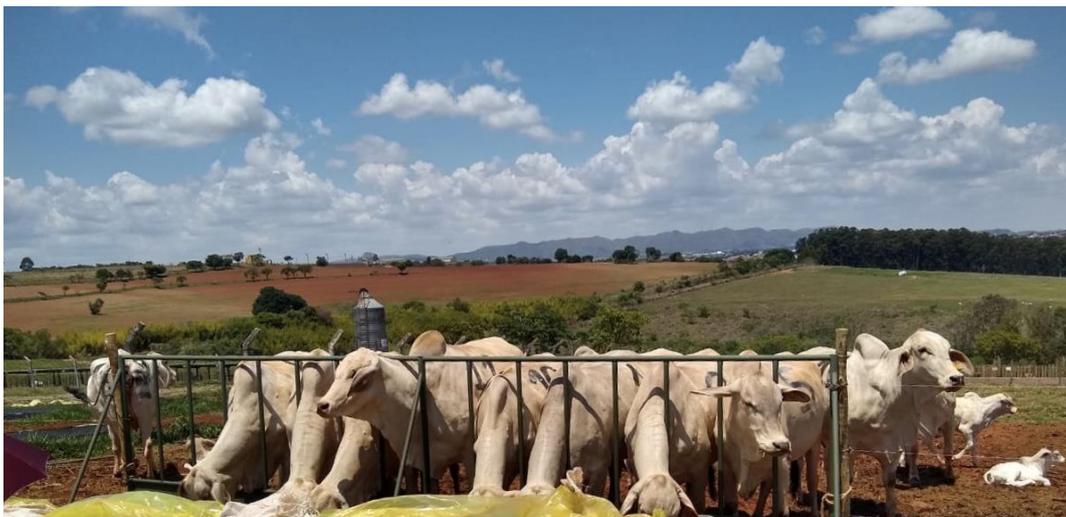
3. MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental e as atividades desenvolvidas no experimento foram conduzidos na Universidade Federal de Lavras - UFLA, no setor de Bovinocultura de Corte, do departamento de Zootecnia. Participaram do experimento 29 vacas da raça Tabapuã, nulíparas, primíparas e multíparas, com o peso médio de $547,55 \pm 65,67$.

Os animais foram alocados em uma área de pastagem de *Brachiaria brizantha* com 7,1 hectares e tinham acesso constante à silagem TMR que era fornecida através de um sistema de autoconsumo em um canzil de 3 metros de largura (Figura 1).

¹ Disponível em: <https://www.portaldbo.com.br/sistema-de-autoconsumo-em-silo-bolsa-facilita-manejo/>

Figura 1 - Canzil com acesso direto dos animais ao silo.



Fonte: do autor, 2020.

O silo era tipo superfície, conservado por 50 dias, contendo *Brachiaria*, farelo de soja, milho seco moído e núcleo mineral/vitamínico (Tabela 1). As laterais do silo eram rodeadas por cerca elétrica, impedindo o acesso dos animais pelas laterais.

Tabela 1 - Composição da silagem de TMR.

Ingredientes	Inclusão (%MS ¹)	Inclusão (% MN ²)
Capim braquiária	81,5	88,6
Milho seco moído	6,0	3,7
Farelo de soja	11,5	7,1
Núcleo	1,0	0,5

Fonte: do autor, 2020.

¹Matéria seca

²Matéria natural

O ensaio foi dividido em dois períodos experimentais e os animais foram observados visualmente por 12 horas (das 6h às 18h) durante quatro dias. No primeiro período, foram alocadas 19 vacas, sendo doze gestantes e sete lactantes. No segundo período, foram acrescentadas dez vacas, sendo 3 gestantes e sete lactantes.

Com o objetivo de determinar quais variáveis influenciaram no tempo de permanência dos animais no canzil, os dados foram analisados, por meio da metodologia de redes neurais artificiais, pelo software Matlab 2011, licenciado pelo Departamento de Automática, da UFLA.

A rede neural é um reconhecimento de padrões que consiste em um conjunto de unidades sensoriais que compõe a camada de entrada (*perceptrons*), uma ou mais camadas ocultas e uma camada de saída. (Haykin, 2008). Neste trabalho, um único *perceptron* foi utilizado para estimar todos os dados.

Para o desenvolvimento do *perceptron*, foram utilizadas 10 variáveis de entrada (Tabela 2), a fim de encontrar os valores dos pesos sinápticos e os vies ou bias que contemplam este *perceptron*, e uma função de ativação do tipo tangente hiperbólica na saída.

