



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

Juliana Martins

AVALIAÇÃO DE PASTAGENS CONSORCIADAS DE INVERNO EM SISTEMA DE
PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV) COM DIFERENTES ADUBAÇÕES:
PRODUÇÃO E QUALIDADE DA PASTAGEM E COMPORTAMENTO ANIMAL

Florianópolis

2021

Juliana Martins

AVALIAÇÃO DE PASTAGENS CONSORCIADAS DE INVERNO EM SISTEMA DE
PASTOREIO RACIONAL VOISIN(PRV) COM DIFERENTES ADUBAÇÕES:
PRODUÇÃO E QUALIDADE DA PASTAGEM E COMPORTAMENTO ANIMAL

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação
em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de mestre em
agroecossistema

Orientador: Prof. Dra Daniele Cristina da Silva Kazama.

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado
Filho

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Martins, Juliana

AVALIAÇÃO DE PASTAGENS CONSORCIADAS DE INVERNO EM SISTEMA DE PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV) COM DIFERENTES ADUBAÇÕES: PRODUÇÃO E QUALIDADE DA PASTAGEM E COMPORTAMENTO ANIMAL / Juliana Martins ; orientadora, Daniele Cristina da Silva Kazama, coorientador, Luiz Carlos Pinheiro Machado filho, 2021.

50 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. Pastoreio racional Voisin. 3. Adubação. 4. Qualidade da pastagem. 5. Comportamento Animal. I. Cristina da Silva Kazama, Daniele. II. Pinheiro Machado filho, Luiz Carlos. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. IV. Título.

Juliana Martins

AVALIAÇÃO DE PASTAGENS CONSORCIADAS DE INVERNO EM SISTEMA DE
PASTOREIO RACIONAL VOISIN(PRV) COM DIFERENTES ADUBAÇÕES:
PRODUÇÃO E QUALIDADE DA PASTAGEM E COMPORTAMENTO ANIMAL

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora
composta pelos seguintes membros:

Profa. Daniele Cristina da Silva Kazama, Dra.
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Prof. Abdon Luiz Schmitt Filho, Dr.
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Prof. Daniel Enriquez Hidalgo, Dr.
Instituição: University of Briston

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para a obtenção do título de mestre em agroecossistemas

Arcângelo Loss, Dr.
Cordenador do Programa de Pós Graduação

Prof. Dr(a) Daniele Cristina da Silva Kazama
Orientador(a)

Florianópolis, 2021

Este trabalho é dedicado aos meus colegas do programa e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas pela oportunidade de realização do curso de Mestrado, que me proporcionou grande conhecimento acadêmico e pessoal. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

A minha orientadora, Dra. Daniele Cristina da Silva-Kazama pela condução, paciência, confiança por todo meu aprendizado. Ao meu co-orientador Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, pelos direcionamentos e pela amizade construída ao longo desses anos.

Aos laboratórios LETA (Laboratório de Etologia e Bem-Estar Animal) e PRONUTRIR (Laboratório de Produção e Nutrição de Ruminantes) pela disponibilização do espaço físico para realização das análises. Aos amigos que fiz durante essa trajetória, pelo companheirismo, conversas e apoio.

Aos colaboradores da Fazenda Experimental da Ressacada pelo auxílio na execução das minhas pesquisas.

Em especial agradeço aos colegas e amigos que se esforçaram para me auxiliar na execução das pesquisas: Belni Speluck, Juliana Bennetton, Julia Vargas e Thiago Mombach Pinheiro Machado. E a todos demais colegas que de alguma forma contribuíram com o meu crescimento pessoal e profissional e me apoiaram nesta jornada.

Agradeço também a minha família pelo apoio imensurável durante toda a minha caminhada.

RESUMO

No Sul do Continente, o melhoramento de pastagens nativas com espécies de ciclo hibernal, resulta em maior e melhor oferta de pasto aos animais no outono-inverno. As espécies escolhidas e o manejo utilizado alteram a produtividade e sustentabilidade do sistema pecuário e, assim, é fundamental avaliar tanto o desempenho das pastagens como a resposta dos animais frente ao ofertado. Este estudo objetivou avaliar o desempenho de pastagens de inverno adubadas e consorciadas em sistemas de Pastoreio Racional Voisin (PRV) e o comportamento de pastoreio de bovinos. O experimento foi um fatorial de três fertilizações (adubo solúvel, cama de aviário ou sem fertilizar) e duas combinações forrageiras (Trevos Branco e Vermelho, Aveia e Azevém ou somente as gramíneas). Os tratamentos foram combinações desses fatores replicados em 6 blocos. No tempo ótimo de ocupação da pastagem sobressemeada, amostras de forragem pré pastejo foram coletadas pelo método do quadrado para estimar a produção e determinar a qualidade (MS, PB, FDN e FDA). Na sequência, grupos de sete bovinos foram distribuídos em cada tratamento e pastaram por quatro horas consecutivas. Por observação direta, o comportamento de três animais focais, em cada tratamento, foi registrado em instantâneos a cada 5 min. A taxa de bocado foi medida a cada hora, durante 1 minuto. A simulação de pastoreio foi realizada através do método de Hand-Plucking e as amostras analisadas para MS, PB, FDN e FDA. A produção de MS foi maior com a adubação solúvel (1253 kg ha^{-1}) em comparação ao controle (981 kg ha^{-1}) e a cama de aviário não diferiu destes dois (1161 kg ha^{-1}). Da mesma forma, os melhores valores para o conteúdo de PB e FDA da pastagem foram observados para o adubo solúvel (11,9% PB e 37,7% FDA) em relação ao controle (10,1% PB e 39,7% FDA), mas não diferiram da cama de aviário (11,4% PB e 38,9% FDA). A oferta de MS da pastagem foi maior no adubo solúvel (5,5%) comparado ao controle (4,3%) e o tratamento com cama de aviário (5,2%) não diferiu dos demais. Já a oferta de PB, apresentou os maiores valores para adubação solúvel (0,66%) e cama aviário (0,61%) em comparação ao controle (0,44%). O tempo de pastoreio (min) foi maior para adubação solúvel (237) e cama de aviário (233) em relação ao controle (215) e a taxa de bocado foi maior na adubação solúvel (58) em relação a cama de aviário (54.4) e ao controle (53.4). A combinação das quatro espécies sobressemeadas comparada às gramíneas não apresentou diferença em nenhum dos parâmetros avaliados. Independente do tratamento, o pasto da amostra da Simulação de Pastoreio apresentou maiores valores de PB e menores de FDN e FDA. A adubação de pastagens em sistema de PRV proporciona oferta de pastagem de melhor qualidade e maior tempo de pastoreio, sendo a cama de aviário tão eficiente quanto ao adubo solúvel. Também, independente das espécies ou adubo utilizado para melhorar a pastagem, o material pastoreado sempre tem melhor qualidade em comparação ao ofertado, significando alta seletividade pelos bovinos para pastagens nutricionalmente superiores.

Palavras-chave: Adubo Solúvel. Trevo. Cama de Aviário.

ABSTRACT

In the South of the Continent, the improvement of native pastures with winter-cycle species results in a greater and better offer of pasture for animals in the autumn-winter period. The species chosen and the management used alter the productivity and sustainability of the livestock system and, thus, it is essential to evaluate both the performance of pastures and the response of the animals to what was offered. This study aimed to evaluate the performance of fertilized and intercropped winter pastures in Voisin Rational Grazing (PRV) systems and the grazing behavior of cattle. The experiment was a factorial of three fertilizations (soluble manure, poultry litter or without fertilizing) and two forage units (White and Red Clover, Oat and Ryegrass or just as grasses). The models were made models replicated in 6 blocks. At the optimum time of occupation of the oversown pasture, the pre-grazing forage were collected by the square method to estimate production and determine quality (DM, PB, FDN and FDA). Then, groups of seven cattle were distributed in each treatment and grazed for four consecutive hours. By direct observation, the behavior of three focal animals, in each treatment, was recorded in snapshots every 5 min. The bite rate was measured every hour for 1 minute. The grazing simulation was performed using the Hand-Plucking method and as analyzed for MS, PB, FDN and FDA. The DM production was higher with the soluble fertilization (1253 kg ha⁻¹) compared to the control (981 kg ha⁻¹) and the aviary bedding did not differ from these two (1161 kg ha⁻¹). Likewise, the best values for the CP and ADF content of the pasture were observed for the soluble fertilizer (11.9% CP and 37.7% ADF) compared to the control (10.1% CP and 39.7% FDA), but did not differ from poultry litter (11.4% PB and 38.9% FDA). The DM offer of the pasture was higher in the soluble fertilizer (5.5%) compared to the control (4.3%) and the treatment with poultry litter (5.2%) did not differ from the others. The CP offer presented the highest values for soluble fertilization (0.66%) and poultry litter (0.61%) compared to the control (0.44%). The grazing time (min) was longer for soluble fertilization (237) and poultry litter (233) compared to the control (215) and the bite rate was higher for soluble fertilization (58) than for poultry litter (54.4) and control (53.4). The combination of the four overseeded species compared to grasses did not differ in any of the evaluated parameters. Regardless of the treatment, the pasture of the Hand-Puckling sample presented higher values of CP and lower values of NDF and ADF. Fertilizing pastures in a PRV system provides better quality pasture and longer grazing time, with poultry litter as efficient as soluble fertilizer. Also, regardless of the species or fertilizer used to improve the pasture, the grazed material always has better quality compared to what was offered, meaning high selectivity by cattle for nutritionally superior pastures.

Keywords: Soluble Fertilizer. Clover. Aviary bed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação e temperatura média nos meses do experimento a campo.	24
Figura 2. Comportamento de Taxas de bocados/min dos vacas em pastoreio nas diferentes tratamentos de adubação (Adubo Solúvel, Cama de aviário e Controle) e nas horas decorridas da coleta dos dados.	30
Figura 3. Qualidade da forragem coletada pelo método dos quadrados (linha contínua) versus simulação de pastoreio (Linha pontilhada).....	32
Figura 4. Área do Experimento: PRV - Fazenda Experimental da Ressacada.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de solo e composição da cama de aviário.....	25
Tabela 2. Médias para as variáveis de produção e qualidade de pastagem submetida à fertilização com adubo solúvel e cama de aviário.	28
Tabela 3. Médias para o tempo de Pastoreio (minutos) e Taxa de Bocados (bocados/min) em pastagem submetida a fertilização com adubo solúvel e cama de aviário (Cama).....	29
Tabela 4. Médias das variáveis analisadas de forragem coletada pela Simulação de Pastoreio para cada tratamento de adubação.	31

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

FDA – Fibra em Detergente Ácido.
FDN – Fibra em Detergente Neutro.
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
MS – Matéria Seca.
NIR – Espectroscopia de Infravermelho Próximo.
PRV – Pastoreio Racional Voisin
PB – Proteína Bruta.
R² – Coeficiente de Determinação.
SC – Santa Catarina.
N- Nitrogênio
K- Potássio
P- Fósforo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV)	13
2.2 FORRAGEIRAS DE INVERNO	14
2.3 ADUBAÇÃO DAS PASTAGENS	16
2.4 COMPORTAMENTO ANIMAL.....	18
3. OBJETIVOS.....	19
3.1 OBJETIVO GERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
CAPÍTULO 2.....	21
4. ARTIGO CIENTÍFICO – COMPORTAMENTO DE BOVINOS E DESEMPENHO DA PASTAGEM SOBRESSEMEADAS E ADUBADAS EM PASTOREIO RACIONAL VOISIN	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
ANEXOS A.....	49

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a 5ª posição mundial em áreas agrícolas, com 196 milhões de hectares (ha). As pastagens correspondem aproximadamente 22% do território brasileiro, destinadas em sua maioria a criação pecuária. Apesar disso os índices zootécnicos e produtivos, como exemplo, taxa de lotação média de 0,5 U.A./ha (Embrapa, 2018), ainda estão abaixo do potencial que a atividade pode oferecer. A produção de bovinos a base de pasto ainda se concentra em sistemas extensivos, em áreas mal manejadas, com pastagens degradadas de baixo valor nutricional, alto impacto ambiental e, portanto, ineficientes para a produção animal (MB Dias-Filho, 2014).

Ainda, no sul do Brasil, estações bem definidas, com períodos de inverno, prejudicam a produtividade e qualidade das gramíneas tropicais e marcam épocas de escassez forrageira. Por isso, estratégias adicionais de suprimento nutricional se tornam necessárias, como por exemplo o estabelecimento de forrageiras que apresentem superior desempenho nesses períodos (Tcacenco e Soprano, 1997).

A possibilidade de estabelecimento de forrageiras de ciclo hibernal, sobressemeadas em pastagens tropicais, é uma estratégia que proporciona grande potencial para a exploração de bovinos a pasto também nas épocas de vazão forrageiro (Ferraz & Felício, 2010), sem degradar ou eliminar as pastagens naturais (Moreira, 2006). O melhoramento de pastagens, através do cultivo de espécies de ciclo hibernal, além de aumentarem atributos nutricionais e de produtividade torna-se ainda mais interessante quando consorciadas com leguminosas, pois além da alta qualidade bromatológica, estas têm a capacidade de melhorar a fertilidade do solo e a ciclagem de nutrientes (Martin et al., 2016), proporcionando benefícios aos animais, ao solo e ao meio ambiente.

