

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

RAPHAEL RAMON BUCH

**SISTEMAS SILVIPASTORIS COM NUCLEAÇÃO APLICADA:
Influência na composição botânica da pastagem.**

FLORIANÓPOLIS - SC

2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA**

RAPHAEL RAMON BUCH

**SISTEMAS SILVIPASTORIS COM NUCLEAÇÃO APLICADA:
Influência na composição botânica da pastagem.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência para obtenção do Diploma de Graduação
em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof. Dr^a Daniele Cristina da Silva
Kazama.

**FLORIANÓPOLIS – SC
2022**

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

Buch, Raphael Ramon
SISTEMAS SILVIPASTORIS COM NUCLEAÇÃO APLICADA :
Influência na composição botânica da pastagem. / Raphael
Ramon Buch ; orientadora, Daniele Cristina da Silva
Kazama, 2022.
37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Gramíneas . 3. Leguminosas. 4.
Pastoreio Racional Voisin. 5. Produção de massa de
forragem. . I. Kazama, Daniele Cristina da Silva. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Zootecnia. III. Título.

Raphael Ramon Buch

SISTEMAS SILVIPASTORIS COM NUCLEAÇÃO APLICADA:

Influência na composição botânica da pastagem

Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 18 de fevereiro de 2022.

Banca Examinadora:

Prof.^a, Dr.^a Daniele Cristina da Silva Kazama.
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Milene Puntel Osmari
Zootecnista
Universidade Federal de Santa Catarina

Sérgio Acuña Ballesteros
Médico Veterinário Zootecnista

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais e a todos que fizeram o experimento acontecer.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar forças e me permitir chegar a qualquer lugar que eu precise chegar.

Agradeço especialmente a Professora Doutora Daniele Cristina da Silva Kazama, que mesmo nos momentos difíceis e anormais ocasionados pela pandemia de Covid-19, sempre esteve disposta a ajudar com seus conhecimentos e orientações. Obrigado por ter sido minha orientadora e ter me auxiliado com as ótimas considerações ao longo do trabalho.

Agradeço aos meus pais, Raquel e Osmair, e toda minha família! Vocês são os meus maiores incentivadores, sempre fazendo tudo por mim, me apoiando e estando ao meu lado em todos os momentos. Devo tudo a vocês.

Gratidão aos professores do curso de Zootecnia, por terem me auxiliado não só na minha formação acadêmica, mas também na formação pessoal e de valores dentro da profissão.

Inúmeros agradecimentos à equipe do setor de Bovinocultura da Fazenda Experimental da Ressacada, em especial ao meu co-orientador da Iniciação Científica, Luiz que me ajudou em toda a coleta de dados e orientações durante todo esse período. Aos queridos, Gabriel, Sérgio, Julia e Natanael, que me ajudaram de alguma forma no experimento, muito obrigado, por isso e por tudo!

Aos meus amigos Renan, Daniel, Bacan, Bruno, Pietro, Fernanda, Danilo, Luiza, Milena, Flavio e Gabriel, muito obrigado por esses anos! A minha caminhada não seria a mesma coisa sem vocês.

RESUMO

A sombra proporcionada pela implantação de árvores em sistemas Silvopastoris pode afetar a luminosidade na pastagem e assim impactar no desenvolvimento das espécies forrageiras. Este estudo avaliou os efeitos do Sistema Silvopastoril com Núcleos Arbóreos (SSPnúcleos) em 5% e 10% da área comparados a piquetes sem árvores na composição botânica da pastagem em sistema de Pastejo Racional Voision (PRV). Esta foi avaliada por um escore de frequência de espécies em duas estações, inverno e primavera, nos meses de julho a agosto e outubro a novembro de 2021, respectivamente, em duas rodadas de ocupação, antes da entrada dos animais no piquete, no momento do ponto ótimo. A pastagem coletada foi pesada e separada de acordo com a família botânica a qual pertencem, sendo divididas em três classes de plantas: leguminosas, gramíneas e outras famílias. A presença de núcleos arbóreos em fase inicial de implantação em pastagem de PRV não alterou a produção de massa de forragem, tampouco a composição botânica em comparação a pastagem sem árvores.

Palavras-chave: Gramíneas; Leguminosas; Pastoreio Racional Voisin; Produção de massa de forragem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Silvopastoril com 10% de Núcleos na Fazenda Experimental da Ressacada UFSC.....	19
Figura 2. Projeção da sombra dos núcleos sobre a pastagem e o gado.....	20
Figura 3. Gráfico de Precipitação e Temperatura do Ar Média.....	23
Figura 4. Representação esquemática da divisão dos tratamentos do experimento.....	24
Figura 5. Amostra de pastagem para coleta.....	25
Figura 6. Mapa Núcleos da Ressacada.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Médias, erro padrão e probabilidade (P) da produção de massa e proporção de espécies dos diferentes tratamentos e períodos. PSA (pastagem sem árvores), SSP5 (SSPnúcleos com 5% da área com núcleos a 5m de distância), SSP10 (SSPnúcleos com 10% da área com núcleos a 2,5m de distância)
.....**27**

Tabela 2 - Porcentagem matéria seca (MS) para tratamentos Sistema Silvipastoril com Núcleos em pastagem sem árvores no período de inverno e primavera
.....**30**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CO₂ – Dióxido de Carbono

CH₄ – Metano

GEE – Gases de Efeito Estufa

LEG – Leguminosas

MS – Matéria Seca

MV – Matéria Verde

N₂O – Óxido Nitroso

OUT – Outras Plantas

PIB – Produto Interno Bruto

PRV – Pastoreio Racional Voisin

PSA – Pastagem sem Árvores

SSP – Sistema Silvistoril

SSPNúcleos - Sistema Silvistoril com Núcleos

SSP5 – Sistema Silvistoril com 5% de Núcleos

SSP10 – Sistema Silvistoril com 10% de Núcleos

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivos Específicos	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1. Sistemas Silvopastoris (SSPs)	16
3.2. Pastoreio Racional Viosion.....	17
3.3. Sistemas Silvopastoris com Núcleos (SSPnúcleos)	18
3.4. Influência dos SSPs no microclima e desenvolvimento das plantas.....	20
4. METODOLOGIA	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6. CONCLUSÕES	30
7. REFERÊNCIAS	31
8. ANEXOS	3

