

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE AGRONOMIA

CURSO DE ZOOTECNIA

THAINÁ SILVA DE FREITAS

**COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA AVALIAR A ESTRUTURA DE
PASTOS TROPICAIS SOB PASTOREIO ROTATIVO NA COLÔMBIA**

Porto Alegre

2019

THAINÁ SILVA DE FREITAS

COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA AVALIAR A ESTRUTURA DE PASTOS
TROPICAIS SOB PASTOREIO ROTATIVO NA COLÔMBIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do grau de Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Faccio Carvalho

Co-orientador(a): Msc. Alejandra Marín Gómez

Porto Alegre

2019

THAINÁ SILVA DE FREITAS

COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS PARA AVALIAR A ESTRUTURA DE PASTOS
TROPICAIS SOB PASTOREIO ROTATIVO NA COLÔMBIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do grau de
Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Data de aprovação: ____/____/____

Paulo César de Faccio Carvalho, Prof. Dr. UFRGS

Orientador

Alejandra Marín Gómez, Msc. em Zootecnia

Coorientadora

Jean Víctor Savian, Dr. Pesquisador INIA – Treinta y Tres

Membro da banca

William Filho, Dr. em Zootecnia

Membro da banca

Porto Alegre

2019

AGRADECIMENTOS

À Deus por sua infinita graça e misericórdia sobre a minha vida. Sem Ele, nada seria possível.

À minha família, pelo suporte e compreensão. Em especial ao meu pai, Pedro Augusto, pelo incentivo e apoio incondicional aos meus estudos.

Ao meu noivo Pedro Henrique e sua família, Sessegolo Ferzola, que se fez minha família também. Obrigado por tudo e tanto.

Ao professor Paulo César de Faccio Carvalho, pela orientação, confiança, parceria, oportunidades e ensinamentos, que muito contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, pela amizade e contribuição em momentos imprescindíveis. Em especial a Jean, Alejandra e William, sempre disponíveis para discussões científicas, ensinamentos e aconselhamentos. Tenho muito orgulho de fazer parte dessa equipe!!!

Às famílias que me “adotaram” durante meus estágios curriculares, Spak e Schuh (Paraná) e Cataño Galvis (Colômbia).

Aos amigos que fiz durante essa jornada na Faculdade de Agronomia, em especial a minha grande amiga Eduarda Ghisleni, pelos incontáveis mates e camaradagem que compartilhamos ao longo desses 5 anos de formação.

A todos que contribuíram de alguma forma para que essa meta fosse alcançada, minha eterna gratidão.

RESUMO

Na Colômbia, especialmente no departamento de Antioquia, a produção de gado de corte baseada em pastagens tropicais assim como a conservação, o melhoramento e o fomento da raça crioula Blanco Orejinegro são de grande importância para a economia e o desenvolvimento rural. Nesse contexto, o manejo de pastagens torna-se objetivo de pesquisa central para instituições públicas de pesquisa agropecuária do país e para técnicos e profissionais ligados à área. Amplamente, os sistemas de produção pecuários na Colômbia são manejados sob pastoreio rotativo, onde se estabelecem longos períodos de descanso para o pasto, baseados no tempo de rebrota, com critérios focalizados na carga animal instantânea ou, na maioria dos casos, sem critérios. Este tipo de manejo implica em diferentes estruturas do pasto que afetam o consumo de matéria seca, valor nutritivo e quantidade da forragem oferecida aos animais e a produtividade animal. Nos últimos anos o Brasil teve avanços significativos na avaliação da estrutura de pastos tropicais e no entendimento dos processos de pastejo, especialmente na relação planta-animal, que tem permitido o desenvolvimento de estratégias inovadoras de manejo de pastagens, melhorando assim a produtividade animal. No entanto, na Colômbia, ainda se desconhecem princípios e metodologias de avaliação chave para adotar essas estratégias, portanto, são poucas mudanças que foram implementadas na avaliação do manejo de pastagens em sistemas agropecuários e, conseqüentemente, os resultados de produtividade são variáveis e pouco extrapolados entre os produtores. O presente trabalho foi proposto com o objetivo de comparar metodologias para avaliação de características estruturais de pastos tropicais sob pastoreio rotativo na Colômbia, que são tradicionalmente implementadas com metodologias mais avançadas levando em conta a estrutura do dossel forrageiro na interação planta-animal. Com este trabalho será possível que pesquisadores e técnicos conheçam e adotem novas metodologias de avaliação de pastagens e se espera que no futuro os produtores de gado de corte de algumas regiões da Colômbia possam implementar essas metodologias assim como novos conceitos de manejo de pastoreio.

Palavras-chaves: altura do dossel; massa de forragem; BON; manejo de pastagens.

ABSTRACT

In Colombia, specially at Antioquia department, the beef cattle production based in tropical pasture as well as preservation, enhancement and promotion of the Blanco Orejinegro breed are really important to the economy and rural development. In this context, the pasture management becomes the main livestock research objective of public institutions in the country and for workers connected to the area. Widely, the livestock production in Colombia are managed under rotative pasture, where it is established long periods of resting in the paddock, based on the pasture regrowth age, with poorly defined criteria focused on the momentary animal load or, in some cases, without defined criteria. In the last years Brazil had significant advances in the tropical pasture structure evaluation and in the pasture process understanding, especially in the animal-plant relation, which has been allowing the development of new strategies of pasture management, enhancing the animal production. However, in Colombia, are still unknown principles and key evaluation methodologies to adopt these strategies, for that, there are few changes that were implemented in livestock pasture systems and, consequently, the productive results are uncertain and not extrapolated among the producers. This study was proposed with the objective of comparing methodologies to evaluate structural characteristics of tropical pasture under rotative grazing in Colombia, which are traditionally implemented, with more advanced methodologies considering the sward canopy structure in the animal-plant interaction. With this study will be possible for researchers and technical workers to know and adopt new methodologies of pasture analysis and it is expected that in the future beef cattle producers from any region in Colombia be capable to implement these methodologies as well as new concepts of grazing management.

Key words: canopy height; forage mass; BON; forage management.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	9
2.1 Sistemas agropecuários na Colômbia.....	9
2.2 AGROSAVIA	9
2.2.1 Pastagens tropicais.....	10
2.2.2 Blanco Orejinegro (BON).....	10
3. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS E PLANEJAMENTO FORRAGEIRO.....	12
3.1 Metodologias para avaliar características estruturais do pasto	14
3.1.1 Estimativas visuais	14
3.1.2 Rendimento visual comparativo	14
3.1.3 Botanal	15
3.1.4 Altura do dossel forrageiro.....	16
3.2 Planejamento forrageiro	18
3.2.1 Taxa de acúmulo	18
3.2.2 Produção total de forragem	19
4. O MANEJO DO PASTO SOB A PERSPECTIVA ANIMAL.....	19
5. VIVÊNCIA NA AGROSAVIA - C.I. EL NUS.....	22
5.1 Metodologias aplicadas no monitoramento de pastagens	22
5.2 Comparação entre variáveis estudadas	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

O manejo de pastagens tem sido uma meta constante de pesquisa em sistemas de produção agropecuária na Colômbia. Particularmente para o Departamento da Antioquia, representa desafio maior devido à sua participação (11%) no inventário de pecuária nacional (ICA, 2017) e ao seu compromisso com o plano nacional para fomento e multiplicação das raças crioulas de bovinos, que realiza pesquisas participativas integrando o setor público e os produtores do país. As raças crioulas, principalmente o Blanco Orejinegro (BON) e suas cruzas, representam aproximadamente 10% do efetivo total de gado, de cerca de 750.000 animais, e suas características de adaptação e precocidade em condições tropicais definem o BON como raça atraente para a produção sob pastagens (CORREAL, 1992).

