



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Estudo de Caso II - Espécies Temperadas: n° 8

Disciplina: ZAZ2313 - Forragicultura I

Docentes: Zootecnista Profa. Dra. Lilian Elgalise Techio Pereira;

Zootecnista Prof. Dr. Valdo Rodrigues Herling.

Discentes: Heloísa Pontes, 13549903;

Isabelle Camargo, 14175801;

Mel Santos Cestari, 12725985.

Pirassununga, 2023

SUMÁRIO

SUMÁRIO	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVO	2
3. DESENVOLVIMENTO	2
3.1. CARACTERÍSTICAS TIFTON 85.....	2
3.2. CARACTERÍSTICAS AVEIA (Avena spp.).....	3
3.3. CARACTERÍSTICAS AZEVÉM (Lolium multiflorum).....	5
3.4. SOBRESSEMEADURA DE AVEIA E AZEVÉM.....	6
3.5. ADUBAÇÃO DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO.....	7
3.6. SISTEMA DIGESTÓRIO EM RUMINANTES.....	7
3.7. PROBLEMAS E CONSEQUÊNCIAS.....	9
4. PROTOCOLO	9
4.1. MANEJO NUTRICIONAL.....	9
4.1.1. Retirada da uréia	9
4.1.2. Reformulação do concentrado	9
4.2. MANEJO DA PASTAGEM.....	10
4.2.1. Parcelamento das adubações nitrogenadas e potássicas	10
5. CONCLUSÃO	10
6. REFERÊNCIAS	10

1. INTRODUÇÃO

Um produtor de leite na região de Registro, solicitou nosso trabalho de consultoria pois algumas das vacas mais produtivas do rebanho estavam apresentando sinais de isolamento, mantendo as orelhas bem eretas, bastante móveis, com hiperexcitação, sendo que algumas delas tiveram episódios de convulsão.

Ele relatou que recentemente implantou um sistema de irrigação nas pastagens de Tifton 85, e que neste ano adotou a sobressemeadura de aveia e o azevém. Ademais, contou que para implantar as espécies de inverno, teve que investir em doses elevadas de adubação com nitrogênio e potássio para que o pasto fosse produtivo, e tem obtido uma pastagem com elevado teor de proteína. As vacas haviam sido alocadas nestas pastagens há cerca de 30 dias.

Também comentou que fornece concentrado com pelo menos 24% de proteína para as vacas, misturado com silagem de milho e um pouco de uréia, sempre depois da ordenha da manhã.

Ao observar os animais, foi reparado que as vacas apresentavam flexão dos membros posteriores para trás e tremores musculares. As vacas acometidas já paridas há mais de três meses e estão entre a terceira e a quarta lactação.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é explicar ao produtor a provável causa dos sintomas que acometem os animais, e discutir quais fatores contribuíram para a ocorrência desse problema.

Além disso, devemos indicar ajustes no manejo de pastagem ou no manejo alimentar para evitar que essa situação ocorra novamente.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. CARACTERÍSTICAS TIFTON 85

Trazida dos Estados Unidos, o Tifton 85 (Figura 1) foi inserida no Brasil na década de 90, assim tendo sua liberação comercial em 1992. É uma gramínea do gênero *Cynodon* com mais utilização dentro do país, pois tem uma alta adaptação nas regiões frias, assim tendo uma alta utilização para pastejo direto e fenação.

O seu cultivo pode ser em solos arenosos e mistos, com a espécie em uma superfície adequada, conseqüentemente tendo um alto valor nutricional. O Tifton 85 é uma forrageira eficiente e resistente, portanto acaba tendo uma alta adaptabilidade e resistência em condições adversas. Seu alto teor de proteína acaba sendo um diferencial, pois são fatores favoráveis e indispensáveis para uma forrageira de qualidade.

Figura 1 - Tifton 85 (*Cynodon spp.* c.v. Tifton 85)

Fonte: Tifton 85 - João Shop

Segundo Burton et al. (1993), o Tifton 85 é uma planta estolonífera, perene e rizomatosa, o que a torna resistente à seca e ao frio, possui colmos espessos, folhas longas e estreitas, de coloração verde escura e hastes longas, é um capim bermuda mais alto, com folhas e colmos mais largos quando comparado com outros capins bermudas e denota elevado potencial de produção de forragem de qualidade (PEDREIRA, 2010).

