UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA

ESTIMATIVA DA MASSA DE FORRAGEM DE BRAQUIÁRIAS POR MEIO DA ALTURA DO PASTO

BACHAREL EM ZOOTECNIA

Luis Carlos Oliveira Borges

Rondonópolis, MT – 2022

ESTIMATIVA DA MASSA DE FORRAGEM DE BRAQUIÁRIAS POR MEIO DA ALTURA DO PASTO

por

Luis Carlos Oliveira Borges

Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Rondonópolis, apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral

Rondonópolis, MT – Brasil
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

O48e Oliveira Borges, Luis Carlos.
ESTIMATIVA DA MASSA DE FORRAGEM DE BRAQUIÁRIAS POR MEIO DA ALTURA DO PASTO / Luis Carlos Oliveira Borges. -- 2022
25 f. ; 30 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Avelino Cabral.
TCC (graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2022.
Inclui bibliografia.

1. capacidade de suporte. 2. manejo do pastejo. 3. ferramenta digital. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho de curso

ESTIMATIVA DA MASSA DE FORRAGEM DE BRAQUIÁRIAS POR MEIO DA ALTURA DO PASTO

elaborado por
Luis Carlos Oliveira Borges

como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Comissão examinadora

Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral (Orientador)
Instituição: ICAT/UFR _____

Dra. Anne Caroline Dallabrida Avelino
Instituição: Valloura – Soluções Agropecuárias Anne Caroline Dallabrida Avelino

Zootecnista Rodrigo Schaurich Mativi Righi
Instituição: ICAT/UFR _____

Rondonópolis, 15 de junho de 2022.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de cursar a graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Rondonópolis (UFR); a minha família por me apoiar nessa jornada, ao meu orientador Carlos Eduardo Avelino Cabral e ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Forragicultura e Suplementação a Pasto (GEPASTO), por me ajudarem a desenvolver este experimento para meu trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

Diante da expressividade na criação de bovinos no Brasil, a quantidade e a qualidade do pasto é um fator importante para o sucesso ou não da atividade, visto que a maioria dos bovinos são criados em pastagens. Por isso, para se ter um bom desempenho animal é essencial que o animal faça a colheita da forragem disponível, de forma que consiga selecionar partes mais nutritivas e que de preferência, faça isso dentro do menor tempo possível e, para isso, o principal aspecto para manejar pastagens é o respeito a adequada altura de pastejo. Assim, uma das maiores dificuldades das propriedades rurais é o controle da altura, bem como sistemas que possam ser operados com entrada de dados que permitam o controle das áreas de pastagem. Sendo assim, o desenvolvimento de um aplicativo que auxilie o pecuarista a identificar os pastos que estão com falta ou excesso de animais, para que seja possível ajustar a capacidade de suporte dos pastos é de extrema importância. Dessa forma, objetivou-se com esta pesquisa propor equações capazes de predizer a massa de forragem de cultivares de *Brachiaria brizantha* (sin. *Urochloa brizantha*) e *B. decumbens* (*U. decumbens*), por meio da altura do dossel e assim estimar a capacidade de suporte conforme a altura do pasto. A coleta de informações para as curvas de estimativa da massa de forragem por meio da altura do dossel foi realizada por meio de meta-análise, através de dados publicados que tenham mensurado altura do dossel e massa de forragem dos cultivares de *B. brizantha* (Marandu, Xaraés, Piatã e Paiaguás) e *B. decumbens* cv. Basilisk. A análise estatística consistiu em teste de correlação e identificação dos modelos de regressão, ambos a 5% de probabilidade de erro. Com os dados que foram obtidos foi possível observar que houve uma correlação entre a altura e a massa de forragem para *B. brizantha* e (r=0,53667 e p-valor=<0,001) para *B. decumbens* (r=0,63 e p-valor=<0,001). Foi possível estimar a massa de forragem por meio de equações lineares contínuas e descontínuas para as duas espécies estudadas. A equação linear descontínua proporcionou melhoria na relação entre os valores estimados e observados, bem como redução na variabilidade dos dados (desvio e erro padrão). O ajuste mais adequado para as equações descontínuas ocorreu pela variação na densidade volumétrica do dossel forrageiro, que reduz conforme aumenta a altura do pasto. Logo, conclui-se que a medição da altura é uma forma aceitável para se predizer a massa de forragem e que a equação linear descontínua apresenta a melhor estimativa em relação a equação linear contínua.

Palavras-chave: capacidade de suporte, manejo do pastejo, ferramenta digital.

ABSTRACT

In view of the expressiveness of cattle raising in Brazil, the quantity and quality of pasture is an important factor for the success or otherwise of the activity, since most cattle are raised in pastures. Therefore, in order to have a good animal performance, it is essential that the animal harvests the available forage, so that it can select the most nutritious parts and that, preferably, it does so within the shortest possible time and, for that, the main aspect to manage pastures is to respect the appropriate grazing height. Thus, one of the greatest difficulties of rural properties is height control, as well os systems that can be operated with data entry that allow the control of pasture areas. Therefore, the development of an application that helps the rancher to identify the pastures that are lacking or with excess of animals, so that it is possible to adjust the carrying capacity of the pastures is extremely important. Thus, the objective of this research was to propose equations capable of predicting the forage mass of cultivars of Brachiaria brizantha (syn. *Urochloa brizantha*) and *B. decumbens* (*U. decumbens*), through the canopy height and thus estimate the capacity of support according to the height of the pasture. Information collection for the estimation curves of the forage mass through the canopy height was carried out by means of a meta-analysis, through published data that have measured the canopy height and forage mass of *B. brizantha* cultivars (Marandu, Xaraés, Piatã and Paiaguás) and *B. decumbens* cv. Basilisk. Statistical analysis consisted of a correlation test and identification of regression models, both at 5% error probability. With the data that were obtained, it was possible to observe that there is a correlation between height and forage mass for *B. brizantha* and (r=0.53667 and p-value=<0.001) for *B. decumbens* (r=0.63 and p-value=<0.001). It was possible to estimate the forage mass through continuous and discontinuous linear equations for the two species studied. Discontinuous linear equation provided an improvement in the relationship between the estimated and observed values, as well as a reduction in the variability of the data (deviation and standard error). The most adequate adjustment for the discontinuous equations occurred by the variation in the volumetric density of the forage canopy, which reduces as the height of the pasture increases. Therefore, it is concluded that height measurement is an acceptable way to predict forage mass and that the discontinuous linear equation presents the best estimate in relation to the continuous linear equation.