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o mundo vem testemunhando um aumento considerável na concentração atmosférica de gases de efeito estufa (GEE), tais como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), resultantes das atividades humanas (JAT et al., 2016). São cada vez mais presentes os efeitos como ondas de calor, derretimentos das geleiras, incêndios florestais, mudanças nos padrões climáticos e de precipitações (FOUNTAIN., 2019). Estes novos indicadores tendem a afetar mais graves caso nenhuma atitude seja tomada (PACHAURI., 2013).

Os efeitos negativos das mudanças climáticas na agricultura podem levar a perdas econômicas significativas, visto que o agronegócio é responsável por aproximadamente 22% do produto interno bruto (PIB) brasileiro (CEPEA, 2017). Estima-se que na América Latina, 200 milhões de hectares de pastagens estão severamente degradadas, com perda de fertilidade do solo, baixa disponibilidade de forragem e redução da cobertura vegetal (GAITÁN et al., 2016). Dentre algumas alternativas para reverter esse quadro, se destaca a diversificação dos sistemas de produção e manejo as principais práticas de adaptação (ASFAW et al., 2018). Para alcançar ações de mitigação e adaptação bem-sucedidas as práticas agroflorestais podem ter um papel fundamental (MBOW et al., 2014; SILVA et al., 2017; BATTISTI et al., 2018. DENIZ et al., 2019).

A regeneração dos ecossistemas pastoris aumenta o sequestro de carbono do solo e pode eventualmente evitar o crescimento do desmatamento, amenizando a intensidade das emissões (SILVA et al., 2017; BBATTISTI et al., 2018). Uma prática promissora de manejo intensivo de pastagem é o Pastoreio Racional Voisin (PRV) (PINHEIRO-MACHADO, 2010), o qual combinado com o Sistema Silvopastoril (SSP), tem a função não somente de restaurar as pastagens degradadas, mas também de gerar efeitos sinérgicos entre os elementos do agro ecossistema englobando a adequação ambiental e a viabilidade econômica (PACIULLO et al., 2010; SOLORIO et al., 2016).

O manejo simultâneo dos animais, plantas forrageiras e árvores em uma mesma área são as grandes características do SSP (PERI et al., 2016). A redução da temperatura do ar e aumento da umidade relativa no entorno das árvores e a sombra projetada complementarão o microclima e bem-estar animal (THORNTON et al., 2019).

Quando comparados os SSPs com pastagens sem arvores, têm se observado maior estabilidade microclimática (DENIZ et al., 2019), sequestro de carbono (FANG & PENG, 2001) e maior potencial para a produção de forragem de qualidade (KRETZER, 2019; SOUZA, et al., 2020). Além disso, considerando as mudanças microclimáticas e de solo proporcionadas pelo SSP, a composição botânica da pastagem também pode ser alterada. Porém, as informações a esse respeito em SSP combinado com PRV ainda são insípidas.

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do SSP com 10 ou 5% da área, e sua na composição botânica da pastagem quando comparados a piquetes sem arvores em sistema PRV.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência de núcleo arbóreos na composição botânica da pastagem em sistema PRV.

2.2 Objetivo Específico

Identificar a proporção de espécies forrageiras leguminosas e gramíneas em áreas sombreadas ou a pleno sol;

Identificar a proporção de espécies forrageiras em áreas com 5 ou 10% de núcleos ou sem árvores.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sistemas Silvopastoris (SSPs)

Tentando reduzir os efeitos das variações climáticas nos sistemas de criação animal, métodos como o uso de sombreamento natural das pastagens através de SSP's tem sido uma alternativa. SSPs é uma categoria dos sistemas agroflorestais que consiste no consócio de espécies forrageiras, lenhosas e animais, simultaneamente manejados (CRAESMAYER et al. 2015).

O uso do SSPs associado ao Pastoreio Racional Voisin (PRV) representa umas das principais estratégias para a recuperação de pastagens degradadas e para potencializar a produtividade (DIAS-FILHO, 2006). O planejamento deste sistema deve ser estritamente planejado em função da sua necessidade da conservação do equilíbrio entre os seus elementos e pelo seu elevado número de interações possíveis (ALVES et al., 2014). Sua utilização correta acarreta em inúmeros benefícios nos locais onde são implementados como, por exemplo, redução da erosão no local, restauração ecológica de pastagens degradadas, forragens de melhor qualidade melhora na fertilidade do solo através da ciclagem de nutrientes e fixação de nitrogênio (CARVALHO et al., 2002).

O adequado dimensionamento do SSP permite que as árvores e as pastagens possam interagir com êxito para aprimorar ambas as produções. No entanto, deve-se

selecionar espécies tolerantes à sombra, assim como o nível de competição no SSP pode ser trabalhado com a escolha de espécies de árvores, arranjo de árvores em relação ao sol, densidade de árvores, tal como o uso de técnicas silviculturais de desrama e desbaste (ROZADOS-LORENZO et al., 2007; POLLOCK et al., 2009).

A presença de árvores no local do SSP auxilia na modificação do microclima, reduzindo assim a radiação solar, a temperatura no solo e do ar, aumentando a umidade relativa do solo tornando o ambiente mais ameno, resultando assim em um maior conforto térmico para o animal, que reflete diretamente na produção de leite ou ganho de peso (BERNARDINO; GARCIA, 2009; KIRCHNER. et al., 2010). O SSP tem um grande potencial econômico e ambiental para o produtor, pois proporciona uma intensificação na produção da propriedade, uma renda extra através da extração e venda de produtos madeireiros e não madeireiros presentes no local, aumentando áreas verdes e a biodiversidade, minimizando assim a degradação ambiental (CASTRO et al., 2009).

