

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA LÚCIA HANISCH

INTENSIFICAÇÃO DO USO DA PASTAGEM EM SISTEMA SILVIPASTORIL  
TRADICIONAL (CAÍVAS) COMO ESTRATÉGIA DE USO SUSTENTÁVEL DE  
REMANESCENTES DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

CURITIBA

2018

ANA LÚCIA HANISCH

INTENSIFICAÇÃO DO USO DA PASTAGEM EM SISTEMA SILVIPASTORIL  
TRADICIONAL (CAÍVAS) COMO ESTRATÉGIA DE USO SUSTENTÁVEL DE  
REMANESCENTES DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel R. Bonato Negrelle  
Co-Orientadora: Profa. Dra. Alda Lucia Gomes Monteiro

CURITIBA

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR -  
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, DOUGLAS ALEX JANKOSKI CRB 9/1167  
COM OS DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

H239i Hanisch, Ana Lúcia  
Intensificação do uso da pastagem em sistema silvipastoril tradicional (caívas) como estratégia de uso sustentável de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista / Ana Lúcia Hanisch. - Curitiba, 2018.  
154 f.: il., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – (Produção Vegetal).  
Orientadora: Raquel Rejane Bonato Negrelle  
Coorientadora: Alda Lucia Gomes Monteiro

1. Sistemas agroflorestais. 2. Conservação da natureza. 3. Florestas - Regeneração. 4. Pastagens. 5. Desenvolvimento sustentável. I. Negrelle, Raquel Rejane Bonato. II. Monteiro, Alda Lucia Gomes. III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.

CDU 630\*22



*Para Gabriela e Natália, com todo  
amor do mundo*

## AGRADECIMENTOS

*A conclusão dessa tese me levou acima de tudo, a agradecer.*

*Agradecer pela vida maravilhosa que tenho, pelas pessoas incríveis que fizeram e fazem parte dela, pelos dons e oportunidades que recebi, pelos esforços que fiz e que foram sempre recompensados e pela Fé na vida, no conhecimento, nas pessoas e acima de tudo em Deus, que tem direcionado minha existência.*

*Neste sentido, quero agradecer inicialmente ao curso de Pós- graduação em Produção Vegetal da UFPR pela oportunidade de crescimento, e em especial e com muito carinho aos professores Dr. Anibal de Moraes, à professora Dra Alda L. Gomes Monteiro; ao prof. Dr. Cícero Deschamps e aos professores Dr. Franklin Galvão e Ioshiko Saito Kuniyoshi. À querida Lucimara pelo contínuo apoio ao longo da jornada.*

*À Epagri/ EECanoinhas e a todos que me apoiaram de diferentes formas: Gilcimar A. Vogt, Alvadi A. Balbinot (atual Embrapa Soja), Gilson J. M. Galloti, Eloi G Muchalovskij, Jussara Moreira, Heverton S.M, da Silva, Donato J. Noernberg, Marcelo Bialeski, e à minha estimada equipe de campo, com a colaboração contínua de Mario C. Reichardt, Valdeci Madzgalla, Valdecir Cordeiro e Jamir Zattar. À diretoria da Epagri, em nome do diretor Luiz A. Palladini e ao gerente Paulo F. da Silva, e a todos os amigos do Grupo de Pecuaria, com destaque para Ulisses A. Córdova, Carlos Mader, Simone Werner e Tiago Baldissera.*

*Um agradecimento mais que especial à uma luz que Deus colocou em minha vida e que me conduziu até a conclusão dessa tese, à professora Dra. Raquel R. B. Negrelle, minha orientadora, exemplo de pessoa e de profissional e, amiga.*

*À minha amiga e companheira de caívas, de tese e de todos os momentos desesperadores e alegres dessa jornada, Lígia C. A. Pinotti, por tudo. Ao Rafael Bonatto pela alegria e compartilhamento das ferramentas. Sem vcs tudo teria sido muito mais difícil e menos divertido!*

*Nesta caminhada, ter tido a oportunidade de trabalhar com as caívas foi um grande prazer. Ter convivido com famílias especiais de agricultores que compartilharam comigo seus conhecimentos, seu tempo, suas áreas de caíva e sua amizade foi uma honra indescritível. Muito obrigada a Odália e João Neves, Janice e José Cavalheiro, Miguel e Raquel Gurzinski, Ana e Darci do Santos, Maria e Alceu de Tres Barras, Famílias Suchek e Alberti, Ricardo e Neuza Schroeder, Sonia e Darci Weber, Jocelha e Nei Schoroeder, Elias e Luciane Padilha, Franciso, Sônia e Gustavo Brás de*

*Oliveira, Edgar e Marilda Gregório, Gilmar e Andrea Goreltz, Marinei e Augustinho. Espero poder retribuir a todos, ao menos um pouco do bem que me fizeram. Um agradecimento mais que especial aos casais Miguel e Raquel, e Ricardo e Neuza pela parceria quase ininterrupta ao longo de 10 anos nesta jornada em busca da valorização das caivas. Sem vocês, nada disso teria sido possível!*

*Agradeço de coração aos meus amigos de vida e de Agronomia, Anésio da C. Marques, Walter Steenbock, Luis C. Bona, Osni G. Ferraz, Christophe G. de Lannoy, José A. da Fonseca, Daniel Dalgallo, Edison Xavier de Almeida e Luiz A. Meister, que com sua dedicação, profissionalismo, conhecimentos e exemplos de trabalho contribuíram enormemente para minha formação pessoal e profissional, o que me permitiu chegar até aqui.*

*A minha querida amiga Maria Izabel Radomski por todo o incentivo, carinho e suporte ao longo dessa jornada do doutorado e aos meus amigos da Embrapa Florestas Arnaldo, André Lacerda e Volnei Porfírio pelo apoio em diferentes etapas.*

*Agradeço com especial carinho a quem sempre acreditou e torceu por mim, e não mediu esforços para que eu alcançasse todos meus sonhos. Muito obrigada de todo coração a meu pai Hêlio Hanisch, minha mãe Maria Ivone, minhas irmãs Célia e Denise, minha avó Baba e meu marido Fonseca. Vcs são tudo para mim. E, finalmente, agradeço às duas pessoas que dão sentido à minha vida e me enchem de orgulho, minhas amadas filhas Gabriela e Natália Hanisch Ferraz. Muito obrigada mesmo pelo amor, carinho e compreensão de vocês nesta fase das nossas vidas.*

*Em todos os momentos em que o cansaço interminável, a insegurança e até um certo desespero pareciam dominar, tive sempre que combater-los lembrando as incríveis oportunidades de aprendizagem que esse doutorado me deu. Os textos que li, as pessoas que conheci, os conhecimentos que desbravei foram todos a realização de um sonho. E ter tido tantas pessoas boas, competentes e maravilhosas compartilhando conhecimentos e experiências comigo, renova a fé no ser humano. E realmente, conhecimento é um prazer sem igual. Cansa, mas vale muito a pena. Revigora, rejuvenesce, liberta... às vezes dói, mas desmistifica, nos deixa orgulhosos... Obrigada, Deus.*

## RESUMO

No Sul do Brasil, em parte dos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM) registra-se a ocorrência de sistemas silvipastoris tradicionais (caívas). Nestes, conjugam-se a manutenção de dossel arbóreo de FOM à extração de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e à criação animal. Entre outros fatores, a baixa produtividade animal tem pressionado as famílias proprietárias das caívas pela substituição desses sistemas por cultivos mais rentáveis, como reflorestamentos de espécies exóticas. Esse fato pode determinar uma dramática perda na prestação de serviços ecossistêmicos. Frente a este cenário, apresentam-se resultados de pesquisa com vistas a subsidiar a geração de estratégias sustentáveis que promovam adequado rendimento animal e simultaneamente, preservem os serviços ecossistêmicos, beneficiando as famílias proprietárias das caívas. No primeiro capítulo, apresenta-se revisão de literatura sobre o papel dos sistemas agroflorestais na conservação da biodiversidade e da sustentabilidade agrícola. No capítulo dois, apresenta-se resultados de avaliação de duas estratégias para intensificação do uso da pastagem: 1) caívas com sobressemeadura de forrageiras de inverno sobre o pasto naturalizado; e 2) caívas com substituição do pasto naturalizado pela pastagem perene *Axonopus catharinensis* Valls; em comparação às caívas com manejo tradicional do pasto. As estratégias são avaliadas em relação a indicadores da qualidade do solo (carbono, biomassa microbiana e respiração basal) e da regeneração florestal (riqueza e densidade). No capítulo três, são analisados com mais profundidade o efeito destas estratégias sobre a regeneração florestal. Adicionalmente, avaliou-se o efeito da prática da roçada do estrato herbáceo e da presença do animal nas caívas, sobre a regeneração em médio prazo (5 anos). No capítulo quatro, apresenta-se resultado da avaliação da sustentabilidade das caívas melhoradas com a adoção das estratégias propostas, em comparação às caívas tradicionais. Para tanto, utilizou-se a ferramenta SAFA – FAO (*Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems*) versão Smallholders 2.0.0, que engloba indicadores de quatro dimensões de sustentabilidade: integridade ambiental, resiliência econômica, qualidade de vida (social) e boa governança (institucional). Conclui-se que a intensificação do uso da pastagem foi eficiente em aumentar a produtividade do pasto, sem comprometer indicadores de qualidade do solo. A presença dos animais nas caívas coexiste com uma regeneração ativa e dinâmica, independentemente das estratégias de uso da pastagem. Essa regeneração ativa confere às caívas alta resiliência do componente arbóreo, uma vez que foi observado aumento exponencial da riqueza e da densidade em áreas isoladas do pastejo animal. A roçada foi identificada como a atividade de maior impacto, com redução considerável da densidade de indivíduos regenerantes arbóreos. Evidenciou-se resultados mais elevados para os indicadores de sustentabilidade nas quatro dimensões avaliadas, nas propriedades que adotaram as estratégias de melhoria das caívas. Infere-se que a geração de tecnologias adaptadas a sistemas silvipastoris tradicionais pode ser uma ferramenta importante para sua conservação. Estas tecnologias além de promover aumento de produtividade, garantem a manutenção de serviços ecossistêmicos associados à preservação do componente arbóreo de Floresta Ombrófila Mista.

**Palavras-chave:** sistemas agroflorestais, conservação ambiental, regeneração florestal, pastagem, sustentabilidade.

## **Intensification of pasture use in traditional silvopastoral system (*caívas*) as a strategy for the sustainable use of remnants at the Araucarian Forests**

### **ABSTRACT**

At the Araucarian Forest, Southern of Brazil, it is registered the occurrence of traditional silvipastoral systems named *caívas*. These include the maintenance of arboreal canopy of native species, the extraction of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) and animal husbandry. Among other factors, low animal productivity has put pressure on the families that own the *caívas* by replacing these systems with more profitable crops, such as reforestation of exotic species. This fact can determine a dramatic loss in the provision of ecosystem services. In this scenario, research results are presented aiming to subsidizing the generation of sustainable strategies that promote adequate animal yield and simultaneously, preserve ecosystem services, benefiting the families that own the *caívas*. In the first chapter, a literature review is presented on the role of agroforestry systems in biodiversity conservation and agricultural sustainability. In chapter two, results of evaluation of two strategies for intensification of pasture use are presented: 1) *caívas* with winter forage overgrazing on the naturalized pasture; and 2) *caívas* with replacement of the pasture naturalized by the perennial pasture *Axonopus catharinensis* Valls.; in comparison with traditional grass management. The strategies are evaluated in relation to soil quality indicators (carbon, microbial biomass and basal respiration) and forest regeneration (richness and density). In chapter three, is analyzed in more depth the effect of these strategies on forest regeneration. Additionally, the effects of the mowing practice of the herbaceous strata and the presence of the animal in the *caívas*, on regeneration in the medium term (five years), were evaluated. In chapter four, we present the results of the evaluation of the sustainability of the improved *caívas* with the adoption of the proposed strategies, compared to the traditional *caívas*. In order to do so, we used the SAFA - FAO tool - Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (Smallholders 2.0.0), which includes indicators of four dimensions of sustainability: environmental integrity, economic resilience, quality of life (social) and good governance (institutional). It was concluded that intensification of pasture use was efficient in increasing pasture productivity without compromising soil quality indicators. The presence of the animals in the *caívas* coexists with an active and dynamic regeneration, independently of the strategies of pasture use. This active regeneration gives to the *caívas* high resilience of the arboreal component, since an exponential increase of the richness and the density were observed in areas isolated from the animal grazing. Mowing was identified as the highest impact activity, with a considerable reduction in the density of arboreal regenerating individuals. Higher results were shown for the sustainability indicators in the four dimensions evaluated, in the properties that adopted the strategies of improvement of the *caívas*. It is inferred that the generation of technologies adapted to traditional silvopastoral systems can be an important tool for the sustainable use these areas. These technologies, in addition to promoting increased productivity, guarantee the maintenance of ecosystem services associated with the preservation of the arboreal component of the Araucarian Forest.

**Key-words:** agroforestry system, environmental conservation, forest regeneration, pasture, sustainability.

## FIGURAS

<b>Figura 1.1</b> – Caívas tradicionais na região do Planalto Norte Catarinense, SC, Brasil (Fotos: A.L.Hanisch).....	24
<b>Figura 1.2</b> – Cartogramas do estado de Santa Catarina, com a distribuição de tipologias florestais para uso da terra, por tamanho de área ocupada em cada município (IBGE, 2016). .....	26
<b>Figura 2.1</b> – Caívas com manejo tradicional na região do Planalto Norte Catarinense, SC, Brasil (Fotos: A.L.Hanisch). ....	41
<b>Figura 2.2</b> – Localização da região do Planalto Norte Catarinense com destaque para os municípios das áreas de estudo, vista aérea das caívas avaliadas e seus respectivos manejos da pastagem (Lígia C.A. Pinotti, 2018). ....	45
<b>Figura 2.3</b> – Vista geral do plantio da grama missioneira-gigante em uma caíva, após a dessecação da pastagem naturalizada, sem revolvimento do solo. Ao fundo, mudas estabelecidas há dez meses e à frente, mudas estabelecidas há cinco meses, ambas as áreas com espaçamento 0,50 m x 0,50 m. (Foto: A.L.Hanisch, Canoinhas-SC). ....	48
<b>Figura 2.4</b> – Avaliação da disponibilidade de forragem: a) cortes do pasto nas caívas com sobressemeadura e com missioneira-gigante b) gaiolas de exclusão utilizadas para corte do pasto nas caívas com manejo tradicional (Fotos: A.L.Hanisch, Canoinhas e Porto União-SC). .....	50
<b>Figura 2.5</b> – Caívas com duas estratégias de intensificação do uso da pastagem para produção animal: caívas com sobressemeadura de forrageiras de inverno (A e B); caívas com plantio da grama perene missioneira gigante, sobressemeada com forrageiras de inverno (C) e sendo pastejada durante o verão (D) (Fotos: A.L.Hanisch, Canoinhas e Porto União-SC).....	53
<b>Figura 2.6</b> – Disponibilidade de forragem (kg.MS.ha <sup>-1</sup> ) em quatro períodos de avaliação (média e desvio padrão), em caívas submetidas a três estratégias de uso da pastagem. ...	54
<b>Figura 2.7</b> – Quadro de correlações entre as variáveis explicativas, em áreas de caíva submetidas a três manejos de intensificação de uso do pasto.....	57
<b>Figura 2.8</b> – Diagrama de ordenação da ACP de oito caívas com diferentes manejos da pastagem.....	61
<b>Figura 3.1</b> – Croqui com a distribuição das 18 parcelas para avaliação da regeneração de espécies arbóreas em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista submetidos a sistema silvipastoril tradicional (caívas) com distintos tipos de manejo (Santa Catarina, 2015). ....	81

<b>Figura 4.1</b> – Região do Planalto Norte Catarinense, com destaque para os municípios envolvidos na pesquisa (PINOTTI, 2018).....	113
<b>Figura 4.2</b> – Desempenho geral da análise de sustentabilidade de propriedades pertencentes aos grupos “Caívas Melhoradas – CM” e “Caívas Tradicionais – CT”, na região do Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017). ....	116
<b>Figura 4.3</b> – Desempenho e questões orientadoras da dimensão “Boa governança” da sustentabilidade em propriedades com caívas no Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017). ....	117
<b>Figura 4.4</b> – Desempenho e questões orientadoras da dimensão “Bem-estar social” da sustentabilidade em propriedades com caívas no Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017). ....	119
<b>Figura 4.5</b> – Desempenho e questões orientadoras da dimensão “Integridade ambiental” da sustentabilidade em propriedades com caívas no Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017). ....	121
<b>Figura 4.6</b> – Desempenho e questões orientadoras da dimensão “Resiliência econômica” da sustentabilidade em propriedades com caívas no Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017). ....	123

## TABELAS

<b>Tabela 1.1</b> – Estimativa da ocorrência de áreas de caíva no Planalto Norte Catarinense a partir de três tipologias do Censo Agropecuário – IBGE (2016) para utilização das terras que representam áreas de cobertura florestal.....	25
<b>Tabela 2.1</b> – Características das áreas de caívas submetidas a diferentes estratégias de intensificação do uso da pastagem: CT = caívas com manejo tradicional: CMG = caívas com sobressemeadura; CMG = caívas com missioneira-gigante. ....	45
<b>Tabela 2.2</b> – Principais características das estratégias de manejo da pastagem em caíva .	47
<b>Tabela 2.3</b> – Variáveis do pasto (média ± desvio padrão) em áreas de caíva submetidas a três estratégias de manejo da pastagem. ....	54
<b>Tabela 2.4</b> – Variáveis do solo (média ± desvio padrão) em áreas de caíva submetidas a três estratégias de manejo da pastagem. ....	58
<b>Tabela 2.5</b> – Variáveis do solo em áreas de caíva (média ± desvio padrão) em dois anos de avaliação. ....	58
<b>Tabela 2.6</b> – Características do estrato arbóreo, radiação e atividades agropecuárias que ocorrem no entorno de caívas avaliadas com três diferentes estratégias de uso da pastagem, no Planalto Norte de SC.....	59
<b>Tabela 2.7</b> – Resultados das dez primeiras variáveis da Análise de Componentes Principais. ....	61
<b>Tabela 3.1</b> – Caracterização de caívas submetidas a diferentes estratégias de intensificação do uso da pastagem, onde foi realizada análise da regeneração natural do componente arbóreo (Planalto Norte Catarinense). ....	80
<b>Tabela 3.2</b> – Composição florística, status sucessional e síndrome de dispersão, registrados para o componente de regeneração de espécies arbóreas em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, submetidos a diferentes manejos de pastejo.....	84
<b>Tabela 3.3</b> – Síntese comparativa dos indicadores registrados para o componente da regeneração de espécies arbóreas em remanescentes de FOM submetidos a três estratégias de manejo de uso da pastagem.....	86
<b>Tabela 4.1</b> – Dimensões, temas e indicadores de sustentabilidade selecionados da ferramenta SAFA-SH (FAO, 2015).....	115

## SIGLAS E ABREVIATURAS

APG III	- Angiosperm Phylogeny Group versão 3
APP	- Área de Proteção Permanente
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente.
EPAGRI	- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão Tecnológica
FAO	- Food and Agriculture Organization
FOM	- Floresta Ombrófila Mista
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFFSC	- Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina
ONG	- Organização Não-Governamental
Plano ABC	- Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
PNC	- Planalto Norte Catarinense
PNMA	- Política Nacional do Meio Ambiente
SAFA	- Sustainability Assessment of Food And Agriculture Systems
SIBI	- Sistema Integrado de Bibliotecas
SIPA	- Sistema Integrado de Produção Agropecuária
SNUC	- Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SSPT	- Sistemas Silvopastoril Tradicional
UC	- Unidade de Conservação
UPCB	- Herbário do Departamento de Botânica da UFPR
WWF	- World Wildlife Fund / Fundo Mundial para a Natureza
m.s.n.m.	- metros sobre o nível do mar