Mas, para implantação de uma nova forrageira, consorciada ou não, é necessário conhecer atributos de produtividade e qualidade e considerar fatores que garantam o sucesso no estabelecimento e persistência garantindo melhor rendimento e utilização mais eficiente pelos animais. Uma vez que muitos fatores influenciam a dinâmica da pastagem, o cenário no qual essa é estabelecida é muito importante para sua composição e crescimento, assim como o manejo e as características das espécies em si (Badgery et al., 2017).

A fertilidade do solo é um componente chave para o desenvolvimento de uma pastagem. Estratégias de adubação, sejam elas convencionais como a adubação química

ou alternativas como o aproveitamento de resíduos de produção animal (adubo orgânico), visam potencializar o desenvolvimento e aumentar a produtividade das forrageiras destinadas a produção animal, reduzir a sazonalidade de produção das pastagens, evitar a degradação e/ou recuperar áreas de pastagens degradadas. Por meio da aplicação de nutrientes no solo é possível recuperar a fertilidade do mesmo (Santos et al, 2016), sustentar sistemas de pastagens e garantir os manejos de melhoramento adotados (Silveira 2014).

Além disso, dos atributos que garantem a implantação da forragem, também é essencial verificar como o bovino se comportará em resposta as mudanças na qualidade, composição e disponibilidade de forragem. Isso porque os bovinos criados a pasto se caracterizam por uma complexa e numerosa quantidade de fatores, que por sua vez, afetam o seu comportamento ingestivo e conseqüentemente sua produtividade (Pardo et al, 2003). É através da seletividade que em meio natural eles garantem o melhor consumo de nutrientes (Machado Filho, 2014).

Desta forma, combinando informações sobre as forrageiras e comportamento de pastoreio é uma oportunidade de melhorar a utilização da pastagem enquanto atende às necessidades nutricionais dos animais, alcançar aumento da produção e valor nutricional das forragens (Berndt & Tomkins, 2013) redução dos impactos ambientais (Salton et al., 2014), dos custos de produção (Teague; 2013), e ainda garantindo o bem estar animal (Gregorini et al 2017). Neste sentido uma estratégia moderna e eficiente são os sistemas intensivos agroecológicos como o Pastoreio Racional Voisin (PRV), um sistema de criação animal com pastoreio direto em rotações de pastagens (Machado, 2010), conduzido pelo homem.

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de gramíneas de inverno adubadas em consorcio ou não a leguminosas e o comportamento de pastoreio de bovinos em sistema de Pastoreio Racional Voisin (PRV).

CAPÍTULO 1

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PASTOREIO RACIONAL VOISIN (PRV)

Os campos nativos ou naturalizados, do sul do Brasil, encontram-se em sua maioria degradados devido à má condução da produção de bovinos à base de pasto resultando em baixos índices zootécnicos. Nesse sentido, técnicas de manejo e uso do solo que beneficiem a produção de biomassa, a biodiversidade e a vida do solo são bastante recomendadas.

O Pastoreio Racional Voisin (PRV) é um sistema de produção à base de pasto, com fundamentos e práticas agroecológicas que permite o aumento na produtividade sem degradar os recursos naturais, favorece o desenvolvimento econômico e social, com a viabilização produtiva da unidade familiar e ainda se preocupa em proteger a biodiversidade dos ecossistemas dos campos nativos e o Bem-estar Animal (Pinheiro Machado, 2004).

O PRV foi definido pelo encontro do animal com o pasto (Voisin, 1974), sob comando do homem (Pinheiro Machado, 2004) e se fundamenta em um sistema de pastoreio direto com rotações de pastagens subdividindo-se as parcelas. Esse sistema de manejo, fundamentado em 4 leis universais, possibilita a recuperação do pasto à medida que cada parcela passa por um período de repouso, criando condições favoráveis para o rebrote vigoroso das forrageiras e a recuperação das reservas de energia pelas plantas pratenses (Pinheiro Machado, 2004).

Além disso, a subdivisão das pastagens em piquetes, contribui para o incremento da fertilidade natural do solo, devido ao uso de altas cargas animal instantâneas, ocorrendo uma distribuição uniforme dos excrementos na área da pastagem ao longo do tempo (Melado, 2003). A matéria orgânica do solo tem a sua importância, não apenas como fonte de nutrientes, mas com a função de atuar como um biocatalizador da vida do solo. O manejo correto dos animais em pastoreio pode influenciar benéficamente o processo de reciclagem dos nutrientes, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento da biocenose (Machado, 2010).

Nos sistemas de PRV bem manejados, onde as leis universais desta prática são respeitadas, é possível aumentar a lotação há^{-1} sem a necessidade de realizar suplementação dos animais (Berton, 2011). Para Melado (2003), o uso do PRV realizado

na fazenda Conquista em Bagé-RS, proporcionou um aumento da taxa de lotação há⁻¹ três vezes maior que a média da região que é de 0,5 cabeças/ há⁻¹ , além de um ganho de 399 Kg/ha/ano, muito superior à média da região que era de 50 Kg/ha/ano.

Segundo Machado Filho (2004), a forma mais eficiente para produzir carne ou leite à base de pasto é o Pastoreio Racional Voisin – PRV, que maximiza a captação da energia solar para sua produção e enseja o uso do pasto no momento de sua melhor qualidade e quantidade. O PRV resulta em maior produtividade por área e maior produção total de pasto, quando comparado ao pastejo contínuo e ao rotativo (Nasca et al, 2006).

O pasto de campos manejados em PRV permite o desenvolvimento de múltiplas espécies (Voisin, 1974) o que é interessante, pois favorece a manutenção da biodiversidade ao mesmo tempo que possibilita a ingestão da maior quantidade e melhor qualidade de forragens com a menor seletividade (Machado Filho et al., 2014). No entanto algumas épocas do ano marcam vazios forrageiros no sul do Brasil, reduzindo a disponibilidade e qualidade das gramíneas tropicais, sendo necessário a introdução de outras práticas que garantam a disponibilidade e qualidade de alimento também quando as gramíneas tropicais cessam seu crescimento.

2.2 FORRAGEIRAS DE INVERNO

As pastagens naturais representam o mais importante ecossistema na entrega de serviços que incluem o fornecimento de alimento para os ruminantes e o armazenamento de carbono (C) no solo (Taube et al., 2014). Além disso, cumprem outras funções importantes como a proteção da biodiversidade, melhora das captações de água, o controle da erosão e a manutenção da paisagem (Hopkins e Wilkins, 2006).

Porém, do ponto de vista produtivo, os campos nativos do sul do Brasil apresentam baixa capacidade de suporte, devido à baixa fertilidade natural dos solos e à alta sazonalidade na produção das forrageiras (Nabinger, 1998). Na maioria das pastagens nativas do sul do Brasil, há predominância da espécie C₄, o que determina este baixo crescimento das gramíneas tropicais durante o inverno (Nabinger et al., 2009). Como alternativa para se obter pasto de alta qualidade no sul do Brasil ao longo de todo o ano é comum nestes campos o estabelecimento de pastagens cultivadas de inverno.

A introdução de espécies cultivadas de inverno por sobressemeadura é uma alternativa para aumentar a disponibilidade de forragem, com qualidade nutricional superior, reduzindo a sazonalidade da produção (Ferraz & Felicio, 2010), e atendendo a

demanda nutricional com incremento da produtividade animal.

A sobressemeadura de espécies hibernais sobre pastagens tropicais é utilizada como forma de melhoramento do campo nativo e como alternativa para aumentar sua produção animal. Reveste-se de importância, principalmente por envolver baixos custos, manter a estrutura física do solo e não eliminar as espécies nativas que, em determinadas condições, podem contribuir para melhorar a composição da forragem (Silveira, 2014). Além disso permite maior carga e ganho por animal por área comparados com a pastagem nativa (Rizo et al., 2004).

A introdução de misturas de espécies forrageiras de ciclo hibernal, nas pastagens de gramíneas tropicais, tem como estratégia combinar os picos de produção de massa seca que são atingidos em diferentes épocas, para cada espécie, resultando em aumento da produção e do período de utilização da pastagem (Roso et al, 1999). Neste sentido, podemos citar espécies hibernais como Aveia Preta (*Avena strigosa Schereb*) e Azevém (*Lolium multiflorum*), gramíneas de alto valor nutritivo, elevado potencial produtivo (Aguinaga et al., 2008), resistentes ao pisoteio e geadas, que além de forrageiras que contribuem para períodos críticos, podem ser uma alternativa para explorar sistemas tropicais de produção com menor dependência da utilização de forragens conservadas e de concentrados.

A mistura da aveia com o azevém é amplamente utilizada no sul do Brasil justamente pela aveia antecipar o período de utilização da pastagem, e o azevém prolongar o ciclo de pastejo, pois o azevém tem baixa produção nas temperaturas mais baixas, elevando a produção de forragem na primavera, conforme a temperatura vai ficando mais quente (Bertolote, 2009).

Outra prática, além do uso de diferentes espécies de gramíneas, é a introdução de leguminosas consorciadas, potencializando a produtividade e a qualidade nutricional da pastagem (Skonieski et al., 2011). As leguminosas promovem a fertilidade do solo e a ciclagem de nutrientes que, juntas, promovem o crescimento de gramíneas (Martin et al., 2016) e reduzem o uso de fertilizantes químicos (Anjos et al., 2016). Espécies como o Trevo Branco (*Trifolium repens L.*), e Trevo Vermelho (*Trifolium pratense L.*) são amplamente utilizadas nestes consórcios ao Sul do Brasil devido a sua alta adaptação e bom desenvolvimento nesses locais.

Sturludóttir et al. (2013) obtiveram maior rendimento de matéria seca (MS) de forragens consorciadas (gramíneas e leguminosas) do que o esperado de espécies

semeadas em monoculturas nas mesmas condições de solo. Em média, as misturas foram de 7 a 15% mais produtivas do que somente as gramíneas. Além disso, as misturas foram mais resistentes às ervas daninhas do que as espécies cultivadas sozinhas. Os benefícios também persistiram ao longo dos 3 anos em que o experimento foi colhido.

Gatiboni (2008) obteve incrementos de produtividade de matéria seca, aumento da digestibilidade *in vitro* e do teor de proteína bruta com a introdução de espécies forrageiras de inverno em pastagem natural. Porém, é importante ressaltar que neste trabalho a participação percentual das espécies introduzidas foi relevante na produção de forragem apenas nos tratamentos com adição de fertilizantes ao solo.

Portanto, além do sistema de manejo adotado e da escolha forrageira, é muito relevante levar em consideração também o local e as condições de fertilidade de solo aonde as espécies serão sobressemeadas. A disponibilidade de nutrientes no solo é um fator determinante no estabelecimento e desenvolvimento das espécies, impactando diretamente a produtividade (Bertolote, 2009).

2.3 ADUBAÇÃO DAS PASTAGENS

Quando as condições de fertilidade do solo são baixas, o uso de fertilizantes torna-se essencial para complementar os efeitos da espécie de forrageira escolhida e do manejo adequado das pastagens (Gatiboni, 2008). Os nutrientes necessários devem ser fornecidos em quantidades adequadas para otimizar os benefícios biológicos e econômicos resultantes de aplicação de fertilizantes. As recomendações destes são as estratégias de manejo importantes para pastagens sustentáveis, seguindo as análises prévias de solo (Silveira 2013).

A deficiência de nutrientes dos solos é uma das principais causas da baixa produtividade de pastagens e a correção destes nutrientes é de fundamental importância para o rápido crescimento das plantas, além de influenciar o conteúdo de proteína da forragem (Moreira, 2006). De maneira geral, os solos cultivados, devem ser utilizados pelo homem com o desafio de serem manejados com o propósito de manterem seus benefícios sociais e econômicos, porém, de forma que os impactos ambientais sejam minimizados (Foley et al., 2005).

A adubação em pastagens é prática fundamental quando se deseja aumentar a produção de matéria seca (Gatiboni, 2008), seja através de adubação orgânica ou química. A adubação solúvel é ainda a mais amplamente utilizada, que concentra nutrientes como

NPK que estão prontamente disponíveis para serem utilizados pelas plantas com retorno rápido em seu desenvolvimento e produtividade. A desvantagem do uso desta adubação consiste nos impactos ambientais negativos causados pelo seu uso indiscriminado e sem orientação técnica.

Utilizar resíduos de dejetos produzidos na produção animal, como fertilizantes agrícolas são alternativas que possibilitam a melhoria na produção vegetal e animal, devido ao aumento de nutrientes disponíveis no solo (Adami, 2012), além do destino correto para estes dejetos. A cama de aviário é um dos adubos orgânicos que mais concentra nutrientes, sendo que a soma dos teores de N, P e K desse esterco é duas vezes maior que o encontrado nas dejeções de outros animais (Kiehl, 1985).

A composição de nutrientes das fontes orgânicas é extremamente variável, e nem todos os nutrientes estão disponíveis imediatamente para absorção pela planta, porém a médio prazo colaboram com o incremento de matéria orgânica ao solo que tem a sua importância, não apenas como fonte de nutrientes, mas com a função de atuar como um biocatalizador da vida do solo (Séio et al., 2017).

Menezes et al. (2009) constataram que a aplicação de dejetos líquidos de suínos promoveu acréscimo na produção de massa seca do Capim marandu em 34,2 % e 32,1 % em relação à testemunha (sem adubação) e adubação mineral respectivamente. Verificaram também que as produtividades do capim Tifton adubado, independente da origem da fonte (orgânica ou mineral) não diferiram, mostrando assim que os resíduos orgânicos (cama de frango e dejetos líquidos de suínos) nas doses que foram utilizadas podem substituir a adubação mineral.