Keywords: carrying capacity, grazing management, digital tool.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9
2. REVISÃO DE LITERATURA 10
2.1 Importância do uso tecnológico de aplicativos 10
2.2 Manejo do pastejo 12
2.3 Capacidade de Suporte e Métodos de estimativa 13
3. METODOLOGIA 15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 16
5. CONCLUSÃO 20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de correlação linear de Pearson entre a altura do dossel e a massa de forragem de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*..... 16

Tabela 2. Média, desvio padrão e erro padrão da razão entre os valores observados e estimados pela equação (contínua e descontínua) utilizada para estimar da massa de forragem a partir da altura de *B. decumbens* e *B. brizantha*.....19

Tabela 3. Estimativa da massa de forragem de braquiárias por meio de equação linear (y = ax) subdivida em estratos de altura (descontínua) 19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estimativa da massa de forragem a partir de pastos de *B. brizantha* 17

Figura 2. Estimativa da massa de forragem a partir de pastos de *B. decumbens* 17

Figura 3. Relação entre os valores de massa de forragem observada e estimada da *B. brizantha* por meio de equação linear contínua e descontínua..... 18

Figura 4. Relação entre os valores de massa de forragem observada e estimada da *B. decumbens* por meio de equação linear contínua e descontínua..... 18

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária tradicional está passando por grandes mudanças, exigindo aumento da produtividade e uso sustentável dos recursos naturais, com isso os lucros devem ser buscados nos sistemas de produção, o que pode ser alcançado pela obtenção de informações técnicas geradas em pesquisas. Desta forma, o uso de tecnologias e aplicações no setor agropecuário torna-se importante, pois proporciona acesso a dados informatizados que auxiliam os produtores na tomada de decisão, beneficiando o avanço das práticas, pois possibilitam uma gestão do sistema mais inteligente e eficiente.

Com estes avanços e a partir de uma série de estudos percebeu-se que a fonte de alimento mais lucrativa para a criação de ruminantes é o pasto, embora também utilize sistema de confinamento na fase de terminação, o que é interessante do ponto de vista estratégico, mas rende margens de lucro muito estreitas, variando de 3% a 5% do capital investido. Por outro lado, a produção animal em condições de pastejo é o oposto, com a carne sendo produzida a um custo menor e de melhor qualidade, com a vantagem de aumentar possíveis tecnologias voltadas ao bem-estar animal (GURGEL et al., 2020).

Pensando que o pasto constitui a base da alimentação dos rebanhos de bovinos brasileiros, para se ter o bom desempenho animal é essencial entender a interação entre forragem disponível, consumo, digestão e atendimento das exigências nutricionais dos animais. Para isso, é necessário conhecer como a estrutura do pasto afeta essa relação. As características estruturais da forragem, são moldadas por características como altura, densidade e qualidade da forragem, que influenciam o comportamento alimentar dos animais e influenciam o crescimento e a forma como acontece a competição entre outras formas vegetais (BRISKE; HEITSCHMIDT, 1991). Capins muito altos dificultam a colheita dos animais e apresentam baixo valor nutritivo e pastos muito baixos dificultam a manutenção da área foliar residual e a manutenção do meristema apical, o que prejudica a rebrota.

Dessa forma, a altura é uma forma indireta da estimativa da massa de forragem, além de influenciar na capacidade de colheita da forragem pelo animal, o que pode interferir na quantidade de forragem consumida e sua taxa de digestão, bem como no potencial de recuperação do pasto. Assim, a altura é uma forma de medição indireta da estimativa da massa de forragem, entretanto, apesar de simples, está associado à baixa precisão e baixa exatidão (PEDREIRA, 2002). Cunha (2002) citou que a altura assim como outros métodos indiretos são rápidos e podem, ao contrário dos diretos, ser usado em grandes áreas. Apesar

das vantagens e desvantagens desse método de manejo, vários autores indicam a viabilidade e aplicabilidade deste método (CUNHA, 2002; PEDREIRA, 2002).

Uma das maiores dificuldades das propriedades rurais é o controle da altura, bem como sistemas que possam ser operados com entrada de dados que permitam o controle das áreas de pastagem. Para isso, pretende-se, fornecer informações para o desenvolvimento de um aplicativo de celular que auxilie o pecuarista a identificar os pastos que estão com falta ou excesso de animais, para que seja possível ajustar a capacidade de suporte dos pastos. Por isso, objetivou-se propor equações capazes de predizer a massa de forragem de cultivares de *Brachiaria brizantha* (sin. *Urochloa brizantha*) por meio da altura do dossel.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância do uso tecnológico de aplicativos

O sistema de criação a pasto torna a atividade menos onerosa, uma vez que a alimentação é responsável por 70% dos gastos no setor (FAGUNDES, 2004). Com o crescente número de propriedades que não utilizam o modelo de sistemas sustentáveis, torna-se preocupante o rumo em que os sistemas de produção caminham, juntamente aos impactos ambientais. Assim, se faz necessário a utilização de tecnologias que irão auxiliar na tomada de decisões dos produtores rurais, decisões essas que poderão ser mais sustentáveis, economizando tempo e dinheiro com planejamento e o uso racional dos recursos naturais (BATISTELLA et al., 2008).