De forma geral, os sistemas de gado de cria e de recria são manejados sob pastoreio rotativo e pastos melhorados (LLORENTE, 1994) onde se estabelecem longos períodos de descanso para o pasto, baseados no tempo de rebrota, com critérios focalizados na carga animal instantânea ou, na maioria dos casos, sem critérios. Este tipo de manejo implica em diferentes estruturas do pasto que afetam o consumo de matéria seca, valor nutritivo e quantidade da forragem oferecida aos animais e a produtividade animal. Adicionalmente, as metodologias implementadas para definir a oferta de forragem são baseadas em conceitos estáticos, onde a importância da dinâmica das taxas de crescimento médias do pasto e as interações solo-planta-animal são desconhecidas.

Nos últimos anos, o Brasil tem feito progressos significativos na compreensão de processos para determinar o uso correto de forrageiras tropicais, e tem desenvolvido estratégias inovadoras de manejo de pastagens que tem permitido melhorar a produtividade animal (LOBATO et al., 2014). No entanto, na Colômbia até mesmo princípios e metodologias seguem desconhecidos. Poucas mudanças foram implementadas no tange o manejo de pastagens em sistemas pecuários e, conseqüentemente, os resultados de produtividade são variáveis e pouco extrapolados entre produtores.

Implementar metodologias e conceitos inovadores na avaliação de pastagens permitirá o maior entendimento sobre o processo de pastejo e, por conseguinte, criar bases para definir futuras estratégias de manejo, orientadas pela obtenção de sistemas agropecuários mais produtivos e sustentáveis.

O presente trabalho foi proposto com o objetivo de comparar metodologias para avaliar características estruturais de pastos tropicais sob pastoreio rotativo na Colômbia, que são tradicionalmente implementadas com metodologias mais avançadas levando em conta a estrutura do dossel forrageiro na interação planta-animal. Com este trabalho será possível que pesquisadores e técnicos conheçam e adotem novas metodologias de avaliação de pastagens e se espera que no futuro os produtores de gado de corte de algumas regiões da Colômbia possam implementar essas metodologias assim como novos conceitos de manejo de pastoreio.

2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

2.1 Sistemas agropecuários na Colômbia

A agropecuária, atividade generalizada e desenvolvida praticamente em todo o país, considerada como linha socioeconômica de grande importância para o desenvolvimento do setor agro, tem sido constantemente questionada por seu desempenho produtivo e seu impacto ambiental. No entanto, para diagnosticar as verdadeiras dificuldades, é necessário avaliar aspectos internos e até minuciosos do processo de produção. A bovinocultura, caracterizado pela geração de empregos e fomento do desenvolvimento social, com representativa contribuição ao Produto Interno Bruto (PIB), carece de orientações claras e adequadas. A atividade vem há tempos sendo fundamentada por um manejo empírico no campo da tecnologia e manejo ambiental, assim como na administração empresarial, avaliação econômica e encadeamento com outros setores produtivos (LEDESMA; GALLEGO; PELÁEZ, 2002). O crescimento da atividade tem se baseado no aumento do número de cabeças e ocupação de novas áreas, enquanto que a produtividade continua sem crescimento significativo, não permitindo que o setor avance em competitividade.

2.2 AGROSAVIA

A Corporação Colombiana de Investigação Agropecuária, AGROSAVIA, atualmente é a mais relevante entidade pública da Colômbia sem fins lucrativos, de caráter científico e técnico, cujo objetivo é desenvolver e executar processos de pesquisa, tecnologia e transferência de inovação tecnológica para o setor agropecuário. Conta com 13 centros de pesquisa distribuídos pelo país (Figura 1).

Figura 1 – Centros de pesquisa da AGROSAVIA distribuídos pela Colômbia



Fonte: AGROSAVIA, adaptado pelo autor, 2019.

O C.I. El Nus, onde foram realizadas as atividades desse trabalho, está localizado no distrito de San José Del Nus, município de San Roque, no nordeste do departamento da Antioquia. Em 2014 foi declarado área protegida, pois possui aproximadamente 700 hectares de floresta com mananciais e biodiversidade. No centro Nus realizam-se pesquisas sobre orientação pecuária nas áreas de bovinos de corte e de duplo propósito, pastos e manejo de forragens, patologia e parasitologia animal. Esse centro mantém 992 animais do programa de preservação e melhoramento da raça crioula BON, para fomento, preservação e o melhoramento genético da mesma. Além disso, possui o Banco de Germoplasma San Pedreño e realiza pesquisas em sistemas silvipastoris e agroflorestais, como cacau (*Theobroma cacao*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*), com foco na recuperação e no manejo adequado do solo e da água.

2.2.1 Pastagens tropicais

Os sistemas pastoris de gado de corte na AGROSAVIA são manejados em pastoreio rotativo, com média de 28 dias de descanso dos pastos e 2 dias de ocupação. A avaliação de massa de forragem é feita 1 dia antes da entrada dos animais. São pastos perenizados, com as espécies predominantes *Paspalum* sp., *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizanta* e *Brachiaria humidicula*. Em algumas faixas de pastejo há presença de *Arachis pintoi*, *Desmodium incanum*, *Desmodium adscendens*. No que tange espécies indesejáveis, ocorre as espécies *Dichromena ciliata*, *Paspalum virgatum*, *Clidemia hirta*, *Sida rhombifolia*, *Mimosa pudica* e *Andropogon bicornis*.

2.2.2 Blanco Orejinegro (BON)

A raça BON, nome pela qual é popularmente conhecida, chegou à Colômbia na época da colonização espanhola, há mais de 500 anos. Os primeiros animais entraram no país através da costa caribenha e da fronteira com o Equador, de onde a raça se dispersou por todo o país, especialmente pelas regiões de topografia quebrada de clima médio da zona central da Colômbia (LÓPEZ, 2001).

Tendo em vista as condições precárias que prevaleceram nas regiões onde se instalaram, o gado da raça BON adotou características importantes de resistência, adaptação e produtividade em áreas de encosta (Figura 2), onde foram utilizados em funções como animais de carga, apoio para a realização de atividades agrícolas e para a produção de carne e leite.

Figura 2 – Animais da raça BON em topografia $>45^\circ$



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Antes das raças importadas chegarem à Colômbia, os animais da BON foram os que predominaram e tiveram grande aceitação, graças à sua capacidade de trabalho, versatilidade e rusticidade. Com a finalidade de aproveitar essas características, foram cruzados com animais de raças importadas, obtendo um produto de alta produtividade e rusticidade. Porém, atribuíram crédito destes benefícios às demais raças, e não ao BON, razão pela qual os agricultores começaram a deixar de lado o uso desses animais, o que estava levando esta raça à extinção (AGROSAVIA, 2018).