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>1.</b>	<b>SISTEMAS AGROFLORESTAIS TRADICIONAIS E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE</b> .....	18
	<b>RESUMO</b> .....	18
	<b>ABSTRACT</b> .....	19
<b>1.1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	19
<b>1.2.</b>	<b>A conservação da Floresta Ombrófila Mista em sistemas agroflorestais tradicionais: o caso das caívas em Santa Catarina</b> .....	23
<b>1.3.</b>	<b>Avaliação da sustentabilidade de sistemas agroflorestais tradicionais: o desafio da análise das áreas de caíva.</b> .....	29
<b>1.4.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
<b>2.</b>	<b>INTENSIFICAÇÃO DO USO DA PASTAGEM EM REMANESCENTES FLORESTAIS MANEJADOS (CAÍVAS) COMO ESTRATÉGIA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL</b> .....	38
	<b>RESUMO</b> .....	38
	<b>ABSTRACT</b> .....	39
<b>2.1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	40
<b>2.2.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	44
<b>2.2.1.</b>	<b>LOCAL DE ESTUDO</b> .....	44
<b>2.2.2.</b>	<b>ESTRATÉGIAS PROPOSTAS DE MANEJO DA PASTAGEM</b> .....	46
<b>2.2.3.</b>	<b>AVALIAÇÕES</b> .....	49
<b>2.2.3.1.</b>	<i>Produtividade e qualidade do pasto</i> .....	49
<b>2.2.3.2.</b>	<i>Indicadores de qualidade do solo</i> .....	50
<b>2.2.3.3.</b>	<i>Indicadores da regeneração florestal: riqueza e densidade</i> .....	51
<b>2.2.3.4.</b>	<i>Caracterização ambiental: cobertura do dossel arbóreo e radiação fotossinteticamente ativa</i> .....	52
<b>2.2.4.</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	52
<b>2.3.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	53
<b>2.4.</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	62
<b>2.5.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	66
<b>2.6.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	68
<b>3.</b>	<b>IMPACTO DO PASTEJO E DO MANEJO DA PASTAGEM NA DINÂMICA DA REGENERAÇÃO EM REMANESCENTES DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA</b> .....	75
	<b>RESUMO</b> .....	75
	<b>ABSTRACT</b> .....	76
<b>3.1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	76

<b>3.2.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>79</b>
3.2.1.	LOCAIS DE ESTUDO E COLETA DE DADOS .....	79
3.2.2.	EFEITO DE DIFERENTES MANEJOS DA PASTAGEM SOBRE A REGENERAÇÃO ARBÓREA....	79
3.2.3.	EFEITO DO ISOLAMENTO (AUSÊNCIA DO GADO E DA ROÇADA) SOBRE A RESILIÊNCIA DA REGENERAÇÃO ARBÓREA EM CAÍVAS .....	81
3.2.4.	IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	82
3.2.5.	ANÁLISE DE DADOS .....	82
<b>3.3.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>83</b>
3.3.1.	EFEITO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJOS DA PASTAGEM SOBRE REGENERAÇÃO ARBÓREA .....	85
3.3.2.	EFEITO DA ROÇADA.....	90
3.3.3.	EFEITO DA AUSÊNCIA DO GADO .....	92
3.3.4.	EFEITO DOS DIFERENTES IMPACTOS NAS CAÍVAS SOBRE A REGENERAÇÃO NATURAL.....	95
<b>3.4.</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>97</b>
<b>3.5.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>100</b>
<b>3.6.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>101</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>105</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE C.....</b>	<b>107</b>
	<b>APÊNDICE D.....</b>	<b>108</b>
<b>4.</b>	<b>AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS SILVIPASTORIS TRADICIONAIS (CAÍVAS): PARA ALÉM DO IMPACTO DO ANIMAL SOBRE A BIODIVERSIDADE .....</b>	<b>109</b>
	<b>RESUMO .....</b>	<b>109</b>
	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>110</b>
4.1.	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>111</b>
4.2.	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>113</b>
4.3.	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>116</b>
4.4.	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>125</b>
4.5.	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>128</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>131</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>138</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>140</b>

## INTRODUÇÃO

Caívas são paisagens culturais onde o uso tradicional dos recursos florestais contribuiu para a conservação de remanescentes da Floresta de Araucária. Sua presença faz parte da história e da paisagem do Planalto Norte Catarinense. Estendem-se por toda a região, ocupando áreas de remanescentes ora mais densos, ora mais abertos. Depois “atravessam” o Rio Iguaçu e se transformam nos *faxinais* do Centro-Sul do Paraná ou, “subindo” a Serra aparecem por lá na forma de *invernadas* do Planalto Serrano Catarinense. O que as aproxima é o fato de serem sistemas tradicionais de uso da floresta com a produção animal.

A bela visão das caívas na paisagem surpreende devido à presença de tantas áreas de remanescentes florestais, em uma região essencialmente agrícola, como o Planalto Norte Catarinense, com relevo suave-ondulado e solos profundos. Esse fenômeno deve-se em parte, à cultura dos povos que vivem nessa região, como poloneses, ucranianos, caboclos e alemães, que tendem a ter uma relação mais integrada de convivência com florestas, através do desenvolvimento de diferentes sistemas de cultivo agrossilvipastoris, como as caívas.

A histórica relação do Planalto Norte Catarinense com a produção da erva-mate nativa, sem dúvida, contribuiu para existência dos remanescentes da Floresta. Mas, a introdução do componente animal foi muito importante para sua manutenção, mesmo após a redução da importância econômica da erva-mate ao longo do tempo. Muitas propriedades mantiveram as caívas, principalmente, como local de permanência dos rebanhos de bovinos, de ovinos e de cavalos de uso familiar.

Foi neste sentido que entrei em contato com as caívas pela primeira vez, em 2005. Como pesquisadora da EPAGRI na Estação Experimental de Canoinhas-SC a partir de 2004, desenvolvendo um trabalho de validação de tecnologias com pastagens perenes de verão em propriedades familiares, fui questionada inúmeras vezes, sobre qual seria a pastagem mais indicada para melhorar a produção animal nas caívas?

A completa ausência de informações a respeito desse sistema conduziu à necessidade de buscar respostas que atendessem às demandas das famílias que as mantinham. As primeiras análises indicaram que a baixa viabilidade econômica é uma realidade que pressiona os proprietários para substituição das áreas de caíva

por outras atividades mais rentáveis como reflorestamentos de espécies exóticas ou cultivos anuais, ameaçando sua permanência na região. De forma geral, a baixa rentabilidade das caívas está associada ao preço historicamente flutuante da erva-mate, à degradação dos ervais e, em especial à baixa produtividade animal.

Desta forma, foi idealizado este projeto de doutorado, buscando aprofundar o estudo das caívas e identificar estratégias de melhoria produtiva.

Desenvolvido na região do Planalto Norte Catarinense, em parceria com famílias proprietárias de caívas e com profissionais de diferentes áreas e instituições, esta pesquisa buscou contribuir para a sustentabilidade desse belíssimo exemplo de relação mais integrada entre o ser humano e as florestas.

Para isso foram desenvolvidas e avaliadas duas estratégias de manejo da pastagem em áreas de caíva: 1) caívas com sobressemeadura de forrageiras anuais de inverno sobre o pasto naturalizado; e, 2) caívas com substituição do pasto naturalizado pela grama missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis*). As duas estratégias foram comparadas à caívas com manejo tradicional da região, analisando-se indicadores de produtividade e sustentabilidade desses sistemas.

Desse modo, essa tese está estruturada em quatro capítulos, onde são apresentados os resultados da pesquisa, distribuídos da seguinte forma:

- Capítulo 1: O papel das caívas e de sistemas tradicionais como estratégias de conservação florestal.
- Capítulo 2: Efeitos da intensificação do uso da pastagem em caívas sobre a qualidade do solo e a regeneração florestal, como indicadores da sustentabilidade ambiental desses sistemas.
- Capítulo 3: Influência do pastejo animal, da prática da roçada e da intensidade do uso do pasto sobre a regeneração natural em áreas de caíva.
- Capítulo 4: Análise da sustentabilidade das caívas como sistemas agroflorestais tradicionais, através da ferramenta SAFA Smallholders, e seus efeitos na promoção da agricultura sustentável e do desenvolvimento rural.

## 1. SISTEMAS AGROFLORESTAIS TRADICIONAIS E A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

### RESUMO

A delimitação de áreas para unidades de conservação é, sem dúvida, fundamental para a manutenção da biodiversidade no planeta. No entanto, imensas áreas florestais foram conservadas em propriedades privadas através do uso como sistemas agroflorestais (SAF) tradicionais, com diferentes níveis de prestação de serviços ambientais. A quase ausência de pesquisa e desenvolvimento para esses sistemas no Brasil, bem como os conflitos legais em relação aos mesmos, contribuem para seu desaparecimento e conseqüente perda para toda a biodiversidade. Um exemplo de SAF tradicional são as áreas de caíva, no Sul do Brasil. Nestas, conjuga-se a manutenção de dossel arbóreo da Floresta Ombrófila Mista à extração de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) e à criação animal. Estima-se que as caívas ocupem uma área de 140 mil hectares na região do Planalto Norte de Santa Catarina. Em função de sua presença, a região caracteriza-se por uma significativa cobertura florestal nativa, com áreas de matas e florestas maiores que o percentual mínimo exigido por lei, confirmando o papel desses sistemas tradicionais na conservação da biodiversidade regional. Mesmo com o uso antrópico e a presença dos animais há quase um século, as caívas são importantes estratégias para a formação de corredores de biodiversidade. Há necessidade de que SAFs tradicionais como as caívas sejam profundamente analisados e tratados de forma diferenciada perante a legislação ambiental, buscando agregá-los às estratégias de conservação da biodiversidade no país, sem a perda de seu valor histórico, cultural e econômico para a região.

**Palavras-chave:** agrofloresta, caívas, faxinais, paisagens antrópicas.

## Traditional agroforestry systems and biodiversity conservation

### ABSTRACT

The delimitation of areas for conservation units is undoubtedly fundamental to the maintenance of biodiversity on the planet. However, huge forest areas were conserved in private properties like traditional agroforestry systems (AFS), with different levels of environmental service provision. The almost absence of research and development for these systems in Brazil, as well as legal conflicts in relation to them, contribute to their disappearance and consequent loss for all biodiversity. An example of traditional AFS are the *caívas* areas in southern Brazil. In these, the arboreal canopy maintenance of the Araucarian Forest is combined with the extraction of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) and animal husbandry. It is estimated that the *caívas* occupy an area of 140 thousand hectares in the region of the Northern Plateau of Santa Catarina State. Due to its presence, the region is characterized by a significant native forest cover, with areas of native forests larger than the minimum required by law, confirming the role of these traditional systems in the conservation of regional biodiversity. Even with the anthropic use and the presence of the animals for almost a century, the *caívas* are important strategies for the formation of corridors of biodiversity. There is a need for traditional AFSs, such as *caívas*, to be deeply analyzed and treated differently in the environmental legislation, seeking to aggregate them to biodiversity conservation strategies in the country, without losing its historical, cultural and economic value to the region.

**Key-words:** agroforestry, *caívas*, *faxinais*, anthropic landscapes.

### 1.1. INTRODUÇÃO

Atualmente, há no Brasil e no mundo um grande esforço conjunto entre governos, universidades, instituições de pesquisa e de extensão rural para o desenvolvimento de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária – SIPAs (CARVALHO et al., 2014) como estratégia para atender compromissos internacionais sobre redução da emissão de gases de efeito estufa (BRASIL, 2010; BRASIL, 2013; ONU, 2015). O governo federal brasileiro, como parte do Plano ABC – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (MAPA, 2012) - se comprometeu em disponibilizar recursos para a pesquisa e para a implantação de quatro milhões de hectares de sistemas agrossilvipastoris até 2020. O principal objetivo desta ação é melhorar a sustentabilidade da pecuária brasileira (BRASIL, 2010) e permitir que os

sistemas integrados se tornem uma realidade no território nacional (CRESTANI, 2015).

Esse esforço, no entanto, ocorre no sentido de promover e pesquisar o desenvolvimento de SIPAs em áreas onde a biodiversidade foi drasticamente reduzida, normalmente, na recuperação de áreas já degradadas ou em processos de degradação. Por outro lado, são praticamente inexistentes pesquisas no desenvolvimento e valorização de sistemas integrados de produção agropecuária em áreas onde a biodiversidade regional foi preservada, como por exemplo, em sistemas agroflorestais tradicionais localizados em propriedades rurais.

A agrofloresta é um nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias onde as plantas perenes lenhosas são usadas deliberadamente na mesma unidade de manejo de terras como culturas agrícolas e / ou animais, em algum tipo de arranjo espacial ou sequência temporal (FAO, 2010).

Os sistemas agroflorestais tradicionais são sistemas tão antigos quanto a prática de cultivo de terras e são constituídos por práticas agrícolas sustentáveis (NAIR; GARRIRTY, 2012; CARVALHO et al., 2014) cujos benefícios incluem o seqüestro de carbono e a proteção do solo (WILSON; LOVELL, 2016; FELICIANO et al., 2018), conservação da natureza (DAWSON et al., 2013), redução da pobreza e segurança alimentar (JAMNADASS et al., 2013) e resiliência ambiental (JOHNSTONE et al., 2016). Sua origem deve-se ao desenvolvimento, ao longo das gerações, de um conhecimento ecológico tradicional, que permitiu a implementação de práticas de manejo florestal que combinem sustentabilidade de recursos alimentares e florestas saudáveis com várias culturas, árvores e criação de animais (MICHON et al., 2007).

De modo geral, há carência de base científica para compreensão dos modelos tradicionais de produção. Uma abordagem de valorização desses sistemas poderia, entre outros fatores, contribuir para o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis de produção agropecuária, uma vez que os sistemas tradicionais utilizam recursos da biodiversidade regional, que por sua vez apresentam maior adaptação e tendem a promover sistemas mais estáveis.

Embora sistemas agroflorestais tradicionais sejam importantes para a conservação da biodiversidade, permanece um antagonismo em relação aos mesmos, que muitas vezes são vistos como sistemas em conflito com a conservação da natureza (BERKES; DAVIDSON-HUNT, 2006; STEENBOCK et al.,

2011; HILL et al., 2015). Em geral, as políticas ambientais concentraram os esforços de conservação principalmente no estabelecimento de áreas protegidas (GREEN et al., 2005; PHALAN et al., 2011, HILL et al., 2015), ignorando o papel dos sistemas tradicionais na paisagem, habitat e conservação de espécies (MICHON et al., 2007; LACERDA, 2016).

Dessa forma, os remanescentes florestais, muitas vezes, tendem a ser considerados como um problema nas propriedades rurais, já que mesmo manejos tradicionais podem sofrer restrições legais (GARCIA et al., 2016). Frente à ausência de uma política eficiente de pagamentos por serviços ambientais são justamente os agricultores que preservaram suas florestas, não as convertendo em usos agrícolas, que arcam com o custo da manutenção de serviços ambientais que beneficiam o conjunto da sociedade (MARQUES, 2014). Isso ocorre em função de que os modelos predominantes de conservação da biodiversidade consideram que a proteção só pode ser efetiva com a exclusão das populações humanas das áreas protegidas (REIS et al., 2014).

De um modo geral, o conflito entre uso e conservação de paisagens é, atualmente, polarizado entre duas principais correntes ideológicas, “*land-sparing*” ou poupança/restrrição do uso da paisagem e “*land-sharing*” ou compartilhamento do uso da paisagem (PHALAN et al., 2011; HILL et al., 2015). A conservação da biodiversidade através da criação de áreas protegidas sustenta a abordagem de “*land-sparing*” que depende da intensificação agrícola nas áreas de produção para atender às crescentes necessidades de alimentos humanos (GREEN et al., 2005; WILLIAMS et al., 2017; ALVARADO et al., 2018). Por outro lado, a abordagem “*land-sharing*” depende da interação entre produção agrícola e proteção da biodiversidade em uma mesma matriz agroecológica, refletindo em abordagens que focam o desenvolvimento e a conservação para o contexto maior dos ecossistemas e seus serviços (ALKEMADE et al., 2014; HILL et al., 2015;).

Conciliar a conservação de florestas nativas e a produção agropecuária é um desafio complexo. Sem dúvida, a delimitação de áreas somente para preservação é uma estratégia válida para a manutenção da biodiversidade no planeta (MARTINS; RANIERI, 2014), ao menos no curto prazo (HILL et al., 2015). No entanto, não se podem relegar ao segundo plano as imensas áreas que foram conservadas e situam-se em propriedades particulares (SANQUETA et al., 2003). Estima-se que, no Brasil, aproximadamente 70% da vegetação natural remanescente localiza-se em

terras privadas (SPAROVEK et al., 2012). Grande parte delas foi conservada, inclusive, em função de uso antrópico, sendo paisagens alteradas, que contribuem para a manutenção da biodiversidade regional e para a prestação de serviços ambientais, em função de seu uso econômico (REIS et al., 2014).

Analisando as causas do porquê a biodiversidade mundial está diminuindo apesar do aumento das áreas protegidas no planeta, Hill et al. (2015) estimam cenários que comprovam que, a longo prazo, a abordagem do “*land-sharing*” tende a ser mais efetiva para a conservação da biodiversidade global. Destacam entre outros fatores, o efeito positivo do envolvimento comunitário e do empoderamento local quando a questão é a conservação da biodiversidade.

Outro aspecto peculiar destacado pelos autores e pouco percebido atualmente, é de que as forças que impulsionam a destruição florestal em função do desenvolvimento econômico e as que geram a criação de áreas protegidas, não são necessariamente forças opostas! Ou seja, não raro, representantes do agronegócio empresarial sugerem criação de áreas de preservação da biodiversidade em outros biomas, a fim de que possam ampliar suas áreas agrícolas. Dessa forma, a criação de uma área de preservação, resultaria por um lado em perda de biodiversidade no bioma onde ocorre a expansão agrícola. Por outro lado, tenderia a causar graves problemas sócio-econômicos devido à exclusão de populações que foram responsáveis pela manutenção do ambiente florestal, no bioma onde ocorrerá a preservação.

Sem dúvida, a valorização dos sistemas agroflorestais tradicionais poderia ganhar impulso através de uma maior legitimidade científica. É importante ressaltar que, apesar da grande destruição das florestas, ainda hoje, as formações florestais representadas pelos sistemas agroflorestais tradicionais apresentam-se como opção importante de uso pelas comunidades rurais, e também na obtenção de matéria prima para agroindústrias alimentícias, farmacêuticas e outras (MAZZA et al., 2000; PEDROSO et al., 2007; STEENBOCK, 2011; MARQUES, 2014). Entretanto, as pessoas que utilizam estes recursos acabam ficando na ilegalidade, e em geral, os agricultores vêm enxergando nas áreas que apresentam cobertura florestal um empecilho para a produção agrícola e um ônus a ser mantido na propriedade (STEENBOCK, 2011).

Evidentemente, a capacidade de conservação e uso dessas florestas e de seus recursos está em função de um contexto mais amplo e na dependência das

racionalidades que predominam nessas populações locais. Assim, quanto mais se aproximam de uma racionalidade instrumental e econômica, maiores seriam os impactos sobre os recursos naturais (SIMINSKI, 2009).

Dessa forma, uma abordagem que vise adequação de sistemas agroflorestais já existentes, deve visar simultaneamente, melhorar a integridade ecológica e o bem-estar humano, equilibrando múltiplos objetivos da conservação ambiental.

### **1.2.A conservação da Floresta Ombrófila Mista em sistemas agroflorestais tradicionais: o caso das caívas em Santa Catarina**

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) é uma unidade fitoecológica componente do Bioma Mata Atlântica que ocupa os planaltos sulinos, principalmente nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo também observada como disjunções nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (KERSTEN et al., 2015). Atualmente, com área de cobertura florestal reduzida a menos de 1% da área original de florestas primárias e 20 a 25% de florestas secundárias, a FOM apresenta estado de alta fragmentação (mais de 80% dos fragmentos tem menos do que 50 hectares), com poucos remanescentes representativos para a conservação da sua biodiversidade (LACERDA, 2016).

No entanto, grande parte desses remanescentes, em diversos estágios de regeneração, persistiram graças ao manejo tradicional da extração da erva-mate nativa (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.), associado à criação extensiva de gado. Esses sistemas conhecidos como caívas (Figura 1.1) no estado de Santa Catarina (HANISCH et al., 2010) e faxinais no estado do Paraná (ALMEIDA; SOUZA, 2009) são utilizados há mais de um século com a presença de rebanhos animais que utilizam o estrato inferior desses remanescentes para pastejo.

Este tipo de manejo florestal pode ser reconhecido sistemas silvipastoris tradicionais (SSPT) devido à interação produtiva entre as árvores, os animais e as pastagens nativas que compõem o estrato inferior desses remanescentes (MARQUES et al., 2008, BONA et al. 2011, MELLO; PERONI, 2015). Com diferentes arranjos, os SSPT ocorrem em várias regiões do mundo e, em geral contribuem para a manutenção da biodiversidade regional (CALDEIRA et al., 2014; THOMAZ; ANTONELI, 2015; MELLO; PERONI, 2015; PIGNATARO et al., 2016).



**Figura 1.1** – Caívas tradicionais na região do Planalto Norte Catarinense, SC, Brasil (Fotos: A.L.Hanisch).

Especificamente no caso das caívas, o dimensionamento exato de sua área total é dificultado pela ausência de seu enquadramento no Censo Agropecuário. As tipologias utilizadas pelo IBGE (2016), nas quais é possível enquadrar as áreas utilizadas como caívas no Planalto Norte Catarinense são: “pastagens naturais”, “matas e/ou florestas naturais” (exclusive áreas de APP)” e “sistemas agroflorestais”, cuja definição no IBGE é: “áreas cultivadas com espécies florestais, também usadas para lavouras e pastejo por animais”. A partir desse enquadramento, foram realizados levantamentos de campo e de literatura para determinação de percentuais de cada uma dessas tipologias, que possam ser estimadas como áreas de caíva (Tabela 1.1). Dessa forma, estima-se atualmente, a presença de caívas em uma área superior a 140.000 hectares na região do Planalto Norte Catarinense.