A partir dessa necessidade, empresas criam ferramentas de fácil acesso, que possuem bases de dados de informações que foram coletadas em pesquisas, denominadas aplicativos, que podem ser acessados através de smartphones, tablets e notebooks. Este recurso faz com que o produtor rural tenha nas mãos, com rapidez e confiança, informações para auxiliar na deliberação de decisões acerca de sua propriedade (GICHAMBA; LUKANDU, 2012). O uso de aplicativos para o desenvolvimento rural é um dos passos importantes para a solução ou diminuição de algumas das questões sociais e ambientais, a segurança alimentar, economia de energia e outros bens para o planeta.

Neste meio, as universidades desempenham papel importante dentro do cenário das pesquisas, gerando informações que muitas vezes não chegam nas mãos de produtores rurais, o que deixa um grande espaço na transferência das inovações tecnológicas para o campo, o que dificulta que os sistemas agropecuários sejam aprimorados (VALEIRO; PINHEIRO, 2008). Uma das informações e tecnologias mais importantes se aplicam na área de

Forragicultura, que estuda o principal alimento fornecido para o rebanho brasileiro. Possibilitando assim, que o produtor possa realizar o planejamento alimentar da propriedade, otimizando a eficiência do uso das forrageiras e o desempenho animal (EMBRAPA, 2017).

Aplicados a gestão de recursos forrageiros, existem no mercado alguns aplicativos que desempenham esta função como:

(1) o “Agrotag”, desenvolvido pela Embrapa e utiliza mapas e imagens de satélites para análise da cobertura de solo;

(2) o “Pasto Certo” que auxilia na melhor escolha e manejo da forrageira para cada propriedade;

(3) o “Orçamento Forrageiro”, para pastagens do semiárido;

(4) “Guia de Forragem”, elaborado pela ESALQlab para auxiliar na escolha de híbridos e variedades em cada tipo de sistema;

(5) “ADAMA Pastagem”, que auxilia no controle de plantas daninhas;

(6) “Pastejando”, que atua no planejamento forrageiro;

(7) “Capins – Catálogo de Pastagens”, que possui um banco de dados sobre os capins mais utilizados na pecuária;

(8) “Arbopasto” que auxilia na arborização das pastagens;

(9) “Acert Pastagens”, que utiliza GPS e mapa para conhecer a massa da pastagem e determinar a forragem disponível por área. Além disto, este aplicativo informa a quantidade ótima de animais que cabem em determinada área, como no aplicativo “Gerente de Pasto”;

(10) “BullGreen Pasture Technology: controle de qualidade” é uma plataforma desenvolvida para aumentar a eficiência do uso das pastagens, realizando o manejo das pastagens com o auxílio de imagens via satélite, podendo auxiliar no planejamento e no rotacionamento do rebanho, além de oferecer o diagnóstico da pastagem em poucas horas;

(11) “Diagnóstico de pastagem” é uma ferramenta para o pecuarista rapidamente poder diagnosticar sua pastagem e receber uma avaliação com orientações do que fazer para torná-la mais produtiva e sustentável, sendo que o aplicativo usa uma metodologia muito fácil de ser aplicada através de quatro fatores que podem levar a degradação das pastagens (Plantas daninhas, Fertilidade do solo, População de Capim e Outras Plantas);

(12) “Konectpasto” é uma ferramenta de inteligência artificial que através de imagens capturadas por drones que posterior a uma análise estatística poderão estimar a altura do pasto.

2.2 Manejo do pastejo

Segundo Hodgson (1981), o desempenho de um animal em pastejo é função da abundância da forragem presente na pastagem. Esse desempenho geralmente é melhorado devido à maior oferta de forragem, que reflete no impacto do fornecimento na quantidade de forragem consumida. O autor acredita que quando a biomassa da forragem fornecida é de três a quatro vezes o seu consumo, o consumo do gado em pastejo será maximizado, aumentando o ganho de peso do indivíduo, pois seu desempenho depende do consumo de forragem.

Com a ideologia de maximizar o ganho de peso dos animais, temos então que definir o melhor método de pastejo, a partir disso podemos definir o método de pastejo como a técnica a ser utilizada que possibilitará o controle da colheita do pasto por parte do animal (ALLEN et al., 2011). Contudo, para maximizar a colheita da forragem é necessário um manejo correto das pastagens e do pastejo, visto que o manejo inadequado resulta em degradação dos pastos (DIAS-FILHO, 2011). Por isso antes de escolher o método de pastejo a ser utilizado, deve-se levar em conta alguns fatores como a espécie forrageira e a intensidade do sistema de produção, se será intensivo ou extensivo (HOFFMAN et al., 2014).

Um dos problemas é que o sistema da pecuária brasileira, que é desenvolvida prioritariamente a pasto, sofre com pastagens degradadas o que é um grande problema. A degradação das pastagens pode ser entendida como uma elevada redução da produtividade forrageira e perda de vigor, em que é incapaz de assegurar a quantidade e qualidade do alimento para os animais, acompanhada de efeitos negativos e onerosos ao produtor, com aumento de plantas invasoras, baixa quantidade de matéria orgânica, menor retenção de água no solo e ainda pode ocorrer em casos mais graves, perdas de solo irrecuperáveis (DIAS-FILHO, 2014).

Pensando nisso, um sistema produtivo que tenta adotar técnicas com altas taxas de produtividade, pensando apenas no pasto será subestimado, pois segundo Hodgson (1990) o ideal seria maximizar as três etapas básicas do processo produtivo que são: crescimento (acúmulo de forragem), utilização (colheita eficiente da forragem produzida pelos animais em pastejo) e conversão (transformação dos nutrientes ingeridos em produto animal).