Por fim, após proposta promovida pelo Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural de Antioquia, em agosto de 2018, aprovou-se o projeto onde se passou a declarar a raça BON como patrimônio genético do departamento da Antioquia (ANTIOQUIA, 2018). A

aprovação deste projeto foi mais um estímulo para os produtores, instituições e especialmente para a AGROSAVIA, que segue com os trabalhos desenvolvidos pelo C.I. El Nus, em conservação, melhoramento, caracterização, promoção e fomento do Blanco Orejinegro (Figura 3).

Figura 3 – Animais da raça BON no C.I. El Nus



Fonte: elaborado pela autora, 2019.

Mesmo assim, a exploração do potencial produtivo não tem sido aproveitada ao máximo, pois foi relegado a condições desfavoráveis, como: pastos de baixo valor nutritivo produzidas em solos ácidos, poteiros em encostas que demandam maior gasto energéticos na procura do pasto e dificultam as práticas de manejo do pastejo, entre outros. Nesse sentido, os resultados de desempenho animal não são muito satisfatórios (CASTRO, 2014). No entanto, esses animais não foram submetidos a condições favoráveis para medir seu potencial produtivo.

3. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS E PLANEJAMENTO FORRAGEIRO

A estrutura da pastagem é a característica central e determinante tanto da dinâmica de crescimento e competição nas comunidades vegetais quanto do comportamento ingestivo dos animais em pastejo (CARVALHO et al., 2001) e pode ser definida como o arranjo da parte aérea das plantas numa comunidade. Ainda, as características que as descrevem são: altura, densidade e arranjo de perfilhos, densidade da forragem ângulo foliar, índice de área foliar, relação folha:colmo, entre outros (LACA & LEMAIRE, 2000). De forma geral, a

estrutura pode ser descrita por variáveis que expressam a quantidade de forragem existente de forma bidimensional (e.g. kg de matéria seca por ha) e tridimensional (e.g. disposição espacial, densidade volumétrica) (CARVALHO et al., 2009). Ao longo dos estudos de produção animal em pastagens a forma mais comum de expressão da estrutura da pastagem tem sido através da massa de forragem. Embora se saiba em uma mesma massa de forragem pode apresentar-se ao animal de diferentes formas, através de inúmeras combinações entre altura e densidade (CARVALHO et al., 2001), a massa continua sendo a variável mais utilizada entre produtores e pesquisadores na Colômbia para avaliar a estrutura do pasto.

Existem na literatura vários métodos para a avaliação da massa de forragem em uma pastagem, sendo agrupados basicamente em métodos diretos (destrutivos), ou corte de toda a forragem contida em uma área da pastagem amostrada e, os métodos indiretos (não destrutivos), que não causam danos à pastagem e são rápidos, com menor demanda de mão de obra (ZANINE et al., 2006).

Os *métodos diretos* de avaliação de massa de forragem geralmente proporcionam maior precisão que outros métodos de avaliação (HAYDOCK & SHAW, 1975; FRAME, 1981). Baseiam-se no corte e remoção da forragem proveniente de uma área amostral ou área total sendo avaliada (WILL et al., 1944). Devido a essa característica, esse método é destrutivo, pois inviabiliza novas avaliações na área da pastagem colhida por um determinado tempo (MANNETJE, 2000).

Outro aspecto importante que deve ser considerado é a altura no qual será realizado o corte. Segundo Mannelje (2000), deve-se padronizar a altura de corte ao nível do solo, com a finalidade de minimizar erros, uma vez que se estabelece um referencial comum e consistente, independente do operador, planta forrageira e/ou tratamento. No entanto, ainda há muita variabilidade nesse critério.

Os *métodos indiretos* de avaliação de massa de forragem têm a característica de “não destruir” as plantas forrageiras no ato da amostragem, são rápidos, economizam esforço e permitem que áreas grandes de pastagens sejam amostradas (CUNHA, 2002). Dentre os métodos indiretos podem-se destacar: estimativa visual, estimativa baseada em medidas de altura, densidade e cobertura de espécies, avaliação por imagens (e.g.: drones e satélites), e estimativas mais sofisticadas por meio de medidores eletrônicos (e.g. capacitância e atenuação).

Os métodos indiretos têm por base a técnica de dupla amostragem, ou seja, realizam-se dois métodos de avaliação simultaneamente, um método direto e outro indireto, de maneira a gerar uma calibração do referencial indireto (e.g. estimativa visual, altura da pastagem, capacitância) a partir do direto. Após a calibração do método indireto escolhido, as estimativas de massa de forragem passam a ser realizadas por meio de equações de calibração. Por isso, é de suma importância que a calibração seja feita de forma a abranger a amplitude de condições do pasto e de massa de forragem onde o método indireto será realizado (FRAME, 1981; MANNETJE, 1987; MANNETJE, 2000).

3.1 Metodologias para avaliar características estruturais do pasto

3.1.1 Estimativas visuais

O método de estimativas visuais consiste na avaliação da massa de forragem presente em uma determinada área e sua comparação com um referencial visual anterior, o que permite a inferência sobre a massa de forragem existente na área.

Esse método pode ser uma boa alternativa na determinação da produção de matéria seca, sendo prático, rápido, não destrutivo e de baixo custo, permitindo avaliar grande número de amostras. No entanto, apresenta alta variabilidade entre amostras (HAYDOCK & SHAW, 1975), o que pode resultar em baixa precisão, que deve ser compensada com a utilização de maior número de amostras. Assim, para maior eficiência nesse método, é necessário o treinamento prévio do observador, no qual é apresentado uma série de condições de pasto, caracterizadas por massas de forragem conhecidas (determinadas através do corte e pesagem), permitindo que seja desenvolvida uma escala de referência para cada espécie forrageira. Isso é necessário, pois o observador deve ser capaz de relacionar o que visualiza com os padrões conhecidos, para que possa inferir de forma segura sobre a quantidade de massa de forragem presente na área que foi amostrada (FRAME, 1981). Esse método de estimativa de forragem pode ser utilizado com sucesso para tomada de decisões técnicas, mas existem certas restrições para seu uso na experimentação, uma vez que existe um alto grau de subjetividade e variações entre observadores (FRAME, 1981; MANNETJE, 2000).

3.1.2 Rendimento visual comparativo

O método do rendimento visual comparativo foi proposto por Haydock & Shaw (1975). Esta técnica não exige do observador a estimativa da massa da forragem, mas somente a atribuição de valores de escala contínua de 1-5, ou seja, se assina um escore. Isso torna o

processo mais simples, e permite que altas correlações ($>0,9$) sejam obtidas por observadores inexperientes e pouco treinados (GARDNER, 1986). Esse método requer a seleção de cinco quadros padrões (pontos), que representam as diferenças de produção a serem encontradas na área experimental. A seleção destes pontos promove o treinamento e a “calibragem do olho” do observador para as estimativas visuais posteriores. Após, os quadros são cortados, a forragem é colhida e seca em estufa, e o coeficiente de correlação entre o escore visual e o peso da forragem seca é calculado para cada observador. Estes coeficientes são usados para ajustar os escores visuais calculados nos piquetes experimentais. O número de estimativas visuais deve ser entre 50 a 100 por piquete (GARDNER, 1986).