Benedetti et al. (2009), ao adubar pastagem de *Megathyrus maximum* cv. Mombaça com cama de frango e adubo mineral observaram e concluíram que o uso da cama de frango em substituição ao adubo mineral é viável nos sistemas de pastejo de lotação rotacionada no que tange a produtividade e reposição de parte dos nutrientes do solo, uma vez que os teores de matéria seca e as produtividades de massa seca não diferiram estatisticamente.

Quantidades significativas de N, P, Ca, Mg e micronutrientes podem ser reciclados para o solo via deposição de fezes e urina de animais. (Rouquette et al., 1973; Mathews et al., 1996). Assim, o correto manejo de pastagem e dos animais, com distribuição uniforme de nutrientes via excreta, desenvolve o processo de reciclagem de nutrientes e pode potencialmente reduzir as necessidades posteriores de fertilizantes, os

riscos ambientais associado ao acúmulo de nutrientes no solo, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento da biocenose (Pinheiro Machado, 2010).

Importante destacar que ao melhorar as condições de solo, temos uma melhor resposta das forrageiras implementadas, porém alterações na estrutura do pasto e na qualidade da forragem impactam no comportamento de pastoreio de bovinos (Hejcmanová e Mládek, 2012). Desta forma é essencial verificar como o gado aceita uma nova composição forrageira aliado as suas preferências alimentares (Benvenuti, Pavetti, Poppi, Gordon, & Cangiano, 2016).

2.4 COMPORTAMENTO ANIMAL

A completa compreensão sobre o comportamento ingestivo dos bovinos, é necessária para melhor gerenciar os recursos da pastagem e a disponibilidade de alimentos (Manning et al., 2017). Isso, combinado com informações sobre forragens e fertilidade dos solos destaca uma oportunidade emergente de melhorar a utilização da pastagem enquanto atende às necessidades nutricionais dos animais criados a base de pasto (Roberts, 2010)

As pastagens ricas em espécies, ou seja heterogêneas, tornam as decisões de forrageamento de animais mais complexas devido a variabilidade nos recursos alimentares em quantidade e qualidade (Stejskalová et al, 2013). Os bovinos pastam seletivamente a pastagem em resposta a heterogeneidade nos recursos alimentares (Hirata, 2012).

Levando em conta as diferenças nutricionais entre pastagens tropicais e forragens temperadas, a escolha dos animais dispostos a estas pastagens mistas é um desafio para estudo para um maior desenvolvimento da nossa compreensão de interações animal-planta em sistemas de pastoreio.

O animal explora a pastagem, tentando obter uma dieta superior à medida que lhe é oferecida (Carvalho et al., 2001). Em outras palavras, estando expostos a diferentes tipos de estrutura de pastagem, os bovinos escolhem plantas mais nutritivas, ou seja, aquelas que contêm altos teores de proteína e baixo teor de fibras (Hilário, 2017). Além de buscarem atender suas necessidades nutricionais, os animais também associam a sua seletividade adequada à suas preferências alimentares (Chapman, 2007) ou influenciados por experiências prévias em relação ao alimento em questão (Provenza, 1995)

É por meio da seletividade e flexibilidade de escolha que em meio natural eles garantem o melhor consumo de nutrientes optando por forragens mais digestíveis, e com maior teor de proteína, mesmo quando as forragens disponíveis são de baixa qualidade (Villalba et al., 2010). Porém o pastoreio seletivo é capaz de afetar a composição botânica a longo prazo (Villalba e Provenza, 2009), a seletividade dos bovinos interfere na sucessão ecológica da vegetação na pastagem. Os animais sempre acabam voltando às áreas aonde ingeriram o alimento rico, o que resulta em complicação da restauração do solo e em comprometimento dos sistemas de desenvolvimento radicular das plantas que são frequentemente pastoreadas (Pulido et al., 2018), permitindo o desenvolvimento apenas das plantas que não são tao consumidas de acordo com a preferência alimentar.

Mezzalira (2014) em seu experimento relata alterações em comportamento de pastoreio (taxa de bocados) de novilhas quando confrontadas com pastos de diferentes estruturas, aonde os animais aumentaram a taxa de bocados como estratégia para compensar as variações da estrutura da pastagem e provavelmente aumentar o volume de ingestão de forragem. Glienke et al. (2010) demonstraram uma redução da taxa de mordidas à medida que o valor nutritivo da pastagem também foi reduzido, limitada pelo alto teor de MS. Os pastos exigiam mais mastigação por unidade de ingestão de MS devido ao seu maior teor de MS (Mezzalira, 2014).

A situação ideal é aquela em que o animal consegue ingerir a máxima quantidade de pasto possível, com a melhor qualidade e a menor seletividade (Pinheiro Machado, 2004), exatamente o que ocorre em pastagens naturais em sistemas de PRV. Altas cargas instantâneas por parcela pastoreada reduzem a seletividade pelos animais (Pinheiro Machado, 2004).

Uma pastagem manejada de acordo com os fundamentos do PRV além de uma possibilidade de condução da bovinocultura no sistema de produção agroecológico, com melhor aproveitamento da pastagem, ciclagem dos nutrientes, aumento da produtividade forrageira com baixo impacto ambiental (Stanley et al., 2018), também permite uma condução dos animais a fim de reduzir a seletividade de pastoreio ao mesmo tempo que possibilita a oferta de uma pastagem de boa qualidade aos animais (Machado Filho, 2004).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da cama de aviário ou adubo solúvel no desempenho da pastagem e no comportamento animal em pastagens sobressemeadas com diferentes espécies de inverno em um sistema de Pastoreio Racional Voisin.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Comparar a produção e qualidade da pastagem adubada com cama de aviário ou adubo solúvel, sobressemeada com Aveia, Azevém, Trevo Branco e Trevo Vermelho.
- ✓ Comparar o comportamento ingestivo dos bovinos quando em pastoreio em pastagens adubadas com cama de aviário ou adubo solúvel, sobressemeada com Aveia, Azevém, Trevo Branco e Trevo Vermelho.

CAPÍTULO 2

4. ARTIGO CIENTÍFICO

COMPORTAMENTO DE BOVINOS E DESEMPENHO DE PASTAGENS SOBRESSEMEADAS E ADUBADAS EM PASTOREIO RACIONAL VOISIN

Juliana Martins^{1*}, Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho², Daniele Cristina da Silva-Kazama².

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (PGA), Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis – SC.

² Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de Santa Catarina /UFSC, Florianópolis – SC.

Resumo

Este estudo avaliou o efeito da adubação para o estabelecimento de forrageiras de clima temperado na produção e qualidade bromatológica da forragem e no comportamento de pastoreio de bovinos em Pastoreio Racional Voisin (PRV). As adubações foram: adubo solúvel, cama de aviário e sem adubação; as sobresemeaduras foram: azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), trevo branco (*Trifolium repens* L.) e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) ou somente as gramíneas. Amostras de forragem pré pastoreio foram coletadas para estimar a produção/ há⁻¹ e determinar a qualidade. Em seguida, grupos de 7 vacas pastaram nos tratamentos por quatro horas, para observações comportamentais, simulação de pastoreio e determinação da taxa de bocado. O uso de adubação solúvel aumentou a produção de MS em kg ha⁻¹ (1258) em relação ao controle (981) e a cama de aviário (1189) não diferiu dos outros dois. Os melhores valores para o conteúdo de PB e FDA foram observados para o adubo solúvel (11,9% PB e 37,7% FDA) em relação ao controle (10,1% PB e 39,7% FDA), mas não diferiram da cama de aviário (11,4% PB e 38,9% FDA). A oferta de MS foi maior no adubo solúvel (5,5%) comparado ao controle (4,3%) e o tratamento com cama de aviário (5,2%) não diferiu dos demais. Já a oferta de PB, apresentou os maiores valores para adubação solúvel (0,66%) e cama aviário (0,61%) em comparação ao controle (0,44%). O tempo de pastoreio (min) foi maior na adubação solúvel (237) e cama de aviário (233) em relação ao controle (215) e a taxa de bocado foi maior na adubação solúvel (58) em relação a cama de aviário (54.4) e ao controle (53.4). A pastagem selecionada pelos animais foi de melhor qualidade em todos os tratamentos. A adubação de pastagens proporciona oferta de pastagem de melhor qualidade e maior tempo de pastoreio sendo a cama de aviário tão eficiente quanto ao adubo solúvel.

Palavras Chave: bocado, cama de aviário, gramíneas, leguminosas, seletividade de pastoreio

INTRODUÇÃO

O melhoramento e o manejo racional das pastagens aumentam a sustentabilidade dos sistemas de criação animal a base de pasto, reduzindo impacto ambiental e garantindo índices adequados de produtividade durante todo o ano.

Em várias regiões do mundo e igualmente no sul do Brasil a quantidade e a qualidade das pastagens podem ser limitantes em certas épocas do ano devido às flutuações estacionais que acontecem nesses locais (Ferraz & Felicio, 2010), quando as gramíneas tropicais cessam sua produção, marcando as épocas de vazio forrageiro

(Nabinger et al., 2009). Este fato, associado aos baixos níveis de nutrientes do solo limitam a produção e o valor bromatológico da forragem nestes períodos (Ihtisham et al.; 2018). Para mitigar os efeitos da baixa produtividade do pasto e reduzir a dependência de suplementos alimentares, estratégias adicionais se tornam necessárias como, por exemplo, o melhoramento do campo nativo ou naturalizado com forrageiras que apresentem desempenho e qualidade superior nesses períodos.

A possibilidade de estabelecimento de forrageiras de clima temperado, sobressemeadas em pastagens nativas ou naturalizadas tem se mostrado eficaz na exploração de bovinos a pasto, sem degradar ou eliminar as pastagens naturais (Rizo et al., 2004). Em adição, o uso consorciado de gramíneas com leguminosas torna a estratégia ainda melhor pelo aumento da produtividade, do valor nutritivo da forragem e eficiência do uso dos recursos, como a fixação do nitrogênio atmosférico, que as leguminosas têm potencial de acrescentar (Peyraud et al., 2009).

Entretanto, como muitos fatores afetam a dinâmica e qualidade das pastagens, além do manejo e as características das espécies em si, é preciso considerar os elementos que garantam o estabelecimento, o valor e o rendimento da pastagem. Assim, além do uso de pastagens mistas de gramíneas e leguminosas (Pereira et al.; 2020), a adubação do solo (Dubeux jr et. al., 2006) deve ser considerada para uso no melhoramento de pastagens nos períodos de escassez forrageira.

Insumos químicos são amplamente utilizados para a incremento da produtividade e qualidade de forragens, e da fertilidade dos solos (Basel, 2014) em áreas degradadas pelo sobrepastejo, fogo, e outras práticas desastrosas. Seus nutrientes estão prontamente disponíveis ao solo e os minerais são rapidamente absorvidos pelas plantas, acelerando o processo de crescimento das forrageiras e incrementando seu valor nutricional (Matsumoto et.al. 2009). Porém, a utilização da adubação química neste contexto é bastante discutida devido ao seu elevado custo e alto impacto ambiental causado.

Paralelo ao acúmulo de adubos químicos no meio ambiente, modelos de produção animal intensivas geraram incremento no volume de dejetos produzidos por unidade e, como consequência, um problema ambiental quanto ao destino final desse efluente. Essa enorme concentração espacial da atividade que ocorre em algumas microrregiões, como o oeste catarinense, quando não adequadamente reciclados ou tratados, também tornam-se fontes potenciais de poluição das águas superficiais (Baldissera, 2002). O aproveitamento destes dejetos da produção animal como fertilizantes orgânicos para

pastagens ou culturas, surge então como uma alternativa a adubação convencional, tornando viável o destino desse resíduo, além de reduzir o custo de produção.

Os adubos orgânicos têm a vantagem de recuperam a fertilidade do solo (Tilman, 1998), promovendo liberação lenta e gradual de nutrientes ao solo, trazendo resultados positivos a médio prazo, com a vantagem de melhorar a estrutura do solo, a disponibilização de nutrientes e estimular a biocenose pelo aumento do teor de matéria orgânica no solo (Matsumoto, 2009).

Outros benefícios podem ser notados com uso de adubos orgânicos como incremento nos teores de fósforo (P) e potássio (K) no solo, além de incremento na produtividade de massa seca e na proteína bruta (Silva et al., 2012). Moraes et al. (2006), estudando potencialidade do uso da cama de frango na recuperação das pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*, constataram que a cama de frango promoveu o mesmo resultado dos demais fertilizantes. Por isso, o uso dos resíduos orgânicos para fornecimento de nutrientes via fertilização pode ser uma importante opção, pois além de incrementar a produtividade de massa seca, eleva a qualidade das forragens e a ciclagem de nutrientes (Arruda et al.; 2014).