3.2 Pastoreio Racional Voisin

Conforme citou Pinheiro Machado (2004), o PRV é um sistema de manejo das pastagens que se baseia na intervenção humana permanente, nos processos da vida dos animais, da vida dos pastos e na vida do ambiente, começando pela vida do solo e o desenvolvimento de sua biocenose. Seu fundamento está no desenvolvimento da biocenose do solo e nos tempos de repouso e de ocupação das parcelas de pastagens, com variações conforme as condições climáticas, as espécies vegetais e de fertilidade do solo. Mostra-se como um sistema agroecológico de produção animal, sendo visto como um dos sistemas mais viáveis para a produção animal na agricultura familiar do estado de Santa Catarina (SCHMITT FILHO, 2013).

Existem 4 leis universais que caracterizam o PRV. A primeira consiste ao tempo de repouso da pastagem, que deve-se adequar para que o mesmo tenha maior rendimento, geralmente os piquetes são ocupados com intervalo entre 28 e 35 dias entre um pastejo e outro; a segunda lei se refere ao tempo de ocupação, que deve ser curto, para que o animal não paste o rebrote que já foi pastoreado em uma mesma parcela, evitando que enfraqueça suas reservas e cause degradação das pastagens; a terceira lei da prioridade ao animal com maior necessidade nutricional para se obter

rendimento máximo, quanto menor a terminação do pastoreio, maior a coleta do pasto pelo animal; a quarta e última é a lei da importância por um rendimento regular de acordo com o tempo de permanência em uma parcela, quanto maior o tempo de permanência no piquete, menor o rendimento do gado. (VOISIN, 1974).

A busca por uma produção pecuária mais sustentável é de extrema importância para o estado de Santa Catarina, visto que esta atividade está presente em 70% das propriedades rurais e, em grande parte, praticada com manejo convencional. A degradação do solo do pasto é resultante deste sistema, causando como efeito paralelo o aumento do desmatamento e degradação contínua dos ecossistemas da Mata Atlântica. Portanto, uma produção fundamentada num sistema mais ecológico, como o Sistema Silvipastoril com PRV, por exemplo, se faz necessária (JOCHIMS et al. 2013).

3.3 Sistemas Silvipastoris com Núcleos (SSPnúcleos)

Os SSPs resultam em alterações microclimáticas, e cada espécie forrageira tem uma resposta. Portanto, necessita-se a realização de pesquisas que venham a estudar as diferentes espécies arbóreas e forrageiras, com o objetivo de descobrir métodos de combiná-las com o mínimo de prejuízo possível para cada um dos componentes (RODRIGUES et al., 2014; SANTOS et al., 2016).

Idealizado pelos Professores Doutor Abdon Schmitt Filho e Doutor Alfredo Fantini, o sistema silvipastoril com núcleos arbóreos (SSPnúcleos) como podemos observar na Figura 1, foi inspirado na Teoria de Nucleação como princípio de restabelecimento de áreas florestais (REIS & KAGEYAMA, 2003) e delinearão o sistema organizado em núcleos arbóreos de alta densidade (SCHMITT FILHO et al., 2016).

Figura 1. Sistema Silvipastoril com 10 % de Núcleos na Fazenda Experimental da Ressacada UFSC.



Fonte: Google Earth.

Diferente dos sistemas convencionais onde se emprega o uso de espécies arbóreas exóticas, o SSPnúcles preza pela recuperação e conservação das áreas onde são instaladas, utilizando espécies nativas do ecossistema em que se aplica (SCHMITT FILHO et al., 2013). Os elementos arbóreos são inseridos em 40 núcleos por hectare de 25 m² cada, equivalente a 10% da área total, cercados e distribuídos dentro de cada piquete, projetando sombra equivalente a 5% da área total (SCHMITT FILHO et al., 2016). O objetivo desse sistema é promover uma área de sombra aproveitável (Figura 2) e manejável com podas, minimizando a temperatura e aumentando o fornecimento de serviços ecossistêmicos para a propriedade (CRAESMAYER et al., 2015; SCHMITT et al., 2016).

Figura 2. Projeção da sombra dos núcleos sobre a pastagem e o gado.



Fonte: Autor

No Brasil não é comum a utilização de árvores nativas como elemento arbóreo em SSPs, pelo fato delas terem um crescimento mais lento que espécies exóticas (ANTONELLI et al., 2015).

3.4 Influência dos SSPs no microclima e desenvolvimento das pastagens

Vários fatores influenciam no desenvolvimento de espécies forrageiras, como a radiação solar, temperatura do ar e do solo, umidade do ar, velocidade do vento e a disponibilidade hídrica (ZANINE, 2005). A disponibilidade de energia sob as copas assume um papel ainda mais determinante na produção das forrageiras nos SSPs, por causa do sombreamento exercido pelas árvores (SILVA & MAIA 2013).

A influência das árvores sobre a pastagem é maior em áreas mais próximas aos troncos, contudo, os efeitos do sombreamento podem alcançar áreas localizadas além da projeção das copas, alterando assim tanto a qualidade quanto a produtividade das plantas forrageiras (DIAS et al., 2007). Essas alterações causam uma perturbação no equilíbrio das plantas, aumentando os processos metabólicos de respiração e transpiração, que provoca um maior gasto energético para suprir suas maiores demandas, diminuindo a produtividade (PEZZOPANE et al. 2015).