**Tabela 1.1** – Estimativa da ocorrência de áreas de caíva no Planalto Norte Catarinense a partir de três tipologias do Censo Agropecuário – IBGE (2016) para utilização das terras que representam áreas de cobertura florestal.

Tipologias do Censo Agropecuário 2006	Área (mil ha)	% estimada de caívas	Área estimada de caívas (mil ha)
Pastagens naturais	102	70	71,50
Matas e/ou florestas naturais (exclusive APP e SAFAs).	102	56 <sup>1</sup>	57
Sistemas agroflorestais	25	66 <sup>2</sup>	16,50
Total de caívas	-	-	145
Área total da região	856	-	-

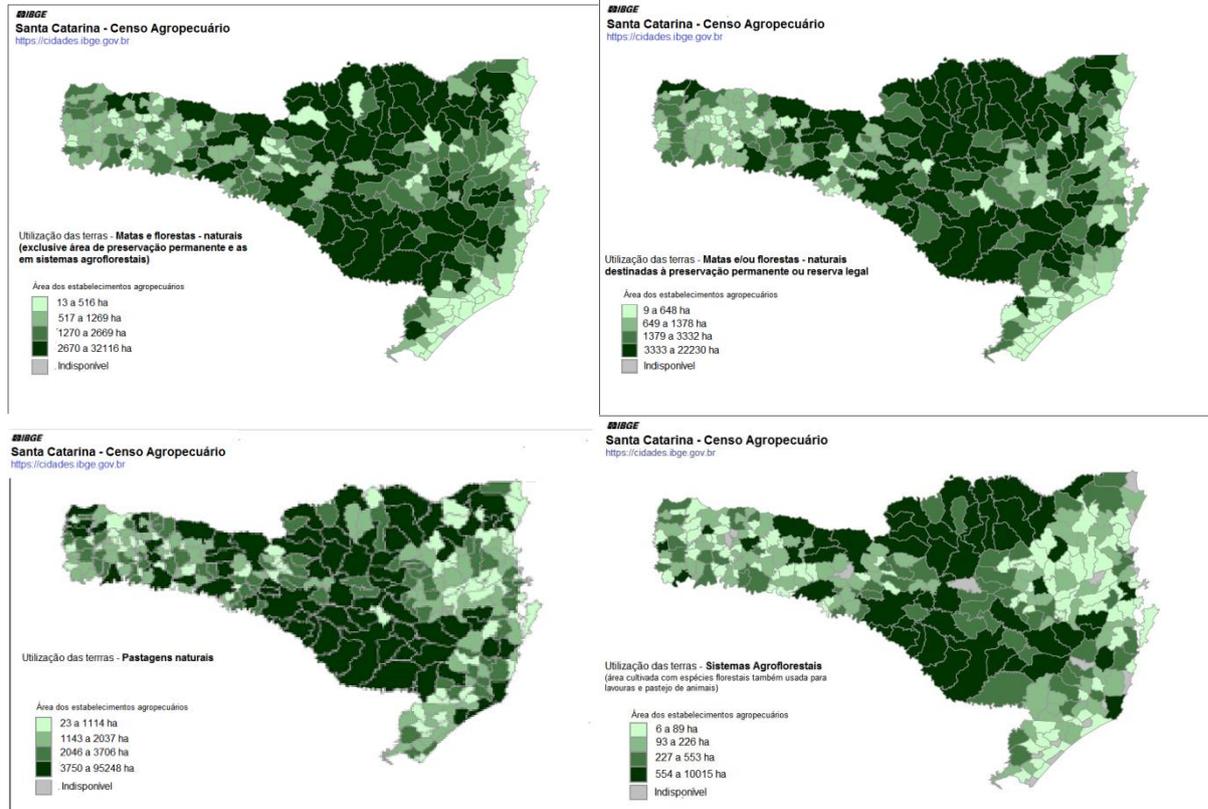
As caívas atuais são oriundas dos processos de desagregação de antigos “criadouros comunitários” e da divisão das propriedades entre herdeiros ao longo do tempo. O criadouros eram áreas de criação de rebanhos animais (bovinos, suínos e equinos) que junto com a exploração da erva-mate compunham a base da sustentação econômica do Planalto Norte Catarinense no início do século XX (BONA et al., 2011). Por essa razão se apresentam como fragmentos florestais de tamanhos variados, em diferentes estágios de conservação e com diversos graus de conectividade, embora mantenham em comum a conservação ambiental e a prestação de serviços ecossistêmicos com o uso dos recursos florestais (MARQUES, 2014; MATTOS, 2015).

Em função desse processo de formação e de seu uso histórico é comum, inclusive, que muitas propriedades possuam mais de metade da área total na forma de caívas, superando o percentual necessário para Reserva Legal de acordo com a legislação vigente estabelecida pelo Novo Código Florestal (BRASIL, 2012). Não raro, as áreas de florestas das propriedades são definidas pelos seus proprietários como áreas de ervais, de “potreiros” ou pastos nativos, e de áreas de mata, fortalecendo o conceito de áreas de múltiplo uso e conservação ambiental.

Resultados do IBGE (2016) com a distribuição das três tipologias utilizadas e sua classificação por tamanho de área que ocupam em cada município do Estado de Santa Catarina são apresentados na Figura 1.2. É possível observar a sobreposição existente entre a tipologia “matas e florestas nativas para preservação” (Figura 1.2a), com as três tipologias utilizadas neste trabalho (Figuras 1.2b, 1.2c e 1.2d), através

1. Vibrans et al., 2011. 56% das áreas de Floresta Ombrófila Mista apresentaram presença dos animais.  
2. Marques, 2014. 66% dos ervais da região (sistemas agroflorestais) são caívas.

da ocorrência das áreas mais escuras dos mapas, que na região do Planalto Norte Catarinense, frequentemente nos mesmos municípios.



**Figura 1.2** – Cartogramas do estado de Santa Catarina, com a distribuição de tipologias florestais para uso da terra, por tamanho de área ocupada em cada município (IBGE, 2016).

Essa sobreposição entre as tipologias florestais na região do Planalto Norte Catarinense, supõem dois aspectos importantes: 1º) a presença de áreas maiores de matas e florestas que o percentual mínimo exigido por lei, um fato bastante comum em propriedades rurais com áreas de caíva; 2º) o destacado papel das caívas e ervais nativos como áreas de conservação florestal.

São dois aspectos que deveriam ser considerados na elaboração de políticas públicas, através de estímulo à geração de instrumentos de compensação ambiental, bem como de tecnologias adaptadas a esses sistemas, que beneficiaram as propriedades que conservaram suas matas e florestas.

É importante destacar a complexidade dessa situação, uma vez que embora ocorra a sobreposição, não necessariamente ocorre o uso de todas as áreas de

remanescentes. E nem deve haver. A disposição de áreas somente para preservação não só é fundamental para a manutenção das florestas, como é exigência legal (BRASIL, 2012). A presença de unidades de conservação estritas e não manejadas são necessárias para a conservação da biodiversidade e dos processos ecossistêmicos em qualquer paisagem (SOUZA et al., 2012).

No entanto, a regularização legal de uso diferenciado para as caívas, é uma necessidade, haja visto que essas áreas foram mantidas em função do uso, e de que em muitas propriedades as mesmas ocupam áreas muito significativas. Em diversas situações, restringir seu uso econômico tende a comprometer a própria manutenção da propriedade rural.

Atualmente, de acordo com a legislação ambiental vigente - Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006) - as caívas são classificadas como remanescentes florestais em estágio avançado de regeneração – utilizando-se como critério a área basal do estrato arbóreo. Desta forma, essas áreas estão sujeitas às restrições legais de uso, entre elas, o uso restrito com rebanho animal.

Embora existam poucos estudos sobre o efeito do gado em remanescentes florestais no Brasil e com metodologias bastante variadas, há indicações, de que a presença de animais cause efeito danoso à sustentabilidade florestal, devido à compactação do solo, o pisoteio e herbivoria de estratos arbustivos e herbáceos provocando aumento na mortalidade de plântulas de espécies nativas (STERN et al., 2002; SOUZA et al., 2010; VIBRANS et al., 2011, GARCIA et al., 2016).

A partir dessa premissa, dado que as caívas são áreas utilizadas para pastejo animal há longo tempo, era esperado que a estrutura e composição florística do estrato arbóreo fossem bastante alteradas em relação a remanescentes de FOM sem pastejo. No entanto, as caívas apresentam elevada riqueza florística e considerável grau de conservação quando comparados aos remanescentes sem animais, com acentuada presença de árvores nativas características de FOM, como araucária, imbuia, canelas, diversas mirtáceas, erva-mate entre outras (HANISCH et al., 2010; MATTOS, 2011; MELLO, 2013; PINOTTI et al., 2018).

É preciso mudar o paradoxo atual em que as caívas atualmente se encontram: as mesmas foram conservadas em função do uso com animais, mas em função da Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006), esse uso passa a ser restringido. Esta situação tem levado muitas famílias proprietárias de caívas a se sentirem penalizadas e sem alternativas de uso para áreas que, não raro, representam quase

a metade da área de suas propriedades (MELLO; PERONI, 2015; MARQUES, 2014; MATTOS, 2015).

Por outro lado, a mesma lei estabelece a necessidade de pesquisas nestas áreas para desenvolvimento de tecnologias adaptadas, para além do cultivo de ervamate, fato que busca-se atender com esse trabalho.

Vários autores sugerem que os fragmentos de floresta remanescentes encontrados no sul do Brasil continuam a existir porque os sistemas tradicionais protegem as florestas, uma vez que esses proprietários não participaram necessariamente do intenso processo de conversão de áreas florestais para áreas agrícolas que ocorreu no Brasil ao longo do século XX (MATTOS, 2011; SIMISNSKI et al., 2009, REIS et al. 2013; MARQUES, 2014; LACERDA, 2016).

Assim, apesar dos possíveis danos causados pelo uso, há necessidade de serem resguardados e mantidos sistemas tradicionais de uso da terra, como caívas e faxinais (Sevegnani et al., 2013). Estes têm, historicamente, contribuído para a manutenção de cobertura florestal e a valorização dos remanescentes florestais, tanto em pequenas propriedades rurais relacionadas à agricultura familiar, quanto em áreas mais extensas de exploração ervateira.

Regularizar o uso e desenvolver tecnologias adaptadas para caívas e outros sistemas agroflorestais tradicionais deve inclusive, reduzir a atual tendência de simplificação de uso de remanescentes florestais em geral como sistemas de uso múltiplo. Essa caracterização deve ser exclusiva de sistemas que são manejados como paisagens culturais há muito tempo, como é o caso das caívas, cuja fisionomia difere de florestas maduras. E seu uso deve ser restrito às áreas além das áreas de APP e mesmo de reserva legal, que devem se valer de outros instrumentos de valorização, como talvez o pagamento por serviços ambientais.

Seria importante definir que as caívas não são áreas com finalidade de conservação florestal *per se*, e sim sistemas silvipastoris tradicionais, ou ainda, paisagens culturais. Isso permitiria seu enquadramento legal diferenciado, de forma semelhante ao que ocorreu com os *faxinais* no Estado do Paraná. Quando analisadas através do enfoque de paisagens culturais as caívas são classificadas como ecótopos, ou seja, áreas de paisagens manejadas (MELLO; PERONI, 2015), o que implica no distanciamento da fisionomia dessas formações da fisionomia de florestas naturais.

Um tratamento diferenciado para as caívas na legislação ambiental contribuiria para o conceito de conservação em áreas manejadas, que é uma necessidade em escala de paisagem. Incentivar pesquisas de melhoria desses sistemas, bem como políticas públicas diferenciadas para quem conservou mesmo através do uso, conciliaria questões culturais com a natureza, bem como ampliaria a sustentabilidade econômica e social desses sistemas tradicionais.

### **1.3. Avaliação da sustentabilidade de sistemas agroflorestais tradicionais: o desafio da análise das áreas de caíva.**

O desenvolvimento sustentável, de acordo com seu documento de referência mais consagrado, o Relatório Brundtland (WCED, 1987) é definido como “*aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das novas gerações de atender às suas próprias necessidades*”. No entanto, duas questões centrais continuam em aberto desde então: que necessidades e de quem? (FERRAZ, 2002). Não raro, ao longo das últimas seis décadas em que o tema da sustentabilidade vem sendo debatido a nível global, maior peso tem sido dado aos indicadores ambientais e econômicos, apesar do esforço de diversas instituições desenvolverem ferramentas de avaliação que utilizem indicadores equitativamente distribuídos em quatro dimensões: social, ambiental, econômica e, mais recentemente, a institucional (GLIESSMAN, 2000; CAPORAL ;COSTABEBER, 2002; PARRON et al., 2015, FAO, 2013; FAO, 2016).

A existência de conflitos entre abordagens de avaliação da sustentabilidade, em especial no aspecto de maior valorização da dimensão ambiental em detrimento das demais é um aspecto importante a ser abordado na análise da sustentabilidade de um sistema agroflorestal tradicional como as caívas. A ênfase sobre indicadores de biodiversidade, por exemplo, e em especial o impacto do gado sobre a mesma, pode prejudicar as interpretações, dependendo de qual o parâmetro de comparação selecionado (florestas maduras, florestas em regeneração, florestas manejadas, sistemas agroflorestais, etc).

Analisar a sustentabilidade das caívas exige uma abordagem sistêmica que envolva as quatro dimensões propostas. Sem o componente sócio-cultural, as caívas provavelmente não mais existiriam e, dessa forma, o prejuízo à dimensão

ambiental seria imenso. A geração de renda, como indicador econômico, mesmo que sutil e dispersa ao longo do tempo, é um componente fundamental para a racionalização do uso dos remanescentes florestais. E, não menos importante, a organização dos grupos de famílias proprietárias de caíva, tanto para comercialização de produtos de forma conjunta (especialmente da erva-mate), quanto para a discussão de melhoria dessas áreas, presuppõe a necessidade de valorização da dimensão institucional deste sistema.

A fim de contribuir para uma maior compreensão, da necessária valorização das diferentes dimensões da sustentabilidade apresenta-se a seguir, uma breve descrição das mesmas.

A dimensão econômica da sustentabilidade é talvez uma das mais controvertidas. Para ser considerado economicamente sustentável, um sistema deve ser capaz de pagar todas as suas dívidas, gerando um fluxo de caixa positivo, compensando as possíveis externalidades negativas. Além disso, deve ter mecanismos de amortecimento (poupança, ativos) para lidar com as mudanças e choques fora de seu controle. Na sua essência deve ser economicamente resiliente (FAO, 2013).

Obviamente, o crescimento econômico positivo é o objetivo declarado da maioria dos Estados e nações. No entanto, a possibilidade de crescimento econômico infinito em uma ecosfera limitada tem sido contestada por muitos, e cada vez mais, está se tornando claro a necessidade de se dissociar o crescimento econômico da utilização de recursos naturais limitados (FAO, 2013).

A dimensão sociocultural, por sua vez, inclui a busca contínua de melhores níveis de qualidade de vida, respeito e valorização do conhecimento local. A maior ou menor valorização dessa dimensão é também tema de intensos e apaixonados debates e reflete diferentes tendências da concepção de desenvolvimento (FERRAZ, 2002). Dentro dessa dimensão a questão do conhecimento local como indicador, precisa ser relativizado em sua avaliação, considerando-se repercussões negativas que possam ter as formas de manejo dos agroecossistemas. Práticas culturalmente aceitas, mas agressivas ao meio ambiente e/ou prejudiciais ao fortalecimento das relações sociais, como por exemplo caça exploratória ou uso de determinadas plantas e/ou animais ameaçados de extinção para diversão, precisam ser reavaliados pelas comunidades que as praticam.

A dimensão institucional da sustentabilidade relaciona-se com os processos participativos e democráticos que se desenvolvem no contexto da produção agrícola e do desenvolvimento rural, assim como com as redes de organização social e de representações dos diversos segmentos sociais (CAPORAL; COSTABEBER, 2002). Essa dimensão, também denominada “Boa Governança”, baseia-se na ideia de que uma organização comprometida com o desenvolvimento sustentável necessita que seu conteúdo, valores e responsabilidades estejam claramente estabelecidos e que seja assegurada a transparência em suas ações (FAO, 2013).

Finalmente, a dimensão ecológica/ambiental constitui, sem dúvida, um aspecto fundamental para atingirem-se patamares crescentes de sustentabilidade nos sistemas de uso da paisagem, em especial aspectos relacionados à preservação e/ou melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, manutenção da biodiversidade, das reservas e mananciais hídricos, e mais recentemente aos aspectos relacionados ao ciclo do carbono, contribuindo para a manutenção de serviços ecossistêmicos e preservação de habitats naturais (FAO, 2013).

Dessa forma, a utilização de ferramentas de avaliação da sustentabilidade que valorizem equitativamente as quatro dimensões tende a ser uma estratégia importante de valorização dos sistemas agroflorestais tradicionais em geral. Perceber a complexa integração entre floresta e manejo antrópico desses sistemas, exige abordagens conjuntas das ciências ambientais e sociais, que correlacionem o papel desses sistemas para o desenvolvimento rural de onde ocorrem.

#### 1.4. REFERÊNCIAS

ALKEMADE, R.; BURKHARD, B.; CROSSMAN, N. D.; NEDKOV, S.; PETZ, K. Quantifying ecosystem services and indicators for science, policy and practice. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 37, p. 161-162, 2014.

ALMEIDA, A. W. B.; SOUZA, R. M. **Terra de Faxinais**. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2009. 183p.

ALVARADO, F.; ESCOBAR, F.; WILLIAMS, D.R.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; ESCOBAR-HERNÁNDEZ, F. The role of livestock intensification and landscape structure in maintaining tropical biodiversity. **Journal of Applied Ecology**, London, n.55, p. 185-194, 2018.

BERKES, F.; DAVIDSON-HUNT, I. N. Biodiversity, traditional management systems, and cultural landscapes: examples from the boreal forest of Canada. **International Social Science Journal**, London, v. 58, n. 187, p. 35-47, 2006.

BONA, L. C.; HANISCH, A. L.; MARQUES, A. C. Melhoramento de caívas no Planalto Norte de Santa Catarina. **Revista Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 6-11, 2011.

BRASIL. Lei nº11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jan 2007. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez 2010. Seção 1, p. 4.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mai 2012. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 abr 2013. Seção 1, p. 1.

CALDEIRA, M. C.; IBÁÑEZ, I.; NOGUEIRA, C.; BUGALHO, M. N.; LECOMTE, X.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. S. Direct and indirect effects of tree canopy facilitation in the recruitment of Mediterranean oaks. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 51, n. 2, p. 1365-2664, 2014.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise Multidimensional da Sustentabilidade. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, EMATER/RS, Porto Alegre, v.3, n.3, p. 70-85, 2002.

CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; PONTES, L. S.; ANGHINONI, I.; SULC, R. M.; BATELLO, C. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 45, n. 5 (especial), p. 1040-1046, 2014.

CRESTANI, S. **Respostas morfogênicas e dinâmica da população de perfilhos e touceiras em *Brachiaria brizantha* cv.Piatã submetida a regimes de sombra em área de integração lavoura-pecuária-floresta**. 101 fl. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba, 2015.

DAWSON, I.K.; GUARIGUATA, M.R.; LOO, J.; WEBER, J.C.; LENGKEEK, A.; BUSH, D.; CORNELIUS, J.; GUARINO, L.; KINDT, R.; ORWA, C.; RUSSELL, J.; JAMNADASS, R.. What is the relevance of smallholders' agroforestry systems for conserving tropical tree species and genetic diversity in circa situm, in situ and ex situ settings? A review. **Biodiversity and Conservation**, Chennai, v. 22, n. 2, p. 301-324, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. An international consultation on integrated crop livestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification. **Integrated Crop Management**, Rome, v. 13, 2010. 64 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Guidelines for Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA)**. Version3. FAO, Rome, 2013. Disponível em: <[www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments/en/](http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments/en/)>. Acessoem: 20 set. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Principles for the assessment of livestock impacts on biodiversity**. Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. FAO, Rome, version 1, 2016, 174 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/partnerships/leap/publications/en/>>. Acessoem: 20 set. 2016.

FELICIANO, D.; LEDO, A.; HILLIER, J.; NAYAK, D.R. Which agroforestry options give the greatest soil and above ground carbon benefits in different world regions? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 254, p. 117-129, 2018.

FERRAZ, O.G. **A sustentabilidade dos agricultores familiares de leite associados à CLAF nas dimensões ambiental, sociocultural e institucional**. 120 fl. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2002.

GARCIA, L. C.; ELLOVITCH, M. F.; RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; MATSUMOTO, M. H.; GARCIA, F. C.; LOYOLA, R.; LEWINSOHN, T. M. **Análise científica e jurídica das mudanças no Código Florestal, a recente Lei de Proteção da Vegetação Nativa**. Rio de Janeiro: ABECO, 2016.43 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 653p

GREEN, R. E.; CORNELL, S. J.; SCHARLEMANN, J. P. W.; BALMFORD, A. Farming and the fate of wildnature. **Science**, Washington DC, v. 307, p. 550–555, 2005.