A partir disso, Neiva (2002) menciona que os métodos de pastejo mais utilizados, e que são descritos na literatura são: lotação contínua e lotação intermitente, também chamada de rotativa e, por produtores rurais, de rotacionado. No método de lotação contínua os animais têm livre acesso ao pasto por todo o período de pastejo; por outro lado, na lotação rotativa, os

pastos são subdivididos em áreas menores e os animais têm acesso por um período limitado, sendo que quando eles saem o pasto fica um período sem pastejo.

Apesar de existirem estes métodos descritos em literatura, ainda prevalecem recomendações muito simplistas e generalistas de uso e manejo do pastejo como a manutenção dos pastos em alturas que variam de 35 a 50 cm sob lotação contínua (“pastejo contínuo”) e um período de descanso de 28 a 42 dias (4 a 6 semanas) e resíduo de 20 a 30 cm sob lotação intermitente (pastejo rotacionado) (DA SILVA,2004).

Essas recomendações generalistas de manejo do pastejo, feitas com base em número fixo e pré-determinado de dias de intervalo entre desfolhações ou em alturas de pasto definidas de forma arbitrária e empírica (e algumas vezes sem fundamentação técnico-científica), têm gerado alguma melhoria nos índices de produção e produtividade dessas pastagens. Mas, aquém daquilo que seria possível de se obter relativamente ao potencial de produção e qualidade da forragem produzida (DA SILVA,2004).

Resultados atuais com forrageiras demonstram a interferência que a estrutura do dossel tem sobre o acúmulo e o valor nutritivo da forragem produzida (ALEXANDRINO et al., 2004). Estas alterações de manejo influenciam os padrões de acúmulo de forragem, com efeito direto na composição químico-bromatológica associada à fermentação ruminal e a digestibilidade, uma vez que esses fatores poderão influenciar a resposta do animal e o seu desempenho (Sallam et al., 2010). Neste sentido, o conhecimento sobre essas respostas fisiológicas da forrageira ao meio ambiente e às mudanças estruturais auxiliam na tomada de decisões referentes ao manejo do pastejo imposto (GALZERANO; MALHEIROS; RUGGIERI, 2011). Sendo que o manejo do pastejo baseado em alturas de desfolha pode-se tornar uma alternativa viável (DA SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007), desde que se conheça as respostas morfofisiológicas da planta.

Do ponto de vista quantitativo, talvez a variável-resposta mais importante a ser quantificada seja a massa de forragem. Em experimentos de pastejo, Burns et al. (1989) afirmam que a massa de forragem é uma das quatro medições de importância, junto com massa de folhas verdes, qualidade da dieta, e densidade volumétrica ("bulk density") da forragem.

2.3 Capacidade de Suporte e métodos de estimativa

Determinada pela quantidade de animais que a pastagem pode suportar sem que ocorra a degradação, para que ela se mantenha continuamente produtiva, a capacidade de suporte é a

lotação no ótimo ponto da pressão de pastejo. Esta é uma estratégia que leva em conta a disponibilidade de matéria seca, de modo a refletir uma adequada relação planta-animal (DE MOURA et al., 2006). Nos casos em que é necessário aumentar a capacidade de suporte, uma das estratégias que pode ser utilizada é a adubação das pastagens, que além de melhorar o teor dos nutrientes da planta, permite ao produtor colocar mais animais por hectare (BERNARDINO et al., 2011). Segundo Correia (2006), outro aspecto que vem sendo utilizado para aumentar a capacidade de suporte dos pastos é a suplementação com concentrado, que pode suprir a deficiência da forragem disponível.

Visando então a estimativa da capacidade de suporte, existem atualmente alguns métodos que se pode estimar a massa de forragem de uma pastagem, podendo ser utilizado o método direto ou indireto. No método direto, mais conhecido como “Método do Quadrado”, utiliza-se um quadrado de metal ou madeira jogado ao acaso na pastagem e retira-se um determinado número de amostras com o auxílio de um cutelo, geralmente ao nível do solo, podendo também ser retirada ao nível do quadrado. Este método proporciona maior acurácia, porém necessita de mão de obra e tempo, e talvez não seja viável para propriedades que não tenham uma balança de precisão e uma estufa (SALMAM et al., 2006). Outro ponto a ser observado é que a fonte de alimento seria removida da área coletada, uma vez que novas amostras na mesma área seria inviabilizada por determinado período.

Outro método de estimativa de massa de forragem seria o método indireto, que pode ser realizado através da altura do dossel, que tem uma correlação com a produção de forragem e é determinada com o auxílio de uma régua graduada para definir quando os animais devem entrar ou sair do piquete, um método mais simples e rápido, sem necessidade de muita mão de obra. A estimativa visual também é um método indireto que é simples, porém necessita de uma pessoa com um olhar treinado para o trabalho. Pois avalia a massa de forragem em uma área e depois a compara com uma área anteriormente avaliada (ZANINE et al., 2006).

Segundo Pedreira (2002) a altura pode ser utilizada como indicador de massa de forragem, medindo a altura da forragem com uma régua, posteriormente a altura média da área é usada na equação de calibração para a estimativa. Esse método tem a vantagem de ser simples e de não requerer equipamento sofisticado (apenas uma régua graduada). Todavia, o uso da altura (bem como dos outros métodos indiretos) para estimar massa de forragem está, em geral, associado com baixa precisão e baixa exatidão por medição, uma vez que é apenas uma aproximação é conseguida em relação ao valor real de massa de forragem.

Neste contexto, o uso de novas técnicas sendo elas, eficientes e rápidas permitiriam o monitoramento e estimativas rápidas e precisas de massa de forragem nas pastagens, além do mais devem funcionar como ferramentas para o uso adequado dos recursos forrageiros existentes.