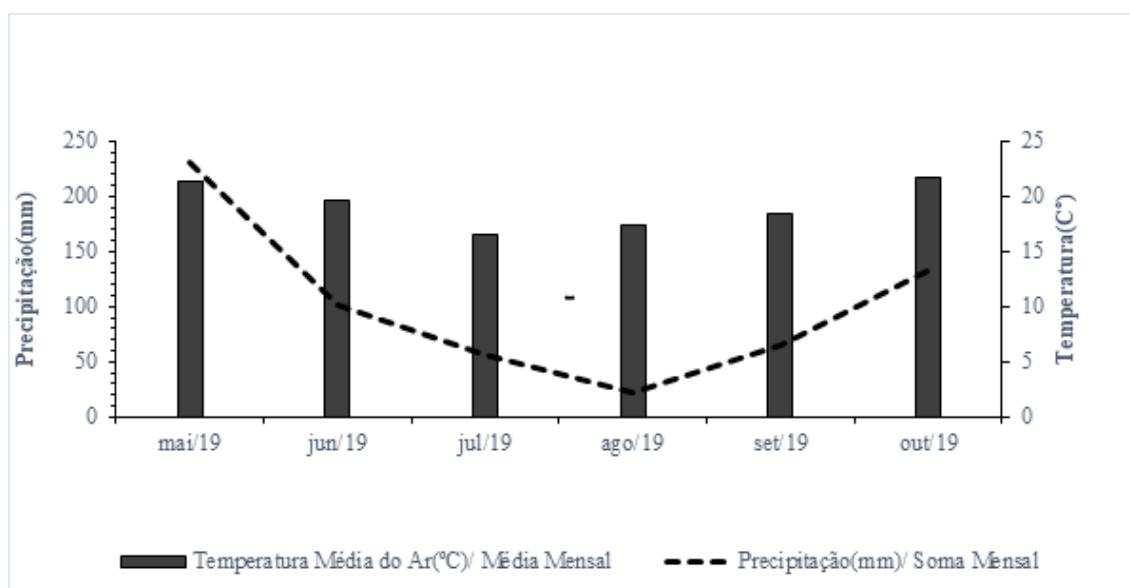
Considerando a importância das várias inter-relações solo-planta-animal que os sistemas pecuários envolvem, é fundamental avaliar-se a resposta dos animais, e não apenas a pastagem. Inúmeros fatores interferem no comportamento ingestivo de bovinos criados a pasto (Chapman et al, 2007). Em meio natural, através da seletividade, eles escolhem sua dieta e garantem o melhor consumo de nutrientes (Machado Filho et al., 2014). Neste sentido, é essencial verificar como o bovino se comportará em resposta às mudanças na estrutura, qualidade e disponibilidade de forragem. Combinando informações sobre as forrageiras e o comportamento de pastoreio teremos uma oportunidade de melhor utilização da pastagem, garantindo utilização eficiente pelos animais (Badgery et al., 2017) e atendimento às necessidades nutricionais (Roberts, j. 2010).

Nossa hipótese é de que forrageiras de inverno são bastante exigentes e necessitam de adubação para seu estabelecimento de modo a preencher a flutuação estacional do crescimento das pastagens nativas e naturalizadas e a qualidade do alimento ofertado. Ainda acreditamos que a adubação orgânica seja tão eficiente quanto a mineral no estabelecimento e produção das forrageiras temperadas, na sua qualidade bromatológica e no comportamento de pastoreio dos animais, com vantagem de recuperar a fertilidade

do solo a médio prazo e de transformar o problema de acúmulo e destinação de detritos de criações confinadas em uma solução ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado entre maio e outubro de 2019 no setor de bovinos da Fazenda Experimental da Ressacada, da Universidade Federal de Santa Catarina em Florianópolis, Brasil (27 ° 40025'S; 48 ° 32030 ' W). A área experimental é uma planície e o solo da fazenda (Tabela 1) é classificado como um Neossolo Quartzico Hidromórfico Típico, constituído predominantemente por areia escura, com baixos níveis de fósforo e potássio e alto teor de matéria orgânica. O clima nessa região é caracterizado como Cfa, ou seja, úmido subtropical, de acordo com a classificação climática de Köppen (Álvares et al., 2013). A precipitação e a temperatura média mensais (Figura 1) durante o período do experimento foi de 75 mm e 19° C, respectivamente (EPAGRI, 2020).



Fonte: Centro de informações de recursos ambientais e hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciran - 2019)

Figura 1. Precipitação e temperatura média nos meses do experimento a campo.

O setor de bovinos compreende 21 há⁻¹ de pasto divididos em 84 piquetes com área de 2500m² cada sob sistema de Pastoreio Racional Voisin. A pastagem naturalizada era composta principalmente por espécies tropicais nativas classificadas como C4, sendo as principais: *Andropogon lateralis* Nees, *Axonopus affinis* Chase, *Axonopus obtusifolius*

Raddi e *Ischaemum minus* J. Presl da família *Poaceae*; *Eleocharis maculosa* (Vahl) Roem. & Schult, *Rhynchospora holoschoenoides* Heiter, *Rhynchospora tenuis* *Cyperaceae*; *Juncus tenuis* Willd. de *Juncaceae*; e *Desmodium adscendens* (Sw.) DC. e *Desmodium incanum* DC. de *Fabaceae*. Este estudo foi realizado de acordo com o Comitê de Ética em Uso de Animais da UFSC (CEUA), sob o protocolo aprovado nº 2897210519.

Desenho Experimental e Tratamentos

Na área de PRV, 18 piquetes agrupados em três blocos foram utilizados em um delineamento SPLIT PLOT. No bloco, cada um dos três piquetes recebeu a seguinte adubação: adubo químico solúvel (Super Fosfato Triplo, 42% de P₂O₅; Cloreto de Potássio, 60% de K e Uréia, 45% de N), Cama de aviário (Tabela 2), ou um controle sem fertilizar. Os piquetes antes de serem adubados foram então subdivididos em parcelas (área de 1.250m² cada), as quais foram sobressemeadas com espécies de gramíneas Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), e leguminosas Trevo branco (*Trifolium repens* L.) e Trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) em consórcio ou somente as 2 espécies de gramíneas. Combinados, os fatores adubo (3) e mistura de espécie forrageira (2), resultaram em 6 tratamentos: 1- Cama de aviário com as quatro espécies forrageiras; 2 Cama de aviário com gramíneas 3- Adubo Solúvel com as quatro espécies forrageiras 4- Adubo Solúvel com gramíneas 5- Controle sem adubo com as quatro espécies forrageiras 6- Controle sem adubo com gramíneas.

Amostras de solo foram coletadas aleatoriamente nos piquetes experimentais para análise físico-química 10 dias antes da adubação (Tabela 1), a qual foi realizada de acordo com o “Manual de Adubação e Calagem (2004)”. A partir da análise de solo foram calculadas as necessidades de nutrientes para as gramíneas e leguminosas de clima temperado que seriam semeadas, e determinadas as quantidades de fertilizantes a serem utilizados. Para adubação de cobertura com adubo solúvel, utilizaram-se 120, 100 e 90kg ha⁻¹ de STF, Cloreto de Potássio e Uréia, respectivamente. Para a adubação com cama de aviário usamos 3200kg ha⁻¹.

Tabela 1. Análise de solo e composição da cama de aviário

Análise do Solo						
Argila %	pH H ₂ O	Índice SMP	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	MO (%)	Al (cmol/dm ³)
13	5,0	5,1	6,1	37,6	7,40	1,2

Cama de Aviário (%)				
N	P₂O₅	K₂O	Ca	Mg
2,8	1,4	3,4	3,0	0,79

Fonte: Laboratório de Análises do Solo - UFRGS

A semeadura foi realizada por bloco, com intervalo de 24h, em sistema de sobresemeadura a lanço, três dias antes da adubação, conforme recomendação do Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul Brasileira (Embrapa 2012) para as espécies utilizadas. A densidade de semeadura do azevém foi de 28,5kg ha⁻¹, de Aveia 75kg ha⁻¹, do trevo branco 3,2kg ha⁻¹ e Trevo Vermelho de 6,9kg ha⁻¹. Após a sobresemeadura os animais foram colocados no piquete por 24 horas para pastoreio e simultaneamente o pisoteio, promovendo maior contato das sementes com o solo. E após adubação os piquetes ainda foram roçados para favorecer a germinação das sementes.

Para observação da parte comportamental, 42 vacas (18 da raça Jersey e 24 da raça Braford) foram divididas em seis grupos de 7 animais, balanceados de acordo com raça, idade e peso e submetidas a um período de adaptação nos grupos, durante 5 dias antes do início do experimento.

Medições

No momento considerado como ponto ótimo de ocupação das pastagens (Machado Filho, 2011), aproximadamente 75 dias após a semeadura, os animais adentraram as parcelas para o primeiro pastoreio. Um bloco foi pastoreado a cada 48h, completando 12 dias de avaliação. Após o primeiro pastoreio, os animais foram alocados em demais piquetes da unidade de PRV da fazenda e em aproximadamente 50 dias realizou-se a segunda ocupação dos animais novamente nas parcelas do experimento para segunda avaliação. Anteriormente a entrada dos animais, em cada ocupação, seis amostras de forragem foram coletadas ao nível do solo jogando um quadrado de ferro de 0,5 x 0,5 m² aleatoriamente em cada parcela. Posteriormente todas as amostras foram pesadas para estimar a produção de biomassa e compostas (1 amostra/parcela) para análise bromatológica.

As amostras pesadas foram levadas para o laboratório, secas a 55°C por 72h, pesadas e moídas a 1 mm em um moinho de facas. O teor de matéria seca (MS) foi determinado segundo AOAC (1980), e os teores de proteína bruta (PB), fibra em

detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) determinados por espectrometria de infravermelho próximo (MPT FT-NIR spectrometer - BRUKER® OPTIK GmbH, Rudolf Plank Str.27, D-76275 Ettlingen) com curvas de calibração descritas em Massignani et al (2021).

A Oferta de forragem de cada parâmetro(MS, PB, FDN, FDA) foi calculada através do total de kg ha produzido dividido por kg total de animais em pastoreio.

Observações de Comportamento e Simulação de Pastoreio

Após a coleta das amostras de pasto, os seis grupos de 7 animais acessaram as parcelas às 8h e foram observados simultaneamente por 4 h ininterruptas para simulação de pastoreio e observações comportamentais. A cada dia, os seis grupos acessavam um bloco diferente, um em cada parcela, alternando os tratamentos, em um delineamento em quadrado latino 6x6.

O comportamento ingestivo foi analisado através da seletividade de pastoreio de 3 animais focais, da raça Jersey, em cada grupo por observação visual direta. Os observadores foram treinados e calibrados, através do interobserver reliability test, com grau de concordância avaliado em 97%, previamente e dispostos, um para cada tratamento de adubação, a 15 metros dos animais para reduzir interferências (Machado Filho et al., 2014). Os comportamentos de pastar, andar, ruminar e repousar foram registrados como scans com intervalos de 5 minutos entre observações (Altmann, 1974). A taxa de bocado de cada animal focal foi aferida nas primeiras três horas de ocupação da parcela, uma vez a cada hora, durante 1 minuto. A simulação de pastoreio foi realizada de acordo com a técnica de Wallis de Vries (1995), e três subamostras foram coletadas de cada animal focal, a cada hora de observação, e posteriormente misturadas para compor uma amostra/tratamento. As amostras da simulação de pastoreio foram analisadas para determinar os teores de MS, PB, FDN e FDA conforme as técnicas descritas anteriormente.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no programa R (R Core Team, 2018) usando o pacote lme4. Os modelos lineares de efeitos mistos foram ajustados para avaliar o efeito da adubação e das espécies e sua interação, a qual, quando não significativa, foi retirada do modelo. Ocupação foi considerada medida repetida no tempo e bloco como

efeito aleatório. Para as variáveis de produção e qualidade da pastagem, o bloco 6 foi retirado da avaliação, pois a análise de solo feita no momento da primeira ocupação dos piquetes demonstrou valores de Fósforo muito superiores aos demais blocos. Parcelas foram consideradas como unidade experimental. Os dados de comportamento foram tabulados e apenas aquele de maior frequência, pastoreio, foi analisado. A frequência de pastoreio medido durante as 4h de observação foi multiplicada pelo intervalo de observação (5min) para assim estimar o tempo total de pastoreio (Vizzoto et al.; 2015). A unidade experimental considerada foi o grupo de animais e cada animal considerado como efeito aleatório. Os valores de P foram obtidos pelo Wald X2 test type III e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0.05$). Os resultados são apresentados como médias ajustadas (Least Square means).

RESULTADOS

Desempenho das Pastagens

O uso da adubação para o estabelecimento de pastagens de inverno resultou em diferentes produções de forragem e conteúdos de PB e FDA (Tabela 2). A biomassa disponível no momento em que os animais acessaram os piquetes foi maior ($P < 0,05$) no tratamento com adubação solúvel do que no tratamento sem adubação. A biomassa produzida no tratamento com cama de aviário não diferiu dos tratamentos adubo solúvel e controle. O teor de MS foi maior ($P < 0.001$) no tratamento controle em relação ao adubo solúvel e a cama de aviário.

Tabela 2. Médias para as variáveis de produção, qualidade e oferta de pastagem submetida à fertilização com adubo solúvel e cama de aviário.

VARIÁVEL	Adubos			Erro padrão	P-valor ^a
	Adubo Solúvel	Cama de aviário	Controle		
MS kg ha ⁻¹	1258a	1189ab	981b	255	<0,05
MS kg/dia/ ha ⁻¹	20,7	19,7	16,2	3,18	0,06
MS %	26,4a	29,6a	34,3b	1,63	< 0,001
FDN % da MS	66,9	66,5	69,1	0,95	0,06
FDA % da MS	37,7a	38,9ab	39,7b	0,65	<0,01
PB % da MS	11,9a	11,4 ab	10,1b	0,60	<0,01
PB kg ha ⁻¹	151,3a	138,9a	99,6b	30,4	< 0,001
FDN kg ha ⁻¹	838	789	680	149	0,12
FDA kg ha ⁻¹	475	459	389	82,8	0,13
OFERTA MS %	5,5a	5,2ab	4,3b	0,98	<0,05
OFERTA PB %	0,66a	0,61a	0,44b	0,13	< 0,001
OFERTA FDN %	3,7	3,4	3,0	0,65	0,12

OFERTA FDA %	2,1	2,0	1,7	0,36	0,13
--------------	-----	-----	-----	------	------

MS: Matéria Seca, FDN: Fibra em Detergente Neutro, FDA: Fibra em Detergente Ácido, PB: Proteína Bruta.