HANISCH, A. L., VOGT, G. A.; MARQUES, A.C.M.; BONA, L.C.; BOSSE, D.D. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.30, p. 303-310, 2010.

HILL, R.; MILLER, C.; NEWELL, B.; DUNLOP, M.; GORDON, I. Why biodiversity declines as protected areas increase: the effect of the power of governance regimes on sustainable landscapes. **Sustainability Science**, Chennai, v. 10, p. 357-369, 2015.

KERSTEN, R. A.; BORGIO, M.; GALVÃO, F. **Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo**. In: Eisenlohr, P.V; Felfili, J.M.; Melo, MM.R.F. et al. (Org.). Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso. vol 2. 1ed. Viçosa: Editora UFV, 2015, v. 2, p. 156-182.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades@Santa Catarina. *On-line*, 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=42&search=santa-catarina>>. Acesso em: 22 out. 2017.

JAMNADASS, R.; PLACE, F.; TORQUEBIAU, E.; MALÉZIEUX, E.; IYAMA, M.; SILESHI, G. W.; KEHLENBECK, K.; MASTERS, E.; MCMULLIN, S.; WEBER, J. C.; DAWSON, I. K. Agroforestry for food and nutritional security. **Unasyiva**, Rome, n. 64, n. 241, p. 23-29, 2013.

JOHNSTONE, J. F.; ALLEN, C. D.; FRANKLIN, J. F.; FRELICH, L. E.; HARVEY, B. J.; HIGUERA, P. E.; MACK, M. C.; MEENTEMEYER, R. K.; METZ, M. R.; PERRY, G. L. W.; SCHOENNAGEL, T.; TURNER, M. G. Changing disturbance regimes, ecological memory, and forest resilience. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington DC, v. 14, n. 7, p. 369-378, 2016.

LACERDA, A. E. B. Conservation strategies for Araucaria Forests in Southern Brazil: assessing current and alternative approaches. **Biotropica**, New Jersey, v. 48, n. 4, p. 537-544, 2016.

MARQUES, A. C.; HANISCH, A. L.; BONA, L. C. Uso sustentável de áreas de vegetação de caívas e sua relação com os aspectos fisiológicos da produção de leite a pasto. **Revista de Estudos do Vale do Iguaçu**, União da Vitória, v. 11, p. 129-140, 2008.

MARQUES, A. C. **As paisagens do mate e a conservação socioambiental: um estudo junto aos agricultores familiares do Planalto Norte Catarinense**. 434 fl. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-

Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MARTINS, T.P; RANIERI, V. E. L. Sistemas agroflorestais como alternativa para as reservas legais. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 79-96, 2014.

MATTOS, A. G. **Caracterização das Práticas de Manejo e das Populações de Erva-Mate**. 175 fl. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2011.

MATTOS, A. G. **Conservação pelo uso de populações de *Ilex paraguayensis* A. St. Hil, em sistemas extrativistas no Planalto Norte Catarinense**. 298 fl. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2015.

MAZZA, M.C.M.; RODIGHIERI, H.R.; NAKASHIMA, T.; ZILLER, S.R.; MAZZA, C.A.S.; CONTO, A. J.; SOARES, A. O.; BAGGIO, A.J. **Potencial de aproveitamento medicinal de espécies do sub-bosque dos bracatingais da região de Curitiba, PR**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Documentos, 43).

MELLO, A. J. M. **Etnoecologia e manejo local de paisagens antrópicas da Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, Brasil**. 178 fl. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MELLO, A. J. M.; PERONI, N. Cultural landscapes of the Araucaria Forests in the northern plateau of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, London, v. 11, n. 51, 2015.14 p. Disponível em: <<https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-015-0039-x>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

MICHON, G. H.; FORESTA, H.; LEVANG, P.; VERDEAUX, F. Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. **Ecology and Society**, Wolfville, v. 12, n.2, art. 1, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. Brasília: MAPA/ACS, 2012. 173 p.

NAIR, P. K. R.; GARRITY, D. Agroforestry - The Future of Global Land Use. **Advances in Agroforestry**, Dordrecht, 2012. 542 p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Adoção do Acordo de Paris. In: **21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-21, UNFCCC)**. ONU: Paris, 2015. 42 p.

PARRON, L. M.; GARCIA, J.R. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica [recurso eletrônico]**. Brasília: Embrapa, 2015, p. 29-35. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1024082/servicos-ambientais-em-sistemas-agricolas-e-florestais-do-bioma-mata-atlantica>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

PEDROSO, K.; WATZLAWICK, L. F.; OLIVEIRA, N. M.; VALERIO, A. F.; GOMES, G. S.; SILVESTRE, R. Levantamento de plantas medicinais arbóreas e ocorrência em Floresta Ombrófila Mista. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, n. 1, p. 39-50, 2007.

PHALAN, B.; ONIAL, M.; BALMFORD, A.; GREEN, R. E. Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. **Science**, Washington-DC, v. 333, p. 1289-1291, 2011.

PIGNATARO, A. G.; TACHER, S. I. L.; RIVERA, J. R. A.; TORAL, J. N.; ESPINOSA, M. G.; CARMONA, N. R. Silvopastoral systems of the Chol Mayan ethnic group in southern Mexico: Strategies with a traditional basis. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 181, p. 363-373, 2016.

PINOTTI, L. C. A.; HANISCH, A. L.; NEGRELLE, R. R. B. Impacto de sistema silvipastoril tradicional em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, no prelo. 2018.

REIS, M. S.; SILVA, C. V.; MATTOS, A. G.; ZECHINI, A. A.; MANTOVANI, A.; PERONI, N. Caívas and their contribution to the conservation of Atlantic forest landscapes in Brazil. In: BOEF, W. S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M.; O'KEEFFE, E. **Community Biodiversity Management: Promoting resilience and the conservation of plant genetic resources**. London: Routledge, 2013, p.151-155.

REIS, M. S.; LADIO, A.; PERONI, N. Landscapes with Araucaria in South America: evidence for a cultural dimension. **Ecology and Society**, Wolfville, v.19, n.2, p. 43-48, 2014. Disponível em: <<https://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss2/art43/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SANQUETA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; EISFELD, R.L. Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 101-112, 2003.

SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A. C.; GASPER, A.L. Considerações finais sobre a Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013, p. 275-278.

SIMINSKI, A. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectiva de uso das formações florestais secundárias no estado de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2009.

SOUZA, I.F.; SOUZA, A.F.; PIZO, M.A.; GANADE, G. Using tree population size structures to assess the impacts of cattle grazing and eucalypts plantations in subtropical South America. **Biodiversity and Conservation**, New York, v. 19, p 1683-1698, 2010.

SPAROVEK, G.; BERNDDES, G.; BARRETTO, A. G. D. O. P.; KLUG, I. L. F. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? **Environmental Science & Policy**, Genève, v. 16, p. 65-72, 2012.

STEENBOCK, W.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S. Ocorrência da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em bracatingais manejados e em florestas secundárias na região do planalto catarinense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, p. 845-857, 2011.

STERN, M.; QUESADA, M.; STONER, K.E. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermittent cattle grazing. **Revista de Biología Tropical**, San Pedro, v.50, p. 1021-1034, 2002.

THOMAZ, E. L. ; ANTONELI, V. Rain interception in a secondary fragment of araucaria forest with faxinal, Guarapuava-PR. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 3, p. 363-369, 2015.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; UHLMANN, A.; SCHORN, L. A.; SOBRAL, M. G.; DE GASPER, A. L.; LINGNER, D. V.; BROGNI, E.; KLEMZ, G.; GODOY, M. B.; VERDI, M. Structure of mixed ombrophylous forests with *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) under external stress in Southern Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, v. 59, n. 3, p. 1371-1387, 2011.

WILSON M. H.; LOVELL S.T. Agroforestry – The next step in sustainable and resilient agriculture. **Sustainability**, London, v. 8, n. 6, p. 1-15, 2016.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – WCED. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

## 2. INTENSIFICAÇÃO DO USO DA PASTAGEM EM REMANESCENTES FLORESTAIS MANEJADOS (CAÍVAS) COMO ESTRATÉGIA DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

### RESUMO

As caívas são sistemas silvipastoris tradicionais que historicamente foram implantadas em remanescentes da Floresta Ombrófila Mista, no Sul do Brasil e são importantes estratégias de conservação da biodiversidade. No entanto, sua existência tem sido ameaçada, entre outros fatores, pela substituição dessas áreas por atividades agropecuárias de maior rendimento econômico. O desenvolvimento de tecnologias que promovam incremento da produção animal, sem comprometer os benefícios ambientais, pode ser uma alternativa para a manutenção desse sistema. Com vistas a contribuir neste sentido, apresenta-se resultado da avaliação de duas estratégias de intensificação do uso da pastagem: 1) caíva com sobressemeadura de forrageiras de inverno; e 2) caíva com plantio da pastagem perene missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls); comparativamente às caívas com manejo tradicional. A avaliação de suas respectivas implicações sobre a sustentabilidade ambiental ocorreu por meio de indicadores da qualidade do solo (carbono orgânico, C da biomassa microbiana, respiração basal do solo e quociente metabólico ( $qCO_2$ )) e da regeneração florestal (riqueza e densidade). O experimento foi conduzido em oito caívas, localizadas em propriedades rurais na região do Planalto Norte de Santa Catarina, de novembro de 2014 a fevereiro de 2017. Houve significativo aumento na produtividade do pasto, bem como aumento no pH do solo e na saturação de bases nas duas estratégias de intensificação do uso da pastagem em relação às caívas tradicionais. Não houve efeito sobre os indicadores de qualidade do solo, nem tampouco sobre os da regeneração florestal. No entanto, houve menor densidade de regenerantes na estratégia com missioneira-gigante, o que pode estar relacionado à maior carga animal e merece ser melhor investigado para futuros ajustes. A intensificação do uso da pastagem, desde que, de acordo com os critérios estabelecidos neste trabalho, permite aumentar a produção animal em caívas, uma vez que contribui para o aumento do pasto, sem implicações negativas sobre a sustentabilidade ambiental avaliada no médio prazo. Espera-se que este resultado possa embasar a construção de propostas de valorização econômica desse sistema. E, assim, preservar sua função enquanto área de conservação da biodiversidade em remanescentes da Floresta Ombrófila Mista.

**Palavras-chave:** agrofloresta, pastagem, gado bovino, sustentabilidade, Floresta Ombrófila Mista

**Intensification of the use of pasture in forest remanescents managed (caívas)  
as an environmental conservation strategy.**

**ABSTRACT**

At the Araucarian Forest, Southern of Brazil, it is registered the occurrence of traditional silvipastoral systems named *caívas*, that are important biodiversity conservation strategies. However, their existence has been threatened, among other factors, by the substitution of these areas for agricultural activities of greater economic income. The development of technologies that promote the increase of animal production, without compromising the environmental benefits, can be an alternative for the maintenance of this system. In order to contribute to this, the results of the evaluation of two strategies of intensification of pasture use are presented: 1) *caívas* with pastures overseeded with winter grasses; and 2) *caívas* with planting of perennial grass (*Axonopus catharinensis* Valls); compared to *caívas* with traditional management of pasture. The evaluation of their respective implications for environmental sustainability occurred through soil quality indicators (organic carbon, microbial biomass C, basal soil respiration and metabolic quotient ( $qCO_2$ ) and forest regeneration (wealth and density). The experiment was carried out in eight *caívas*, located on rural properties in the Northern Plateau region of Santa Catarina State, from November 2014 to February 2017. There was a significant increase in pasture productivity, as well as increase in soil pH and base saturation in the two intensification strategies in relation to traditional management. There was no effect on soil quality indicators, nor on those of forest regeneration. However, there was lower density of regenerants in *caívas* with planting of perennial grass, which may indicate an effect of higher animal load and deserves better investigation for future adjustments. The intensification of pasture use, provided that, according to the criteria established in this study, it is possible to increase animal production in *caívas*, since it contributes to the increase of pasture, without negative implications on the environmental sustainability evaluated in the medium term. It is hoped that this result could support the construction of proposals for economic valuation of this system. And, thus, preserve its function as a biodiversity conservation area in remnants of the Mixed Ombrophilous Forest.

**Keywords:** agroforestry systems, pasture, cattle, sustainability, Araucarian Forest

## 2.1. INTRODUÇÃO

Apesar da pecuária bovina ser fortemente relacionada ao desmatamento em nível global, a co-existência entre gado e florestas ocorre em várias regiões do planeta, através de sistemas tradicionais que conciliam práticas de produção agropecuária e conservação florestal (MICHON et al., 2007; PIGNATARO et al., 2016; CALDEIRA et al., 2014; FAO, 2016; FERRAZ-DE-OLIVEIRA et al., 2016; ALMEIDA; SOUZA, 2009). No entanto, há carência de base científica para compreensão dos modelos tradicionais de produção e, não raro, sistemas tradicionais que preservaram remanescentes florestais, tendem a sofrer restrições legais (GARCIA et al., 2016) penalizando agricultores que preservaram suas florestas, não as convertendo em usos agrícolas (MICHON et al., 2007; MARQUES, 2014; STEENBOCK et al., 2011).

No Sul do Brasil, destaca-se um sistema silvipastoril tradicional, regionalmente denominado caíva (Figura 2.1). Neste, ocorre a integração da criação de gado bovino e produção de erva-mate nativa (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (HANISCH et al. 2009; MATTOS, 2011).



**Figura 2.1** – Caívas com manejo tradicional na região do Planalto Norte Catarinense, SC, Brasil (Fotos: A.L.Hanisch).

Com maior presença na região do Planalto Norte Catarinense, as caívas estão estabelecidas em fragmentos florestais de tamanhos variados, em diferentes estágios de conservação ambiental e com distintos graus de conectividade. Em seu conjunto, integram área regional superior a 140.000 hectares (Tabela 1.1\_ Capítulo 1). Além do reconhecido valor histórico, paisagístico e cultural para a região (REIS et al., 2013; MARQUES, 2014; MELLO; PERONI, 2015), as caívas mantêm elevada riqueza de espécies florestais nativas contribuindo para a conservação dos remanescentes florestais onde se inserem (HANISCH et al., 2010; MATTOS, 2011; MELLO, 2013; PINOTTI et al., 2018).

No manejo tradicional das caívas, os animais - predominantemente bovinos - são criados “soltos”, sem controle do pastejo, e se alimentam das pastagens naturalizadas que formam o estrato herbáceo desses remanescentes, sem aplicação de fertilizantes ou corretivos no solo. Como consequência, a produção de forragem é baixa – cessando, inclusive, nos meses de outono-inverno - o que se traduz em baixa produtividade animal por área (HANISCH et al., 2014). Alguns levantamentos prévios realizados na região estimam que, em média, é mantido uma carga anual de

0,35 U.A. ha<sup>-1</sup> (MARQUES, 2013). Esses resultados tornam esse sistema pouco interessante sob a ótica econômica atual e, infelizmente, tem pressionado proprietários de caívas para substituição dessas áreas por reflorestamentos de espécies exóticas ou cultivos anuais, ameaçando sua existência na região (MARQUES, 2014; MATTOS, 2015).

Por outro lado, diversos estudos tem confirmado que grande parte dos atuais remanescentes florestais na região do Planalto Norte Catarinense só foram conservados porque são sistemas de uso da floresta, como as caívas (REIS et al., 2013; MARQUES, 2014; MELLO; PERONI, 2015). Dessa forma, há uma dívida histórica das instituições de pesquisa em compreender melhor esses sistemas, bem como da sociedade em geral em valorizá-los, uma vez que se beneficia diretamente de sua existência. Contribuir na geração de tecnologias adaptadas, que mantenham o caráter conservacionista, e promovam o aumento da produtividade dos mesmos é uma necessidade. Em Floresta Ombrófila Mista a quase completa ausência de alternativas produtivas sustentáveis, além da extração da erva-mate (que também não dispõe de tecnologias adaptadas à produção nativa) limita muito a manutenção atual dessas áreas nas propriedades rurais.

A interação entre produção silvipastoril (erva-mate e gado) e proteção da biodiversidade em uma mesma matriz há mais de 50 anos, permite classificar as caívas como agroecossistemas *wildlife-friendly* ou *land-sharing*, cujo uso da paisagem pressupõe interação entre produção agrícola e proteção da biodiversidade em uma mesma matriz agroecológica (ALKEMADE et al., 2014; HILL et al., 2015). Em geral são sistemas caracterizados por baixa intensidade de manejo e de entrada de insumos, bem como menor produtividade (PHALAN et al., 2011; CLOUGH et al., 2011; HILL et al., 2015; WILLIAMS et al., 2017), o que os torna, assim como as caívas, pouco atraente sob a perspectiva econômica atual.

No entanto, estudos recentes tem apontado que é possível combinar produtividades adequadas e manter a conservação da biodiversidade nestes sistemas com abordagem *wildlife-friendly* (CLOUGH et al., 2011; CALLE et al., 2012; DHANYA et al., 2014; LESSARD-THERRIEN et al., 2017). Em sistemas tradicionais com produção animal, tem sido possível conciliar conservação ambiental ao aumento da produtividade através do uso moderado de insumos e adoção de tecnologias baseadas na maximização dos processos biológicos como a fotossíntese e a ciclagem de nutrientes, seleção de espécies forrageiras e controle

do pastejo (MURGUEITIO et al., 2006; CALLE et al., 2012; CALDEIRA et al., 2014; FAO, 2016; LESSARD-THERRIEN et al., 2017).

Embora não haja paralelo na literatura para sistemas silvipastoris de ocorrência em remanescentes com densidades tão altas de árvores nativas quanto as caívas, é possível adaptar tecnologias que contribuam para o aumento da produtividade nestes sistemas. Entre elas, a introdução de espécies forrageiras mais produtivas por sobressemeadura, sem revolvimento do solo, é uma opção para melhorar a composição do pasto e para o aumento da produção animal a baixo custo (GOMES DA ROCHA et al., 2007). Outra estratégia para intensificar a produção nas caívas pode ser a substituição da pastagem naturalizada. Entre as opções, a grama missioneira-gigante (*Axonopus catharinensis* Valls), uma espécie nativa do Sul do Brasil, tem apresentado produtividades adequadas e persistência em sistemas silvipastoris (SOARES et al., 2009; BALDISSERA et al., 2016), inclusive, em áreas de caíva (HANISCH et al., 2016a).

Entretanto, dada a elevada integridade florística das caívas como remanescentes de FOM (HANISCH et al., 2010; MELLO, 2013; PINOTTI et al., 2018), a intensificação do uso da pastagem deve ser adotada de forma a evitar que os atuais indicadores da regeneração florestal sejam prejudicados, o que poderia comprometer, no longo prazo, a manutenção do componente arbóreo desse sistema. Igualmente, estas alternativas não devem comprometer a integridade do solo, dado o papel deste compartimento na regulação dos ciclos vitais, como o do carbono e do nitrogênio, na infiltração da água, no controle da erosão e no crescimento vegetal (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009; SÁ et al., 2017). Carbono (C) orgânico do solo, C da biomassa microbiana, respiração basal e quociente metabólico tem sido utilizados com sucesso para avaliar a qualidade do solo (D'ANFRÉA et al., 2002; FRAZÃO et al., 2010; VICENTE; ARAÚJO, 2013; VEZZANI; MIELNICZUK, 2009; SÁ et al., 2017) e podem fornecer subsídios importantes para avaliação precoce de eventuais efeitos adversos do manejo desse componente (CHAER; TÓTOLA, 2007).