3. METODOLOGIA

A coleta de informações para as curvas de estimativa da massa de forragem por meio da altura do dossel foi realizada de duas maneiras. A primeira forma foi por meio de meta-análise, através de dados publicados que tenham mensurado altura do dossel e massa de forragem dos cultivares de *B. brizantha* (Marandu, Xaraés, Piatã e Paiaguás) e da *B. decumbens* cv. Basilisk. O banco de dados foi constituído por quinze artigos científicos, seis dissertações, duas teses e um trabalho de conclusão de curso. Já para os dados de *B. decumbens* foram utilizados dezessete artigos científicos e uma dissertação de mestrado. Os dados foram obtidos por meio de pesquisas eletrônicas nos sites do Periódicos CAPES (https://www.periodicos.capes.gov.br/), Scientific Electronic Library Online (SciELO) (http://www.scielo.br), do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) (http://www.ibict.br) e no Google Acadêmico (http://scholar.google.com.br). Foram coletados trabalhos publicados entre janeiro de 1987 a dezembro de 2020, em que foi possível obter cento e dez dados para *B. brizantha* e sessenta dados para *B. decumbens.*

A segunda forma de coleta de dados foi realizada por meio da coleta de massa de forragem na Fazenda Novapec, no dia 16 de maio de 2018, nas quais foi possível obter vinte dados, totalizando assim cento e trinta dados de *B. brizantha.* Nesta segunda etapa não foram coletados dados de *B. decumbens.* As amostras de capim foram coletadas em diversas alturas de 15 a 90 cm, sendo mantidos apenas os dados em que a massa de forragem foi obtida através de colheita rente ao solo. Observou-se a altura do dossel por meio de régua graduada. Para estimativa da produtividade foram utilizados quadros metálicos de 1,0 m². Toda a massa vegetal presente dentro do quadro foi coletada rente ao solo. Em seguida, o material foi acondicionado em sacos de papel e submetidos à secagem em estufa de circulação de ar a 55 $\pm$ 5ºC, por 72 horas. Em seguida, o material foi pesado.

Para o ajuste da equação foram realizadas duas estimativas: a primeira foi realizada com análise de regressão linear contínua com as variáveis altura e massa de forragem; a segunda estimativa foi realizada por meio de regressão linear descontínua, estratificando-se as alturas. Utilizou-se os seguintes estratos de altura de 15 a 30 cm, 31 a 45 cm e 46 a 90 cm

para *B. brizantha e* 10 a 20 cm, 21 a 40cm, 41 a 80 cm para *B. decumbens.* A eficiência da estimativa foi mensurada por meio da razão entre os dados observados e estimados.

A análise estatística consistiu em teste de correlação e identificação dos modelos de regressão (contínua e descontínua), ambos a 5% de probabilidade de erro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve correlação entre a altura e a massa de forragem (Tabela 1) para a *B. brizantha* e *B. decumbens*. Esse resultado era esperado, pois existem trabalhos na literatura que expressam a relação entre estas duas variáveis (SANTOS et al. 2010; TEIXEIRA et al. 2011; DA SILVA et al. 2012; GOUVEIA et al. 2017).

Tabela 1. Análise de correlação linear de Pearson entre a altura do dossel e a massa de forragem de Brachiaria decumbens e Brachiaria brizantha.

Capim	Correlação	
	r	p-valor
Brachiaria decumbens	0,53	<0,001
Brachiaria brizantha	0,63	<0,001

Por meio de regressão linear contínua, verificou-se que para cada cm de altura do dossel forrageiro ocorreu o incremento na massa de forragem de 102,51 kg MS/ha para *B. decumbens* (Figura 1) e 102,4 kg MS/ha para a *B. brizantha* (Figura 2). Este resultado encontrado corrobora com o que já descrito por Molan (2004), para a *B. brizantha* cv. Marandu, por Da Silva et al. (2012) para a *B.* decumbens e por Carloto et al. (2011) para a *B. brizantha* cv. Xaraés, visto que eles também observaram que a quantidade da massa de forragem é proporcional à altura do pasto.

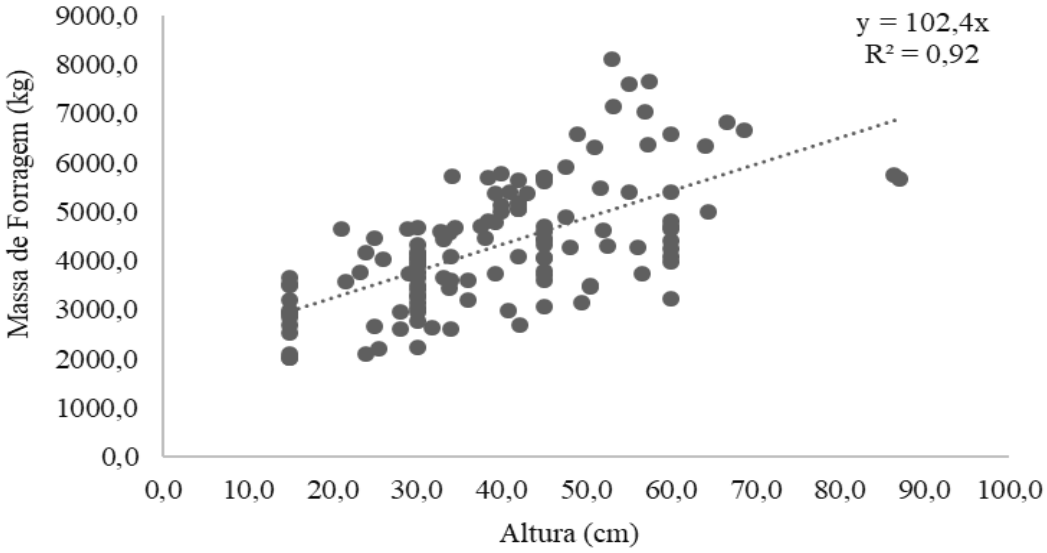

Figura 1. Estimativa da massa de forragem a partir de pastos de *B. brizantha*.