3.1.3 Botanal

O Botanal é uma técnica que combina um número de procedimentos usados para calibrar estimativas visuais de massa de forragem e composição botânica (TOTHILL et al, 1978), levando em consideração a presença de todas as espécies pela análise de frequência e da porcentagem de cobertura do solo (GARDNER, 1986). O método de intervalo em peso seco para estimativa da composição botânica, e o método do rendimento visual comparativo, para estimativa massa de forragem, são processados por um programa computacional “Botanal” desenvolvido na Austrália por Hargreaves & Kerr (1992).

De acordo com Haydock & Shaw (1975), a eficiência do uso dessa técnica depende da correlação entre estimativas visuais e as medidas de corte, ou seja, da calibração correta das estimativas. Uma calibração adequada em experimentos de larga escala é obtida quando são cortados de 10 a 25 quadrados-padrão. Outra característica importante desse método é que ele é baseado no fato de que quando três ou mais espécies estão presentes em uma mesma área, elas tendem a se distribuir uniformemente.

O Botanal é especialmente útil em experimentos de pastoreio que envolvem grandes áreas de pastagem, particularmente para gado de corte que pastoreia em extensos sistemas pastoris. Contudo, os principais problemas para obter uma amostragem adequada de pastagens são o número de amostras requeridas, a variabilidade acrescida que é abrangida pela área experimental, e o treinamento dos observadores ou avaliadores.

Na Colômbia, o método de estimativas visuais e rendimento visual comparativo é implementado conjuntamente como o método de dupla amostragem para estimativas de forragem, que proporciona as melhores estimativas com os maiores coeficientes de

correlação. No entanto, a altura de corte da massa de forragem geralmente não se faz ao nível do solo, ou não é padronizada, o que gera inconsistências entre técnicos e produtores.

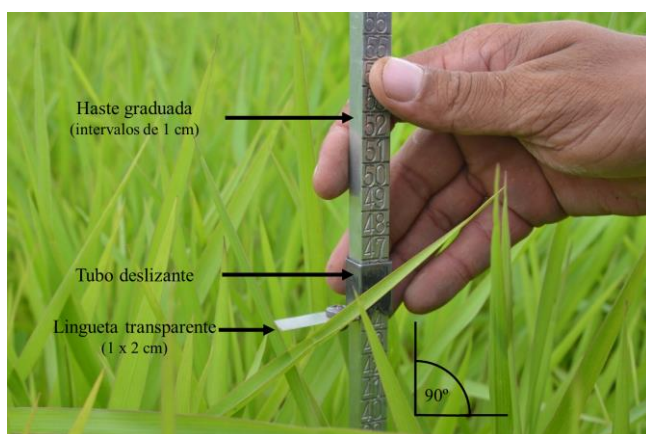
3.1.4 Altura do dossel forrageiro

Esse é outro método indireto, que tem a finalidade de estimar a massa de forragem, baseado na altura do pasto. Isso porque existe alta correlação entre a quantidade de pasto e a altura do estrato de lâminas foliares no dossel forrageiro (FRAME, 1981). Portanto, pode-se calibrar a altura do pasto como indicador da massa de forragem.

Existem várias metodologias para medir a altura do pasto, cujos objetivos devem ser entendidos pelo pesquisador. A medida conhecida como "altura da superfície do pasto" por sua denominação em inglês (*sward surface height* - SSH) é a altura da superfície do dossel da planta não perturbada ou não comprimida acima do nível do solo, e é assumida como representando a altura do dossel, conforme encontrado pelo animal em pastejo. Existem alternativas para medir a altura, tais como: altura do medidor de placa ascendente, altura do perfilho estendido, altura do dossel comprimido, entre outras.

O equipamento atualmente em uso para a medição da altura do dossel forrageiro sem perturbação ou compressão dos componentes da planta, em várias regiões do Brasil e outros países da Europa e da Austrália, é conhecido como bastão graduado “*Sward Stick*” (BARTHAM, 1985). O equipamento consiste em uma régua graduada de alumínio de seção quadrada ou redonda marcada em intervalos de 1 cm. Um tubo externo, que corre ao longo da régua, tem uma pequena 'língua' de acrílico transparente (1 x 2 cm) presa à extremidade inferior, perpendicular ao eixo da haste (Figura 4).

Figura 4 - Bastão graduado ou “*Sward stick*” usados para a medição da altura do dossel forrageiro



Fonte: Fernanda Gomes Moojen, 2019; adaptado pela autora, 2019.

Logo, as medições da altura são feitas colocando o bastão em uma série de locais aleatórios em toda a área de estudo em ziguezague. A medida deve ser tomada perpendicular à superfície do solo e com o tubo deslizante levantado em direção ao topo da régua graduada. O tubo deslizante é então cuidadosamente abaixado até que o primeiro contato seja feito com uma folha, dentro da área da janela. A altura deve ser lida do ponteiro, localizado na parte superior do tubo deslizante, contra a régua graduada. O operador deve registrar a altura antes de caminhar para o próximo local aleatório.

Os registros de altura em locais atípicos (por exemplo, áreas de esterco e áreas mal drenadas) devem ser descartadas, mas o intervalo de amostragem (por exemplo, a cada 7 passos) deve ser mantido. As medições de altura devem ser gravadas individualmente em uma planilha de dados previamente organizada para baixar, na primeira oportunidade, em um PC ou diretamente num tablet ou aparelho digital.

É importante garantir que uma amostra representativa de toda a área seja medida em locais aleatórios. Para garantir isso, é necessário fazer medidas na área a ser testada, o número mínimo necessário de medições dependerá do resultado do cálculo de suficiência amostral em relação ao tamanho do potreiro, estrutura e heterogeneidade do pasto, e deverá ser determinado no início das avaliações ou protocolo experimental. No entanto, deve-se notar que a variabilidade nas alturas dentro do piquete é frequentemente tão importante quanto a altura média geral e, além disso, que as alturas do pasto têm uma distribuição estatisticamente normal. Se as distribuições de frequência da altura do pasto são necessárias para examinar distribuições assimétricas ou normalidade (GIBB & RIDOUT, 1986) ou descrições significativas de composição botânica é para ser feita, em seguida, uma quantidade de amostras consideravelmente maior (por exemplo > 250) seria necessário.

Segundo Hodgson (1990), a variação de altura da forragem é mais consistente do que em massa de forragem para animais em pastejo, demonstrando que o aumento na altura do pasto, desde que não haja decréscimo no potencial nutritivo, promove aumento no consumo de matéria seca pelo animal e, conseqüentemente, no seu desempenho individual.

Segundo Silva et al. (2007), a introdução do estudo da morfogênese e de variáveis estruturais (e.g. altura, massa de forragem, IAF, massa de lâminas foliares) de plantas forrageiras em protocolos experimentais modificou a pesquisa em pastagens, tornando esses indispensáveis para desenvolvimento de novos modelos de manejo das pastagens e compreensão do processo de pastejo.