^aMédias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Os valores de FDA diferiram entre si (P<0,01) sendo maior no tratamento controle e menor no adubo solúvel. O tratamento com cama de aviário resultou em valores de FDA intermediários. A PB foi maior (P<0,01) com a utilização do adubo solúvel em relação ao controle, o tratamento com cama de aviário não diferiu dos dois. A oferta de pastagem em % de MS foi maior no adubo solúvel comparado ao controle. A quantidade de PB kg/ha⁻¹ também foi maior nos tratamentos com adubação solúvel (151,3) e na Cama de Aviário (138,9) quando comparados ao tratamento controle (99,6). O tratamento com cama de aviário (5,2) não diferiu dos demais tratamentos. Já a oferta de PB, apresentou os maiores valores para adubação solúvel e cama aviário em comparação ao controle.

Não houve efeito de espécie forrageira (P>0,05) para todas as variáveis analisadas. Também não houve interação para as diferentes adubações e o consórcio de espécies (P>0,05).

Comportamento

O tempo de pastoreio foi maior (P<0,001) nos tratamentos com adubo solúvel e cama aviária que nos tratamentos sem adubação (Tabela 3). Não foi verificado efeito de espécie no tempo de pastoreio (P>0,05), tampouco para interação.

Tabela 3. Médias para o tempo de Pastoreio (min) e Taxa de Bocados (bocados/min) em pastagem submetida a fertilização com adubo solúvel e cama de aviário.

	Adubos			Erro padrão	P-valor
	Adubo Solúvel	Cama de Aviário	Controle		
Tempo de Pastoreio	237a	233a	215b	9,44	<0,001
Taxa de Bocados	58a	54,4b	53,4b	1,74	<0,001

Médias seguidas de letras minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A taxa de bocados (bocados/min) foi maior ($P < 0,001$) quando as vacas pastaram no adubo solúvel em relação à cama de aviário e ao controle. Os dois últimos não diferiram entre si. Não houve interação entre os tratamentos e a hora de avaliação, sendo a taxa de bocados decrescente a partir do momento que os animais adentraram o piquete para todos os tratamentos (Figura 1). A taxa de bocados foi maior ($p < 0,005$) na primeira hora quando comparada a terceira hora, e a segunda hora não diferiu das outras duas. Também não foi verificado efeito de espécie tampouco de interação na taxa de bocados ($p > 0,05$).

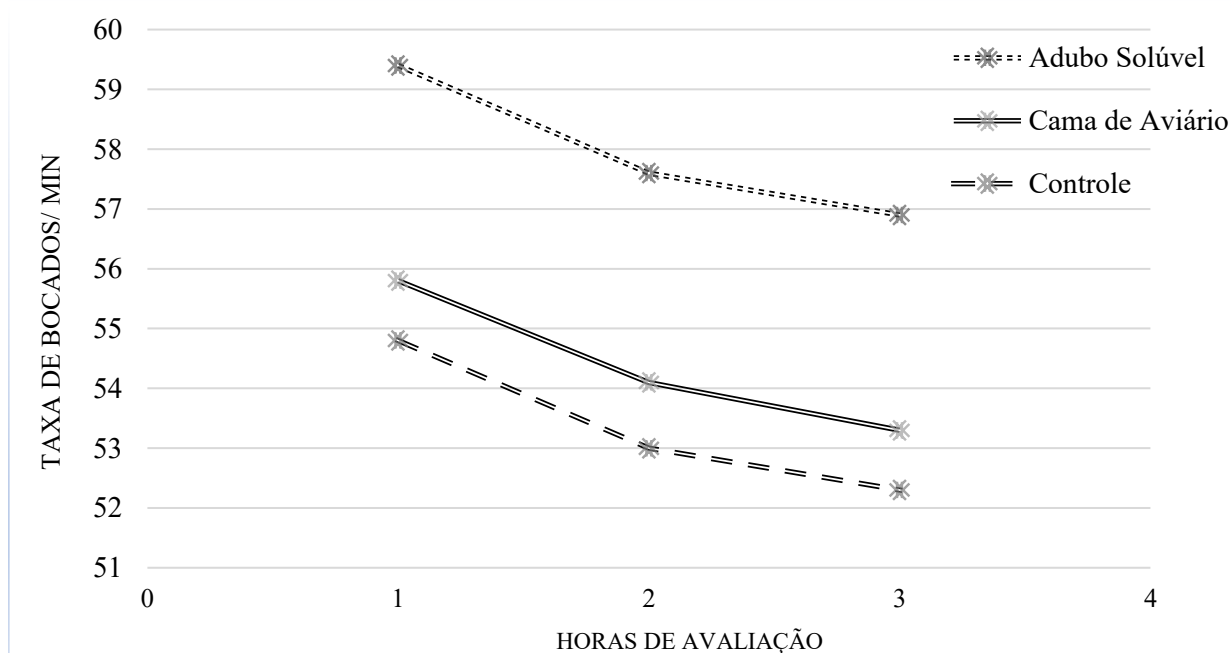


Figura 2. Comportamento de Taxas de bocados/min dos vacas em pastoreio nos diferentes tratamentos de adubação (Adubo Solúvel, Cama de aviário e Controle) e nas horas decorridas da coleta dos dados.

Seletividade

A pastagem coletada pela simulação de pastoreio foi diferente entre as adubações para todas as variáveis analisadas (Tabela 4). A pastagem selecionada apresentou maior teor de MS ($P < 0,001$) nos tratamentos controle (30%) e cama de aviário (28,5%) e menor no adubo solúvel (25,1%). Os valores de FDN diferiram entre si ($p < 0,001$) sendo maior no tratamento controle (67,7% da MS), menor no adubo solúvel (62,7% da MS) e a cama de aviário não diferindo entre os dois (64,7% da MS). O FDA

foi maior ($p < 0,001$) no controle (37,1% da MS) e na cama aviária (36,5% da MS) e menor no adubo solúvel (34,6% da MS). A PB foi maior ($p < 0,01$) com a utilização do adubo solúvel (14,2% da MS) em relação ao controle (12,6% da MS), com cama de aviário não diferindo dos dois (13,8% da MS). Não houve diferença entre as variáveis analisadas no material de pastoreio simulado para as diferentes espécies sobressemeadas.

Tabela 4. Médias das variáveis analisadas de forragem coletada pela Simulação de Pastoreio para pastagens submetidas a fertilização com adubo solúvel e cama de aviário.

VARIÁVEL	Adubos			Erro padrão	P-valor ^a
	Adubo Solúvel	Cama de aviário	Controle		
MS %	25,1a	28,5b	30b	0,88	<0,001
FDN % da MS	62,7a	64,7ab	67,7b	1,08	<0,001
FDA % da MS	34,6a	36,5b	37,1b	0,84	<0,001
PB % da MS	14,2a	13,8ab	12,6b	0,43	<0,01

MS: Matéria Seca, FDN: Fibra em Detergente Neutro, FDA: Fibra em Detergente Ácido, PB: Proteína Bruta.

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Também, comprovando a seletividade dos animais, a pastagem coletada pelo método do quadrado diferiu daquela coletada pelo método do pastejo simulado ($P < 0,001$) em todas as variáveis analisadas (Figura 3). O pasto selecionado apresentou maior teor de PB do que o pasto ofertado e MS, FDN e FDA foram menores para as diferentes adubações ($P < 0,05$). Não houve interação entre os tratamentos e o tipo de pasto coletado (quadrado ou pastejo simulado).

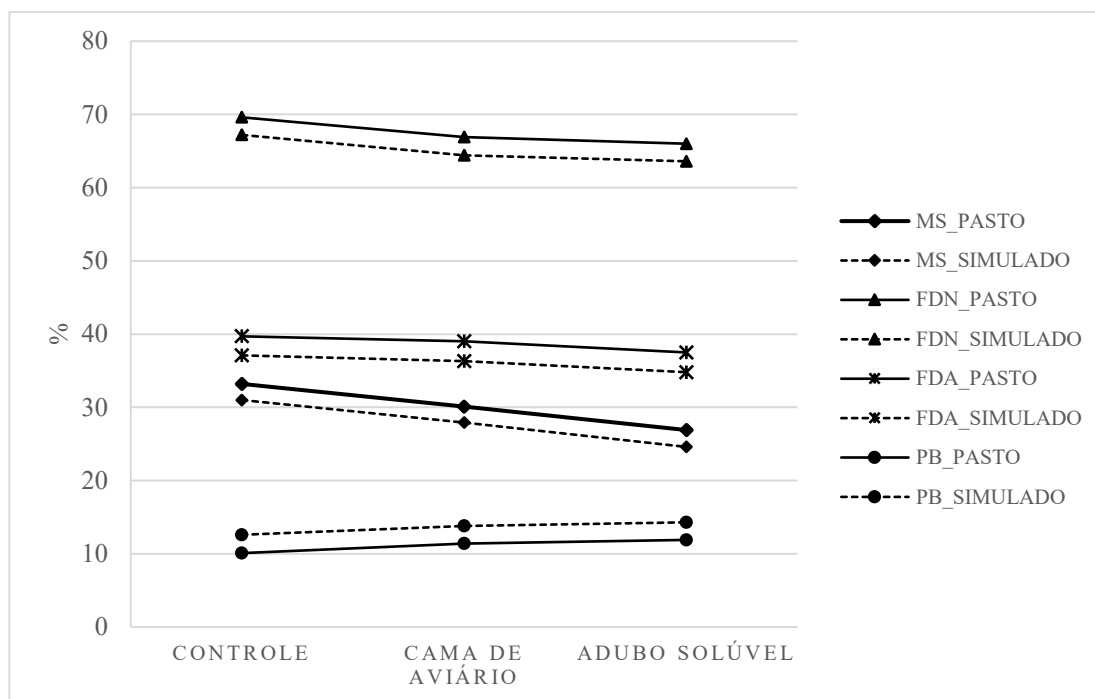


Figura 3. Qualidade da forragem coletada pelo método dos quadrados (linha contínua) versus simulação de pastoreio (Linha pontilhada). MS: Matéria Seca, FDN: Fibra em Detergente Neutro, FDA: Fibra em Detergente Ácido, PB: Proteína Bruta.

A MS foi aproximadamente 2 pontos percentuais menor para o pasto coletado em comparação ao pasto ofertado. A FDN, aproximadamente 2,4 pontos percentuais e a FDA 2,6 pontos percentuais menores no pasto coletado. Já a PB, em média, 2,10 pontos percentuais maior para as amostras coletadas simulando o pastoreio dos animais. A seletividade foi proporcional à oferta da pastagem.

DISCUSSÃO

Desempenho das Pastagens

O uso da adubação, química ou orgânica, para o estabelecimento de pastagens de inverno sobressemeadas em PRV contribuiu para melhorar a produção e oferta, bem como a qualidade da pastagem. A fertilidade dos solos é essencial para uma pastagem sustentável em sistemas de criação animal (Silveira et al, 2016). Baixa disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas resultam em crescimento insuficiente e baixa produtividade. Os nutrientes necessários devem ser fornecidos em quantidades adequadas para otimizar a ciclagem de nutrientes, os benefícios biológicos e econômicos resultantes da adubação (Rouquette et al., 2017). No manejo em PRV essa ciclagem é o ponto

principal que o diferencia das demais técnicas de manejo de pastagens, onde, após estabelecido um bom nível de fertilidade do solo e de desenvolvimento da biocenose, as excretas dos animais serão responsáveis pelo aporte de nutrientes necessários ao pasto, sem mais fertilizações (Machado, 2010). Gatiboni et al. (2008) em experimento com o melhoramento da pastagem natural pelo uso da adubação e introdução de forrageiras de clima temperado encontraram incremento não apenas da produção, mas também da qualidade bromatológica e da digestibilidade da forragem. O mesmo encontramos nesse experimento.

Da mesma forma Rouquette et al. (2017) demonstraram redução de biomassa e da taxa de lotação na ausência de fertilização das pastagens, impactando diretamente a produção animal. Assim esses autores defendem que o uso de doses adequadas conforme prévias análises é fundamental para aumento da produção de MS, taxa de lotação animal e, portanto, da viabilidade econômica de sistemas sustentáveis de pastagens. Além disso, Silveira et al. (2016) sugerem que regimes adequados de fertilidade do solo aliados a outras práticas de manejo são os componentes principais para manutenção e persistência da forragem, sustentabilidade das pastagens com compatibilidade ambiental e conservação de recursos.

A produção de MS ha^{-1} das pastagens adubadas com adubo solúvel e cama aviária ficou dentro da média de produção destas espécies pela técnica de sobressemeadura em campo nativo onde a produção total de MS foi de $2774,35\text{kg ha}^{-1}$ no período de 107 dias. Esses valores são compatíveis aos encontrados por Brambilia et al. (2012) para semelhante período de avaliação. Rizo et al; (2004) também demonstraram valores de MS acumulada em pastagem nativa adubada e sobressemeada com espécies de inverno de até 5.943 kg ha^{-1} de MS acumulada, mas referem-se a um período substancialmente maior de avaliação (300 dias).