De acordo com Silva-Pando (2002), a presença de estrato arbóreo também diminui a velocidade do vento, reduzindo danos físicos e auxiliando no incremento do rendimento das pastagens. Tais alterações refletem de modo direto nas características morfológicas das espécies forrageiras, podendo modificar significativamente as proporções de cada componente da planta e, por consequência, o seu valor nutritivo e a produtividade da pastagem (CARVALHO et al., 1997).

Além disso, a presença de sombra tem influência sobre os tipos de espécies que se desenvolvem na pastagem. Algumas espécies são mais tolerantes à sombra, outras nem tanto. Considerando que em PRV a pastagem normalmente é polifítica, ou seja, composta por várias espécies na mesma área, nas áreas sombreadas podem se desenvolver espécies diferentes daquelas áreas expostas integralmente ao sol. As plantas que são sujeitas a estresse por conta do calor no verão, adquirem mecanismos morfológicos para sobrevivência, como a redução do tamanho da folha, capacidade de enrolamento, alta densidade de tricomas, acúmulo de mucilagem, estômatos profundos e outros metabólitos secundários além do aumento da compactação do mesófilo (BOSABALIDIS; KOFIDIS, 2002).

Por outro lado, plantas submetidas ao sombreamento, investem principalmente em maior proporção de fotoassimilados no aumento da área foliar, para aumentar a captação de luz que é fornecida, ocasionando em modificações de muitas espécies forrageiras, caracterizando-se por apresentar folhas delgadas, com maior área específica e menor densidade de massa (LAMBERS; CHAPIM; PONS, 1998).

Em cenários de eventos extremos, como altas e baixas temperaturas, as árvores favorecem a formação de um microclima que dificulta e impede grandes danos, evitando perda de produção (PACIULLO et al., 2007). Estas alterações refletem de modo direto nas características morfológicas das espécies forrageiras, podendo modificar significativamente as proporções de cada componente da planta e, consequentemente, o valor nutritivo e a produtividade de pastagem (CARVALHO et

al., 1997). Essa verificação da qualidade e dos componentes estruturais da pastagem é importante para selecionar espécies forrageiras com potencial para uso em SSPs (WONG & WILSON, 1980).

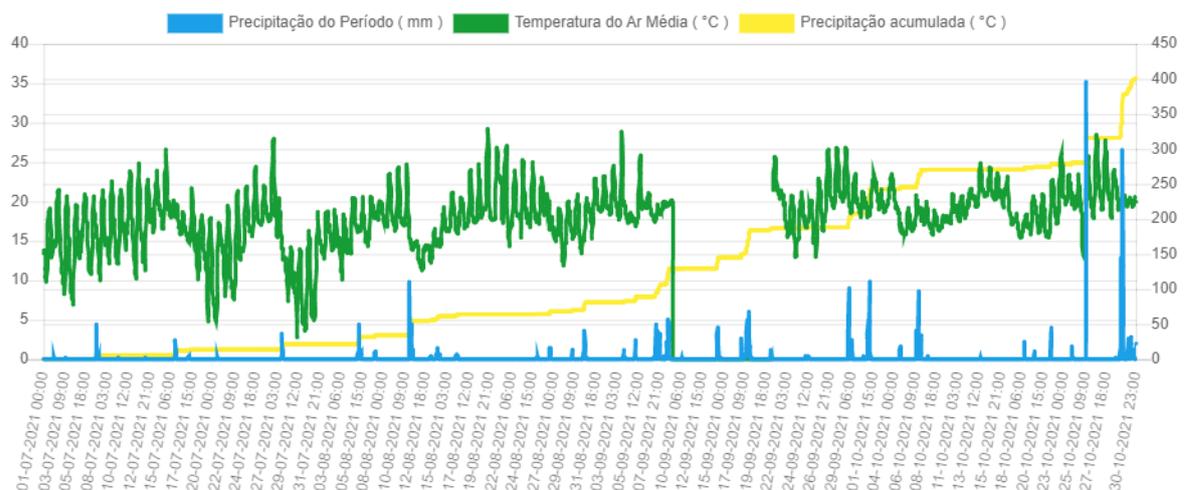
Andrade et al. (2003), avaliaram o desempenho de seis gramíneas forrageiras consorciadas ou não com leguminosa em um sistema silvipastoril e , após os dois ciclos de pastejo, observou-se redução da proporção da leguminosa no consorcio com todas as gramíneas, sendo mais evidente com as mais agressivas como a *B. brizantha* cv. *Marandu* e *B. decumbens*. A avaliação das características morfológicas, estruturais e a produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens* em sombreamento moderado, demonstrou elevado alongamento de folhas e colmos, bem como o comprimento final das laminas foliares, mas não teve influência na taxa de aparecimento de folhas e número de folhas vivas por perfilho da *Brachiaria decumbens*, garantindo assim a essa espécie forrageira grande potencial para o seu uso em SSPs (PACIULLO et al., 2008).

Deve-se atentar que as espécies arbóreas que possuam crescimento inicial rápido e capacidade de regeneração e copa reduzida, são preferenciais para compor os SSPs, devido a estas características tem seu estabelecimento facilitado, pois seu sombreamento é menor sobre a pastagem e as mortes por danificação minimizadas (DIAS-FILHO, 2006). De maneira ampla, dentre as espécies forrageiras, a *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* é a que mais se destaca para o uso em sistemas agrossilvipastoris.

4 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Ressacada, localizada no município de Florianópolis, Estado de Santa Catarina. Esta fazenda experimental pertence à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Está inserida na zona climática Tropical Temperado subsequente úmida, apresentando verão quente e inverno ameno conforme Figura 3, os quais se encontram na média para o período (NIMER 1979). A área de pastagem apresenta dominância de pastagem naturalizada polifítica, e o solo foi caracterizado como Neossolo Quartzênico Hidromórfico típico, textura arenosa, pouco desenvolvida, com transição horizonte de A para C.