3.2 Planejamento forrageiro

A falta de um adequado planejamento alimentar de animais mantidos sob pastejo leva a uma gestão inadequada da propriedade. Uma das principais causas dessa má administração provém de ausência de clareza na determinação de objetivos por parte do produtor e de falta de conhecimento de como planejar a exigência animal e ajustá-la à disponibilidade de forragem durante o ano (POLI & CARVALHO, 2001). Segundo Carvalho (2004), quando se pretende alimentar algum rebanho, duas questões básicas têm de ser respondidas: Quanto pasto se tem e quantos animais podem ser alimentados com tal quantidade de pasto? O resultado da resposta às questões é que direciona as ações de manejo. A seguir, vejamos o que se necessita para fazer um planejamento a curto e longo prazo.

3.2.1 Taxa de acúmulo

A curto prazo podemos utilizar a taxa de acúmulo que nada mais é que uma quantificação do crescimento diário da pastagem. Essa variável pode ser obtida pelo uso da gaiola de exclusão (Figura 5) (necessária principalmente em pastoreio contínuo) que é colocada na pastagem e que protege do pastejo animal. Hodgson et al. (2000) comentam que a limitação desta técnica está no fato de não haver a influência da distribuição de urina e fezes pela pastagem e os efeitos do pisoteio dos animais e do seu hábito de pastejo seletivo.

Figura 5 – Gaiola de exclusão de pastejo



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O método para estimar a taxa de acúmulo de forragem, é simples de ser executado.

Se escolhe uma área representativa do potreiro para avaliação da massa de forragem instantânea e, posteriormente, um segundo local idêntico é alocado com a gaiola de exclusão. O local protegido com a gaiola deve ficar sem pastejo pelo período que se deseja obter o crescimento do pasto. No final do dado período, retira-se a gaiola e corta-se o pasto com o mesmo procedimento que foi feita a avaliação da massa de forragem instantânea (KLINGMAN et al., 1943). Com a informação de massa instantânea e o dado das gaiolas, tem as duas informações fundamentais para realizar um planejamento forrageiro (CARVALHO, 2004).

3.2.2 Produção total de forragem

Para realizar um planejamento à longo prazo é melhor ter um banco de dados composto de avaliações coletadas por um período mais extenso. A produção total de forragem (PTF, kg de MS por ha) pode ser calculada a partir do somatório da massa de forragem inicial com a multiplicação da taxa acúmulo média pelo número de dias do pastejo. A PTF como divisor da massa colhida total (kg de MS por ha) resulta na eficiência de colheita do pasto, que é o percentual de colheita de forragem produzida durante o período sob avaliação.

4. O MANEJO DO PASTO SOB A PERSPECTIVA ANIMAL

O momento de entrada dos animais em uma nova área de pastejo, na maioria dos manejos sob pastoreio rotativo, se dá quando as taxas de crescimento médio já estão estabilizadas e as taxas de crescimento instantâneo decrescem a valores próximos de zero (PARSONS & CHAPMAN, 2007), pois é nessa ocasião onde se observam condições favoráveis ao crescimento vegetal, ou seja, as metas de manejo do pasto em pastoreio rotativo são usualmente guiadas sob a perspectiva da planta, especialmente quando há maior acúmulo de biomassa ou se aproxima dele (SILVA & NASCIMENTO JÚNIOR, 2007).

Alguns conceitos descritos anteriormente nesse trabalho têm sido estudados através de uma série de experimentos e validações realizados com variados tipos de pastagens pelo Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo (CARVALHO et al., 2016). Na contramão aos que buscam eficiência de colheita do pasto, Carvalho (2013) apresentou uma alternativa onde o comportamento ingestivo rege a definição das metas de manejo do pasto. O denominado Pastoreio “Rotatínuo”, busca assegurar máxima ingestão de forragem por unidade de tempo

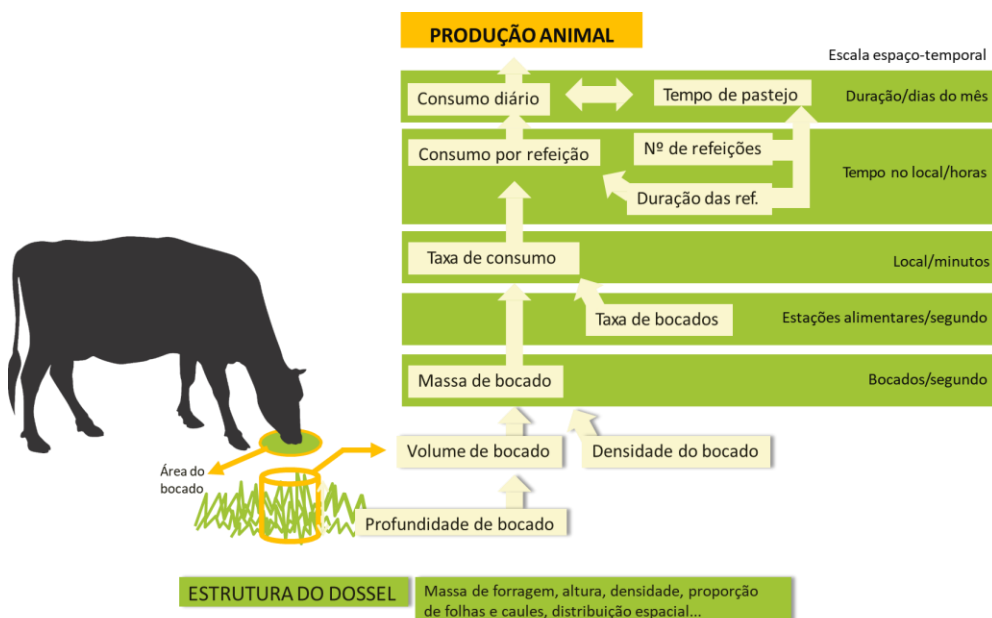
pelo animal em pastejo, ou seja, estruturas de pasto (e.g. altura do pasto) que maximizem a taxa de ingestão de forragem.

O tempo de pastejo é um fator importante, pois animais necessitam realizar outras atividades como a ruminação, interação social, consumo de água, etc. Segundo Hodgson (1990), o tempo diário de pastejo é restrito a 10 horas, sendo este um fator limitante para ingestão de nutrientes para manutenção e produção. Assim, as variáveis determinantes para o consumo de forragem pelo animal são a massa e a frequência de bocados.

Conforme a Figura 6, a massa do bocado é determinada pelo volume do bocado e a densidade do pasto. O volume do bocado é definido pela área de bocado e a profundidade do bocado, em média ~ 50% da altura do pasto (BAUMONT et al., 2004). A densidade do pasto é determinada pela estrutura do pasto, em razão da massa, altura, densidade dos horizontes, distribuição espacial das plantas e da relação folha:colmo (CARVALHO, 2001).

Quando a altura do pasto é baixa, a profundidade do bocado limita grandes massas de bocado. Por outro lado, altas alturas do pasto, em geral, têm folhas mais dispersas, diminuindo a densidade do pasto e, com bocados mais profundos, o animal passa a perder tempo manipulando o pasto, diminuindo a frequência de bocados (FONSECA et al., 2012; MEZZALIRA et al., 2014). Uma vez que se identifique a estrutura que origine a maior velocidade de ingestão, assume-se que o máximo consumo potencial esteja assegurado naquela estrutura.