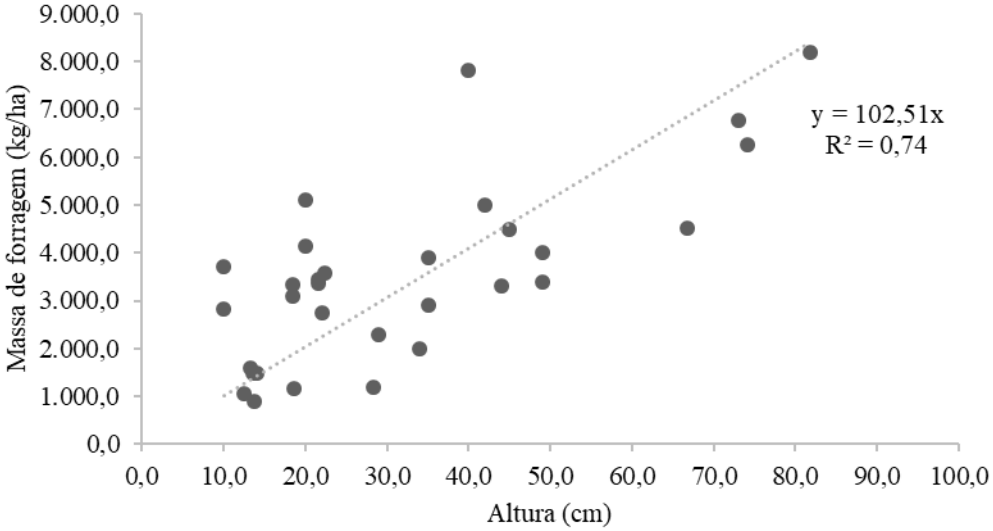

Figura 2. Estimativa da massa de forragem a partir de pastos de *B. decumbens.*

Embora o coeficiente de determinação da equação de *B. brizantha* tenha sido adequado (R^2 = 0,92), observou-se que para alturas menores que 41 cm o modelo superestimou a massa de forragem e para alturas maiores que esta houve subestimativa (Figura 3). Este erro também foi observado para a *B. decumbens*, contudo, para alturas menores que 29 cm houve subestimativa e para alturas maiores que esta houve superestimativa (Figura 4). A superestimativa da massa de forragem pode resultar em degradação do pasto, pois resultará em taxa de lotação maior que a capacidade de suporte. Por outro lado, a subestimativa acarreta fornecimento de alimento de baixo valor nutritivo.

Embora possa proporcionar maior ganho de peso individual, a menor taxa de lotação proporcionará menor ganho por área.

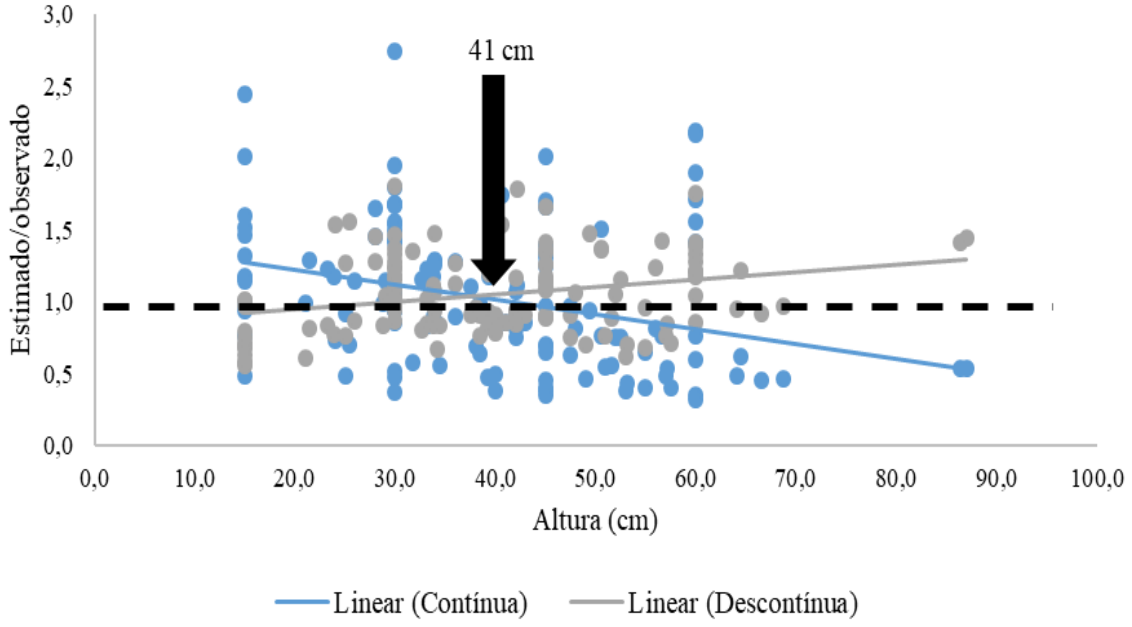

Figura 3. Relação entre os valores de massa de forragem observada e estimada da *B. brizantha* por meio de equação linear contínua e descontínua.