Em relação ao plantio desta forrageira, se possuir sistema de irrigação, o Tifton 85 pode ser **semeado** em qualquer época do ano, pois com a ajuda da regadua é mais eficiente. Essa espécie tem a recomendação de entrada com a altura em torno de 30-35 cm e de saída em 15-17 cm, sendo após 45 a 60 dias após **a semeadura**. Seus valores nutricionais podem ser observados na Tabela 1.

Tifton é implantado por mudas e não por sementes.

Tabela 1- Valores Nutricionais do Tifton 85

Nutriente	Quantidade (%)
Matéria Seca (MS)	19,79
Proteína Bruta (PB)	15,7
Matéria Mineral (MM)	8,19
Extrativo Não Nitrogenado (ENN)	43,0
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	71,1

Fonte: SORDI, Ana Carolina Barbosa, 2019.

3.2. CARACTERÍSTICAS AVEIA (*Avena spp.*)

Existem três tipos principais de aveia cultivados no Brasil, sendo elas: a aveia preta (*Avena strigosa Schreb*), a aveia branca (*Avena sativa L.*) e a aveia amarela

(*Avena byzantina* C. Koch). Por ser a mais cultivada para a produção forrageira, admitimos que o produtor utilizou a aveia preta comum (Figura 2).

Figura 2 - Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb)



Fonte: Aveia - Horto Didático

de clima temperado

Ela é uma gramínea temperada, utilizada principalmente na época de inverno no nosso país, é uma planta que pode ser utilizada para pastejo, fenação, produção de pré secado, como cultura de cobertura, até porque em relação a produção de grãos as aveias não tem qualidade comercial. Em relação a sua finalidade de uso, seu valor nutritivo, potencial de perfilhamento, resistência a pragas e doenças, tolerância ao pisoteio e seus valores bromatológicos (Tabela 2) são melhores e maiores em comparação a outras culturas. Elas possuem hábito de crescimento cespitoso, sendo capaz de crescer até um metro ou mais. O pastejo desta planta forrageira precisa começar entre 45 e 60 dias após semear, com 25-30 cm de altura de entrada e 10 cm de altura de saída. (PEREIRA, L; HERLING, V. 2023)

Tabela 2 - Valores Nutricionais da Aveia Preta

Valores Bromatológicos	Quantidade (%)
Matéria Seca (MS)	83,5
Proteína Bruta (PB)	17,24
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	52,88
Digestibilidade	58-60

Fonte: PEREIRA, L; HERLING, V. 2023

3.3. CARACTERÍSTICAS AZEVÉM (*Lolium multiflorum*)

O azevém (Figura 3) é uma gramínea anual de inverno, apresenta hábito de crescimento cespitoso, com formação de touceiras (FONTANELI, R. et al.). Essa espécie possui alta taxa de perfilhamento, boa produtividade, alto valor nutritivo, com elevado teor de proteína e digestibilidade, além de apresentar boa palatabilidade para ruminantes (FONTANELI, R. et al., ELGALISE, P. et al.). **aceitabilidade**

Figura 3 - Azevém (*Lolium multiflorum*)



Fonte: Azevém - Sementes Caiçara

Em relação ao tipo de solo, desenvolve-se melhor em textura média, porém se adapta a todos os tipos de solos, e é tolerante à umidade, mas não tolera solos encharcados. Além disso, são resistentes ao frio e ao pisoteio de animais, entretanto são sensíveis à seca por conta de suas raízes serem superficiais (FONTANELI, R. et al., ELGALISE, P. et al.).

Essa **planta** forrageira pode ser usada para pastejo, com altura de entrada em torno de 15-20cm e de saída em 7-10 cm, seguindo a lógica de deixar no máximo metade da altura de entrada (ELGALISE, P. et al.). Ela também pode ser usada para a produção de feno, com cortes antes do seu florescimento. Não é recomendada para a prática da **ensilagem** pois resulta em um produto com pH elevado por conta do alto teor de proteína e baixo teor de carboidratos solúveis (ELGALISE, P. et al.). Ademais, pode ser consorciada com outras espécies, como aveia preta, centeio, ervilhaca e entre outras.