Um ponto importante é que o período de coletas coincidiu com longo período de seca. As raízes da aveia forrageira concentram-se nas camadas iniciais do solo, com sistemas radiculares pouco profundos, o que limita o acesso à água do solo e pode levar ao estresse hídrico, reduzindo a produção desta forragem (Brown et al., 2005). Conjuntamente com a adubação, tem que haver um suprimento de água que permita o desenvolvimento das plantas e potencialize uso da prática de adubação. Além disso, espera-se nessa época menor produtividade das gramíneas tropicais que possibilitam, por menor competição, o desenvolvimento das forrageiras sobressemeadas. Porém o inverno

não apresentou temperaturas que cessassem o crescimento das C4 tropicais possivelmente prejudicando o desenvolvimento das forrageiras de inverno

Importante destacar que na comparação de adubo solúvel e cama de aviário, para a maioria das variáveis analisadas, a cama de aviário apresentou respostas semelhantes à adubação solúvel. A ciclagem de nutrientes por meio da aplicação de cama de aviário, em nosso experimento, permitiu a eficiência da maioria dos parâmetros observados quando comparada ao uso de fontes minerais, contribuindo para a melhoria do sistema solo-planta e representando uma fonte alternativa de adubação. Isto corrobora com os resultados de Moraes et al. (2006) e Arruda et al. (2014) que demonstraram que o aproveitamento da cama aviária representou um importante alternativa para fornecimento de nutrientes e aumento da produtividade em sistemas pastoris. Silva et al. (2012) também observaram, em seu experimento com *Brachiaria Decumbens*, que o uso da cama de aviário, assim como o de outros resíduos orgânicos, aumentou a produtividade de matéria seca, a proteína bruta da pastagem e os níveis de fósforo do solo.

O Teor de MS foi maior no tratamento controle, com isso acreditamos que como as coletas de forragem eram compostas por todo dossel, muito pasto passado, nativo de verão, compunha também a amostra e a baixa disponibilidade de nutrientes do solo nestas parcelas contribuiu para o aumento de material morto, justificando a alta % de MS (Brambilia et al., 2012). De fato, a análise bromatológica dos tratamentos sem adubação colaboram com esta teoria, pois indicaram forragem de qualidade inferior.

Além disso, quando avaliamos a disponibilidade de biomassa através de MS kg/h há⁻¹ o resultado foi maior nos tratamentos que receberam adubação, significando maior disponibilidade de nutrientes nestes tratamentos quando comparados ao controle. Silva et al. (2012) obtiveram também essa resposta, aonde a forragem que recebeu adubação elevou a produtividade de MS e a qualidade da forragem. De fato, a avaliação de oferta de nutrientes demonstrou que a adubação com cama de aviário ou adubo solúvel resulta em maior oferta de PB em comparação a não adubação.

Em sistemas agropecuários, além de obter bons rendimentos na oferta de pastagem, não é menos importante obter forragens de alto valor bromatológico, com baixos teores de fibra e alta concentração de proteína, para sustentar a produção animal (McDonald et al., 2002). Os tratamentos que receberam adubação ofereceram também melhor valor nutricional (maior conteúdo de PB e menor de FDA) que os pastos sem adubação. O conteúdo de nutrientes na forragem também é dependente do status de

fertilidade do solo e da taxa de disponibilização dos nutrientes necessários por parte do solo (Hirata et al., 2012). Franco et al., 2020 observaram que o aumento das taxas de fósforo também proporcionou aumento no teor de proteína bruta da pastagem cultivada.

Apesar de as gramíneas possuírem maior capacidade produtiva (Kafilzadeh & Heidary, 2013), os altos valores de proteína são fornecidos a partir das leguminosas (Huang, Gao, Nan e Zhang, 2017). Apesar disso em nosso experimento não encontramos diferenças quando leguminosas foram consorciadas com as gramíneas, para as variáveis analisadas. De fato, a aplicação de nitrogênio em pastagens de trevo pode diminuir a fixação biológica, atrasar nodulação, reduzir o número e tamanho de nódulos (Crush, 1987). e indiretamente diminuir a propoção de trevo na pastagem.

Comportamento

A estrutura do pasto e a qualidade da forragem são características determinantes no comportamento de pastoreio de grandes herbívoros em uma pastagem rica em espécies (Hejzmanová E Mládek 2012). Maior diversidade e heterogeneidade de recursos alimentares para os animais tornam as decisões de forrageamento mais complexas (Wang et al.2010). A maior ingestão de forragem e tempo gasto pelas vacas em pastoreio foi maior com a utilização de adubação solúvel ou cama aviária. A maior oferta de biomassa e maior qualidade da forragem nos piquetes adubados foi responsável por tal comportamento, pois vacas são motivadas a passar mais tempo no pasto quando mais biomassa está disponível e aumentar a ingestão (taxa de bocados) quando melhor a digestibilidade da forragem (Motupalli et al., 2014).

Hilario et al. (2017) também relataram altas taxas de bocado em pastagens polifíticas, e quando isto acontecia o gado tendia a passar menos tempo pastando. No entanto, em nosso estudo além do maior tempo de pastoreio nos tratamentos com adubação, também foi maior a taxa de bocado.

Nos tratamentos sem adubação, onde a massa de forragem foi menor, o tempo de pastoreio e taxa de bocados também o foram, podendo ser explicado pelo valor maior de FDA. A fibra é um fator limitante na ingestão de forragem por saturação do preenchimento ruminal (Stejskalová, 2013) e isso exige que os animais dediquem mais tempo a colheita e mastigação o que resulta em menor taxa de bocados. Mezzalira et al. (2014) demonstraram que pastos exigiam mais mastigação por unidade de ingestão de MS também devido ao seu maior teor de MS, observado no tratamento controle.

Diferentemente disso, baixos teores de fibra e maior digestibilidade dos pastos favorecem maior tempo de pastoreio, maior taxa de bocados e maior consumo. Portanto as características da pastagem (composição botânica, altura, densidade, e valor nutritivo) são os principais fatores que afetam o tempo de pastoreio, tamanho e taxa de bocadas e quantidade de forragem ingerida (Machado, 2010).

A taxa de bocados também foi maior na primeira hora de avaliação, para todos os tratamentos. Quando os animais são trocados de parcela, como é no sistema PRV, No início do pastoreio da nova parcela há maior disponibilidade de folhas, com maior digestibilidade e de mais fácil apreensão e ingestão, à medida que o tempo passa, reduz-se a relação folha:caule, e o animal tem menor possibilidade de seleção, reduzindo a taxa de bocados. Entre um bocado e outro, não tem uma oferta de folhas prontamente disponível, e portanto o tempo entre bocados aumenta. Glienke et al. (2010).

Seletividade

Uma de nossas hipóteses é que o melhoramento da pastagem através do uso de adubação para o estabelecimento de espécies mais produtivas de inverno reduziria a seletividade dos animais pela homogeneidade da pastagem de inverno. E isto foi confirmado pelos nossos resultados.

Tratamentos com maior oferta de pastagem de inverno tiveram maior taxa de bocados; a taxa de bocados reduziu nas horas seguintes à entrada dos animais no piquete. Logo, houve menor seletividade nos tratamentos com maior oferta de pastagem de inverno e na primeira hora de ocupação. Além disso a forragem selecionada pelas vacas foi sempre a mais elevada em proteína e menor em fibra, ou seja, a dieta selecionada pelas vacas tinha maior digestibilidade do que a pastagem ofertada; o que explica maior taxa de bocados (Pereira et al., 2020).

Nos piquetes em que não usamos adubação, apesar dos níveis menores de PB e maiores de FDA, os animais tiveram flexibilidade para escolher forragens de melhor qualidade, mesmo quando as forragens disponíveis foram de baixa qualidade (Hilário et al., 2017). Não importa a qualidade da pastagem ofertada, os animais selecionaram a parte mais proteica independente da qualidade total da dieta. Wang et al.; (2010) Hejzmanová e Mládek, (2012) e Hirata et al., (2012) também demonstraram que o pasto preferido pelos animais foram os de maiores valores em proteína quando os tratamentos com adubação foram incorporados no estabelecimento da pastagem. Machado Filho et al. (2014)

também relataram que vacas em pastoreio, em sistema PRV, também compensaram os baixos níveis de proteína do suplemento que receberam por meio da seleção de plantas com maior valor protéico.

Levando em conta as diferenças nutricionais entre as forrageiras tropicais e temperadas, a escolha dos animais em pastagens tropicais é sempre um desafio para estudo para uma maior compreensão das interações herbívoro-vegetação em sistemas de pastoreio. Herbívoros selecionam sua dieta pelo seu valor nutritivo, pela características sensoriais de alimentos e pelos seus efeitos pós-ingestivos. Eles buscam um equilíbrio de energia e proteína em suas dietas associando os sabores dos alimentos com experiências anteriores (Provenza, 2015). Considerando que o pasto do PRV é composto de várias espécies com diferentes dinâmicas de crescimento (Voisin, 1974; Machado Filho et al., 2014), os animais devem poder selecionar a forragem nutricional desejada (Wallis de Vries, 1995). Assim conseguiriam atender suas necessidades nutricionais, orientados por suas preferências alimentares (Chapman, 2007).

Os resultados deste estudo têm implicações importantes, ajudando a desenvolver estratégias de manejo para pastagens melhoradas. Entender as decisões de forrageamento ajudam processo de gestão da pastagem. Assim, com estes resultados conseguimos sugerir que o melhoramento de pastagens em PRV permite alto valor nutricional da dieta e maior produção das pastagens sobressemeadas sugerindo melhor desempenho, pela maior taxa de ingestão (Vilalba, 2015). Além disso, melhorar o bem estar animal e potencialmente reduzir impactos ambientais. A redução das emissões entéricas de CH₄ é relatada pela melhor qualidade das pastagens (Stanley et al., 2018; Pereira et al, 2020) e alto acúmulo de carbono (C) no solo devido ao aumento da biomassa que aumenta e conserva a matéria orgânica do solo (Seo et al., 2017).

A utilização de adubos orgânicos, dejetos de animais como a cama de aviário, mostra-se como alternativa com semelhantes resultados de produtividade, com a vantagem de proporcionar uma liberação mais lenta de nutrientes no solo. Além disso, os dejetos no solo promovem a biocenose, aumentando a diversidade e a atividade da vida microbiana e alimentando a mesofauna do solo. Outro aspecto a ser levado em conta na escolha do adubo a ser utilizado é a correta destinação e melhor aproveitamento de dejetos, e como resultado redução dos impactos ambientais gerados por sistemas confinados de produção animal.

Conclusão

A adubação de pastagens em sistema de PRV proporciona oferta de pastagem de melhor qualidade e maior tempo de pastoreio sendo a cama de aviário tão eficiente quanto ao adubo solúvel. Também, independente das espécies ou adubo utilizado para melhorar a pastagem, o material pastejado sempre tem melhor qualidade em comparação ao ofertado, significando alta seletividade pelos bovinos para pastagens nutricionalmente superiores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos da Juliana Martins. Agradecemos aos funcionários da Fazenda Experimental Ressacada pelo apoio durante a pesquisa de campo e ao Laboratório de Etologia Aplicada e Bem Estar Animal (LETA) e ao Laboratório de Produção e Nutrição de Ruminantes (Pronutrir) da Universidade Federal de Santa Catarina pelas análises de dados e de laboratório. Agradecemos também ao Dr. Ruan Daros por ajudar na revisão das análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

- ALTMAN, J. Observational study of behaviour: sampling methods. **Behaviour**, 49, 227–265., 1974.
- ÁLVARES C. A., STAPE J. L., SENTELHAS P. C., DE MORAES G., LEONARDO J., SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22, 711–728. 2013.
- ARRUDA, G. M. M. F. *et al.* Produtividade e composição proteica do capim elefante recebendo adubação orgânica e mineral. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 61-69, 2014.
- BADGERY, W. B., MILLAR, G. D., BROADFOOT, K., MICHALK, D. L., CRANNEY, P., & MITCHELL, D. Increased production and cover in a variable native pasture following intensive grazing management. **Animal Production Science**, 57(9), 1812-1823, 2017.
- BALDISSERA, Ivan. Poluição por dejetos de suínos no Oeste Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, v. 15, n. 1, p. 11-12, 2002.

BARSILA, S. R. The fodder oat (*Avena sativa*) mixed legume forages farming: Nutritional and ecological benefits. **Journal of Agriculture and Natural Resources** 1 (1) 206-222, 2018

BASEL, N. and Sami, M. Effect of Organic and Inorganic Fertilizers Application on Soil and Cucumber (*Cucumis sativa* L.) Plant Productivity. **International Journal of Agriculture and Forestry**, 4, 166-170, 2014.

BEVILAQUA, G.A.P.; OLANDA, R.B. Sistemas ecológicos de cultivo de trevo vesiculoso visando a produção de forragem e de sementes. 2010. **Artigo em Hypertexto. Disponível em:** <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/trevo/index.htm>. **Acesso em: 25/5/2021**

BRAMBILLA, D. M., NABINGER, C., KUNRATH, T. R., CARVALHO, P. C. DE F., CARASSAI, I. J., & CADENAZZI, M. . Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41(3), 528–536, 2012.

BROWN, H.E.; MOOT, D.J.; POLLOCK, K.M. Herbage production, persistence, nutritive characteristics and water use of perennial forages grown over 6 years on a Wakanui silt loam. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.48, n.4, p.423-439, 2005.