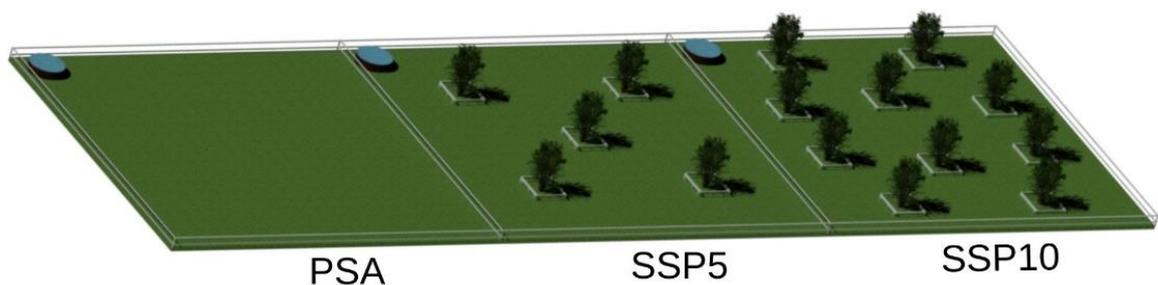
Figura 3. Precipitação e Temperatura do Ar Média no período de avaliação.



Fonte: DualBASE

O sistema Silvipastoril com Núcleos (SSPNúcleos) foi implementado na fazenda experimental em 2018. Os tratamentos são compostos por piquetes com SSPNúcleos com 10% ou 5% da área, além de piquetes sem árvores. Foram utilizados dezoito piquetes com área total de 2500m² distribuídos em 3 blocos de 6 piquetes cada. Em cada bloco havia 1 piquete de cada tratamento duplicado como descrito na Figura 4. Ao total, os SSPNúcleos possuíam 124 núcleos arbóreos agroflorestais de 25m² cercados com arame elétrico para impossibilitar o acesso dos animais. Os núcleos estão dispostos de forma paralela totalizando 10% ou 5% da área de cada piquete (SCHMITT FILHO et al., 2013; SCHMITT FILHO et al., 2017).

Figura 4. Representação esquemática da divisão dos tratamentos do experimento. Sistema Silvipastoris com 5% de núcleos (SSP5), 10% de núcleos (SSP10), e pastagem sem núcleos (PSA).



Fonte: Autor

Buscando introduzir espécies mais produtivas que tragam benefícios para a produção e para o campo nativo, foi sobressemeado *Trifolium repens* (Trevo branco) em do junho de 2021, sete dias antes da primeira rodada de ocupação. Foi utilizado 3 kg.ha⁻¹ de sementes nos três tratamentos.

A composição botânica da pastagem foi avaliada por um escore de frequência de espécies em duas estações, inverno e primavera, nos meses de junho e outubro de 2021, respectivamente. O pique foi avaliado e dado um escore (nota) de 1 a 5, correspondente à altura média do pasto e à sua massa em quilos por hectare. Antes da entrada dos animais no piquete, no momento do ponto ótimo, quadrados de 25x25 cm (Figura 5) foram dispostos nos piquetes dos três tratamentos (PSA, SSP10 e SSP5) para coletar a pastagem. No tratamento PSA foram coletados 4 pontos do piquete, no tratamento SSP5 foram coletados outros 4 pontos a 5m de cada núcleo (distante do núcleo) e outros 4 pontos (ao redor de 2 núcleos) a 2,5m de cada núcleo

(entorno do núcleo), já no SSP10 foram coletados outros 4 pontos a 5m de cada núcleo (distante do núcleo) e 8 pontos (ao redor de 4 núcleos). Cada quadrado foi pesado para estimar a produção de massa e em seguida foram feitas amostras compostas, com 4 subamostras de cada ponto coletado.

Figura 5. Amostra de pastagem para coleta.



Fonte: Autor.

Parte de cada amostra composta, aproximadamente 100g, foi separada de acordo com a família botânica a qual pertencem, sendo divididas em três classes de plantas: leguminosas, gramíneas e outras famílias; sendo que a última agrupou diversas famílias botânicas com menos ocorrência na área do experimento como *Cipereceas*.

O grupo de Leguminosas (LEG) foi representado principalmente por *Desmodium adscendens*, ocorrendo também *D. barbatum*, *D. incanum* E *Trifolium pratense* L. Entre as Gramíneas (GRA) a espécie que se destacou foram *Bracriaria*

ssp, *Axonopus spp.* e *hermatría altíssima*. A classe outras plantas (OUT) foi representada principalmente por *Cyperus spp.* (ciperáceas, tiriricas), *Centelha asiática* e outras invasoras.

Após a separação, a amostra contendo cada grupo de espécies foi pesada e imediatamente colocada em estufa a 55° para secagem e posterior cálculo da proporção das espécies expresso com base na MS. A outra porção da amostra composta não separada foi seca a 55° para estimar a produção de MS por hectare (MS/ha).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos (3) com 2 repetições (piquetes) de cada tratamento por bloco. As análises estatísticas foram realizadas no R (R Core Team, 2018) usando o pacote lme4. Os tratamentos foram comparados por análise de variância e as médias comparadas por Teste de Tukey, com significância considerada a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística para nenhum dos parâmetros avaliados entre os tratamentos. Também não houve interação entre os tratamentos e os períodos avaliados para as variáveis, a exceção da porcentagem de MS da pastagem ($P > 0,05$; Tabela 1).

Tabela 1. Médias, erro padrão e probabilidade (P) da produção de massa de forragem e proporção de espécies dos diferentes tratamentos e períodos.