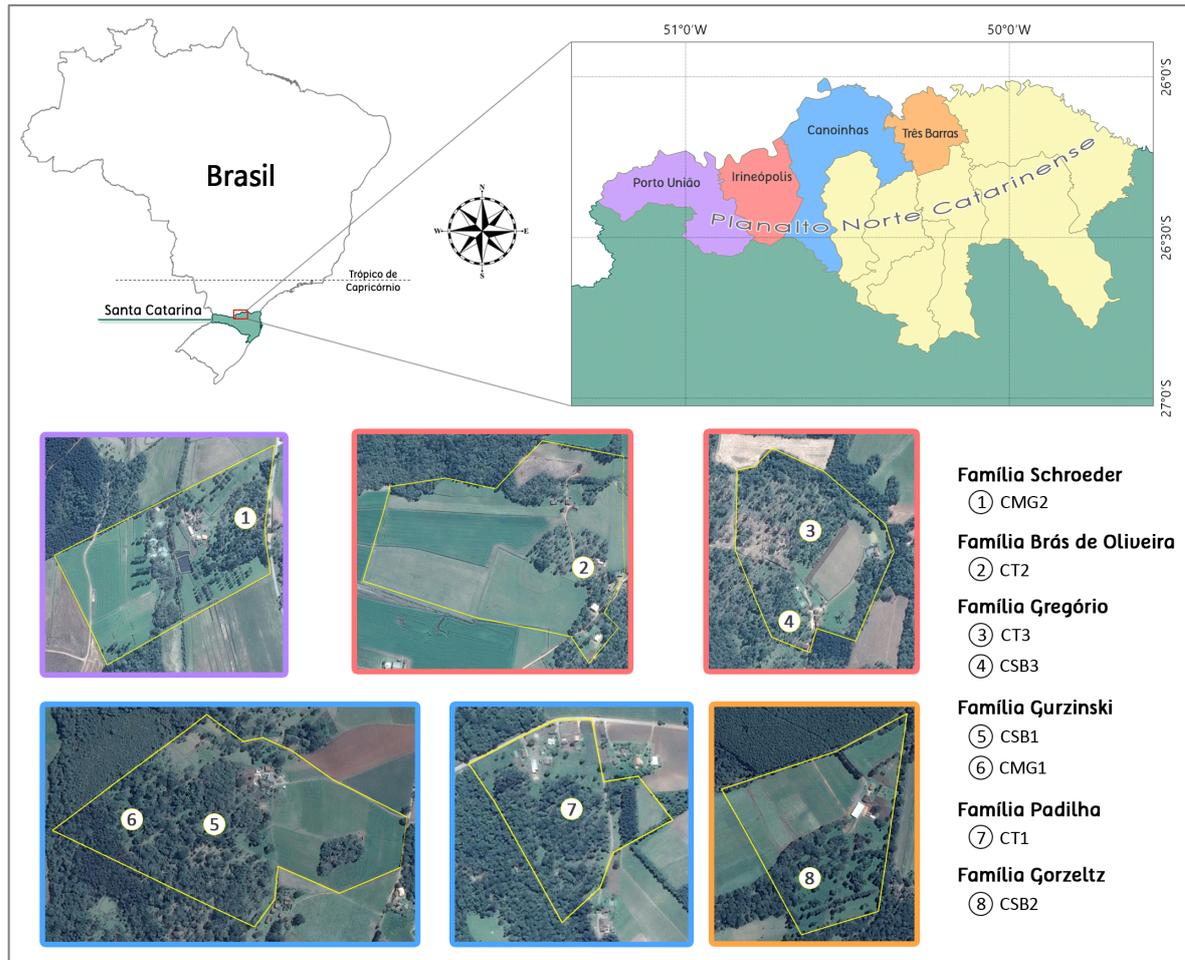
Dada a ausência de informações técnico-científicas sobre a sustentabilidade destas alternativas quando aplicadas em caívas e visando contribuir para a valorização desse sistema silvipastoril tradicional através do aumento de sua produtividade, apresenta-se resultado da avaliação de duas estratégias de intensificação do uso da pastagem: 1) caíva com sobressemeadura de forrageiras

de inverno; e 2) caíva com plantio da pastagem perene missioneira-gigante, comparativamente às caívas com manejo tradicional. Especificamente, visou-se comparar a relação entre a disponibilidade de forragem e os indicadores da qualidade do solo e da regeneração florestal. Os resultados são discutidos frente a perspectiva de sustentabilidade ambiental.

## **2.2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.2.1. LOCAL DE ESTUDO**

A pesquisa foi realizada na região do Planalto Norte Catarinense, Sul do Brasil, em oito áreas de caívas (Figura 2.2 e Tabela 2.1), selecionadas em seis propriedades rurais nos municípios de Três Barras (1), Canoinhas (3), Irineópolis (3) e Porto União (1). O clima da região é do tipo Cfb, de acordo com a classificação de Köppen, com temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18°C com ocorrência de geadas frequentes e, temperaturas médias no mês mais quente abaixo de 22° C apresentando verões frescos, sem estação seca definida e com chuvas bem distribuídas ao longo dos meses (EPAGRI/CIRAM, 2016). A vegetação da região pertencente à formação Floresta Ombrófila Mista Montana (VIBRANS et al., 2013).



**Figura 2.2** – Localização da região do Planalto Norte Catarinense com destaque para os municípios das áreas de estudo, vista aérea das caívas avaliadas e seus respectivos manejos da pastagem (Lígia C.A. Pinotti, 2018).

**Tabela 2.1** – Características das áreas de caívas submetidas a diferentes estratégias de intensificação do uso da pastagem: CT = caívas com manejo tradicional; CMG = caívas com sobressemeadura; CMG = caívas com missioneira-gigante.

Caíva	Altitude m.s.n.m.	Latitude Graus decimais	Longitude	Propriedade Área (ha)	Caíva	Município
CT1	773	-26,16	-50,461	15	5	Canoinhas
CT2	788	-26,307	-50,856	50	2	Irineópolis
CT3	775	-26,309	-50,856	13	5	Irineópolis
CMG1	808	-26,223	-50,37	15	3	Canoinhas
CMG2	800	-26,327	-50,906	16	2,5	Porto União
CSB1	775	-26,223	-50,372	15	3	Canoinhas
CSB2	814	-26,164	-50,323	17	2	Três Barras
CSB3	805	-26,164	-50,323	13	3	Irineópolis

m.s.n.m = metros sobre o nível do mar

Foram usados como critérios de seleção para as oito áreas de caíva: relevo plano a suave-ondulado e solos profundos e bem drenados, pertencentes aos

grupos de Latossolos (EMBRAPA 2013), área mínima de dois hectares para cada caíva (independentemente da área total da propriedade), nível de cobertura do dossel arbóreo superior a 50% (subjetivo) e ausência de histórico de corte raso do componente florestal. Todas as caívas já haviam sido submetidas a corte seletivo de espécies arbóreas para aproveitamento doméstico da madeira nos últimos 50 anos.

A pecuária leiteira é a principal atividade econômica das propriedades selecionadas, sendo que as caívas foram utilizadas para pastejo animal, de acordo com o planejamento forrageiro elaborado para cada propriedade. A participação das famílias no projeto foi por livre adesão, após realização de várias visitas de esclarecimento e do estabelecimento de um acordo das regras para uso das áreas.

#### 2.2.2. ESTRATÉGIAS PROPOSTAS DE MANEJO DA PASTAGEM

Em cada caíva foi demarcada uma área de 0,5 ha, selecionada na parte central da mesma. Nesta área foi implantada, apenas uma das duas estratégias de manejo da pastagem: 1) caíva com sobressemeadura de forrageiras de inverno sobre a pastagem naturalizada (CSB); 2) caíva com substituição da pastagem naturalizada pela pastagem perene missioneira-gigante (CMG). Dessa forma, cada caíva foi tratada como uma repetição. Os dados das estratégias CSB (n=3) e CMG (n=2) foram comparados aos coletados na área central de caívas com manejo tradicional da pastagem (CT; n=3). Na Tabela 2.2 são comparadas as características de cada estratégia.

**Tabela 2.2** – Principais características das estratégias de manejo da pastagem em caíva

Características	CT	CSB	CMG
<b>Correção e adubação do solo</b>	Não realizada	Calcário, fosfato natural, adubos formulados ou adubação orgânica. Aplicação superficial de ¼ da recomendação oficial a cada seis meses	Calcário, fosfato natural, adubos formulados ou adubação orgânica. Aplicação superficial de ¼ da recomendação oficial a cada seis meses
<b>Adubação nitrogenada</b>	Não realizada	100 kg de N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>	100 kg de N ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup>
<b>Herbicidas</b>	Não utilizado	Não utilizado	890 g ha <sup>-1</sup> de N-phosphonomethyl-glycine (glifosato) sobre a grama nativa, antes da implantação das mudas de missioneira-gigante
<b>Revolvimento do solo</b>	Não realizado	Não realizado	Não realizado
<b>Sobressemeadura de forrageiras anuais de inverno</b>	Não realizado	<i>Lolium multiflorum</i> (30 kg/ha) + <i>Vicia sativa</i> (10 kg/ha) – no mês de abril	<i>Lolium multiflorum</i> (30 kg/ha) + <i>Vicia sativa</i> (10 kg/ha) – no mês de maio
<b>Forrageiras estivais (pastagem perene)</b>	Pastagem naturalizada (predominância dos gêneros <i>Paspalum</i> , <i>Axonopus</i> e <i>Desmodium</i> )	Pastagem naturalizada (predominância dos gêneros <i>Paspalum</i> , <i>Axonopus</i> e <i>Desmodium</i> )	Grama missioneira-gigante ( <i>Axonopus catharinensis</i> cv. SCS315 Catarina-gigante)
<b>Prática da roçada</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Manejo do pastejo</b>	Animais soltos na área continuamente	Rotativo (controle de altura do pasto na entrada e saída dos animais)	Rotativo (controle de altura do pasto na entrada e saída dos animais)

\* - Altura de entrada: 0,15 m para pasto nativo, 0,30 a 0,40 m para missioneira-gigante e 0,20 a 0,40 m para as forrageiras de inverno. Altura de saída: 0,05 a 0,10 m para todas as espécies;

As caívas foram selecionadas em outubro de 2014 para implantação das estratégias à exceção das caívas com missioneira-gigante. Estas foram previamente selecionadas em março de 2014 a fim de permitir tempo suficiente para a completa cobertura do solo pela pastagem após seu plantio. Em uma das três caívas selecionadas a pastagem não se estabeleceu adequadamente até o período do início das avaliações e foi excluída, sendo mantida apenas duas repetições.

A grama missioneira-gigante se reproduz somente por via vegetativa (estolões e divisão de touceiras), cujo plantio é realizado com espaçamento 0,50 x 0,50 m. A fim de evitar o preparo convencional do solo, foi utilizado herbicida dessecante glifosato para eliminação da pastagem naturalizada. Após a dessecação, as mudas de missioneira-gigante foram implantadas com auxílio de uma pequena enxada ou *sacho*, e a área permaneceu vedada até completa

cobertura do solo pela pastagem (Figura 2.3). Após o plantio, foram aplicadas as primeiras parcelas de corretivos do solo e adubação da pastagem.



**Figura 2.3** – Vista geral do plantio da grama missioneira-gigante em uma caíva, após a dessecação da pastagem naturalizada, sem revolvimento do solo. Ao fundo, mudas estabelecidas há dez meses e à frente, mudas estabelecidas há cinco meses, ambas as áreas com espaçamento 0,50 m x 0,50 m. (Foto: A.L.Hanisch, Canoinhas-SC).

A correção do solo e a adubação do pasto foram realizadas de acordo com a recomendação para Gramíneas de Estação Quente (CQFS RS/SC, 2004). A aplicação foi realizada em superfície e com parcelamento das doses a fim de evitar potenciais prejuízos às raízes do estrato arbóreo, que pudessem ser causados por mudanças muito acentuadas na fertilidade natural do solo, uma vez que as árvores nativas, em especial a erva-mate, são adaptadas aos solos ácidos das caívas (PANDOLFO et al., 2003).

Para a correção do solo nas estratégias com sobressemeadura e com grama missioneira-gigante foi aplicado, em média, 8,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico e 0,4 t ha<sup>-1</sup> de fosfato natural de Gafsa. Por ser realizada em cobertura, sem revolvimento do solo, essa prática foi parcelada em quatro aplicações ao longo de dois anos (outubro/14, abril/15; outubro/15 e abril/2016).

Em todas as caívas foi realizada periodicamente a prática da roçada. Essa prática é comum nesse sistema e tem por objetivo reduzir plantas invasoras (que

muitas vezes são mudas arbóreas). A roçada foi realizada de acordo com o padrão comum de cada propriedade, que depende, entre outros fatores, da proximidade da época de coleta da erva-mate. Para essa prática, foram utilizadas roçadeira costal motorizada e foice.

### 2.2.3. AVALIAÇÕES

#### 2.2.3.1. *Produtividade e qualidade do pasto*

A produtividade do pasto dentro de cada caíva foi avaliada no período de julho de 2015 a novembro de 2016, ininterruptamente. Nas caívas das estratégias com sobressemeadura e com missioneira-gigante, onde foi utilizado pastejo rotativo, as áreas de 0,5 ha foram piquetadas de acordo com o tamanho do rebanho de cada propriedade e as avaliações ocorreram em piquetes previamente demarcados. Sempre antes da entrada dos animais nestes piquetes, foram realizados cortes para avaliação da disponibilidade de forragem. Os cortes foram realizados com tesoura de tosquia em quadros de 0,25 m<sup>2</sup>, lançados aleatoriamente em dez pontos por piquete (Figura 2.4.a). A entrada dos animais nos piquetes, por sua vez, foi determinada em função da altura do pasto (Tabela 2.2).

Nas caívas com manejo tradicional do pasto, onde os animais permaneceram continuamente na área, a produtividade do pasto foi estimada por meio do uso de quatro gaiolas de exclusão na área de 0,5 ha de cada caíva. O pasto das gaiolas foi cortado sempre que atingiu 0,15 m de altura (Figura 2.4.b). Após o corte da área das gaiolas, as mesmas eram removidas para um novo local, que era previamente roçado. Todos os cortes foram realizados a 0,05 m de altura do solo.

As amostras cortadas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até peso constante, e pesadas. Os resultados da produtividade do pasto de cada corte foram agrupados em quatro períodos: outono-inverno 2015; primavera-verão 2015; outono-inverno 2016 e primavera 2016.

Amostras colhidas dos cortes no período primavera-verão de 2015 foram trituradas em moinho tipo Willey a um mm de espessura e foram analisados seus teores de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e digestibilidade da MS, por meio do método de Espectroscopia de

Infravermelho Próximo (NIRS) (FOSS-NIRSystems 5000, escaneando a faixa espectral de 1100-2500 nm; Laboratório CEPA, Passo Fundo-RS, Brasil).



**Figura 2.4** – Avaliação da disponibilidade de forragem: a) cortes do pasto nas caívs com sobressemeadura e com missioneira-gigante b) gaiolas de exclusão utilizadas para corte do pasto nas caívas com manejo tradicional (Fotos: A.L.Hanisich, Canoinhas e Porto União-SC).

### 2.2.3.2. Indicadores de qualidade do solo

Coletas de solo foram realizadas em março de 2015 e em fevereiro de 2017. Foram coletadas nove sub-amostras em cada caíva a uma profundidade de 0,00 a 0,10 m no primeiro ano e trinta sub-amostras em cada caíva no segundo ano, para determinação do pH, teor de fósforo solúvel (P) extraídos por Mehlich I, alumínio trocável (Al), saturação de bases (V%) e matéria orgânica do solo (MOS) (TEDESCO et al., 1995). As sub-amostras foram agrupadas, formando três amostras compostas por caíva.

Para análise dos indicadores biológicos do solo, após a coleta cada amostra composta foi, imediatamente, acondicionada em isopor contendo gelo e, encaminhadas para laboratório, para avaliação do C orgânico total do solo (COS –  $\text{g.kg}^{-1}$ ), C da biomassa microbiana do solo ( $\text{Cmic} - \mu\text{g.C.g}^{-1}$ ) estimado pelo método da respiração induzida pelo substrato (LIN; BROOKES, 1999), em sistema estático;

respiração basal do solo (RBS –  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$  de C -  $\text{CO}_2$  no solo) estimada em sistema estático por 168 horas através da técnica da incubação das amostras a temperatura constante ( $25^\circ\text{C}$ ), contendo NaOH (0,5 N) e tituladas com HCl (0,5 N) (SILVA et al., 2007) e o quociente metabólico ( $q\text{CO}_2$   $\mu\text{g}\cdot\mu\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$  de C- $\text{CO}_2$  na biomomassa) o qual é dado pela razão entre a RBS e  $C_{mic}$  (ANDERSON; DOMSCH, 1993).

### *2.2.3.3. Indicadores da regeneração florestal: riqueza e densidade*

Na área amostral de cada caíva (0,5 ha) foram distribuídas uniformemente a cada 10 m, parcelas de 2 x 2 m. O objetivo dessas parcelas foi avaliar especificamente o efeito do pastejo do gado sobre a dinâmica da regeneração florestal nas caívas. Como as parcelas não foram cercadas, o gado tinha livre acesso às mesmas sempre que entrava nos piquetes das estratégias de manejo do pasto com sobressemeadura e com missioneira-gigante. Nas caívas com manejo tradicional da pastagem, os animais permaneceram em contato direto com as parcelas.

Para evitar efeito de outras práticas de manejo das caívas, foi proibido a roçada nas 18 parcelas. A prática da roçada do estrato herbáceo é comum nas caívas e ocorre em determinados períodos do ano (MATTOS, 2011; MARQUES, 2014). Dessa forma, as parcelas de regeneração foram marcadas com estacas coloridas, que permitia ao proprietário visualizá-las no momento da roçada.

Ao longo de dois anos foram realizadas quatro avaliações da regeneração florestal nas parcelas demarcadas: em abril e novembro de 2015 e em maio e dezembro de 2016, respectivamente, 6, 13, 19 e 26 meses após a implantação das estratégias de manejo da pastagem nas caívas. Em cada avaliação foram medidas e identificadas todas as plântulas com altura  $> 0,05$  m e DAP  $< 0,05$  m. A identificação botânica foi realizada, quando possível, em campo e em laboratório com a comparação do material coletado com exsicatas do Herbário da Universidade Federal do Paraná – Campus Curitiba e com apoio de literatura. Para esse trabalho foi utilizada a riqueza total (número de espécies) e a densidade (número de indivíduos  $\text{ha}^{-1}$ ) média dos quatro levantamentos.

#### 2.2.3.4. Caracterização ambiental: cobertura do dossel arbóreo e radiação fotossinteticamente ativa

A fim de avaliar a influência da luminosidade sobre a produtividade do pasto e sobre o desenvolvimento da regeneração arbórea, foi avaliado em cada caíva o percentual de cobertura do dossel arbóreo. As avaliações foram realizadas em fevereiro de 2016 utilizando-se um densiômetro esférico modelo C (LEMMON, 1957). As leituras foram feitas a norte, sul, leste e oeste, a 1 m do solo, sempre pelo mesmo avaliador, em 18 pontos marcados 10 m eqüidistantes entre si, distribuídos dentro de cada caíva.

Para monitoramento da RFA foram realizadas avaliações no mês de setembro de 2016, no horário entre as 11:00 e 13:00 h, com céu limpo. Foi utilizado medidor digital portátil de RFA e luminosidade *LightScout*<sup>®</sup> em Fluxo Fotossintético de fótons (PPFD –  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ). Foram realizadas 40 leituras por caíva, a um metro do solo, tomadas através do método do caminhar em linhas, com uma leitura a cada 10 m. O valor de RFA médio a pleno sol foi de  $1270 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  estimado através de cinco leituras em cada caíva.

#### 2.2.4. ANÁLISE DOS DADOS

O efeito das estratégias de manejo da pastagens sobre as variáveis foi avaliada com o uso de uma análise de covariância, utilizando-se latitude e longitude como covariáveis para descartar efeitos espaciais. Não foram observados efeitos para ambas: latitude ( $p=0,840$ ) e longitude ( $p=0,0921$ ). Os dados foram então analisados em uma ANOVA com medidas repetidas no tempo. Todos os resultados foram submetidos à análise de normalidade (Shapiro-Wilk) e de homogeneidade de variâncias (teste de Levene). Quando necessário, os dados foram transformados por  $\log_{np}$  para normalizar os resíduos (produtividade do pasto e densidade de indivíduos da regeneração). As médias foram comparadas usando teste de Fisher ao nível de 5% de significância. As análises foram realizadas com apoio do Programa R versão 3.3.2 (2016) e e Sisvar (FERREIRA, 2010).

Para resumir a variância total dos dados foi realizada uma análise de componentes principais (ACP) com auxílio do pacote *FactoMineR*. Previamente à

ACP, a relação linear entre as variáveis foi analisada pelo coeficiente de correlação de Pearson's e representada graficamente por uma matriz de correlação múltipla com o auxílio da função *pairs* do programa R. Para isso foram utilizadas a somatória total da DF do pasto, a média dos dois anos para as variáveis de solo e os valores médios para as variáveis ambientais e da regeneração.

### 2.3. RESULTADOS

A adoção das estratégias de manejo da pastagem com a sobressemeadura de inverno e com a substituição do pasto naturalizado por missioneira-gigante alteraram consideravelmente a paisagem das caívas (Figura 2.5). A maior disponibilidade de forragem nestas estratégias permitiu que os animais entrassem nos piquetes para pastejo durante a maior parte do período experimental, sendo realizados, em média, 12 cortes do pasto ao longo de 16 meses de avaliação. Nas caívas com manejo tradicional foram realizados apenas sete cortes de avaliação, indicando necessidade de maior período de tempo para crescimento do pasto nestas áreas.



**Figura 2.5** – Caívas com duas estratégias de intensificação do uso da pastagem para produção animal: caívas com sobressemeadura de forrageiras de inverno (A e B); caívas com plantio da grama perene missioneira gigante, sobressemeada com forrageiras de inverno (C) e sendo pastejada durante o verão (D) (Fotos: A.L.Hanisch, Canoinhas e Porto União-SC).