CHAPMAN, D. F., PARSONS, A. J., COSGROVE, G. P., BAKER, D. J., MAROTTI, D. M., VENNING, K. J., ... THOMSON, A. N. Impact of spatial patterns in pasture on animal grazing behavior, intake and performance. **Crop Science**, 47(1), 399–415, 2007.

CRUSH, J. R. Nitrogen fixation. In: BAKER, M. J.; WILLIAMS, V. M. (Ed.). White clover. **Wallingford: CAB International**, 1987. p. 185-201.

DUBEUX JR., J. C. B.; *et al.* Management intensity affects density fractions of soil organic matter from grazed bahiagrass swards. **Soil Biology and Biochemistry**, v.38, n.9, p.2705-2711, 2006.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri,2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310) - ISSN 2674-9521 (On-line)

FERRAZ, J. B. S., & FELICIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, 84(2), 238–243, 2010.

FINN J.A., KIRWAN L., CONNOLLY J., SEBASTI AM.T., HELGADOTTIR A. AND LUSCHER A. Four-species grass-clover mixtures demonstrate transgressive overyielding and weed suppression in a 3-year continental-scale experiment. **Grassland Science in Europe**, 17, 186–188, 2012.

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. FAOSTAT. Recovered from <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize>.

FRANCO, C. J., H., Melo Montes Nogueira Borges, B., Gustavo Quassi de Castro, S., Megda, M. X. V., Megda, M. M., Garside, A. L., & Luiz Mendes Coutinho, E. Phosphorus sources residual effects on Tifton 85 production and nutritive value cultivated in a tropical weathered soil. **Bioscience Journal**, 36(3), 2020

GATIBONI, L.G.; KAMINSKI, J.; PELLEGRINI, J.B.R.; AQUINO, J.E.R. Efeito da adubação fosfatada e da calagem sobre a qualidade bromatológica da forragem de pastagem natural com introdução de espécies forrageiras de inverno. **R. Bras. Agrociência**. Pelotas/RS, v.14, n.3-4, p.125-134, 2008

GLIENKE, C.L., ROCHA, M.G.D., CAMARGO, D.G., PÖTTER, L., CONFORTIN, A.C.C., COSTA, V.G.D., Grazing ecology of female lambs on Italian ryegrass plus red clover pasture under different defoliation intensities. *R. Bras. Zootec.* 39, 51-60, 2010.

GREGORINI, P., VILLALBA, J. J., CHILIBROSTE, P., & PROVENZA, F. D. . Grazing management: setting the table, designing the menu and influencing the diner. **Animal Production Science**, 57(7), 2017

HECTOR A. The effect of diversity on productivity: detecting the role of species complementarity. **Oikos**, 82, 597–599, 1998.

HEJCMANOVÁ P, MLÁDEK J. (2012). Diet selection of herbivores on species rich pastures. In: Hendriks BP (ed.), *Agricultural Research Updates*, Vol. 2, pp. 167–206. Nova Science Publishers, Hauppauge, NY.

HILARIO, M. C., Wrage-Mönnig, N., & Isselstein, J. Behavioral patterns of (co) grazing cattle and sheep on swards differing in plant diversity. **Applied Animal Behaviour Science**, 191, 17-23, 2017

HUANG, Y. F., GAO, X. L., NAN, Z. B., & ZHANG, Z. X. . Potential value of the common vetch (*Vicia sativa* L.) as an animal feedstuff: a review. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 101(5), 807-823, 2017.

IHTISHAM, M., Fahad, S., Luo, T., Larkin, R. M., Yin, S., & Chen, L. Optimization of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertilization Rates for Overseeded Perennial Ryegrass Turf on Dormant Bermudagrass in a Transitional Climate. **Frontiers in Plant Science**, 9, 2018.

KAFILZADEH, F., & HEIDARY, N. Chemical composition, in vitro digestibility and kinetics of fermentation of whole-crop forage from 18 different varieties of oat (*Avena sativa* L.). **Journal of Applied Animal Research** 41(1) 61-68, 2013.

MACHADO FILHO, L. C. P., D'ÁVILA, L. M., KAZAMA, D. C. S., BENTO, L. L., & KUHNEN, S.. Productive and economic responses in grazing dairy cows to grain supplementation on family farms in the south of Brazil. **Animals**, 4(3) 463–475, 2014.

MACHADO, L. C. P. Pastoreio Racional Voisin: Tecnologia Agroecológica Para o Terceiro Milênio (2a ed.). São Paulo, **SP: Expressão Popular**, 2010.

MANNING, J., CRONIN, G., GONZÁLEZ, L., HALL, E., MERCHANT, A., & INGRAM, L. The behavioural responses of beef cattle (*bos taurus*) to declining pasture availability and the use of gns technology to determine grazing preference. **Agriculture**, 7(5), 45, 2017

MASSIGNANI, C. .; VANDRESEN, B. B.; MARQUES, J. V. .; KAZAMA, R.; OSMARI, M. P.; SILVA-KAZAMA, D. C. da. A single calibration of near-infrared spectroscopy to determine the quality of forage for multiple species. **Research, Society and Development**, , v. 10, n. 10, 2021.

MATSUMOTO, T. AND YAMANO, T. Soil Fertility, Fertilizer and the Maize Green Revolution in East Africa. Policy Working Paper, WPS5158, **Japan's National Graduate Institute for Policy Studies and the World Bank Development Research Group Agriculture and Rural Development**. 2009

MCDONALD P., EDWARDS R.A., GREENHALGH J.F.D. AND MORGAN C.A. **Animal nutrition**. Harlow: Prentice Hall, 2002

MEZZALIRA, J. C., CARVALHO, P. C. F., FONSECA, L., BREMM, C., CANGIANO, C. H., GONDA, H. L., & LACA, E. A. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behavior Science**, 153, 1–9 , 2014.

MORAES, B. E. R. ET al. Potencialidades do uso de cama de frango na recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. **Veterinária Notícias**, v. 12, n. 2, p. 127 2006.

MOTUPALLI P. R., SINCLAIR G. L., CHARLTON E. C., AND RUTTER S. M., Preference and behavior of lactating dairy cows given free access to pasture at two herbage masses and two distances. **Journal of Animal Science** 92, 5175–5184, 2014.

MUKUMBAREZA, C., MUCHAONYERWA, P., & CHIDUZA, C.. Bicultures of oat (*Avena sativa* L.) and grazing vetch (*Vicia dasycarpa* L.) cover crops increase contents of carbon pools and activities of selected enzymes in a loam soil under warm temperate conditions. **Soil Science and Plant Nutrition**, 62(5-6), 447- 455, 2016

NABINGER, C.; FERREIRA, E.T.; FREITAS, A.K.; CARVALHO, P.C.DE F.; SANT'ANNA, D.M. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. PILLAR, Valério de Patta.. et al., **Edts. Brasília: MMA**, cap.13,p.175-198, 2009.

PEYRAUD J.L., L. E. GALL A. AND LUSCHER A. Potential food production from forage legume-based systems in Europe: an overview. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, 48, 115–135, 2009

PEREIRA, F. C.; MACHADO FILHO, L. C. P.; KAZAMA, D. C. S. ; GUIMARÃES JÚNIOR, R. ; PEREIRA, L. G. R. ; ENRÍQUEZ-HIDALGO, D. . Effect of recovery

period of mixture pasture on cattle behaviour, pasture biomass production and pasture nutritional value. **Animal**, v. 14, p. 1-8, 2020.

PROVENZA, F. D., MEURET, M., & GREGORINI, P. Our landscapes, our livestock, ourselves: Restoring broken linkages among plants, herbivores, and humans with diets that nourish and satiate. **Appetite**, 95, 500–519, 2015.

R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing., Vienna, AU: R Foundation for Statistical Computing

RIZO, L.M.; Moojen, E.L.; Quadros, F.L.F. et al. Desempenho de pastagem nativa e pastagem sobre-semeada com forrageiras hibernais com e sem glifosato. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1921-1926, 2004.

ROBERTS, J.; TROTTER, M.G.; LAMB, D.W.; HINCH, G.; SCHNEIDER, D.A. Spatio-temporal movement of livestock in relation to decreasing pasture biomass. In Food Security from Sustainable Agriculture, Proceedings of 15th Agronomy Conference Lincoln, Canterbury, New Zealand, 15–18 November 2010; Dove, H., Culvenor, R.A., Eds.; Australian Society of Agronomy: Lincoln, New Zealand.

ROUQUETTE, F. M. Invited Review : Management Strategies for Intensive, Sustainable Cow-Calf Production Systems in the Southeastern United States: Bermudagrass pastures overseeded with cool-season annual grasses and legumes, February 9, 2016, San Antonio, Texas. **The Professional Animal Scientist**, 33(3), 297, 2017

SALTON, J. C., MERCANTEM, F. M., TOMAZI, M., ZANATTA, J. A., CONCEC, G., SILVA, W. M., & RETORE, M. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. Agriculture, **Ecosystems & Environment**, 190, 70–79, 2014.

SEITHER, M., WRAGE, N., ISSELSTEIN, J.. Sward composition and grazer species effects on nutritive value and herbage accumulation. **Agron. J.** 104, 497-506. 2012

SEO H. L. S., MACHADO FILHO L. C.P., AND BRUGNARA D. Rationally managed pastures stock more carbon than no-tillage fields. *Frontiers in Environmental Science* 5, 87, 2017.

SILVA, A. de A., Costa, A. M. da, Lana, R. M. Q., & Lana, Â. M. Q. Recycling of nutrients with application of organic waste in degraded pasture. **Engenharia Agrícola**, 32(2), 405–414, 2012

SILVEIRA, M. L., F. M. ROUQUETTE JR., V. A. HABY, AND G. R. SMITH. Effects of thirty-seven years of stocking and fertility regimens on soil chemical properties in bermudagrass pastures. **Agron. J.** 108:913– 921, 2016

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. - 10. ed. – Porto Alegre, 2004

STANLEY P. L., ROWNTREE J.E., BEEDE D.K., DELONGE M.S. AND HAMM M.W. Impacts of soil carbon sequestration on life cycle greenhouse gas emissions in Midwestern USA beef finishing systems. **Agricultural Systems** 162, 249–258, 2018

STURLUDÓTTIR, E., BROPHY, C., BÉLANGER, G., GUSTAVSSON, A.-M., JØRGENSEN, M., LUNNAN, T., & HELGADÓTTIR, Á. Benefits of mixing grasses and legumes for herbage yield and nutritive value in Northern Europe and Canada. **Grass and Forage Science**, 69(2), 229–240, 2013.

TEAGUE, R., PROVENZA, F., KREUTER, U., STEFFENS, T., & BARNES, M. Multi-paddock grazing on rangelands: why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience? **Journal of Environmental management**, 128, 699-717, 2013

TILMAN, D. The greening of the green revolution. **Nature**, 396, 211-212, 1998.

VOISIN A. Produtividade do Pasto. **Mestre Jou**, São Paulo, Brazil, 1974.

WALLIS DE VRIES, M. F.. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: A reconsideration of the hand-plucking method. **Journal of Range Management**, 48(4) 370–375, 1995.

WANG L, WANG D, BAI Y, JIANG G, LIU J, HUANG Y, LI Y. Spatial distributions of multiple plant species affect herbivore foraging selectivity. **Oikos** 119, 401–408, 2010

VILLALBA, J. J., PROVENZA, F. D., CATANESE, F., & DISTEL, R. A. Understanding and manipulating diet choice in grazing animals. **Animal Production Science**, 55(3), 261, 2015.

VIZZOTTO, E. F., et al. Access to shade changes behavioral and physiological attributes of dairy cows during the hot season in the subtropics. **Animal**, 9(09), 1559–1566, 2015.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente a análise dos resultados acreditamos que o uso da cama de aviário como adubo orgânico em substituição a adubação química é viável em função da obtenção de níveis semelhantes de produtividade e qualidade de pastagens de inverno em sistemas de PRV, além de maior tempo de pastoreio.

A sobressemeadura de gramíneas não difere do consórcio de gramíneas com leguminosas quanto à produção e qualidade. Independente de espécies ou adubo utilizado para melhorar a pastagem, o material pastejado tem melhor qualidade em comparação ao

ofertado, significando seletividade pelos bovinos para pastagens nutricionalmente superiores.

REFERÊNCIAS

ADAMI, P, F. Intensidade de pastejo e níveis de cama de aviário sobre a produção vegetal no sistema integração lavoura-pecuária. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná. 2012

AGUINAGA, A.A.Q.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; PILAU, A.; AGUINAGA, A.J.Q.; GIANLUPPI, G.D.F. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1523-1530, 2008.

ALTMANN, J. Observational study of behaviour: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, p. 227-265, 1974.

ANJOS, A. N. A. D., *et al.* Forage yield in pastures with bermuda grass mixed with different legumes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38(3), 261-266. 2016.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 13.ed. Washington. D.C.: **AOAC**. 1015p. 1980

BADGERY, W. B., *et al.* Increased production and cover in a variable native pasture following intensive grazing management. **Animal Production Science**, 57(9), 1812-1823, 2017.

BENEDETTI, M. P., *et al.* Adubação com cama de frango em pastagem. **In: Anais Zootec.Faculdade de Zootecnia e Engenharia Agrônômica**. Águas de Lindóia, São Paulo, 1-3, 2009.