Variáveis	TRATAMENTOS					Erro Padrão	P
	PSA ¹	SSP5	SSP5Nu	SSP10	SSP10Nu		
MV ² , kg.ha ⁻¹	3354	3809	3828	3778	4564	469	0,27
MS ³ , kg.ha ⁻¹	1157	1298	1213	1195	1349	182	0,79
Gramínea, %	81,8	79,0	80,2	73,8	78,0	2,9	0,31
Leguminosa, %	6,08	7,24	4,31	8,28	8,59	1,81	0,24
Outro, %	12,3	13,7	15,5	17,8	13,3	2,81	0,46
	PERÍODO				Erro Padrão	P	
	Inverno	Primavera					
MV, kg.ha ⁻¹	4158	3575		318	<0,05		
MS, kg.ha ⁻¹	1534	1014		115	<0,001		
Gramínea, %	89,8	67,3		2,03	<0,001		
Leguminosa, %	4,54	9,26		1,45	<0,001		
Outro, %	5,67	23,42		2,18	<0,001		

¹PSA: pastagem sem árvores; SSP5: pastagem com SSPnúcleo em 5% da área a 5m de distância dos núcleos; SSP5Nu: pastagem com SSPnúcleo em 5% da área a 2,5m de distância dos núcleos; SSP10: pastagem com SSPnúcleo em 10% da área a 5m de distância dos núcleos e SSP10Nu: pastagem com SSPnúcleo em 10% da área a 2,5m de distância dos núcleos. ²MV: Matéria Verde, ³MS: Matéria seca

A produção de MV por hectare apresentou média de 3.866,6 kg em relação aos tratamentos avaliados. Todavia, a produção de MS por hectare foi de 1.242,4 kg, apresentou, em média, 32,13% de MS. Até mesmo nas áreas mais próximas aos núcleos (SSP5Nu e SSP10Nu) onde a sombra das árvores exercem um efeito direto sobre os aspectos fenológicos e também sobre a produtividade da pastagem (Marcos et al., 2007), não foi observada diferença ($P > 0,05$) na produção de massa de forragem em comparação a áreas de pleno sol (PSA, SSP5 e SSP10)

Durante o inverno, que coincide com o período de menor crescimento, não se constatou diferenças significativas na produção de kg de MV por hectare (Tabela 1). O nível de sombra é um fator determinante no efeito negativo sobre a pastagem. Geralmente, em áreas não sombreadas a produtividade do pasto é maior pela maior taxa de fotossíntese em resultado da maior radiação solar incidente, e, também pela menor disputa pela água e pelos nutrientes entre as raízes da pastagem e as raízes

das árvores (SIMARRIBA, 1998; GUEVARA-ESCOBAR et al., 2007; BENAVIDES et al., 2009).

De acordo com Barros et al., (2018) a produção de forragem pode ser afetada pelo dossel sombreado dos SSPs no decorrer do ano, principalmente em climas subtropicais e temperados. Isso afeta as características das plantas forrageiras fazendo com que as pastagens sombreadas não expressem produtividades em níveis equivalentes às das pastagens sem sombra. Entretanto, estudos feitos por Pang et al., (2007) testando a implantação da sombra moderada (45% de luz solar) e densa (20% de luz solar) sobre a produção forrageira, mostrou que a maioria das gramíneas e leguminosas forrageiras são capazes de ter um bom desempenho tanto em sistemas silvipastoris como em pastagens sem árvores, contanto que a competição dos sistemas radiculares seja mínima.

Considera-se um efeito positivo a sombra não ter reduzido a produção de massa de forragem no entorno dos núcleos. Porém, medições futuras e periódicas são necessárias, uma vez que os núcleos estão em fase inicial de implantação, com projeção média da sombra de 1,5 metros. Alguns autores relatam que com a implantação de sombra na pastagem, mesmo com a oferta de pastagem inferior, o sombreamento tem reduzido o estresse térmico melhorando o desempenho e a produtividade dos animais em pastejo (PERI, et al., 2007; DOMICIANO et al., 2018; DENIZ et al., 2019).

Em contrapartida, quando comparado os períodos de avaliação, durante o inverno, se constatou uma maior produção de MV (4158 kg.ha^{-1}) ($P < 0,05$; Tabela 1) em comparação a primavera (3575 kg.ha^{-1}). A pastagem nativa é caracterizada pela alta diversidade florística. Essa composição florística é marcada por várias espécies estivais que produzem essencialmente na primavera, verão e início do outono, em função disto, se observa um típico “vazio forrageiro” de meados do outono até os primeiros meses da primavera, em que as forrageiras de uma estação estão em final de ciclo e as próximas ainda não estão aptas ao pastejo (BALBINOT et al., 2009).

A proporção de espécies também não foi diferente entre os tratamentos. A participação média de gramínea foi de 78,5%, de leguminosa 6,9% e de outros 14,5% da composição botânica da pastagem. Segundo Thomas et al. (2007), a composição botânica de leguminosas em consórcio com gramíneas deve ser entre 20 a 45%, sendo bem acima do verificado no presente estudo.

Segundo Benavides et al. (2009) a composição da pastagem na sombra da copa das árvores geralmente deteriora-se ao longo do tempo por diminuição de leguminosas e aumento da proporção de material morto. Conforme os mesmos autores, a porcentagem de cobertura com gramíneas tende a aumentar na sombra da copa das árvores em razão de serem mais tolerantes à sombra e ao maior desenvolvimento fenológico no inverno e na primavera. Todavia, devido aos núcleos estarem em fase inicial de implantação no presente estudo, a sombra não foi relevante para a modificação das espécies presentes.

No entanto, neste estudo, pode-se observar uma modificação na composição botânica ao longo das duas estações avaliadas, principalmente em relação a leguminosas. Esse fato pode se justificar em virtude da sobressemeadura de *Trifolium repens* (Trevo branco) em julho de 2021, resultando em um aumento na proporção de leguminosas na primavera.

O teor de MS foi maior no tratamento PSA no período do inverno (Tabela 2), com isso consideramos que como as coletas de forragem eram compostas por todo o dossel, pasto com alto material senescente, compunha também a amostra.

Tabela 2. Porcentagem matéria seca (MS) para os tratamentos Sistema Silvipastoril com Núcleos e em pastagem sem árvores no período de inverno e primavera.