Seu plantio deve ser realizado no outono, com profundidade de semeadura até 1cm. O perfilhamento começa quando a planta produz as primeiras 5-6 folhas, em seguida, o pastejo pode ser iniciado, sendo em volta de 60-80 dias após a emergência (ELGALISE, P. et al.). Sua produção pode chegar de 2 a 6 toneladas de MS por hectare (FONTANELI, R. et al.). Seus valores nutricionais podem ser observados na Tabela 3, tendo destaque a porcentagem de proteína bruta, a qual pode ser considerada elevada.

Tabela 3 - Valores Nutricionais do Azevém

Nutriente	Quantidade (%)
Matéria Seca (MS)	19,41
Proteína Bruta (PB)	18,59
Matéria Mineral (MM)	9,17
Extrato Não Nitrogenado (ENN)	44,97
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	51,90

Fonte: CQBAL 4.0, 2023

3.4. SOBRESSEMEADURA DE AVEIA E AZEVÉM

A sobressemeadura de aveia e azevém (Figura 4) são práticas muito utilizadas na agricultura, principalmente na produção de forragem para a alimentação de ruminantes. Essas culturas são geralmente semeadas durante o outono ou início do inverno, visando aproveitar as chuvas e temperaturas mais estáveis. Essa escolha de cultivo se deve ao fato de que a aveia e o azevém possuem um crescimento altamente acelerado e uma satisfatória produção de massa verde.

Uma das principais características desta sobressemeadura são as vantagens fornecidas, sendo ela a cobertura do solo. Essas culturas formam uma densa camada verde, que ajuda a prevenir erosões, controle de plantas daninhas e as raízes dessas plantas ajudam a melhorar a estrutura do solo, agregando a aptidão de reter água e nutrientes. Outro proveito é a utilização como alimento para bovinos, equinos, ovinos, pois são ricas em nutrientes, como proteínas e carboidratos. Além disso, possuem um teor de fibra adequado, ajudando a melhorar a digestibilidade do alimento.

São contribuintes para um sistema de produção sustentável. Por isso, são amplamente recomendadas para agricultores que buscam maximizar a produtividade e a qualidade de seus cultivos. Tendo uma apressada evolução, com possível primeiro pastejo após a semeadura, havendo a entrada em 30-40 cm e saída em 15-20 cm, totalizando por volta de 40 dias, assim estando pronto o pastejo dos animais que serão inseridos (ROSELLI et al. 2021).

Figura 4 - Sobressemeadura de Aveia e Azevém



Fonte: Sobressemeadura - Esteio Gestão Agropecuária

3.5. ADUBAÇÃO DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO

A adubação em pastagens, em particular a nitrogenada é muito relevante, pois aumenta a produtividade, valor nutritivo, desenvolvimento e crescimento da planta. O nitrogênio é muito significativo, visto que é um macronutriente importante para as forrageiras, sendo responsável pelo aumento da produtividade da biomassa, desta maneira ocasionando o perfilhamento de qualidade do pasto.

Em boas condições climáticas e quando adubado de forma correta com Nitrogênio, Fósforo e Potássio, o Tifton apresenta alta taxa de acúmulo de forragem (kg de matéria seca) (HILL et al. 1996). Na classificação quanto à exigência sobre a fertilidade do solo o Tifton 85, está no grupo das gramíneas forrageiras extremamente exigentes (WERNER et al. 1996).

O uso adequado desses produtos é indispensável, pois quando ministrado em doses excessivas e fora da recomendação, a partir do momento da aplicação incorreta pode acarretar diversos fatores negativos nas plantas, portanto é necessário seguir a recomendação do produto, para que a prosperidade da forrageira não seja afetada. Um dos efeitos se tornando presente é o antagonismo, portanto se o nutriente que estiver em maior nível disponível acaba resultando numa maior absorção, do que os demais. Portanto, seguir como recomendado é satisfatório.