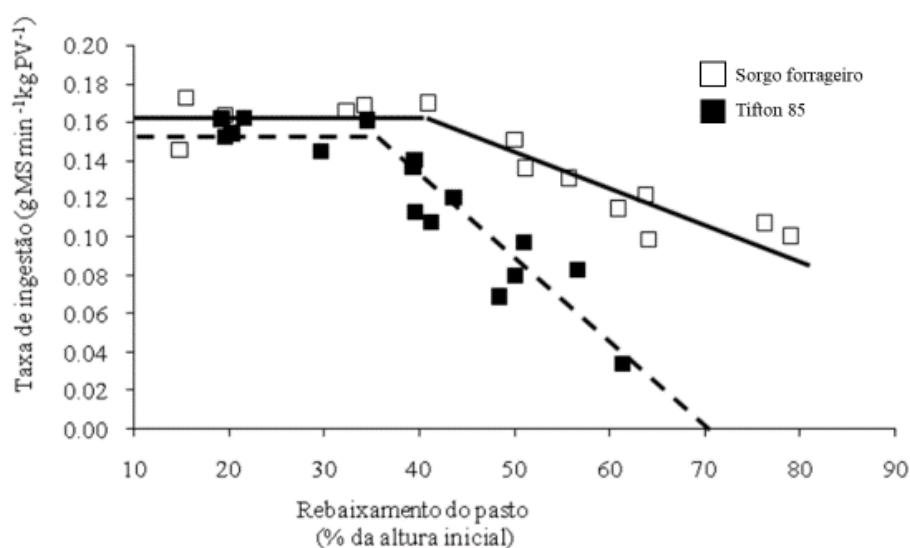
Figura 6 – Escalas espacial e temporal do pastejo



Fonte: Adaptado de Bailey et al. 1996; Cangiano et al. 1999; Bailey and Provenza 2008.

Usando como exemplo um pastoreio rotativo, o momento de entrada dos animais em uma nova faixa deveria ser justamente neste momento onde a estrutura do pasto (e.g. altura média do dossel) garante maior taxa de ingestão de MS. No entanto, o momento de sair da faixa é ainda mais problemático, dada a pouca informação disponível sobre o processo de “grazing down”, isto é, quanto os animais podem rebaixar a altura do pasto (CARVALHO et al., 2016). Ao entrar em uma nova faixa, os animais deparam-se com uma sucessão de bocados potenciais disponíveis, dispostos em camadas (BAUMONT et al., 2004). Ao iniciar o processo de pastejo, ou seja, desferir bocados nestas camadas o animal modifica a estrutura do pasto, tornando esta causa e consequência do processo de pastejo (CARVALHO et al., 2009). Sendo assim, qual o momento que os animais devem parar o rebaixamento do pasto e então ingressar em uma nova faixa? Conforme trabalhos realizados por Fonseca et al. (2012) e Mezzalira et al. (2014), onde os animais iniciaram o pastejo na altura de maior taxa de ingestão, verificou-se que esta taxa é mantida até 40% do rebaixamento do pasto, sendo este então o momento adequado para que os animais troquem novamente de faixa (Figura 7). Estes ensaios foram com Tifton 85 e Sorgo, espécies de hábito diferentes, mas que responderam de maneira similar.

Figura 7 - Taxa de ingestão de matéria seca durante o rebaixamento do pasto a partir da altura ótima.

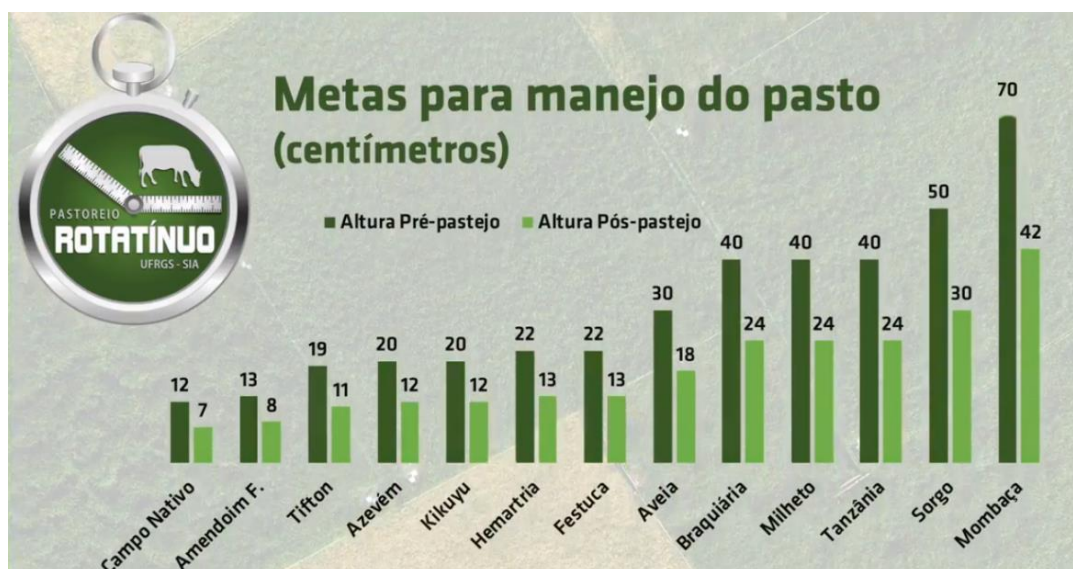


Fonte: Adaptado de Fonseca et al., 2012 e Mezzalira et al., 2014.

À priori o “Pastoreio Rotativo” parece ser extremamente complexo, dado a grande quantidade de processos e estudos envolvidos. No entanto a aplicabilidade desta tecnologia é

de extrema facilidade, pois necessita somente duas informações: a altura inicial do pastejo (onde há maior taxa de ingestão de M) e altura de saída (40% de rebaixamento a partir da altura inicial). Quando utilizada em pastoreio contínuo, deve-se utilizar a média entre estas alturas (CARVALHO et al., 2016). As alturas ótimas, pré e pós-pastejo, variam de acordo com cada espécie e suas características, como pode ser visto na Figura 8.

Figura 8 - Alturas de entrada e saída dos animais para diferentes espécies forrageiras



Fonte: Grupo de Pesquisa em Ecologia de Pastejo – UFRGS, 2018.

Esses avanços só foram possíveis devido às metodologias que foram aplicadas em sua construção. Logo, para implementar o conceito de manejo Pastoreio “Rotatínuo”, se deve iniciar com melhoras nas metodologias de avaliação da estrutura de pastos sob pastoreio rotativo.

5. VIVÊNCIA NA AGROSAVIA - C.I. EL NUS

5.1 Metodologias aplicadas no monitoramento de pastagens

Durante os meses de janeiro e fevereiro de 2019, foi realizado um acompanhamento da atividade de monitoramento das pastagens na AGROSAVIA – C.I. El Nus. A avaliação (método Botanal) da pastagem no centro é realizada apenas 1 dia antes do ingresso dos animais a faixa de pastejo, se determina a massa de forragem (MF) em kg de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) ha⁻¹ e composição botânica de cada sistema, mediante ao método de dupla amostragem, respectivamente (MANNETJE & HAYDOCK, 1963; HAYDOCK & SHAW, 1975), incluindo a proporção de solo descoberto e material morto, utilizando um quadro metálico de 0.25 m², com corte do material vegetal a 7 cm acima do solo.