TRATAMENTOS	²MS, %	ERRO PADRÃO	PROBABILIDADE		
			INVERNO	Período	Tratamento
¹PSA	40,8a	1,78			
SSP5	39,6a				
SSP5NU	35,6b				
SSP10	36,8ab				
SSP10NU	33,2b				
PRIMAVERA			<0,001	<0,001	<0,001
PSA	26,9b	1,70			
SSP5	31,5a				
SSP5NU	30,2ab				
SSP10	29,3ab				
SSP10NU	27,2b				

¹PSA: pastagem sem árvores, SSP5: pastagem com SSPnúcleo em 5% da área a 5m de distância dos núcleos, SSP5Nu: pastagem com SSPnúcleo em 5% da área a 2,5m de distância dos núcleos, SSP10: pastagem com SSPnúcleo em 10% da área a 5m de distância dos núcleos, SSP10Nu: pastagem com SSPnúcleo em 10% da área a 2,5m de distância dos núcleos. ²MS: Matéria Seca.

Esse fato se deve ao excesso de chuvas que ocorreu no período e o pasto coletado havia passado alguns dias do seu ponto ótimo, o que contribuiu para o aumento de material morto, justificando a alta % de MS (BRAMBILIA et al., 2012). Nos sistemas silvipastoris, a altura do dossel e a existência de ambientes sombreados e parcialmente sombreados podem afetar o desenvolvimento das pastagens e a produção de matéria seca (OLIVEIRA et al., 2019).

6 CONCLUSÕES

A presença de núcleos arbóreos em fase inicial de implantação em pastagem de PRV não alterou a produção de massa de forragem tampouco a composição botânica em comparação a pastagem sem árvores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. **Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

ATLANTIC SILVOPASTORAL SYSTEM. **Agroforestry Systems**, 70, 53-62. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-007-9032-2>.

AZEVEDO, T. R., COSTA, C., BRANDÃO, A., DOS SANTOS CREMER, M. PIATTO, M., TSAI, D. S. & KISHINAMI (2018). **SEEG initiative estimates of Brazilian greenhouse gas emissions from 1970 to 2015**. Scientific Data, 5, 1–43.

BARROS, F, GOMES, F, GOMES, G, FRACETTO, M., ANDRADE, M., & JUNIOR,(2018). **Silvopastoral systems drive the nitrogen-cycling bacterial community in soil**. Ciência e Agrotecnologia, 42(3), 281–290.

BENAVIDES, R.; DOUGLAS, G.B. & OSORO (2009) – **Silvopastoralism in New Zealand: review of effects of evergreen and deciduous trees on pasture dynamics**. *Agroforestry Systems*, vol. 76, p. 327-350. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-008-9186-6>

BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. **Sistemas silvipastoris**. *Pesquisa Florestal Brasileira*, n.60, p.77-87, 2009.

BODDEY RM, MACEDO R, TARRE RM, FERREIRA E, OLIVEIRA OC, REZENDE CP, CANTARUTTI RB, PEREIRA JM, ALVES BJR AND URGUIAGA S, 2004. **Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: the key to understanding the process of pasture decline?** *Agriculture Ecosystem Environment* 103, 389–403.

BOSABALIDIS, A. M.; KOFIDIS, G. **Comparative effects of drought stress on leaf anatomy of two olive Cultivars.** Plant Science, 163: 375-379, 2002.

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, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JR., B.A. **Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angicovermelho.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.26, n.2, p.213-218, 1997

CARVALHO, M.M. Recuperação de pastagens degradadas em áreas de relevo acidentado. In: DIAS, L.E; MELLO, J.W.V. (Ed) **Recuperação de áreas degradadas. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas**, 1998. P. 149-161.

CARVALHO, M. M. et al. **Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. 12p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica; 68).

CRAESMEYER, K. C. **Avaliação da ambiência de vacas leiteiras de alta performance criadas em sistema silvipastoril de alta diversidade no sul do brasil.** 2015. Trabalho (conclusão de Curso) - Programa de Graduação em Bacharelado em Zootecnia - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2015.

CASTRO, C.R.T.D., Paciullo, D.S.C., Gomide, C.A.M., Muller, M.D., Nascimento Jr., E.R., 2009. **Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de Brachiaria decumbens em sistema silvipastoril.** Pesqui. Florest. Bras. 19–25.

DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas Silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas.** Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ – João Pessoa – PB, 2006.

FANG, Z., & PENG, C. (2001). **Interannual Variability in net primary production and Precipitation**. *Science*, 293, 1–3.

FOCUS / VISÃO BRASIL. **Pecuária bovina no Brasil: maior produtividade com menor impacto socioambiental**. 2010. Disponível em: < www.visaobrasil.org>. Acessado em: 20 abr. 2012.

FOUNTAIN, PH. (2019). Climate change is accelerating, dangerously bringing the world closer to irreversible change. *The New York Times*, 2–6.

GUEVARA-ESCOBAR, A.; KEMP, P.D; MACKAY, A.D. & HODGSON, J. (2007) – **Pasture production and composition under poplar in a hill environment in New Zealand**. *Agroforestry Systems*, vol. 69, n. 3, p. 199-213. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-007-9038-9>

JAT, M. L., J.C., SAOKOTA, T.B., YADVINDER-SINGH, GOVAERTS, B., RIDAURA, S.L., SAHARAWAT, Y. S., SHARMA, R. KTETARWAL, J. P., JAT, R., HOBBS, H. & STIRLING, C. (2016). **Climate Change and Agriculture : Adaptation Strategies and Mitigation Opportunities for Food Security in South Asia and Latin America**. *Advances in Agronomy*, v. 137. [doi.org/10.1016/bs.agron.2015.12.005](http://dx.doi.org/10.1016/bs.agron.2015.12.005)