Tabela 2 – Banco de dados utilizado para compor o *perceptron*

Variável	Unidade	Tipo	Mínimo	Média	Mediana	Máximo	CV (%)
Tempo no Canzil	Minutos	Saída	0	133	134	312	77
Peso	Kg	Entrada	445	552	542	663	60.7
Dias em Lactação	Dias	Entrada	3	28.54	32	61	17.8
Dias de Gestação	Dias	Entrada	237	272.75	275	289	15.6
Tamanho Grupo	-	Entrada	20			30	7.07
D X ⁺¹	-	Entrada	0	6.08	4	35	7.03
D X ⁻²	-	Entrada	0	5.66	4	23	5.59
D N ⁺³	-	Entrada	0	3.69	3	14	3.48
D N ⁻⁴	-	Entrada	0	3.51	3	10	2.97
Estágio Fisiológico	-	Entrada	Gestante ou Lactante				
Ordem de Parição	-	Entrada	Nulípara, Primípara ou Multípara				

Fonte: do autor, 2020.

¹Número de vezes que as vacas agrediram

²Número de vezes que as vacas foram agredidas

³Número de vacas que agrediram

⁴Número de vacas que foram agredidas

Ressalta-se, por oportuno, que o modelo *perceptron* não aceita variável de entrada no formato categórica. Tendo em vista que as variáveis ordem de parição e estágio fisiológico são categóricas, foram transformadas em variáveis numéricas (Tabela 3).

Tabela 3 - Transformação das variáveis categóricas em numéricas

Variável categórica	Variável numérica
Lactante	1
Gestante	-1
Multípara	1 0 0
Nulípara	0 1 0
Primípara	0 0 1

Fonte: do autor, 2020.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

As redes neurais ajustam o peso de acordo com a relevância de cada variável de entrada, de forma que os pesos maiores têm maior relevância na explicação da variável saída. Dessa forma, embora, a princípio, o *perceptron* tenha sido projetado com dez variáveis de entrada, apenas oito dispuseram de peso suficiente para explicar o tempo de permanência no canzil (Tabela 4). As variáveis que apresentaram menos de 3% de peso foram retiradas.

Após testes e cálculos realizados no *perceptron* proposto, constatou-se o percentual que cada variável contribuiu para explicar o tempo de permanência no canzil (Tabela 4).

Tabela 4 – Contribuição das variáveis no *perceptron*

VARIÁVEL	PESO %
Comportamento	32,3
D N+	18,0
D X-	10,7
D N-	3,64
Peso dos animais	20,1
Ordem de Parição	14,1
Nulípara	9,51
Prímipara	3,54
Multípara	1,08
Categoria	12,9
Gestante	

Lactante	
Tamanho do Grupo	11,8
Dias em Lactação	8,78
<hr/>	
Fonte: do autor, 2020.	

Observa-se que a variável de maior influência no tempo de permanência no canzil é a relação de dominância dos animais (comportamento), o que pode ser justificado pelo tamanho inadequado do canzil em relação ao número de animais no local.

O canzil possuía três metros de comprimento e as laterais do silo eram rodeadas por cerca elétrica, impedindo o acesso dos animais pelas laterais. Sendo assim, a área disponível, por animal, no primeiro período experimental era de 16 cm e no segundo de 10 cm.

O número de brigas entre os animais é abreviado com o aumento da linha de cocho em centímetro (cm) por animal (Pascoal et. Al., dados não publicados). Apesar de não ter referências literárias sobre o correto dimensionamento do tamanho do canzil por número de vacas, estima-se que são necessários de 40 a 50 cm de linha de cocho por animal adulto para consumo de alimento concentrado (Thiago e Silva, 2001).

Depois de calcular a influência de cada variável, foram utilizadas métricas estatísticas para analisar o quão o modelo estaria estimando a resposta desejada (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados das métricas estatísticas em porcentagem (%)

<hr/>	
Coefficiente de determinação (R ²)	36,34
Root Mean Square Error (RMSE)	18,61
<hr/>	
Fonte: do autor, 2020.	

O coeficiente de determinação de 36,34% mostra que apenas cerca de 1/3 do total do tempo de permanência no canzil pôde ser explicada pelas variáveis avaliadas. Isso evidencia que a predição do acesso ao alimento, como indicador de consumo de silagem de TMR em um sistema de autoconsumo, apresenta grande variabilidade e dificuldade de predição. No entanto, hipotetiza-se que um banco de dados de tamanho maior possa servir de base para o ajuste de um modelo de predição de maior precisão, com melhor poder de estimativa.