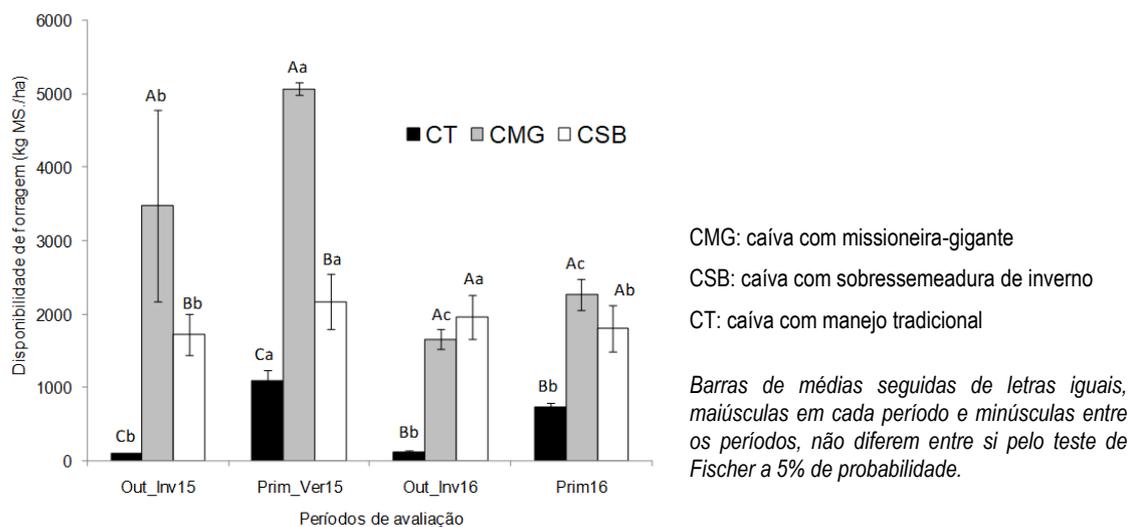
Houve efeito da adoção das estratégias de manejo da pastagem sobre a produtividade total do pasto, que foi em média de 12 t MS ha<sup>-1</sup> nas caívas com missioneira gigante e de 7 t MS ha<sup>-1</sup> nas caívas com sobressemeadura (Tabela 2.3). Nas caívas com manejo tradicional da pastagem a produtividade média do período foi de apenas 2 t MS ha<sup>-1</sup>. Por outro lado, a qualidade da forragem não diferiu entre as estratégias para os teores de proteína bruta (PB), digestibilidade (DIVMS) e fibra detergente ácido (FDA). Houve aumento significativo da fibra detergente neutro (FDN) no pasto das caívas com manejo tradicional, que foi bastante elevado (72%).

**Tabela 2.3** – Variáveis do pasto (média ± desvio padrão) em áreas de caíva submetidas a três estratégias de manejo da pastagem.

Variáveis do pasto	CMG	CSB	CT	F	P
DF total (t MS.ha <sup>-1</sup> )	12,5 ± 1,27a	7,6 ± 0,15b	2,0 ± 0,21c	7,42	0,0041
PB (g.100g <sup>-1</sup> )	15,5±2,1	18,7 ± 1,2	18,0 ± 0,0	0,724	0,0780
DiVMS (g.100g <sup>-1</sup> )	65,2 ± 1,46	65,3 ± 1,13	61,6 ± 4,34	0,888	0,4688
FDN (g.100g <sup>-1</sup> )	59,6 ± 3,5a	61,5 ± 3,5a	72 ± 3,5b	10,48	0,0162
FDA (g.100g <sup>-1</sup> )	31,5 ± 2,75	31,0 ± 1,42	31,0 ± 0,74	0,993	0,4333

CMG = caívas com missioneira-gigante, CSB = caívas com sobressemeadura de inverno, CT = caívas com manejo tradicional, F = razão e P = probabilidade, ambos para estratégias de manejo da pastagem; DF = disponibilidade de forragem; FDN = fibra detergente neutro da forragem; FDA = fibra detergente ácido; PB = proteína bruta; DigMS = digestibilidade da matéria seca. Dentro das linhas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si de acordo com teste de Fischer (LSDtest) a 5% de probabilidade.

Foi verificado efeito dos períodos de avaliação do pasto (ANOVA, F = 19,04, GL = 3, P = 0.0000) e da interação entre as estratégias de manejo e dos períodos (ANOVA, F = 7,22, GL = 6, P = 0.0003) para produtividade do pasto (Figura 2.6).



**Figura 2.6** – Disponibilidade de forragem (kg.MS.ha<sup>-1</sup>) em quatro períodos de avaliação (média e desvio padrão), em caívas submetidas a três estratégias de uso da pastagem.

Nas caívas tradicionais a produtividade do pasto naturalizado foi próxima a zero nos dois períodos de outono/inverno (Figura 2.6), em função da paralisação de crescimento das plantas por, praticamente, sete meses consecutivos (abril a outubro), devido às baixas temperaturas. Durante a primavera/verão, período de crescimento do pasto, a produtividade média foi próxima a 1000 kg.MS.ha<sup>-1</sup>, que é um valor bastante baixo, inclusive, abaixo do valor mínimo de forragem para produção animal, que é de 1200 kg.MS.ha<sup>-1</sup> (HODGSON, 1990).

Com a introdução das técnicas propostas na estratégia com sobressemeadura da pastagem (CSB) o pasto naturalizado duplicou sua produtividade durante a primavera/verão e, com a introdução das forrageiras anuais de inverno, foi possível manter uma produtividade média nessa estratégia próxima a 2000 kg.MS.ha<sup>-1</sup> por período (Figura 2.6).

O aumento mais expressivo na produtividade do pasto ocorreu na estratégia com substituição do pasto naturalizado pela grama missioneira-gigante (CMG) cuja somatória entre os períodos primavera/verão e outono/inverno superou 8000 kg.MS.ha<sup>-1</sup> no primeiro ano de avaliação (Figura 2.6), indicando que a substituição do pasto naturalizado foi uma estratégia eficiente para aumento da produção animal em caívas. Houve significativa redução na produtividade da forragem entre os dois períodos de outono/inverno nesta estratégia. Esse resultado decorre do fato de que, no segundo ano, ocorreu crescimento vegetativo continuado da missioneira-gigante o que provocou atraso na sobressemeadura de inverno, que também é realizada nesta estratégia de manejo. Com o menor período de crescimento das forrageiras anuais de inverno, houve redução na produtividade de pasto.

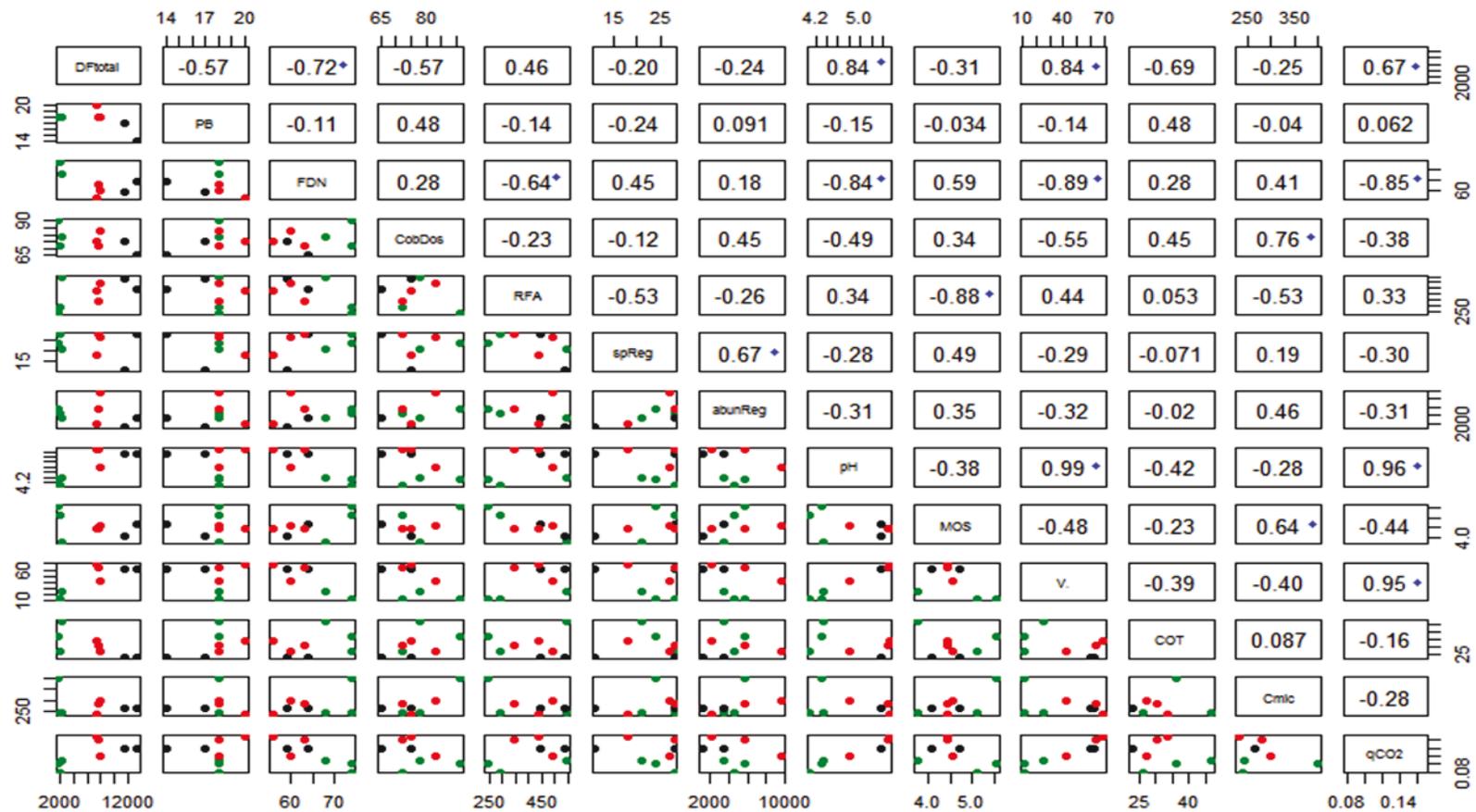
De um modo geral, a disponibilidade de forragem (DF total) em áreas de caíva apresentou correlação alta e positiva com o pH, valor V% e qCO<sub>2</sub> do solo e correlação negativa com a cobertura do dossel arbóreo e teor de COS do solo. A qualidade do pasto foi influenciada pela luminosidade do ambiente, como indica a correlação positiva da fibra detergente neutro (FDN) com a radiação (RFA) e da proteína bruta da forragem com a cobertura do dossel arbóreo (Figura 2.7).

No solo, a aplicação de insumos promoveu aumento do pH, do teor de fósforo solúvel e da saturação de bases (V%) e redução do alumínio trocável nas estratégias de intensificação do uso da pastagem, quando comparadas com as

caívas com manejo tradicional (Tabela 2.4), o que confirma a eficiência do método de aplicação dos adubos e corretivos em cobertura, com parcelamento da dose total.

Não foram observadas diferenças para matéria orgânica do solo (MOS) e tampouco houve efeito de tratamentos para as variáveis biológicas de solo que, no entanto, apresentaram alto desvio padrão (Tabela 2.4), o que pode ter afetado esse resultado. O  $qCO_2$  apresentou correlação alta e positiva com o pH (0,96) e valor V% (0,95) do solo e com o aumento da disponibilidade de forragem (0,67) (Figura 2.7), que foram as principais alterações observadas nas caívas com estratégias de intensificação do manejo da pastagem. Este resultado confirma o papel do  $qCO_2$ , como importante indicador de alterações no solo.

Houve efeito de anos para pH, V%, carbono orgânico do solo, C da biomassa microbiana ( $C_{mic}$ ), respiração basal do solo e  $qCO_2$  com significativa redução do valor dessas variáveis entre os dois anos, à exceção do  $C_{mic}$  que aumentou (Tabela 2.5). A interação entre tratamentos e anos para as variáveis químicas de solo só foi significativa para o valor de V% ( $P=0,0108$ ).



Estratégias de manejo da pastagem: Tradicional (●), Sobressemeada (●) e Missioneira-gigante (●), e seus respectivos, valores de correlação (Pearson a 5% de probabilidade) e gráficos de dispersão. DFtotal = disponibilidade total de forragem; PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; CobDos = cobertura do dossel arbóreo; RFA = radiação fotossinteticamente ativa; spReg = espécies arbóreas na regeneração; abunReg = densidade média de indivíduos da regeneração; MOS = matéria orgânica do solo; V = saturação de bases; COT = carbono (C) orgânico total; Cmic = C biomassa microbiana; qCO2 = quociente metabólico. \* significância da correlação (teste *t* 10% probabilidade)

**Figura 2.7** – Quadro de correlações entre as variáveis explicativas, em áreas de caíva submetidas a três manejos de intensificação de uso do pasto.

**Tabela 2.4** – Variáveis do solo (média ± desvio padrão) em áreas de caíva submetidas a três estratégias de manejo da pastagem.

	CMG	CSB	CT	F	P
<b>Variáveis de solo</b>					
pH	5,4 ± 0,68 a	5,3 ± 0,61 a	4,3 ± 0,24 b	13,91	0,0303
P (mg.dm <sup>-3</sup> )	11 ± 3,8 a	4,8 ± 1,6 b	4,1 ± 1,7 b	20,73	0,0175
Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	1,2 ± 0,47 a	1,6 ± 1,9 a	5,2 ± 1,6 b	5,98	0,0496
MOS (m/v)	4,4 ± 0,44	4,5 ± 0,92	4,8 ± 0,88	0,37	0,7447
V (%)	61 ± 12 a	58 ± 19 a	16 ± 8 b	12,50	0,0350
COT (g.kg <sup>-1</sup> )	30 ± 8,0	35 ± 6,0	38 ± 7,0	2,69	0,0967
Cmic (µg.C.g <sup>-1</sup> )	250 ± 69	213 ± 74	220 ± 101	0,49	0,6236
RBS (µg.g <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> C – CO <sub>2</sub> solo)	73 ± 42	64 ± 34	64 ± 45	0,51	0,6130
qCO <sub>2</sub> (µg.g <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup> C – CO <sub>2</sub> bio)	0,48 ± 0,41	0,53 ± 0,57	0,55 ± 0,55	0,05	0,9958

CMG = caívas com missioneira-gigante, CSB = caívas com sobressemeadura de inverno, CT = caívas com manejo tradicional, F = razão e P = probabilidade, ambos para estratégias de manejo da pastagem: P = fósforo solúvel (Melich 1); Al = alumínio trocável; MOS = matéria orgânica do solo; V = saturação de bases do solo; COT = carbono (C) orgânico total; Cmic = C biomassa microbiana; RBS = respiração basal do solo; qCO<sub>2</sub> = quociente metabólico (razão entre Cmic e RBS). Dentro das linhas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si de acordo com teste de Fischer (LSDtest) a 5% de probabilidade.

**Tabela 2.5** – Variáveis do solo em áreas de caíva (média ± desvio padrão) em dois anos de avaliação.

	2015	2017	F	P
pH	5,3 ± 0,80 a	4,6 ± 0,41 b	20,47	0,0063
P sol (mg dm <sup>-3</sup> )	5,8 ± 2,21	6,4 ± 4,85	0,53	0,4993
Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	3,1 ± 2,97	2,6 ± 1,74	1,17	0,3284
MOS (m/v)	4,4 ± 0,85	4,8 ± 0,66	4,75	0,0811
V (%)	49 ± 32 a	37 ± 17 b	18,53	0,0077
COT (g kg <sup>-1</sup> )	39 ± 3,28 a	31 ± 8,02 b	2,97	0,0088
Cmic (µg C g <sup>-1</sup> )	172 ± 98,77 a	278 ± 54,11 b	12,34	0,0056
RBS (µg g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> C – CO <sub>2</sub> do solo)	100 ± 28,66 a	32 ± 10,95 b	88,62	0,0020
qCO <sub>2</sub> (µg.µg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> de C-CO <sub>2</sub> na biom)	0,92 ± 0,46 a	0,13 ± 0,05 b	28,20	0,0032

F = razão e P = probabilidade, ambos para anos; P sol = fósforo solúvel (Melich 1); Al = alumínio trocável; MOS = matéria orgânica do solo; V = saturação de bases do solo; COT = carbono (C) orgânico total; Cmic = C biomassa microbiana; RBS = respiração basal do solo; qCO<sub>2</sub> = quociente metabólico (razão entre RBS e Cmic). Dentro das linhas, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si de acordo com teste de Fischer (LSD test) (P > 0.05).

No componente de regeneração arbórea foi encontrado um total de 49 espécies arbóreas características da Floresta Ombrófila Mista (descritas no Capítulo 3). Não houve efeito das estratégias de manejo da pastagem sobre a riqueza de espécies (ANOVA, F = 1,49, GL = 2, P = 0,250), nem dos períodos de avaliação (F = 0,028, GL = 3, P = 0,993), nem tampouco sobre a interação entre ambos (ANOVA, F = 3,04, GL = 6, P = 0,989).

De modo semelhante à riqueza, a densidade de indivíduos da regeneração florestal não foi afetada pelas diferentes estratégias de manejo da pastagem em caívas (ANOVA, F = 1,88, GL = 2, P = 0,179) ou períodos de avaliação (F = 0,139, GL = 3, P = 0,936), nem tampouco sobre a interação entre ambos (ANOVA, F = 0,169,

GL = 6, P = 0,982). Esse resultado pode ser reflexo da alta variação observada para esses indicadores entre caívas do mesmo tratamentos (Tabela 2.6).

**Tabela 2.6** – Características do estrato arbóreo, radiação e atividades agropecuárias que ocorrem no entorno de caívas avaliadas com três diferentes estratégias de uso da pastagem, no Planalto Norte de SC.

Caíva	S_Reg n° ha <sup>-1</sup>	S_Adult <sup>5</sup>	D.A._Reg ind ha <sup>-1</sup>	D.A._Adul <sup>3</sup>	RFA μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup>	Atividades entorno
CT1	24	35	5664	520	245	Caívas e lavoura
CT2	21	20	3407	541	545	Lavoura
CT3	28	25	4553	665	294	Caíva e pastagem
<i>Média±dp</i>	<i>24±4</i>		<i>4541±1129</i>			
CSB1	28	23	5666	580	441	Caíva
CSB2	18	18	2120	293	535	Lavoura e pastagem
CSB3	27	25	9689	470	342	Caíva
<i>Média±dp</i>	<i>24±6</i>		<i>5825±3787</i>			
CMG1	28	30	3408	478	436	Caíva e eucalipto
CMG2	11	18	1174	317	488	Lavoura e pastagem
<i>Média±dp</i>	<i>20±12</i>		<i>2290±1578</i>			

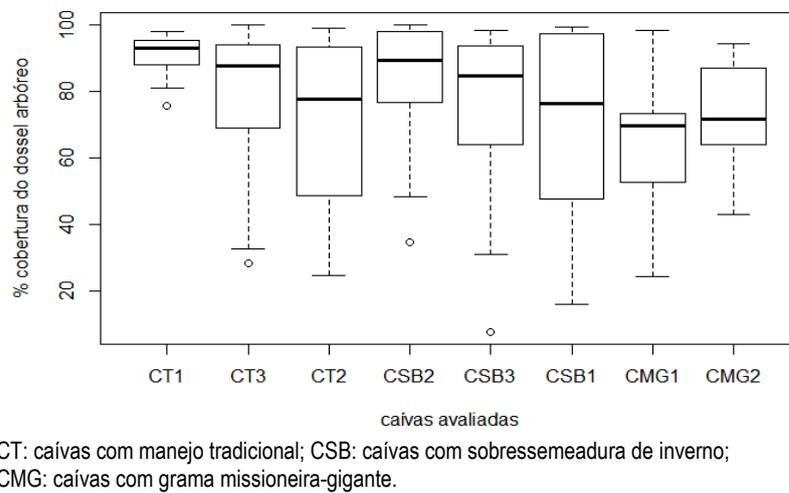
CT = caívas tradicionais; CSB = caívas com sobressemeadura do pasto; CMG = caívas com plantio de missioneira-gigante; SReg = riqueza de espécies da regeneração; SAdult = riqueza de espécies adultas; AbunReg = n° de indivíduos da regeneração florestal com altura > 5 cm e DAP < 5 cm; D.A. = densidade de indivíduos arbóreos adultos (DAP>0,05); RFA = radiação fotossinteticamente ativa; dp = desvio padrão.

Características naturais das caívas, como tamanho e forma do fragmento florestal, radiação disponível e matriz de atividades agropecuárias no seu entorno parecem ter influenciado a regeneração florestal. As caívas CT2, CSB2 e CMG2, em que foram adotadas diferentes estratégias de manejo da pastagem apresentaram os menores valores de densidade de indivíduos na regeneração e, possuem em comum, maior radiação (RFA) e presença de lavouras como atividade no seu entorno. O uso de herbicidas é comum e frequente nestas lavouras e, não raro, ocorre deriva dos mesmos para as caívas, sendo facilmente identificável a presença de árvores adultas mortas nas bordas e ausência de regeneração florestal próximo às mesmas.