3.6. SISTEMA DIGESTÓRIO EM RUMINANTES

Os animais ruminantes são aqueles que possuem o estômago dividido em 4 compartimentos - rúmen, retículo, omaso e abomaso - como é o caso dos bovinos, ovinos, caprinos, bubalinos e algumas outras espécies.

O grupo conseguiu identificar o problema relacionando-o ao excesso de proteína na dieta das vacas. Concentrado com 24% de PB associado ao pasto sobressemeado com plantas forrageiras de inverno com alto teor de PB. Como a adubação com N e K era alta, há também o acúmulo de N na forma mineral que pode ser nitrato ou nitrito e também amônio, que a planta não consegue metabolizar e incorporar em cadeias carbônicas para a síntese de aminoácidos.

Nota 8,0

O sistema (Figura 5) tem início na boca, sendo seguido da faringe, esôfago, rúmen, retículo e omaso, sendo considerados o pré-estômago, e abomaso, sendo considerado o estômago verdadeiro, então vem o intestino delgado e grosso, reto e ânus (REHAGRO, 2018). Essa divisão do estômago e a presença de uma microbiota, composta por protozoários, fungos e bactérias, permite o uso de carboidratos fibrosos como fonte energética e compostos nitrogenados como fonte proteica (OLIVEIRA, V. et al.).

Figura 5 - Sistema digestório ruminantes



Fonte: Blog Premix - Anatomia bovina

A principal fonte de carboidratos fibrosos são as forrageiras, as quais promoverão a mastigação, salivação e ruminação. Esses carboidratos são degradados e sofrem fermentação no rúmen, tornando-se ácidos graxos voláteis. A saliva dos ruminantes não apresentam amilase e possuem um pH básico, tendo ação tamponante quando chegam ao rúmen, além de participarem dos processos envolvidos com o nitrogênio e fazerem a manutenção do ambiente ruminal (OLIVEIRA, V. et al.).

Os compostos nitrogenados são degradados em moléculas de amônia, que serão utilizadas pelos microrganismos do rúmen para a síntese de proteína microbiana. O nitrogênio pode ser fornecido de diversas formas, como na própria forragem, uréia e entre outras. Entretanto, deve-se fornecer na medida ideal para evitar que ocorra um excesso desse nutriente no metabolismo, pois acarretará em altas concentrações de amônia, o que é perigoso devido seu caráter tóxico. Dessa forma, é de extrema importância manter um equilíbrio entre a produção e a utilização dessa amônia pela microbiota ruminal, além ter uma sincronização com a disponibilidade de energia, provinda dos carboidratos (MANELLA, M.Q. et al., 2003).

A ingestão de minerais também é muito importante para o funcionamento do metabolismo, sendo um deles o potássio. Ele pode ser proveniente das forrageiras ou de outras fontes de alimento, possuem também um papel tamponante no rúmen, além de fazer a manutenção da umidade desse ambiente, deixando ideal para um bom desempenho da microbiota (MARCOS NUNES COSMO; MAYARA GALERIANI, 2020). Além disso, está relacionado com a regulação da pressão osmótica e equilíbrio ácido-base, transmissão do impulso nervoso e controle do equilíbrio hídrico (SILVA, FILIPE AGUIAR, 2017). Entretanto, quando em excesso, afeta a absorção de magnésio, podendo levar o animal a um caso de hipomagnesemia, porque também haverá baixa presença do magnésio, já que não estará sendo absorvido (GONZÁLEZ, F.).

3.7. PROBLEMAS E CONSEQUÊNCIAS

A problemática deste estudo de caso envolve dois grandes e essenciais nutrientes, nitrogênio e potássio, as altas doses deles em todo o manejo da propriedade, desde as pastagens até a suplementação intensiva que é fornecida às vacas.