JOCHIMS F, Poli CHEC, Carvalho PCF, David DB, Campos NMF, Fonseca L, Amaral GA (2013) **Grazing methods and herbage allowances effects on animal performances in natural grassland grazed during winter and spring with early pregnant ewes**. *Livestock Science* 155, 364–372. [doi:10.1016/j.livsci.2013.05.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.006)

JOCHIMS F, Poli CHEC, Carvalho PCF, David DB, Campos NMF, Fonseca L, Amaral GA (2013) **Grazing methods and herbage allowances effects on animal performances in natural grassland grazed during winter and spring with early pregnant ewes**. *Livestock Science* 155, 364–372. [doi:10.1016/j.livsci.2013.05.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.006)

KAGEYAMA, P. Y., GANDARA, F.B & OLIVEIRA R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y. OLIVEIRA, R.E , MORAES, L. F. D; ENGEL,

V. L. & GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. FEPAF. Botucatu, SP. 2003. Pp. 27-48.

KAGEYAMA, P. Y., Gandara, F. B. & Oliveira R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y. Oliveira, R. E.; Moraes, L. F. D; Engel, V. L. & Gandara, F. B. (orgs.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. FEPAF. Botucatu, SP. 2003. Pp. 27-48.

LAMBERS, H.; CHAPIM III, F. S.; PONS, T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 540p. 1998.

MARCOS, G. M.; OBRADOR, J.J.; GARCIA, E.;CUBERA, E MONTERO, M.J.; PULIDO, F. & DUPRAZ, C. (2007) – **Driving competitive and facilitative interactions in oak dehesas through management practices**. *Agroforestry Systems*, vol. 70, n. 1, p. 25-40. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-007-9036-y>

NOORAE, S. E. et al. Characterization of *Kluyveromyces marxianus* as a potential feed additive for ruminants. **Letters in applied microbiology**, v. 50, n. 6, p. 578-584, 2010.

PACHAURI, R. K. (2013). **Conclusions of the IPCC Working Group I Fifth Assessment Report, AR4, SREX, and SRREN**. Chairman, Intergovernmental Panel on Climate Change, (November).

PACIULLO, Domingos Sávio Campos et al. **Soil bulk density and biomass partitioning of *Brachiaria decumbens* in a silvopastoral system**. *Scientia Agricola*, [s.l.], v. 67, n. 5, p.598-603, jul. 2010.

PANG, K., VAN SAMBEEK, J. W., NAVARRETE-TINDAL, N. E., LIN, C. SHIBU, J. & GARRET, H.E (2017). **Responses of legumes and grasses to non-, moderate, and dense shade in Missouri, USA. I. Forage yield and its species-level plasticity**. *Agroforestry Systems*. 98, 25-38.

PEREIRA, V.V; MANGUALDE, M.R; SBRISSIA, F.G. **Práticas sustentáveis na bovinocultura de corte brasileira. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável.** v.1, n.2, p.2-5, 2011

PERI, P. L., BANEGAS, N., GASPARRI, I. CARRANZA, C. H., ROSSNER, B. PASTUR, G. J. M., CAVALLERO, L. LOPEZ, D. R., LOTO, D., FERNANDEZ, P. D., POWELL, P. A., LEDESMA, M., PEDRAZA, R., ALBANESI, A., BAHAMONDE, H. A., ECLESIA, R. & PIÑEIRO, G. (2018). **Carbon Sequestration in Temperate Silvopastoral Systems, Argentina.** In: Montagnini F. (eds) **Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty. Advances in Agroforestry**, vol 12. Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-319-69371-2_19

PEZZOPANE, J.R.M., BOSI, C., NICODEMO, M.L.F. SANTOS, P.M., CRUZ D, P.G., PARMEJIANI, RS., 2015. **Microclimate and soil moisture in a silvopastoral system in southeastern Brazil. Bragantia** 74, 110–119.

PINHEIRO-MACHADO, L. C. (2010). **Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio.** Expressão Popular, 3 (19).

POLLOCK, K. M., MEAD, D. J, & MC KENZIE, B. A. (2009). **Soil moisture and water use by pastures and silvopastures in a sub-humid temperate climate in New Zealand.** *Agroforestry Systems*, 75, 223-238. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-008-9172-z>.

RODRIGUES, C.O.D., ARAÚJO, S.A.D.C., VIANA, M.C.M., ROCHA, N.S., BRAZ, T.G.D.S., VILLELA, S. D.J., 2014. **Light relations and performance of signal grass in silvopastoral system.** *Acta Sci.* 36, 129–136.

ROZADOS-LORENZO, M. J., González-Hernández, M. P., & Silva-Pando, F. J. (2007). **Pasture production under different tree species and densities in an**

SCHMITT FILHO, A. L. et al. **Integrating Agroecology with Payments for Ecosystem Services in Santa Catarina's Atlantic Forest. Governing the Provision of Ecosystem Services.** Studies in Ecological Economics. v. 4, p. 333-335. 2013.

SCHMITT FILHO, A. L. et al. **Payment for Ecosystem Services in Santa Rosa de Lima: Innovative practices to leverage social change and environmental recovery.** 4th Convención Internacional AGRODESARROLLO 2016 & 11th International Workshop "Trees and Shrubs in Livestock Production". 2016

SOMARRIBA, E. (1988) – **Pasture growth and floristic composition under the shade of guava (*Psidium guajava* L.) trees in Costa Rica.** *Agroforestry Systems*, vol. 6, n. 1-3, p. 153-162. <https://doi.org/10.1007/BF02344752>

VOISIN, A. **Dinâmica das pastagens: deveremos lavar nossas pastagens para melhorá-las?** Mestre Jou: São Paulo, 1975. 407 p.

WONG, C.C.; WILSON, J.R. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.31, n.3, p.269-285, 1980

8 ANEXOS

Figura 6. Mapa Núcleos da Ressacada