A despeito de não podermos deduzir maiores informações técnicas quanto às variáveis em questão, sabemos que elas têm influência no tempo de permanência dos animais no canzil.

Como o sistema de alimentação do TMR possui inúmeras vantagens quando comparado ao sistema de alimentação em que o concentrado e o volumoso são fornecidos separadamente e que a silagem de TMR e o sistema de autoconsumo minimizam o custo de produção, o presente trabalho, com certeza, é um norte para eventuais estudos futuros que tenham como objetivo determinar a eficiência das duas tecnologias em conjunto.

5. CONCLUSÃO

A partir desses pressupostos, percebe-se que o tempo de permanência dos animais no canzil não pode ser facilmente explicado pelas variáveis analisadas. Entretanto, certamente, essas variáveis podem orientar a formação de lotes para pesquisas futuras que tenham como objetivo determinar a eficiência do sistema de alimentação do TMR aliado ao sistema de autoconsumo, devendo o pesquisador observar as principais variáveis: comportamento de dominância, peso vivo e ordem parição.

REFERÊNCIAS

BRETSCHNEIDER, G.; MATTERA, J.; CUATRIN, A.; ARIAS, D.; WANZENRIED, R. . Effect of ensiling a total mixed ration on feed quality for cattle in smallholder dairy farms. *Archivos de Medicina Veterinaria, Valdivia*. v. 47, n. 2, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/html/1730/173041109014/>. Acesso em: 18/03/20.

DURMAN, T. (Host). (2020, March 3). Dieta total ensilada para ruminantes (episódio 11) [Audio podcast episode]. In *RumenCast*. Disponível em: <https://www.listennotes.com/podcasts/agrocast/rumencast-dieta-total-htCP-i6rBqR/#embed>

GONÇALVES, J. A. G.; ZAMBOM, M. A. Alimentação de vacas de alta produção. In: KUHN et al. (org). **Ciências agrárias: tecnologia e perspectivas**. Paraná: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p. 336, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/grupopesquisa/gpac/pages/arquivos/Ciencias%20Agrarias%20%20Tecnologias%20e%20Perspectivas.pdf>. Acesso em: 04/04/20.

GUSMÃO, J. O. Silagens de dietas completa contendo o capim-elefante como fonte de forragem. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/12845?mode=full>. Acesso em: 20/03/20.

HAYKIN, S. *Neural networks and Learning Machines*, 3 ed., Prentice Hall, 2008.

MIYAJI, M.; MATSUYAMA, H.; NONAKA, K. Effect of ensiling process of total mixed ration on fermentation profile, nutrient loss and in situ ruminal degradation characteristics of diet. *Animal Science Journal, Tokyo*, v. 88, n. 1, p. 134-139, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27113019>. Acesso em: 21/03/2020.

NISHINO, N.; WADA, H.; YOSHIDA, M. and SHIOTA, H. Microbial counts, fermentation products, and aerobic stability of whole crop corn and a total mixed ration ensiled with and without inoculation of *Lactobacillus casei* or *Lactobacillus buchneri*. *Journal Dairy Science, Champaign*, v. 87, p. 2563–2570, 2004.

THIAGO, L. R. L. S.; SILVA J. M.; Suplementação de Bovinos em Pastejo. Embrapa 2001. Documento 108. ISSN 1517-3747 Novembro, 2001.

WANG, F.; NISHINO, N. Ensiling of soybean curd residue and wet brewers grains with and without other feeds as a total mixed ration. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 91, p. 2380–2387, 2008a. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030208711883>. Acesso em: 10/06/20.

WANG, C.; NISHINO, N. Effects of storage temperature and ensiling period on fermentation products, aerobic stability and microbial communities of total mixed ration silage. *Journal of applied microbiology*, [s.l.], v. 114, n. 6, p. 1687-1695, 2013.

WEINBERG, Z. G.; CHEN, Y.; MIRON, D.; RAVIV, Y.; NAHIM, E.; BLOCH, A.; ... ; MIRON, J . Preservation of total mixed rations for dairy cows in bales wrapped with polyethylene stretch film - A commercial scale experiment. *Animal Feed Science Technology*, Amsterdam, v. 164, p. 125-129, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840110003986>. Acesso em: 10/06/20.

YUAN, X. J.; GUO, G.; WEN, A.; DESTA, S. T.; WANG, J.; WANG, Y.; SHAO, T. The effect of different additives on the fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of a total mixed ration silage. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 207, p. 41-50, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840115001856>. Acesso em: 25/06/20.