De um modo geral, o aumento na produtividade de pasto (DFtotal) apresentou baixa correlação com a riqueza de espécies (-0,20) e a densidade (-0,24) da regeneração florestal (Figura 2.7) indicando que a intensificação do uso da pastagem não interferiu negativamente nestas variáveis. Por outro lado, a radiação

fotossinteticamente ativa, que não diferiu entre as caívas (ANOVA, média±dp =416±111, F = 0,724, GL = 2, P = 0,5296), apresentou correlação alta e negativa com a riqueza de espécies (-0,53), enquanto a densidade da regeneração teve uma correlação positiva com a cobertura do dossel arbóreo (0,45) (Figura 2.7).

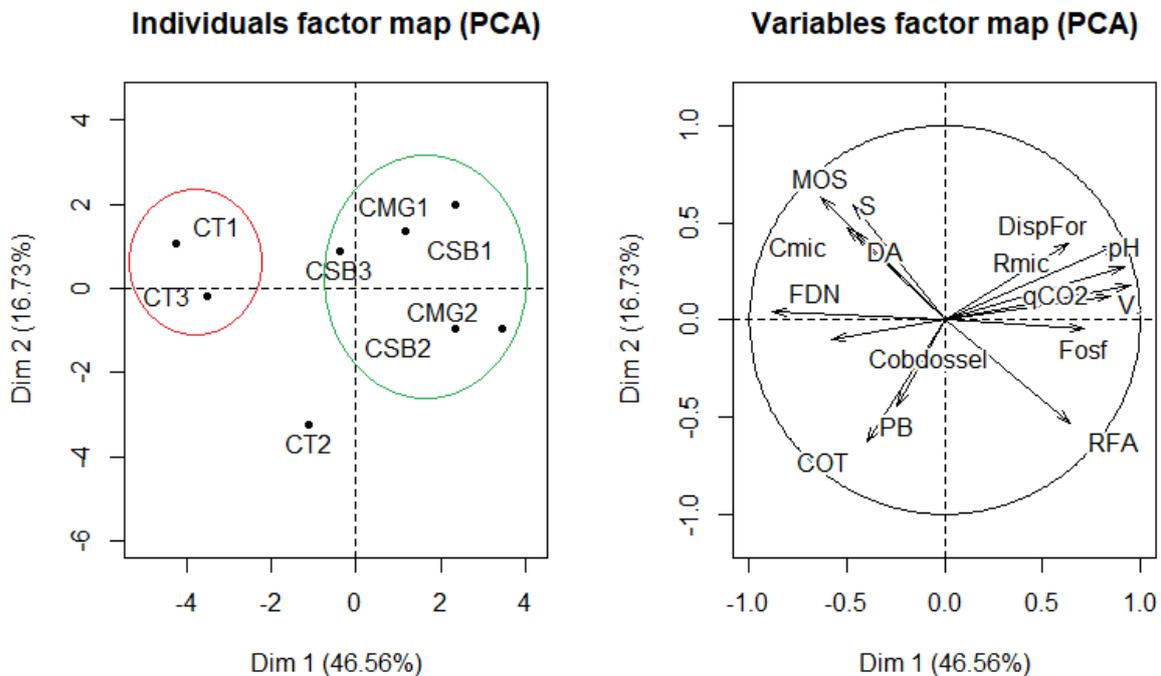
A cobertura do dossel arbóreo foi bastante alta e não diferiu entre as caívas com diferentes manejos (ANOVA, média±dp =76±8, F = 1,05, GL = 2, P = 0,4134). À exceção da CT1, as demais caívas apresentaram ampla variação no valor desta variável (Figura 2.8).



**Figura 2.8** – Cobertura do dossel arbóreo (%) em oito caívas submetidas a diferentes estratégias de uso da pastagem. Box-plots e whiskers representam quartis, mediana, limites superior e inferior; ○ outliers (elaborado pela autora).

A análise de componentes principais mostrou que os dois primeiros componentes explicaram 63,29% da variação total no conjunto de dados (Figura 2.9). O eixo 1 (Dim 1), que explicou 46,56%, fez uma grande separação entre as duas estratégias de manejo da pastagem com maior intensificação (sobressemeada (CSB) e com missioneira-gigante (CMG)) das caívas com manejo tradicional. Os valores mais elevados e correlacionados positivamente com o primeiro componente principal foram de indicadores do pasto (DFtotal e FDN) do solo (pH, fósforo e matéria orgânica do solo) e a radiação (Tabela 2.7). O eixo 2, que explicou 16,73% da variação foi influenciado pela matéria orgânica do solo (0,654) e pelos indicadores da regeneração florestal. A caíva com manejo tradicional CT2 foi a caíva

que mais diferiu das demais, o que está de acordo com seu menor tamanho, maior radicação e alto teor de MOS.



CT (1, 2 e 3) = caívas com manejo tradicional; CSB (1, 2 e 3) = caívas com sobresemeadura de forrageiras de inverno; CMG (1 e 2) = caívas com plantio da grama missioneira-gigante. Dim1 e Dim 2 = eixos dos componentes principais ou dimensões.

**Figura 2.8** – Diagrama de ordenação da ACP de oito caívas com diferentes manejos da pastagem.

**Tabela 2.7** – Resultados das dez primeiras variáveis da Análise de Componentes Principais.

Variável	EIXO 1 (Dim 1)		EIXO 2 (Dim 2)	
	Correlação	Contrib (%)	Correlação	Contrib (%)
DFtotal	0,813	11,08	0,387	5,97
PB	-0,243	0,846	-0,446	7,93
FDN	-0,883	11,17	0,044	0,08
Cobdossel	-0,581	4,83	-0,098	0,38
RFA	0,644	5,94	-0,531	11,23
S	-0,468	3,14	0,593	14,04
DA	-0,462	3,05	0,455	8,25
pH	0,917	12,03	0,274	2,98
Fosf	0,712	7,26	-0,046	0,09
MOS	-0,633	5,74	0,634	16,04

DFtotal = disponibilidade de forragem total; PB = proteína bruta da forragem; FDN = fibra detergente neutro da forragem; Cobdossel = cobertura do dossel arbóreo; RFA = radiação fotossinteticamente ativa; S = riqueza de espécies da regeneração florestal; DA = densidade absoluta da regeneração florestal; Fosf = teor de fósforo no solo; MOS = matéria orgânica do solo

## 2.4. DISCUSSÃO

A adoção das técnicas propostas para as duas estratégias de intensificação do uso da pastagem em caívas, como: 1) introdução de uma pastagem mais produtiva em substituição do pasto naturalizado; 2) aumento da composição botânica do pasto com a sobressemeadura de inverno; 3) adequado manejo do solo via adubação e correção e; 4) controle do pastejo, possibilitou aumentar a produtividade do pasto nas áreas de caíva.

Embora a produção animal não tenha sido diretamente avaliada é possível inferir um aumento considerável, uma vez que, com a produtividade de pasto observada nas caívas com missioneira-gigante, no primeiro ano de avaliação é possível obter uma produção estimada acima de 6000 kg de leite ha<sup>-1</sup>ano<sup>-14</sup>. Considerando-se que a média no Sul do Brasil é em torno de 4.000 kg de leite ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (EPAGRI/CEPA, 2016) o resultado obtido neste trabalho é altamente promissor, pois foi alcançado em um sistema de produção com mais de 350 árvores adultas ha<sup>-1</sup>, de espécies nativas da Floresta Ombrófila Mista e, com regeneração ativa e presente na área, confirmando que é possível aliar aumento de produtividade e conservação ambiental em sistemas tradicionais de produção animal.

De modo geral, as duas estratégias de intensificação do uso do pastagem conciliaram aumento da produção animal, com aumento ou manutenção de indicadores de sustentabilidade ambiental nas áreas de caíva, de forma semelhante ao que vem sendo observado em pastagens naturais e em sistemas silvipastoris com árvores nativas (LESSAR-THERRIEN et al., 2017; CALLE et al., 2012; VALLEJO et al, 2012). Esses resultados confirmam o potencial de sistemas *land-sharing* de, quando melhorados, contribuir na sustentabilidade de agroecossistemas (HILL et al., 2015) .

É possível, inclusive, que o potencial de aumento da produtividade do pasto seja ainda maior, uma vez que a produtividade observada nas caívas com missioneira-gigante foi inferior a 40% do observado a pleno sol para essa forrageira (MIRANDA et al., 2012; DUFLOT & VIEIRA, 2013; JOCHIMS et al., 2015; HANISCH et al., 2016b). A redução no desempenho da grama está de acordo com a acentuada

---

4. Conversão = 1kg MS com a qualidade observada = 0,75 kg leite.

limitação de luz observada na área, que foi superior a 70%. Em sistemas silvipastoris com eucalipto, onde a missioneira-gigante tem sido frequentemente utilizada, o limite do sombreamento é estimado em 39% a fim de evitar perdas associadas à massa de forragem (PONTES et al., 2018).

Dessa forma, há necessidade de serem identificados os níveis ótimos de sombreamento nas caívas com adoção de estratégias de manejo mais intensivo da pastagem, a fim de evitar sua degradação. Ajustes no controle do pastejo, na fertilização do solo e na composição do pasto, principalmente com a inclusão de leguminosas perenes devem ser avaliados. Importante destacar que é premissa deste trabalho, implantar essas estratégias em áreas de caívas mais “abertas” ou seja, com menor densidade arbórea, que são muito comuns na região.

A dificuldade de realização da sobressemeadura de inverno em função do prolongamento do ciclo da missioneira-gigante no segundo ano é um tema importante a ser abordado em futuros trabalhos, pois a não realização dessa prática exigirá ajustes no manejo, para que não ocorra excesso de pastejo ao longo do ano sobre a missioneira.

De um modo geral, os indicadores da regeneração florestal confirmaram que esse processo é ativo e dinâmico nas caívas. Na média dos quatro levantamentos, os resultados de densidade e riqueza nas caívas foram muito superiores aos obtidos no Inventário Florístico Florestal para o Estado de Santa Catarina (VIBRANS et al., 2013), onde foi registrada, em média, 14 espécies na regeneração dos fragmentos florestais. A riqueza total da regeneração foi equivalente à riqueza do estrato arbóreo em caívas e em outros fragmentos de FOM em Santa Catarina (HANISCH et al., 2010; MEYER et al., 2013; MELLO, 2013; LACERDA, 2016; PINOTTI et al., 2018). Entre as florestas do bioma Mata Atlântica, a Floresta Ombrófila Mista caracteriza-se por maior resiliência às perturbações antrópicas (ORIHUELA et al., 2015). Esta característica deve contribuir para que sua diversidade florestal seja mantida relativamente alta nas caívas avaliadas, cujos valores representam aproximadamente 70% da riqueza observada em unidades de conservação de FOM na região (MELO, 2014; LACERDA, 2016).

A elevada composição florística da regeneração observada nas caívas apesar da presença constante dos animais indica que diversos fatores atuam nas caívas e contribuem para manutenção da sua diversidade. Embora sejam áreas fragmentadas, as caívas ocupam uma área significativa na região (ver Tabela

1.1\_Capítulo 1) e a quantidade de área florestal é um fator determinante na manutenção de espécies e nas alterações na estrutura florestal de fragmentos (MONTROYA et al., 2010; ROCHA-SANTOS et al., 2016). Além disso, a própria heterogeneidade da paisagem pode contribuir para o aumento da diversidade de espécies (LACERDA, 2015).

Essas características contribuem para a manifestação de diferentes agentes de dispersão de sementes nas caívas, o que pode ser verificado pela maior riqueza de espécies no estrato da regeneração que do estrato arbóreo em cinco das oito caívas avaliadas (Tabela 2.6). Este fato reforça o papel das caívas como importantes corredores da biodiversidade na paisagem (SEVEGNANI et al., 2013).

A presença do gado nas caívas influencia a dinâmica competitiva entre espécies vegetais através da deposição das fezes e urina do gado na superfície do solo, o que aumenta a concentração de nutrientes, mudando a dinâmica e ampliando sítios de regeneração (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2013). Outro papel importante do gado dentro das caívas é a promoção da regeneração florestal, através da dispersão de sementes de frutas nativas consumidas pelos animais, especialmente, da família das Mirtáceas (MELLO; PERONI, 2015).

Atenção deve ser dada à menor densidade de regeneração nas caívas com missioneira-gigante, cujo efeito pode estar relacionado a maior da carga animal utilizada. Em geral, o aumento da carga animal ou da intensidade de pastejo tende a reduzir a densidade de indivíduos da vegetação, mais que a redução de espécies (SAMPAIO & GUERINO, 2007; DUMONT et al., 2009; HERRERO-JÁUREGUI & OESTERHELD, 2017).

Os elevados teores de carbono e de matéria orgânica do solo observados nas caívas foram muito superiores aos encontrados em faxinais, em sistemas de integração lavoura-pecuária e em sistemas de plantio direto de longa duração em clima Cfb (SOUZA et al., 2010; SÁ et al., 2017), confirmando que sistemas silvipastoris tradicionais são os sistemas agroflorestais com maior capacidade de seqüestro de carbono (FELICIANO et al., 2018).

Manter os elevados teores de matéria orgânica no longo prazo, é fundamental para a sustentabilidade das estratégias propostas de manejo mais intensivo da pastagem. Essa fração do solo representa de 75 a 90% da CTC (BRIEDIS et al., 2012) e é um compartimento fundamental de estoque de carbono, nitrogênio e nutrientes no sistema (D'ANFRÉA et al., 2002; VEZZANI; MIELNICZUK, 2009;

FRAZÃO et al., 2010; VICENTE; ARAÚJO, 2013). A ausência de efeito de anos para a matéria orgânica confirma que a realização das práticas de correção e adubação do solo em cobertura, bem como a aplicação do herbicida na implantação da missioneira-gigante foram importantes para evitar sua oxidação. Dessa forma, devem ser rigorosamente proibidas em caívas a realização de práticas que aceleram a decomposição da matéria orgânica por oxidação, como o revolvimento do solo, uma vez que o cultivo do solo com arado/grade aradora interrompe sua estrutura e agregação, diminui a atividade biológica e esgota o C orgânico do solo (SÁ et al., 2001).

De um modo geral, é possível afirmar ao final do primeiro ano, não havia limitações na fertilidade do solo para a produção de forragem, tanto para missioneira-gigante quanto para as forrageiras anuais de inverno (CQFS RS/SC, 2004). No entanto, em sistemas complexos como as caívas em que a interação entre forrageiras, árvores e animais é altamente dinâmica, é possível que o teor crítico<sup>5</sup> para os principais nutrientes, seja acima do que o atualmente recomendado. A redução no pH e no valor V% ao longo dos anos (Tabela 2.5) confirma a exportação de nutrientes com caívas com uso das estratégias de manejo mais intenso da pastagem. Como a segunda coleta de solo foi realizada seis meses após a aplicação da última dose de corretivos, a redução desses atributos evidencia a necessidade da manutenção da aplicação parcelada por um período maior que o testado neste trabalho, bem como a necessidade de ajuste no manejo da adubação de pastagens em sistemas silvipastoris com alta densidade arbórea como as caívas.

Ao longo dos dois anos de avaliação houve redução do carbono orgânico (COS) nas caívas, o que parece estar relacionado ao aumento da atividade microbiana (Tabela 2.5). A maior biomassa microbiana foi, provavelmente, estimulada em decorrência do elevado efeito rizosférico do crescimento do pasto nas caívas com maior produtividade. Sistemas radiculares densos e em constante renovação tendem a disponibilizar mais nutrientes para a microbiota do solo, via liberação de substâncias orgânicas diversas (D'ANDRÉA et al, 2002; ASSIS et al 2003; SÁ et al., 2017).

---

5. Ponto crítico é o limite inferior da faixa "alto" para os nutrientes, em que normalmente obtém-se rendimentos próximos à máxima eficiência das culturas (CQFS RS/SC, 2004).

Essa redução do COS pode também estar relacionada ao aumento do pH no solo, uma vez que o pH mais alto eleva a atividade microbiana, o que no curto prazo acelera a decomposição da MOS/COT (BRIEDIS et al., 2012). Além disso, a abundância de fezes em função da maior carga animal e período de utilização também contribuem para o aumento da biomassa microbiana. A redução da respiração basal do solo e do qCO<sub>2</sub> indicam que a biomassa microbiana se tornou mais eficiente na utilização dos recursos do ecossistema, de forma que menos CO<sub>2</sub> foi perdido pela respiração e maior proporção de C foi incorporado aos tecidos microbianos (VEZZANI; MIELNICZUK, 2011; CUNHA et al., 2011, SÁ et al., 2014).

Não houve evidências de que o uso do herbicida na estratégia de manejo do pasto com missioneira gigante tenha provocado danos à biologia do solo, dada a ausência de efeito para entre as estratégias para esses indicadores (Tabela 2.4). O alto teor de MOS deve ter contribuído para esse resultado, uma vez que a taxa com que o glifosato é mineralizado está diretamente relacionada à atividade de microorganismos no solo (GOMEZ et al., 2009). O fato de a aplicação ter ocorrido quase 12 meses antes da primeira coleta de solo pode ter contribuído para a ausência de efeitos. Apesar do risco ambiental, o uso do herbicida na fase inicial de implantação da missioneira-gigante foi a opção mais eficiente, dado os efeitos positivos do não revolvimento do solo sobre as caívas. A decomposição das raízes do pasto naturalizado após a aplicação do herbicida disponibiliza uma grande quantidade de biomassa vegetal ao solo, que contribui para o aumento da biomassa microbiana e consequente mineralização do princípio ativo.

Ao avaliar, simultaneamente, indicadores de solo e da vegetação em áreas de caíva foi possível confirmar a relevante contribuição desse sistema silvipastoril tradicional na prestação de serviços ecossistêmicos como seqüestro de carbono, conservação do solo e da biodiversidade vegetal da Floresta Ombrófila Mista, apesar do uso antrópico e da presença dos animais há quase um século.

## **2.5. CONCLUSÕES**

As adoção das estratégias de manejo da pastagem com sobressemeadura e com missioneira-gigante aumentam a produtividade do pasto, sem alterar

significativamente, indicadores da qualidade do solo e da regeneração florestal em áreas de caíva.

Os elevados teores de matéria orgânica e de carbono do solo, bem como a elevada composição florística do estrato da regeneração arbórea contribuem para a valorização das caívas com manejo tradicional como importantes áreas de prestação de serviços ecossistêmicos, apesar de seu uso com a presença de animais há mais de cinquenta anos.

Há necessidade de monitoramento dos manejos propostos no médio e longo prazo, para maior compreensão dos impactos ambientais na escala temporal e na evolução da produtividade do pasto, como resposta socioeconômica para as famílias proprietárias de caívas com melhoria da pastagem.

## 2.6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. W. B.; SOUZA, R. M. **Terra de Faxinais**. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2009. 183 p.
- ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v.25, p. 393-395, 1993.
- BALDISSERA, T. C.; PONTES, L. S.; GIOSTRI, A. F.; BARRO, R. S.; LUSTOSA, S. B. C.; DE MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F. Sward structure and relationship between canopy height and light interception for tropical C4 grasses growing under trees. **Crop & Pasture Science**, London, v. 67, p. 1199-1207, 2016.
- BRIEDIS, C.; SÁ, J.C.M.; CAIRES, E.F.; NAVARRO, J.F.; INAGAKI, T.M.; FERREIRA, A.O. Carbono do solo e atributos de fertilidade em resposta á calagem superficial em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n.7, p.1007-1014, 2012.
- CALDEIRA, M. C.; IBÁÑEZ, I.; NOGUEIRA, C.; BUGALHO, M. N.; LECOMTE, X.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. S. Direct and indirect effects of tree canopy facilitation in the recruitment of Mediterranean oaks. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 51, n. 2, p. 1365-2664, 2014.
- CALLE , Z.; MURGUEITIO, E.; CHARÁ, J. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. **Unasyiva**, Roma, v.63, p.31-40, 2012.
- CHAER, G. M.; TÓTOLA, M. R. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1381-1396, 2007.
- CLOUGH, Y.; BARKMANN, J.; JUHRBANDT, J. et al. Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. **PNAS**, v. 108, n20, p.8311-8316, 2011.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/ SC - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, SBCS/Núcleo Regional Sul, UFRGS, 2004. 400p.
- CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B. et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. II - atributos biológicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, p. 603-611, 2011.
- D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N; SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do Cerrado no sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.913-923, 2002

DIAS-FILHO, M.B.; FERREIRA, J.N. As pastagens e o meio ambiente. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Ed.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: M. de L. Brandel-ME, 2013. p. 93-105.

DHANYA B, SATHISH BN, VISWANATH S., PURUSHOTHAMAN S. Ecosystem services of native trees: experiences from two traditional agroforestry systems in Karnataka, Southern India. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Service & Management**, v.10, n. 2, p.101-111, 2014.

DUMONT, B; FARRUGGIA, A; GAREL, J. P.; BACHELARD, P.; BOITIER, E.; FRAIN, M. How does grazing intensity influence the diversity of plants and insects in a species-rich upland grassland on basalt soils? **Grass and Forage Science**, London, v. 64, n. 1, p.92-105, 2009.