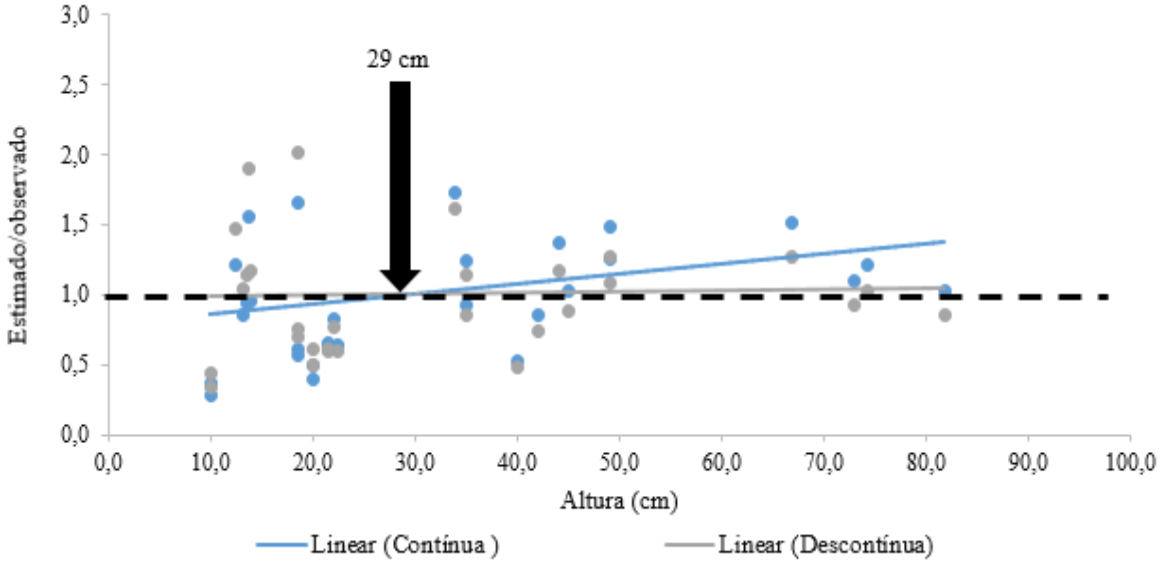

Figura 4. Relação entre os valores de massa de forragem observada e estimada da *B. decumbens* por meio de equação linear contínua e descontínua.

A estimativa por meio de equação descontínua, composta por múltiplas equações conforme os estratos de altura, tornou a relação entre os valores observados e estimados mais próximos de 1,0, o que melhorou a eficiência da estimativa (Tabela 2). O melhor ajuste na

equação descontínua ocorreu pela diferença entre a densidade volumétrica do pasto em diferentes estratos, o que foi evidenciado por Molan (2004) e Santos et al. (2010). Nos estratos mais baixos ocorre maior quantidade de perfilhos, somados ao material senescente proveniente da reciclagem de perfilhos, o que resulta em maior densidade volumétrica. Para *B. brizantha*, no estrato mais alto observou-se uma redução em 20% na densidade volumétrica em relação ao estrato inferior, enquanto para a *B. decumbens* houve redução em 30% (Tabela 3).

Tabela 2. Média, desvio padrão e erro padrão da razão entre os valores observados e estimados pela equação (contínua e descontínua) utilizada para estimar da massa de forragem a partir da altura de *B. decumbens* e *B. brizantha*

Variáveis	*B. decumbens*		*B. brizantha*	
	Contínua	Descontínua	Contínua	Descontínua
Média	1,0214	1,0129	1,0201	1,0464
Desvio padrão	0,4782	0,4684	0,4934	0,2761
Erro	0,0074	0,0073	0,0019	0,0011

Tabela 3. Estimativa da massa de forragem de braquiárias por meio de equação linear (y = ax) subdivida em estratos de altura (descontínua)

Altura (cm)	*B. decumbens*		Altura (cm)	*B. brizantha*	
	Coeficiente angular (a)	Observado/ estimado		Coeficiente angular (a)	Observado/estimado
10 a 20	125	1,00	15 a 30	120	1,00
21 a 40	95	1,01	31 a 45	113	1,06
41 a 80	87	1,02	46 a 90	94	1,08

Além da variação da densidade volumétrica nos estratos, evidencia-se diferença na composição bromatológica, que pode ser explicada pela presença de material senescente em extratos mais baixos, sendo característica desse material possuir baixo valor nutritivo. Estes dados também são descritos por Molan (2004) e Santos et al. (2010). Santos et al. (2010), também descreveu que há uma redução na densidade volumétrica de lâminas foliares verdes com o aumento da altura das plantas nos pastos, ocorrido pelo fato de que o aumento da altura é desproporcional ao da massa de lâminas foliares verdes, possuindo uma menor quantidade de massa com uma melhor composição bromatológica, em que o teor de proteína bruta vem a ser mais alto.

A equação descontínua apresentou melhor estimativa da massa de forragem que a equação contínua, pois com a idealização da equação descontinua foi possível reduzir o desvio padrão e o erro decorrente dos dados utilizados (Tabela 2). Assim, por meio da

equação descontínua, foi possível estimar a massa de forragem com maior exatidão evitando sub ou superestimativa de produção de forragem, que é o alimento basal de animais criados em pastagens.

A estimativa da massa de forragem, por meio da altura, é importante, pois a partir dela torna-se possível estimar quanto de forragem está verdadeiramente disponível para o consumo, o que garante ajuste na taxa de lotação conforme a capacidade de suporte.

5. CONCLUSÃO

A massa de forragem de *B. brinzatha* e *B. decumbens* pode ser estimada por meio da altura do pasto, utilizando-se equações lineares contínuas e descontínuas. A equação linear descontínua proporciona melhor estimativa da massa de forragem a partir da altura do pasto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da Brachiaria brizantha cv. marandu submetida a três doses de nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.

ALLEN, V. G.; BATELLO, C.; BERRETTA, E. J.; HODGSON, J.; KOTHMANN, M.; LI, X.; MCLVOR, J.; MILNE J.; MORRIS, C.; PEETERS, A.; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. Grass and Forage Science, v. 66, n.1, p.2-28, 2011.