O potássio é um mineral que tem ação tamponante no rúmen, e o excesso dele nos pastos facilita o desenvolvimento bacteriano no compartimento ruminal (aumento do funcionamento), causando distúrbios, como a hipercalcemia, danificando as células musculares e possíveis problemas cardíacos. (SONAGLIO, F. 2012)

Já uréia é um composto nitrogenado não protéico, o qual é utilizado para substituir o nitrogênio de forragens com baixo valores nutricionais, barateando o custo da ração, aumentando o consumo e melhorando o seu aproveitamento (GUSTAVO, L. et al.). Entretanto, como as forragens que estavam sendo utilizadas pelo produtor (tifon 85, azevém e aveia) já apresentavam um bom valor nutricional, o nitrogênio certamente já estava em níveis ideais, ainda mais porque tinha também o concentrado protéico para suplementação. E esse alto teor de nitrogênio oferecido aos animais causou um desequilíbrio entre a taxa de produção e utilização da amônia que é gerada em excesso nesse processo, o que provocou uma intoxicação por amônia nas vacas.

4. PROTOCOLO

4.1. MANEJO NUTRICIONAL

Seguindo as seguintes recomendações em relação à dieta dos animais, estaríamos resolvendo o problema de ter muitas fontes de nitrogênio. Assim, o azevém e a aveia poderiam continuar sendo fornecidos normalmente como já é feito, em forma de pastejo, e a silagem de milho misturada com o concentrado com menor teor de proteína sendo oferecida após a ordenha da manhã, como o produtor já fazia também.

4.1.1. Retirada da uréia

Propõe-se a retirada da uréia fornecida à parte para as vacas, visto que dentro do cenário do produtor, não está trazendo um retorno, apenas um prejuízo. Isso porque a uréia é instruída para uso quando a forragem não apresenta um bom valor nutricional, como já foi citado. Dessa forma, o produtor está investindo num produto que não vai melhorar o desempenho do animal, e sim expor os animais a um possível acúmulo de nitrogênio no metabolismo, o qual resultará em amônia, gerando intoxicação, situação que acabou acontecendo.

4.1.2. Reformulação do concentrado

Propõe-se a reformulação do concentrado, diminuindo seu teor de proteína bruta, e aumentando seu teor de energia. Isso porque, como já dito também, as forragens de inverno conseguem suprir boa parte da exigência de PB, não havendo necessidade de altos teores no concentrado.

4.2. MANEJO DA PASTAGEM

4.2.1. Parcelamento das adubações nitrogenadas e potássicas

O produtor relatou que para implementar as espécies de inverno precisou fazer uma adubação com altas taxas de nitrogênio e potássio, o que não está incorreto. Entretanto, recomendamos que essa adubação seja feita de forma parcelada, para evitar acúmulo nas folhas e também para melhorar o potencial das plantas ao decorrer do período. Sem que haja excesso de potássio nas pastagens e conseqüentemente nos animais.

5. CONCLUSÃO

Dessa forma, observa-se que a principal causa dos sintomas relatados pelo produtor, os quais eram isolamento, orelhas bem eretas, bastante móveis, com hiperexcitação e alguns episódios de convulsão, foram causados por uma intoxicação de amônia. Essa intoxicação, primeiramente, foi decorrente de um elevado teor de potássio nas pastagens, o qual é um tamponante para os ruminantes, aumentando a quantidade de microrganismos no rúmen. Em seguida, o outro problema fundamental foi a quantidade excessiva de nitrogênio, aumentando a produção de ácidos graxos e amônia no estômago do animal, diminuindo o pH ruminal, conseqüentemente ocasionando a ineficiência da metabolização.

O alto fornecimento de proteína foi causado pelo oferecimento de diversas fontes de nitrogênio, sendo as forragens, concentrado proteico com pelo menos 24% de PB e uréia.

Assim, propomos ao produtor a retirar a uréia da dieta dos animais, uma vez que ele estaria tendo um gasto a mais com isso, visto que a forragem já estava suprindo a necessidade. Além disso, seria interessante a diminuição do teor de PB no concentrado, podendo adotar-se um concentrado mais energético. Ainda como recomendação, sugerimos que a adubação de nitrogênio e potássio fosse feita de forma parcelada, a fim de evitar altas concentrações desses compostos nas folhas e no rúmen.

Com isso, acreditamos que o produtor não terá mais riscos de seu rebanho ser acometido com intoxicação de amônia novamente.

6. REFERÊNCIAS

AZEDEM, S. Como o boi funciona – Funcionamento do rúmen. Disponível em: <<http://sites.beefpoint.com.br/sergioraposo/2014/01/15/como-o-boi-funciona-funcionamento-do-rumen/>>.