A massa de forragem em MS por ha, determina-se a partir da quantidade de MS e frequência dos pontos de referência dentro de cada faixa de pastejo, utilizando estufa de ar forçado a 60°C durante 48 horas ou até alcançar um peso constante. O cálculo da massa de forragem em MS por ha e composição botânica, se realiza a partir de um modelo de regressão linear, mediante ao programa computadorizado Botanal (TOTHILL et al., 1992).

Por outro lado, além destas mesmas características estruturais da pastagem, durante o acompanhamento do monitoramento descrito acima, foram utilizadas outras avaliações mediante a implementação de novas metodologias usadas na avaliação de plantas tropicais. Para tal finalidade, foram escolhidos dois piquetes, Vega e Cortijo (6,8 e 2 ha, respectivamente). Em ambos, as pastagens predominantes são *Paspalum* sp., *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizanta* e *Brachiaria humidicola*. Esses piquetes são subdivididos em 15 faixas de pastejo e são manejados, em média, com 2 dias de ocupação e 28 dias de descanso, o que completa um ciclo de pastejo.

Nesses dois sistemas, passou-se a coletar de amostras de MF pré e pós-pastejo, ou seja, antes e depois dos animais ingressarem a faixa de pastejo. Se determinou a MF mediante um corte em nível do solo utilizando o mesmo quadro metálico de 0,25 m². As amostras foram secas em estufa a 60°C por 72 horas e pesadas. Posteriormente, foram subamostradas (aproximadamente metade da amostra total) e separadas em seus componentes morfológicos (lâminas foliares, colmo+bainha, material morto e outros. Após a separação, o material foi pesado e então calculadas massa de lâmina foliar (kg de MS ha⁻¹), massa de colmos+bainha, (kg de MS ha⁻¹) e a relação folha: colmo, obtida pela divisão da massa de lâmina foliar pela massa de colmos+bainha. Adicionalmente, alturas do pasto nas faixas de pré e pós-pastejo foram medidas com um bastão graduado “*sward stick*” (BARTHAM, 1985).

Concomitantemente a avaliação de alturas, também se realiza a frequência de espécies, onde a cada ponto de altura registra-se qual pasto foi tocado. Além disso, após o primeiro ciclo de pastejo, será calculada a taxa de acúmulo diária de forragem (TA, kg de MS ha⁻¹ dia⁻¹), pela diferença entre a MF pré-pastejo do ciclo de pastejo posterior e a MF pós-pastejo do ciclo de pastejo anterior, dividido pelo número de dias do ciclo de pastejo anterior. A fim de capacitar os funcionários responsáveis pelas atividades de monitoramento das pastagens, foi realizado um ensaio de 7 dias para demonstrar como amostrar TA. Finalmente, se calculará a produção total de forragem (PTF, kg de MS ha⁻¹) a partir do somatório da MF inicial do ciclo (início do pastejo) com a multiplicação da TA média pelo número de dias de

pastejo deste. Esses dados futuramente serão utilizados para realizar um diagnóstico dos sistemas pastoris sob avaliação.

5.2 Comparação entre variáveis estudadas

Como a adesão de novas metodologias de monitoramento é recente, as informações para fazer uma análise estatística completa ainda são escassas. No entanto, foi possível apontar evidências práticas e pontuar aspectos positivos e negativos das metodologias utilizadas, baseados na vivência obtida no C.I. El Nus (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação entre as metodologias atuais do C.I. El Nus e metodologias alternativas propostas com base nas variáveis avaliadas

Variáveis	Metodologias atuais C.I. EL NUS	Novas metodologias propostas	Comentários
Massa de forragem	Maior tempo e esforço	Cortes pré e pós*	Possível determinar rebaixamento do pasto*
Altura	Não avaliado	Representativo**	**Maior n° de dados analisados
Composição morfológica	Não avaliado	Avaliação da composição do pasto [#]	[#] Demanda mais tempo, mas fornece dados de: massa de folhas, talhos+colmos, material senescente/morto; Relação folha:colmo
Composição botânica	Mais rápida	Mais representativo ^{##}	^{##} Maior n° de dados quando feita juntamente a avaliação de altura
Taxa de acúmulo	Não avaliado	Informa o quanto o pasto cresceu em um dado período de tempo	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Ressalta-se a importância do treinamento de observadores e/ou avaliadores, independente da escolha do método para monitorar pastagens. Outro ponto importante é saber

e lembrar o “porquê” da avaliação, para isso, a equipe responsável pelo monitoramento da pastagem deve ter boa comunicação entre seus participantes.

Além disso, durante a experiência dentro da empresa de pesquisa, foi possível participar de reuniões interdisciplinares entre equipes, o que permitiu observar um grande descontentamento com a atual situação da oferta forrageira do C.I. El Nus. A opinião entre os membros é unânime: falta pasto, o que se torna mais um motivo para aplicar novas formas de avaliar e conduzir as pastagens disponíveis.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar a estrutura do pasto de uma pastagem é complexo em razão das características que compõem todo o sistema. Em todo o mundo, a massa de forragem é a variável estrutural mais usada, tanto na pesquisa quanto por produtores, porém não responde muitas questões no que tange ao consumo animal. Já a altura, para os animais significa oportunidade de alta ingestão na medida em que potencializa a profundidade do bocado, que por sua vez é o principal determinante da massa do bocado, conforme abordado no item 4 do presente trabalho.

A escolha correta do método de avaliação é um requisito básico para se ter alto grau de precisão e para poder gerar ferramentas e conceitos de manejo mais eficientes e de fácil execução. Contudo, apesar da adoção de novas metodologias ser o início de importantes mudanças, não é o suficiente para a pesquisa colombiana avançar em seus objetivos e mudar o cenário estático da pecuária. Para isso, é necessário adotar uma visão sistêmica de sistemas de produção, que passa pelo conhecimento das metodologias capazes de monitorar a dinâmica de crescimento e acúmulo das pastagens ao longo do ano com a finalidade de subsidiar o planejamento forrageiro nos diferentes sistemas produtivos.