BENVENUTTI, M. A., PAVETTI, D. R., POPPI, D. P., GORDON, I. J., & CANGIANO, C. A. Defoliation patterns and their implications for the management of vegetative tropical pastures to control intake and diet quality by cattle. **Grass and Forage Science**, 7(3) 424-436, 2016.

BERNDT, A., & TOMKINS, N. W. Measurement and mitigation of methane emissions from beef cattle in tropical grazing systems: a perspective from Australia and Brazil. **Animal: an International Journal of Animal Bioscience**, 7(2) 363–372, 2013.

BERTOLETE, L. E. M. Sobressemeadura de Forrageiras de Clima Temperado em Pastagens Tropicais. **Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista**, Campus de Botucatu. 84 p. 2009,.

BERTON, C. T.; RICHTER, E.M.; Núcleo de Pastoreio Racional Voisin – UFSC. **Referências Agroecológicas Pastoreio Racional Voisin (PRV)**. Curitiba, 2011.

BERTON, Cícero Teófilo; RICHTER, Evandro Massulo; Núcleo de Pastoreio Racional Voisin – UFSC. **Referências Agroecológicas Pastoreio Racional Voisin (PRV)**. Curitiba, 2011.

BRAMBILLA, D. M., *et al.*; Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41(3), 528–536. 2012

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO-FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. **Anais da XXXVIII Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Piracicaba, v. 1, p. 853-871, 2001.

CARVALHO, P.C. de F., *et al* Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38. Esalq, Piracicaba. **Anais Piracicaba**, pp. 265–268, 2001

CHAPMAN, D. F., *et al.* Impact of spatial patterns in pasture on animal grazing behavior, intake and performance. *Crop Science*, 47(1), 399–415. 2007.

FERRAZ, J. B. S., & FELICIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, 84(2), 238–243, 2010.

FOLEY, J.A.; *et al.* Global consequences of land use. **Science**, v.309, n.5734, p.570-574, 2005.

HEJCMANOVÁ P, MLÁDEK J. Diet selection of herbivores on species rich pastures. **Agricultural Research Updates**, Vol. 2, pp. 167–206, 2012.

HIRATA, M., *et al.* Cattle use protein as a currency in patch choice on tropical grass swards. **Livestock Science**, 150(1-3), 209–219. 2012.

HOPKINS, A.; WILKINS, R.J. Temperate grassland: key developments in the last century and future perspectives. **The Journal of Agricultural Science**, v.144, n.6, p.503-523, 2006.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: **Editora Agronômica Ceres**, 492p, 1985.

MACHADO FILHO, L. C. P., D'ÁVILA, L. M., KAZAMA, D. C. S., BENTO, L. L., & KUHNEN, S. Productive and economic responses in grazing dairy cows to grain supplementation on family farms in the south of Brazil. **Animals**, 4(3) 463–475, 2014.

MACHADO FILHO, L.C.P. et al. Designing better water troughs: Dairy cows prefer and drink more from larger troughs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 89, p.185–193, 2004.

MACHADO, L. C. P. Pastoreio Racional Voisin: Tecnologia Agroecológica Para o Terceiro Milênio (2a ed.). **SP: Expressão Popular**, 2010.

MANNING, J., CRONIN, G., GONZÁLEZ, L., HALL, E., MERCHANT, A., & INGRAM, L. The behavioural responses of beef cattle (*bos taurus*) to declining pasture availability and the use of gns technology to determine grazing preference. **Agriculture**, 7(5), 45, 2017.

MANNING, J., CRONIN, G., GONZÁLEZ, L., HALL, E., MERCHANT, A., & INGRAM, L. The behavioural responses of beef cattle (*bos taurus*) to declining pasture availability and the use of gns technology to determine grazing preference. **Agriculture**, 7(5), 45, 1997.

MARTIN, G., *et al.* Crop– livestock integration beyond the farm level: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, 36(3), 53, 2016.

MARTIN, G., MORAINÉ, M., RYSCHAWY, J., MAGNE, M. A., ASAI, M., SARTHOU, J. P., & THEROND, O. Crop– livestock integration beyond the farm level: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, 36(3), 53, 2016.

MELADO, J.. Pastoreio Racional Voisin: fundamentos, aplicações, projetos. Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**, 2003.

MENEZES, J. F. S., *et al.* Produtividade de massa seca de forrageiras adubadas com cama de frango e dejetos líquidos de suínos. **In: Anais do I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais**, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 322-327, 2009

MEZZALIRA, J. C., CARVALHO, P. C. F., FONSECA, L., BREMM, C., CANGIANO, C. H., GONDA, H. L., & LACA, E. A. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. *Applied Animal Behavior Science*, 153, 1–9, 2014.

MOREIRA, A. L. Melhoramento de pastagem através da técnica de sobressemeadura de forrageiras de inverno. Presidente Prudente-SP: **Agência Paulista de Tecnologias do Agronegócio – APTA – Pólo Regional da Alta Sorocabana**, 2006.

NABINGER, C. Princípios de manejo e produtividade de pastagens. **In: Ciclo de palestras em produção e manejo de bovinos de corte**, 3, Porto Alegre, ULBRA. p.54-107. 1998

NABINGER, C.; DALL’AGNOL, M.; CARVALHO, P. C. F. Biodiversidade e produtividade em Pastagens. 2009.

NASCA, J. A.; TORANZOS, M.; BANEGAS, N. R. Evaluación de la sostenibilidad de dos modelos ganaderos de la llanura deprimida salina de Tucumán, Argentina. **Zootecnia Trop.**, v. 24, n. 2, p. 121-136, 2006.

PARDO, R. M. P., FISCHER, V., BALBINOTTI, M., MORENO, C. B., FERREIRA, E. X., VINHAS, R. I., & MONKS, P. L. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32(6), 1408–1418, 2003.

PINHEIRO MACHADO, L.C. Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. **Porto Alegre: Cinco Continentes**, p313, 2004.

PULIDO M.; et al. The impact of heavy grazing on soil quality and pasture production in rangelands of SW Spain. **Land Degradation & Development** 29, 219–230, 2018.

ROBERTS, J.; *et al.* Spatio-temporal movement of livestock in relation to decreasing pasture biomass. In Food Security from Sustainable Agriculture, **Proceedings of 15th Agronomy Conference Lincoln, Canterbury**, New Zealand, 15–18 Nov 2010.

ROSO, C.; RESTLE, J; SOARES, A.B., *et al.* Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.459-467, 1999.

ROUQUETTE, F.M., JR., J.E. MATOCHA, AND R.L. DUBLE. Recycling and recovery of nitrogen, phosphorus, and potassium by ‘Coastal’ bermudagrass. II. Under grazing conditions with two stocking rates. *J. Environ. Qual.* 2:129–132. 1973.

SALTON, J. C., *et al.* Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 190, 70–79, 2014.

SANTOS, M. et al. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. **Pubvet**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.1-12, jan. 2016.

SILVEIRA M.C.T.; *et al.* Herbage accumulation and grazing losses on Mulato grass subjected to strategies of rotational stocking management. **Scientia Agricola** 70, 242–249.92, 2013.

SILVEIRA, M. L., ROUQUETTE, F. M., SMITH, G. R., DA SILVA, H. M. S., & DUBEUX, J. C. B. Soil-Fertility Principles for Warm-Season Perennial Forages and Sustainable Pasture Production. **Forage and Grazinglands**, 12(1), 2014.

SKONIESKI, F. R., *et al.* Composição botânica e estrutural e valor nutricional de pastagens de azevém consorciadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.3, p.550-556, 2011.

STURLUDÓTTIR, E., BROPHY, C., BÉLANGER, G., GUSTAVSSON, A. M., JØRGENSEN, M., LUNNAN, T., & HELGADÓTTIR, Á. Benefits of mixing grasses and legumes for herbage yield and nutritive value in Northern Europe and Canada. **Grass and Forage Science**, 69(2) 229-240, 2013.

TAUBE, F.; GIERUS, M.; HERMANN, A.; LOGES, R.; SCHÖNBACH, P. Grassland and globalization—challenges for northwest European grass and forage research. **Grass and Forage Science**, v.69, n.1, p.2-16, 2014.

TCACENCO, Fernando Adami; SOPRANO, Eliseo. Produtividade e qualidade da grama missioneira gigante [Axonopus jesuiticus (Araújo) Valls] submetida a vários intervalos de corte. **Pasturas Trop**, 19: 28-35, 1997.

TONATO, F., *et al.* Aveia preta e azevém anual colhidos por interceptação de luz ou intervalo fixo de tempo em sistemas integrados de agricultura e pecuária no Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.1, p.104- 110, jan, 2014.

VILELA, L.; MARTHA JR., G.B.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P. Pasture degradation and long-term sustainability of beef cattle systems in the Brazilian Cerrado. "Discussion draft presented at the Symposium Cerrado Land-Use and Conservation: Assessing Trade-Offs Between Human and Ecological Needs. **XIX Annual Meeting of the Society for Conservation Biology Conservation Biology Capacity Building & Practice in a Globalized World**, Brasília, Brazil. 15-19, 2005.

VILLABA, J. J., PROVENZA, F.D. Learning and Dietary Choice in Herbivores **Rangeland Ecology & Management**, Vol. 62, No. 5, 2009.

VILLALBA, J.J., PROVENZA, F.D., MANTECA, X. Links between ruminants' food preference and their welfare. **Animal**. 4, 1240-1247, 2010.

VILLALBA, J.J., PROVENZA, F.D. Learning and dietary choice in herbivores. **Rangel. Ecol. Manag.** 62, 399-406, 2009.

VOISIN, A. Produtividade do pasto. São Paulo: **Mestre Jou**, 1974.

ANEXO A – ÁREA DO EXPERIMENTO

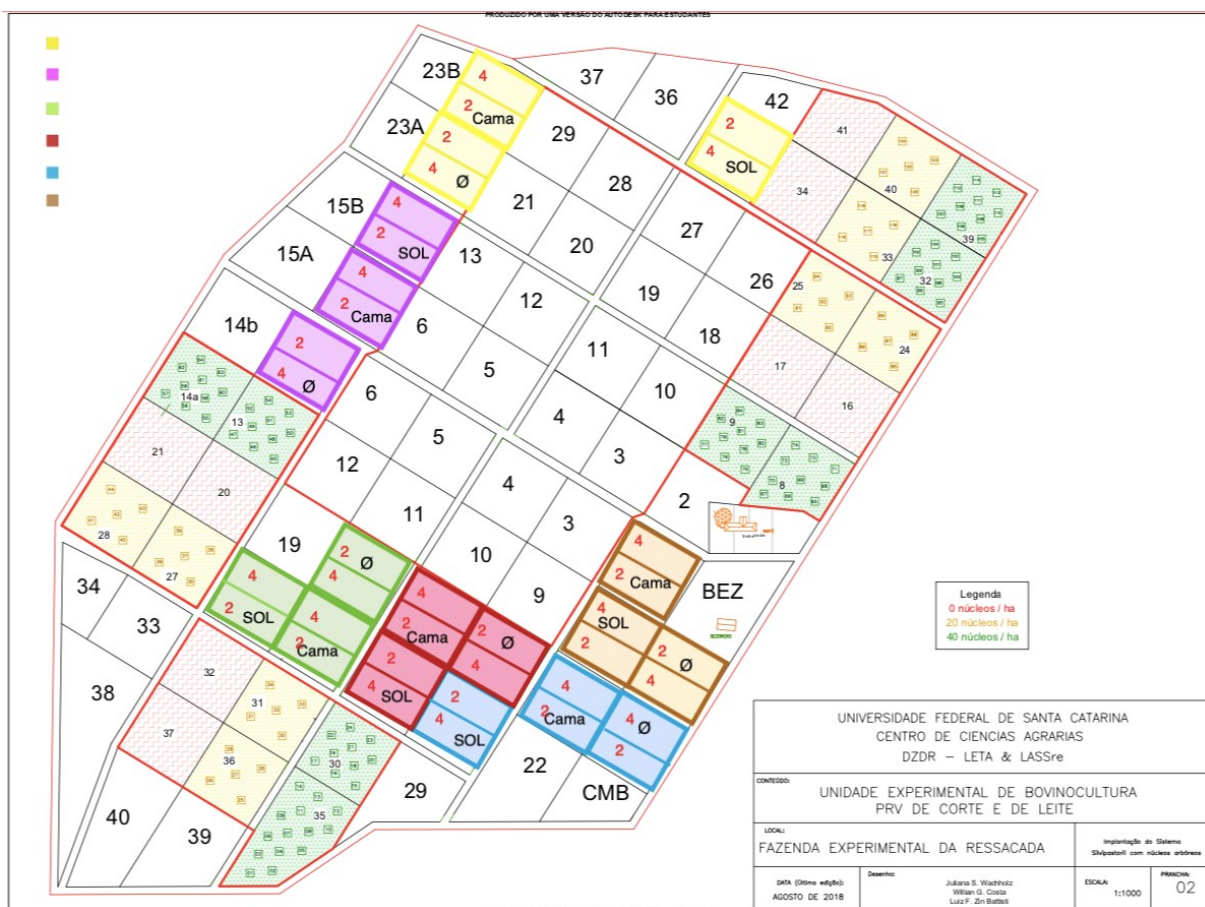


Figura 4. Área do Experimento: PRV - Fazenda Experimental da Ressacada. Cada cor em destaque se refere a um bloco do experimento (6 blocos). Cama= Cama de Aviário, Sol=Adubação Solúvel, 0 = sem adubação, 2 = somente gramíneas, 4 = gramíneas + leguminosas.