ELGALISE, P. et al. GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS DE CLIMA TEMPERADO E TROPICAL. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.ieb.usp.br/wp-content/uploads/sites/134/2014/05/Apostila-Gram%C3%ADneas-forrageiras-de-clima-temperado-e-tropical.pdf>>.

FERTISYSTEM. Quais os problemas gerados pelo excesso na fertilização e como resolvê-los? Disponível em:
<<https://www.fertisystem.com.br/m/blog/60d4b0525639c367d906d5d4/quais-os-problemas-gerados-pelo-excesso-na-fertilizacao-e-como-resolve-los>>.

FONTANELI, R. et al. GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS ANUAIS DE INVERNO. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-forrageiras/cap4.pdf>>.

GONZÁLEZ, F. Indicadores sangüíneos do metabolismo mineral em ruminantes 1. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26685/000299703.pdf?sequence=1>>.

GUSTAVO, L. et al. Utilização da ureia na alimentação de ruminantes no semi-árido. [s.l: s.n.]. Disponível em:
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/40391/1/OPB2269.pdf>>.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; BURTON, G.W. Forage quality and grazing steer performance from Tifton 85 and Tifton 78 bermudagrass pastures. *Journal of Animal Science*, v.71, p.3219-3225, 1993.

HILL, M. H. et al. PCR-based fingerprinting using AFLPs as a tool for studying genetic relationships in *Lactuca* spp. *Theoretical and Applied Genetics*, v. 93, p. 1202–1210. 1996.

ILSA. Impactos do uso de nitrogênio nas plantas e suas fontes. Disponível em:
<<https://ilsabrazil.com.br/impactos-do-uso-de-nitrogenio-nas-plantas-e-suas-fontes/#:~:text=A%20disso%20quando%20se%20apresenta,uma%20esp%20cie%20de%20inibi%20competitiva>>.

JOSÉ CARLOS ROSELI - CRESCER NO CAMPO. Pastagem de inverno sobressemeadura de aveia e azevém!!! YouTube, 28 abr. 2021. Disponível em:
<<https://www.youtube.com/watch?si=eUgnPjciLBGjod28&v=ZaawA-wlJIQ&feature=youtu.be>>.

MANELLA, M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Recria de bovinos nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação proteica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Características de fermentação ruminal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.4, p.1002-1012, 2003.

MARCOS NUNES COSMO, B.; MAYARA GALERIANI, T. Minerais na alimentação animal. Revista Agronomia Brasileira, v. 4, n. 1, 2020.

MORAES, T. et al. Uso da altura para ajuste de carga em pastagens. [s.l.: s.n.]. Disponível em:
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189827/1/COT-101-online.pdf>>.

OLIVEIRA, V. et al. Vista do DESENVOLVIMENTO E FISIOLOGIA DO TRATO DIGESTIVO DE RUMINANTES. Disponível em:
<<https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/10085/8374>>.

PEDREIRA, C.G.S. Gênero Cynodon. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds.) Plantas forrageiras. Viçosa, MG: UFV, 2010. p.78-13

PEREIRA, LILIAN E. TECHIO; HERLING, VALDO RODRIGUES;. COMUNICAÇÃO ORAL. 2023.

RAPOSO, S. Como o boi funciona – Funcionamento do rúmen. Disponível em:
<<http://sites.beefpoint.com.br/sergioraposo/2014/01/15/como-o-boi-funciona-funcionamento-do-rumen/>>.

REHAGRO. Sistema digestivo dos bovinos: veja tudo sobre a anatomia e a fisiologia. Disponível em: <<https://rehagro.com.br/blog/sistema-digestivo-dos-bovinos/>>.

SILVA, FILIPE AGUIAR. Avaliação do consumo e determinação da mobilidade mineral em bovinos suplementados com fontes quelatadas e inorgânicas de microminerais, 2017.

SONAGLIO, FRANCIELE. DISTÚRBIOS DE POTÁSSIO, SÓDIO E CLORO. 2012. Disponível em:
<<https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/10/eletrolitico.pdf>>.

WERNER, J.C. et al. (eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.263-273. (Instituto Agrônômico. Boletim técnico, 100).