Também é necessário intensificar o intercâmbio de conhecimentos entre corporações de pesquisa, universidades e afins, pois pode-se avançar rapidamente nos meios práticos e científicos, ganhando tempo, precisão, entendimento e poupando recursos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROSAVIA. **El Blanco Orejinegro (BON) a un paso de convertirse en patrimonio genético en Antioquia**. Disponível em: <<http://www.corpoica.org.co/noticias/generales/bon-patrimonio-gen%C3%A9tico/>>. Acesso em: 10 fev. 2018.
- ALMEIDA, E.X. ; MARASCHIN, G.E.; HARTHMANN, O.E.L.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; SETELICH, E.A. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1281-1287, 2000a.
- ANTIOQUIA. Ordenanza N°. 19 Ganado Criollo, de 15 de agosto de 2018. **Asamblea Departamental de Antioquia**, República de Colombia, Medellín, CO, 16 ago. 2018. Disponível em: <http://www.asambleadeantioquia.gov.co/2016/index.php?option=com_jdownloads&view=download&id=1312:ordenanza-no-19-ganado-criollo-201810000939&catid=40&Itemid=824>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- BAILEY, Derek W. et al. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal of Range Management**, v. 49, n. 5, p. 386-400, 1996.
- BARTHAM, G.T; **Experimental Techniques: The HFRO Sward Stick**. In: The Hill Farming Research Organization. Biennial Report, HFRO, Midlothian, 29-30. 1985
- BAUMONT, R et al. A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**. p. 112:5–28, 2004.
- CANGIANO, A; FERNANDEZ; GALLI J. R. Compact 3.0: Programa de computación para la estimación del consumo de bovinos en pastoreo. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA , Buenos Aires, Argentina. 1999
- CARVALHO, P.C de F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2001, p. 871, 2001.
- CARVALHO, P. C. F. . Princípios básicos do manejo das pastagens. In: OCTAVIANO ALVES PEREIRA NETO. (Org.). **Práticas em ovinocultura: ferramentas para o sucesso**. 1 ed. Porto Alegre: Gráfica e Editora Solidus Ltda., v. 1, p. 9-14. 2004.
- CARVALHO, P. C. F.; MEZZALIRA J. C.; FONSECA L. **Do bocado ao sítio de pastejo: Manejo em 3D para compatibilizar a estrutura do pasto e o processo de pastejo**. 7 Simpósio de Forragicultura e Pastagem. Lavras, p. 116–137. 2009.
- CARVALHO, P. C. F. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behavior support innovations in grassland management?. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 1, n. 2, p. 137-155, 2013.
- CARVALHO, P. C. F. et al. **Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo? Exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do Pastoreio “Rotatínuo”**. **Simpósio Sobre Manejo Estratégico Da Pastagem**, v. 22, p. 1-21, 2016.
- CASTRO, César Augusto Urón. Evaluación productiva del BON en las praderas de la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña. **Revista Ingenio UFPSO**, v. 6, n. 1, p. 7, 2014. Disponível em: < revistas.ufps.edu.co/index.php/ringenio/article/download/48/60>. Acesso em: 13 fev. 2019.
- CUNHA, W. F. **Métodos para estimativa de massa de forragem em pastagens de**

- Cynodon spp.** 2002. 58 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- FONSECA, D. M. DA FONSECA. **Plantas forrageiras**. Viçosa, Ed. UFV, 2010.
- FONSECA, L. et al. Management targets for maximizing the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**. p. 145:205–211, 2012.
- FRAME, J. Herbage mass. In: HODGSON, J. et al. **Sward measurement handbook**. British Grassland Society/Grassland Research Institute, Hurley, Maidenhead, Berkshire, UK, p. 39-67, 1981.
- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. INCA/EMBRAPA, v. 1, p.197, 1986.
- GIBB, M.J. AND RIDOUT, M.S. **Grass and Forage Science**, 41: 247-249, 1986
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry** v.15, p. 663-670, 1975.
- HARGREAVES, J.; KERR, J. BOTANAL-a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 2 Computational package. St Lucia, Qld., **CSIRO Division of Tropical Crops and Pastures**, 1992.
- HERINGER, I; CARVALHO, P. C. F. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**, v. 32, n. 4, 2002.
- HODGSON, J. Sward conditions, herbage allowance and animal production: in evaluation of research results. **Proceedings of New Zealand Society of Animal Production**, v.44, p.99-104, 1984.
- HODGSON, J et al. **Grazing management: Science into practice**. Longman Group UK Ltd., 1990.
- HODGSON, J., MATTHEWS, P. N. P., MATTHEW, C., HARRINGTON, K.C. Pasture measurement. In: HODGSON, J. e WHITE, J. **New Zealand: pasture and crop science**. Auckland, New Zealand: OXFORD, 323 p. p. 59-66. 2000.
- ICA. **Inventário bovino 2017**. Disponível em: <<https://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-ganadero>>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- KLINGMAN, Dayton L. et al. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society of Agronomy**, v. 35, p. 739-746, 1943.
- LACA, E. A., & LEMAIRE, G. Measuring sward structure. **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**, p. 103-121, 2000.
- LEDESMA, L. M.; GALLEGO, L.A.; PELÁEZ, F. J. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 213–225, 2002.
- LOBATO, J. F. P. et al. Brazilian beef produced on pastures: Sustainable and healthy. **Meat Science**, [s. l.], v. 98, n. 3, p. 336–345, 2014.
- LÒPEZ, Albeiro et al. Ganado Blanco Orejinegro (BON): Una alternativa para la producción en Colombia. **Rev. colomb. cienc. pecu**, v. 14, n. 2, p. 119-126, 2001.
- LLORENTE, L. Estrategias de desarrollo ganadero. **Revista Coyuntura Colombiana**. 11(4:44)111-182, 1994.

- MANNETJE, L. T.; HAYDOCK, K. P. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. **Grass and Forage Science**, v. 18, n. 4, p. 268-275, 1963.
- MANNETJE'T L. (Ed); Measurement of grassland vegetation and animal production. **Berkshire: CAB International**, cap. 4, p. 63-95, 1987.
- MANNETJE'T L.; JONES, R. M. (Ed) Field and laboratory methods for grassland and animal production research. **Wallingford: CAB International**, cap. 7, p. 151-177, 2000.
- MARASCHIN, G.E.; MOTT, G.O. Resposta de uma complexa mistura de pastagem subtropical a diferentes sistemas de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, p.221-227, 1989.
- MEZZALIRA, J. C et al. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behavior Science**, p. 153. 1-9, 2014.
- MOTT, G.O. Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. In: SMITH, J.A.; HAYS, V.W. (Eds.) **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 14., 1983, Lexington. Proceedings... Lexington: International Grassland Society. p.35-41. 1983.
- PARSONS A. J; CHAPMAN D.F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS A. (ED.) **Grass: its production and utilization**, 3rd edn, p. 31–89. Oxford: Blackwell Science. 2007.
- POLI, C. H. E. C.; CARVALHO, PC de F. Planejamento alimentar de animais: proposta de gerenciamento para o sistema de produção à base de pasto. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 7, n. 1, p. 145-156, 2001.
- PONTES, L.S et al. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista brasileira de zootecnia**, 33. Viçosa, Minas Gerais. n. 3, p. 529-537, [s. l.], 2004.
- STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II: Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, n. 6, p. 821-829, 1973.
- TOTHILL, J.C. Measuring botanical composition of grasslands. In: MANNETJE'T L (Ed). **Measurement of Grassland Vegetation and Animal Production**. Commonw. Bur. Past. Fld Crops, Hurley, Berks, England, Bull, 52. 1978.
- TOTHILL, J. C. et al. BOTANAL—a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. **Tropical Agronomy Technical Memorandum**, n. 78, 1992.
- WILLIAMS, R.D. Assimilation and translocation in perennial grasses. **Annals of Botany**, v.28, n.111, p.419-427, 1964
- WILM, Harold Gridley; COSTELLO, David F.; KLIPPLE, G. E. Estimating Forage Yield by the Double-Sampling Method 1. **Agronomy Journal**, v. 36, n. 3, p. 194-203, 1944.
- ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. Principales métodos de evaluación de pasturas - Methods main of evaluation of pastures - Principais métodos de avaliação de pastagens. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, Vol. VII, N. 11, 2006.