BATISTELLA, M.; CARVALHO, G. R.; PIEROZZI JÚNIOR, I. Análise e tendências para o mercado de geoinformação no Brasil. In: BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. 291 (Org). Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008. 283p.

BERNARDINO, F. S., TONUCCI, R. G., GARCIA R., NEVES, J. C. L., & ROCHA, G. C. (2011). Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. Revista Brasileira de Zootecnia, 40, 1412-1419.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K., STUTH, J.W. Grazing management: An ecological perspective. Oregon: Timber Press, 1991. p.85-10.

BURNS, J.C.; LIPPKE, H. & FISHER, D.S. 1989. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. p. 7-19. *In*: Marten, G.C. (ed.) Grazing research: design, methodology, and analysis. CSSA Special Publication no. 16. CSSA-ASA, Madison, WI, USA.

CARLOTO, M.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G. dos S.; PAULA, C.C.L. de. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. PesquisaAgropecuária Brasileira, v.46, p.97-104, 2011. DOI: 10.1590/S0100-204X2011000100013.

CORREIA, P.S. Estratégias de Suplementação de Bovinos de Corte em Pastagens Durante o Período das Águas. 2006. 333f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CUNHA, W. F. Métodos para estimativa de massa de forragem em pastagens de *Cynodon spp*. Piracicaba-SP, 2002. 58 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

DA SILVA, Sila Carneiro. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros Brachiaria e Panicum. Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, v. 2, p. 347-385, 2004.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. Revista Brasilera de Zootecnia, v. 36, Suplemento especial, p. 121-138, 2007.

DA SILVA, T. C., PERAZZO, A. F., MACEDO, C. H. O., BATISTA, E. D., PINHO, R. M. A., BEZERRA, H. F. C., SANTOS, E. M. Morfogênese e estrutura de Brachiaria decumbens em resposta ao corte e adubação nitrogenada. Archivos de Zootecnia, v. 61, n. 233, p. 91-102, 2012.

DE MOURA ZANINE. A., SANTOS, E. M., E DE JESUS FERREIRA, D (2006). Principais terminologias utilizadas em forragicultura e pastagem. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 7(3), 1-7.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. Belém, PA: Ed. do Autor, 2011. 216p.

DIAS-FILHO, M.B. Diagnostico das Pastagens no Brasil. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Aplicativo ajuda a manejar plantas forrageiras para alimentar rebanho, 2017. Disponível em:

https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29195185/aplicativo-ajuda-a-manejar-plantas-forrageiras-para-alimentar-rebanho. Acesso em: 10 de maio de 2021.

FAGUNDES, J.L. Características morfogênicas e estruturais do pasto de Brachiaria Decumbens Stapf, adubado com nitrogênio. 2004. 76 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

GALZERANO, L.; MALHEIROS, E. B.; RUGGIERI, A. C. Desenvolvimento das características do dossel do capim xaraés e suas inter-relações. Scientia Plena, Jaboticabal, SP, v. 7, n. 11, p. 1-5, 2011.

GICHAMBA, A.; LUKANDU, I. A. A model for designing M-Agriculture applications for dairy farming. The African Journal of Information Systems, v. 4, n. 4, 2012.

GOUVEIA, F. S., FONSECA, D. M., SANTOS, M. E. R., GOMES, V. M., CARVALHO, A. N. Altura inicial e período de diferimento em pastos de capim-braquiária. Ciência Animal Brasileira, v. 18, e-43744, p. 1-13, 2017.

GURGEL, ALC et al. Suplementação de ovelhas, com diferentes fontes proteicas em pastagem de capim-marandu diferido (Brachiaria brizantha cv. marandu). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia , v. 72, p. 1901-1910, 2020.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. United Kingdom: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203p

HODGSON, H., BIRCHAM, J.S., GRANT, S.A., KING, J. The influence of cutting andgrazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E. (Ed.) Plant physiology and herbage production. OCCASIONAL SYMPOSIUM NO 13. Proceedings... British Grassld Society, p.51-62, 1981.

HOFFMAN, P.C., ESSER, N.M.; SHAVER, R.D.; COBLENTZ, W.; SCOTT, M.P.; BODNAR, A.L.; SCHMIDT, R.; CHARELY, B. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high moisture corn. Journal Dairy Science. v.94, n.5, p.2465-2474, 2014.

MOLAN, L.K. Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua. 2004. 159f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SANTOS, Manoel Eduardo Rozalino et al. Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, n. 10, p. 2125-2131, 2010.

SALMAN, A. K. D., SOARES, J. P. G., CANESIN, R. C. Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. 6p. (Circular Técnica, 84).

SALLAM, S. M. A. H.; BUENO, I. C. S.; GODOY, P. B.; NOZELLA, E. F.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. Ruminal fermentation and tannins bioactivity of some Brow sesusing a semi-automat edgas production technique. Tropycal Subtropycal Agroecosystem. v.12, p. 1-10; 2010. DOI: 1870-0462-tsaes.v12i1.299.

PEDREIRA, C.G.S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Recife, 2002. Anais de Palestra. Recife: SBZ, 2002. p. 100-150

VALEIRO, P. M. & PINHEIRO, L. V. R. (2008). Da comunicação científica à divulgação. Transinformação, 20(2):159-169.

TEIXEIRA, F. A., BONOMO, P., PIRES, A. J. V., SILVA, F. F., ROSA, R. C. C., NASCIMENTO, P. V. N. Diferimento de pastos de Brachiaria decumbens adubados com nitrogênio no início e no final do período das águas. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 7, p. 1480-1488, 2011.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. Principales métodos de evaluación de pasturas. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, v.7, n.10, 2006.