DUFLOTH, J.H.; VIEIRA, S.A. Missioneira-gigante: rendimento animal em pastejo contínuo e aspectos nutricionais e econômicos. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.1, p.42-45, 2013.

EPAGRI/CEPA, 2016. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2015-2016**. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Florianópolis, 203p.

FELICIANO, D.; LEDO, A.; HILLIER, J.; NAYAK, D.R. Which agroforestry options give the greatest soil and above ground carbon benefits in different world regions? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 254, p. 117-129, 2018.

FERREIRA, D.F. **SISVAR – Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FRAZÃO, L.A.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.J.; CERRI, C.C. & CERRI, C.E.P. Inorganic nitrogen, microbial biomass and microbial activity of a sandy Brazilian Cerrado soil under different land uses. **Agriculture, Ecosystems and Environmental**, Amsterdam, v.135, p.161-167, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Principles for the assessment of livestock impacts on biodiversity**. Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership.FAO, Rome, version 1, 2016, 174 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/partnerships/leap/publications/en/>>. Acesso em: 20 set. 2016.

GARCIA, L. C.; ELLOVITCH, M. F.; RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; MATSUMOTO, M. H.; GARCIA, F. C.; LOYOLA, R.; LEWINSOHN, T. M. **Análise científica e jurídica das mudanças no Código Florestal, a recente Lei de Proteção da Vegetação Nativa**. Rio de Janeiro: ABECO, 2016. 43 p.

GOMES DA ROCHA, M.; PEREIRA, L.E.T.; SCARAVELLI, L.F.B.; OLIVO, C.J.; AGNOLIN, C.A e ZIECH, M.F. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.1-15, 2007.

GOMEZ, E.; FERRERAS, L.; LAVOTTI, L.; FERNANDEZ, E. Impact of glyphosate application on microbial biomass and metabolic activity in a vertic argiudoll from Argentina. **European Journal of Soil Biology**, v. 45, n. 2, p. 163-167, 2009

HANISCH, A. L.; MARQUES, A. C.; BONA, L. C. Resposta de pastagens nativas à adubação com insumos agroecológicos em áreas de caíva no Planalto Norte Catarinense. **R.E.V.I. Revista de Estudos do Vale Iguaçu**, União da Vitória, v. 14, p. 139-148, 2009.

HANISCH, A. L., VOGT, G. A.; MARQUES, A.C.M.; BONA, L.C.; BOSSE, D.D. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, p. 303-310, 2010.

HANISCH, A. L; BALBINOT JR, A. A.; ALMEIDA, E. X.; VOGT, G. A. Produção de forragem em ecossistema associado “caíva” em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural no solo. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 27, p.63-67, 2014.

HANISCH, A. L; DALGALLO, D.; ALMEIDA, E.X.; NEGRELLE, R.R.B. Desempenho e composição química de missioneira-gigante cultivada em sistema silvipastoril tradicional em duas alturas de pastejo. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.59, n.4, p.345-351, 2016a.

HANISCH, A. L; NEGRELLE, R.R.B; BALBINOT JR., A.A.; ALMEIDA, E.X. Produção, composição botânica e composição química de missioneira-gigante consorciada com leguminosas perenes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.11, n.1, p.60-66, 2016b.

HERRERO-JÁUREGUI, C.; OESTERHELD, M. Effects of grazing intensity on plant richness and diversity: a meta-analysis. **Oikos**, Sweden, 2018. DOI10.1111/oik.04893

HILL, R.; MILLER, C.; NEWELL, B.; DUNLOP, M.; GORDON, I. Why biodiversity declines as protected areas increase: the effect of the power of governance regimes on sustainable landscapes. **Sustainability Science**, Chennai, v. 10, p. 357-369, 2015.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into Practice**. Longman Scientific and Technical, Harlow, UK, 1990. 203 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Santa Catarina. *Online*, 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=42&search=santa-catarina>>. Acesso em: 22 out. 2017.

JOCHIMS, F.; MIRANDA, M.; PORTES, V. M.; NESI, C. N. Produtividade de grama missioneira-gigante. amendoim forrageiro e seus consórcios. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 28, p. 84-88, 2015.

LEMMON, P. E. A new instrument for measuring forest overstory density. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 55, n. 9, p. 667-668, 1957.

LESSARD-THERRIEN, M.; HUMBERT, J-Y.; HAJDAMOWICZ, I.; STARISKA, M.; KLINK, R.; LISCHER, L.; ARLETTAZ, R. Impacts of management intensification on ground-dwelling beetles and spiders in semi-natural mountain grasslands. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 251, p.59-66, 2017

LIN, Q.; BROOKES, P.C. Comparison of substrate induced respiration, selective inhibition and biovolume of microbial biomass and its community structure in unamended, ryegrass-amended, fumigated and pesticide-treated soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.31, p.1999-2114, 1999.

MARQUES, A. C. **As paisagens do mate e a conservação socioambiental: um estudo junto aos agricultores familiares do Planalto Norte Catarinense**. 434 fl. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MARQUES, A. C. **Produção de pasto e carga animal**. Canoinhas, 14 mar. 2013. Informação verbal.

MATTOS, A. G. **Caracterização das Práticas de Manejo e das Populações de Erva-Mate**. 175 fl. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2011.

MATTOS, A. G. **Conservação pelo uso de populações de *Ilex paraguayensis* A. St. Hil, em sistemas extrativistas no Planalto Norte Catarinense**. 298 fl. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2015.

MELLO, A. J. M. **Etnoecologia e manejo local de paisagens antrópicas da Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, Brasil**. 178 fl. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MELLO, A. J. M.; PERONI, N. Cultural landscapes of the Araucaria Forests in the northern plateau of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, London, v. 11, n. 51, 2015.14 p. Disponível em: <<https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-015-0039-x>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

MEYER, L.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; SCHORN, L. A.; VIBRANS, A. C.; LINGNER, D. V.; SOBRAL, M. G.; KLEMZ, G.; SCHMIDT, R.; ANASTÁCIO JR., C.; BROGNI, E. Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013, p.157-189.

MICHON, G. H.; FORESTA, H.; LEVANG, P.; VERDEAUX, F. Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. **Ecology and Society**, Wolfville, v. 12, n. 2, art.1, 2007.

MIRANDA, M; SCHEFFER-BASSO, S.M.; ESCOSTEGUY, P.A.; LAJÚS, C.R.; SCHERER, E.E.; DENARDIN, R.B.N. Dry matter production and nitrogen use efficiency of giant missionary grass in response to pig slurry application. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3, p. 537-543, 2012.

MONTOYA, D.; ALBURQUERQUE, F. S.; RUEDA, M.; RODRÍGUEZ, M. A. Species' response patterns to habitat fragmentation: do trees support the extinction threshold hypothesis? **Oikos**, London, v. 119, n. 8, p. 1335-1343, 2010.

MORALES, A.M.T; CEBALLOS, M.C.; LONDOÑO, G.C.; CARDONA, C.A.C.; RAMÍREZ, J.F.N; COSTA, M.D.R.P. Welfare of cattle kept in intensive silvopastoral systems: A case report. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.46, n.6, p.478-488, 2017

MURGUEITIO E, CUELLAR P, IBRAHIM M, GOBBI J, CUARTAS CA, NARANJO JF, ZAPATA A, MEJÍA CE, ZULUAGA AF, CASASOLA F. Adopcion de sistemas agroforestales pecuarios. **Pastos Forrajes**, v.29, p.1-11, 2006.

ORIHUELA, R.L.L.; PERES, C.A.; MENDES, G.; JARENKOW, J.A.; TABARELLI, M. Markedly divergent tree assemblage responses to Tropical Forest loss and fragmentation across a strong seasonality gradient. **PlosOne**, v.10, n.8:e0136018.doi:10.1371/journal.pone.0136018

PANDOLFO, C.M.; FLOSS, P.A.; DA CROCE, D. et al. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. Hil.) à adubação mineral e orgânica em um Latossolo Vermelho Aluminoférrico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 37-45, 2003.

PHALAN, B.; BALMFORD, A.; GREEN, R.E.; SCHARLEMANN, J.P.W. Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. **Food Policy**, Guilford, v. 36, n 1, p. S62-S71, 2011.

PIGNATARO, A. G., TACHER, S. I. L.; RIVERA, J. R. A.; TORAL, J. N.; ESPINOSA, M. G.; CARMONA, N. R. Silvopastoral systems of the Chol Mayan ethnic group in southern Mexico: Strategies with a traditional basis. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 181, p. 363-373, 2016.

PINOTTI, L. C. A.; HANISCH, A. L., NEGRELLE, R. R. B. Impacto de sistema silvipastoril tradicional em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, no prelo. 2018.

PONTES, L.S.; BARRO, R.S.; SAVIAN, J.V. et al. Performance and methane emissions by beef heifer grazing in temperate pastures and in integrated crop-livestock systems: the effect of shade and nitrogen fertilization. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.253, p 90-97, 2018

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Version 3.3.1.R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2016. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

REIS, M. S.; SILVA, C. V.; MATTOS, A. G.; ZECHINI, A. A.; MANTOVANI, A.; PERONI, N. Caívas and their contribution to the conservation of Atlantic forest landscapes in Brazil. In: BOEF, W. S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M.; O'KEEFFE, E. **Community Biodiversity Management: Promoting resilience and the conservation of plant genetic resources**. London: Routledge, 2013, p.151-155.

ROCHA-SANTOS, L.; PESSOA, M. S.; CASSANO, C. R.; TALORA, D. C.; ORIHUELA, R. L. L.; MARIANO-NETO, E.; MORANTE-FILHO, J. C.; DEBORAH FARIA, D.; ELIANA CAZETTA, E. The shrinkage of a forest: Landscape-scale deforestation leading to overall changes in local forest structure. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 196, p. 1-9, 2016.

SÁ, J.C.M.; GONÇALVES, D.R.P.; FERREIRA, L.A. et al. Soil carbon fractions and biological activity based índices can be used to study the impact of land management and ecological successions. **Ecological Indicators**, v.84, p. 96-105, 2017

SAMPAIO, M.B.; GUERINO, E.S.G. Efeito do pastoreio de bovino na estrutura populacional de plantas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1035-1046, 2007

SANTOS, B. A.; PERES, C. A.; OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A.; ALVES-COSTA, C. P.; TABARELLI, M. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 141, n. 1, p. 249-260, 2008.

SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A. C.; GASPER, A.L. **Considerações finais sobre a Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina**. In: VIBRANS, A.C et al. (Org.). Floresta Ombrófila Mista. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina - Volume 3. Blumenau: Edifurb, 2013, p. 275-278.

SILVA, M.B.; KLIEMANN, H.J.; SILVEIRA, P.M.; LANNA, A.C. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.12, p.1755-1762, 2007

SOARES, A. B. ADAMI, P.; SARTOR, L.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 443-451, 2009.

SODER, K. J.; ROOK, A. J.; SANDERSON, M. A.; GOSLEE, S. C. Interaction of plant species diversity on grazing behavior and performance of livestock grazing temperate region pastures. **Crop Science**, Madison, v. 47, n. 1, p. 416-425, 2007.

SOUZA, A. F.; CORTEZ, L. S. R.; LONGHI, S. J. Native forest management in subtropical South America: long-term effects of logging and multiple-use on forest

structure and diversity. **Biodiversity and Conservation**, Netherlands, v. 21, n. 8, p. 1953-1969, 2012.

SOUZA, I. F.; SOUZA, A. F.; PIZO, M. A.; GANADE, G. Using tree population size structures to assess the impacts of cattle grazing and eucalypts plantations in subtropical South America. **Biodiversity and Conservation**, Netherlands, v. 19, p. 1683-1698, 2010.

STEENBOCK, W.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S. Ocorrência da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em bracatingais manejados e em florestas secundárias na região do planalto catarinense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, p. 845-857, 2011.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. UFRGS: Depto. de Solos. Porto Alegre, 174p. 1995.

VALLEJO, V. E.; ARBELI, Z.; TERÁN, W.; LORENZ, N.; DICK, R. P.; ROLDAN, F. Effect of land management and *Prosopis juliflora* (Sw.) DC trees on soil microbial community and enzymatic activities in intensive silvopastoral systems of Colombia. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.150, p.139-148, 2012.

VICENTE, G.C.M.P.; ARAÚJO, F.F. Uso de indicadores microbiológicos e de fertilidade do solo em áreas de pastagens. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.1, p.137-146, 2013

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J.. Agregação e estoque de carbono em argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 213-223, 2011.

VIBRANS, A.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L.; MULLER, J.J.V.; REIS, M.S. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: resultados resumidos**. Blumenau :Universidade Regional de Blumenau, 2013. 37p: il.

WILLIAMS, D. R.; ALVARADO, F.; GREEN, R.; MANICA, A.; PHALAN, B. T.; BALMFORD, A. P. Land-use strategies to balance livestock production, biodiversity conservation and carbon storage in Yucatán, Mexico. **Global Change Biology**, London, v. 23, n. 12, p. 5260-5272, 2017.

### 3. IMPACTO DO PASTEJO E DO MANEJO DA PASTAGEM NA DINÂMICA DA REGENERAÇÃO EM REMANESCENTES DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

#### RESUMO

No Sul do Brasil grande parte dos remanescentes florestais é utilizada como sistemas silvipastoris tradicionais (caívas e faxinais) onde ocorre a produção animal, através de diferentes manejos da pastagem que compõem o estrato herbáceo dessas áreas. Visando contribuir para o melhor entendimento do efeito do pastejo bovino e do manejo da pastagem sobre a regeneração da Floresta Ombrófila Mista, apresenta-se resultado de pesquisa que avaliou diferentes intensidades de uso da pastagem (manejo tradicional, pasto com sobressemeadura de inverno, plantio da grama missioneira-gigante) em caívas, comparativamente à caívas sem animais e sem a prática da roçada. O experimento foi realizado em oito caívas na região do Planalto Norte Catarinense entre 2010 e 2017. Independentemente do manejo adotado a regeneração das espécies arbóreas é um processo dinâmico, presente e contínuo nas caívas avaliadas. Com a retirada dos animais a regeneração apresentou aumento exponencial na densidade de indivíduos e na riqueza de espécies ao longo do tempo, indicando alta resiliência. Não houve diferença entre os manejos do pasto para índice de diversidade, riqueza e densidade da regeneração. O manejo mais intensivo da pastagem apresentou valores mais baixos nestes indicadores que requerem maior atenção em termos de ajuste da carga animal. Independentemente do manejo da pastagem, a roçada foi a atividade de maior impacto sobre a regeneração, com redução de aproximadamente 80% na densidade de regenerantes, embora não tenha afetado a riqueza de espécies. Dada a abundância de espécies nativas na regeneração em caívas, inclusive muitas típicas de estágio avançados da Floresta Ombrófila Mista, é possível confirmar que estes sistemas apresentam alta resiliência com respeito à conservação da biodiversidade. Esses resultados indicam ser possível implementar com sucesso, diferentes estratégias de intensificação da pastagem em caívas, desde que estejam associadas à práticas de preservação de áreas mais frágeis e diversas, a fim de compor um sistema silvipastoril tradicional com maior sustentabilidade em todas as suas dimensões.

**Palavras-chave:** caíva, sistema silvipastoril, roçada, biodiversidade, gado

## Grazing impact and grassland management in the regeneration dynamics in Mixed Ombrophilous Forest remnants

### ABSTRACT

In southern Brazil a large part of forest remnants are used as traditional silvipastoral systems (*caívas* and *faxinal*) where animal production takes place, through different pasture management that composes the herbaceous stratum of these areas. Aiming to contribute to a better understanding of the effect of cattle grazing, and pasture management on the regeneration of the Mixed Rain Forest, was evaluated different intensities of pasture use (traditional management, pasture with winter species, *Axonopus catharinensis* grass planting) in *caívas*, compared to the areas without animals and without the practice of the trimming. The experiment was carried out in eight *caívas* in the North Plateau of Santa Catarina State in the years 2010 to 2017. Independently of the adopted management the regeneration of the tree species is a dynamic, present and continuous process in the evaluated *caívas*. Without animal presence the regeneration showed an exponential increase in the density of individuals and in the species richness over time, indicating high resilience. There was no difference between pasture managements for diversity index, richness and regeneration density. However, CMG management presented lower values in these indicators that require attention in terms of animal load adjustment. Regardless of pasture management, mowing was the activity that had the greatest impact on regeneration, with almost 80% reduction in regenerant density, although it did not affect species richness. Given the abundance of native species in *caívas* regeneration, including many typical advanced FOM stages species, it is possible to confirm that these systems present high resilience with respect to biodiversity conservation. These results indicate that it is possible to successfully implement different strategies for intensification of the pasture in *caívas*, as long as they are associated to the practices of preservation of more fragile and diverse areas, in order to compose a traditional silvipastoral system with greater sustainability in all its dimensions.

**Keywords:** *caíva*, silvipastoral system, mowing, biodiversity, livestock.

### 3.1. INTRODUÇÃO

Unidade fitoecológica componente do bioma Mata Atlântica, a Floresta Ombrófila Mista (FOM), também conhecida por Floresta com Araucária, é assim denominada devido à ocorrência da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze como espécie-símbolo de sua composição (VIBRANS et al., 2011). Atualmente, reduzida a

menos de 1% de sua área original, a FOM apresenta estado de alta fragmentação, com poucos remanescentes representativos para a conservação da sua biodiversidade em decorrência do histórico de processos antropogênicos, tal como a intensa exploração de madeiras de valor econômico (KLAUBERG et al., 2010; MARQUES et al., 2012; VIBRANS et al., 2013; LACERDA, 2016).

No Planalto Norte do Estado de Santa Catarina, registra-se um mosaico composto por áreas de cultivo e áreas de pasto conjugados a fragmentos de FOM. Neste mosaico, identificado como “paisagem cultural” (MELLO; PERONI, 2015), é mantido há mais de 50 anos um sistema silvipastoril tradicional denominado caíva (HANISCH et al., 2010; MELLO; PERONI, 2015). As caívas são áreas heterogêneas e apresentam variações nas densidades e continuidade dos estratos arbóreos, arbustivos e herbáceos. Incluem desde espaços com predominância de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) até áreas com o componente arbóreo classificado em estágio avançado de sucessão (REIS et al., 2013). No entanto, apresentam como denominador comum o sinergismo entre os componentes do sistema, que permite variados arranjos produtivos (BONA et al., 2011). Desta forma, as caívas representam espaços de relevante importância nas propriedades, servindo como ambiente para permanência e alimentação de gado leiteiro, contribuindo ainda como áreas de produção de erva-mate nativa e de coleta extrativista de pinhão, semente da araucária (MELLO; PERONI, 2015). Assim, apresentam grande importância socioeconômica, bem como relevância para a conservação da biodiversidade dos remanescentes de FOM presentes na região (HANISCH et al., 2010; MARQUES et al., 2012; MELLO, 2013; PINOTTI et al., 2018).

No entanto, a existência das caívas tem sido ameaçada, entre outros fatores, pela substituição dessas áreas por atividades agropecuárias de maior rendimento econômico, incluindo reflorestamentos com espécies exóticas e cultivos anuais. O desenvolvimento de estratégias que aumentem a produção animal nas caívas por meio da intensificação do uso da pastagem pode contribuir para sua manutenção e conservação de seus serviços sócio-ambientais na região (HANISCH et al., 2014). Entretanto, a intensificação do uso da pastagem pelos animais não deve prejudicar a regeneração florestal comprometendo a manutenção do remanescente de FOM em longo prazo.

Nesta perspectiva, o aumento da produção animal nas caívas exigirá maior compreensão da resiliência dessas paisagens culturais aos impactos do gado, da

prática da roçada e dos diferentes manejos do estrato herbáceo. Pinotti et al. (2018) analisando duas estratégias de manejo do estrato herbáceo em caívas (manejo tradicional e manejo com sobressemeadura de inverno) evidenciaram regeneração florestal ativa e dinâmica nesses remanescentes. Outras estratégias, como a substituição da pastagem naturalizada por forrageiras mais produtivas deverão impactar, no tempo e no espaço, esses remanescentes de forma ainda desconhecida.

Embora haja generalização de que o gado altera negativamente a regeneração florestal (CARVALHO, 2014), ainda é incipiente o entendimento de como os remanescentes respondem ao impacto do gado e de outros manejos associados, como as roçadas. Em geral, os estudos sobre a regeneração florestal ainda são escassos e com metodologias que dificultam comparações (SAMPAIO; GUARINO, 2007; SOUZA et al., 2010, VIBRANS et al., 2011; ZAMORANO-ELGUETA et al., 2012).

A roçada do estrato herbáceo é uma prática comum nas caívas e ocorre em determinados períodos do ano (MATTOS, 2011; MARQUES, 2014), com o objetivo de manter a área limpa para facilitar a coleta das folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*), bem como evitar a proliferação de plantas invasoras (muitas vezes representadas por mudas arbóreas). Em geral, a roçada é realizada com roçadeira costal motorizada ou com foice e mais raramente com roçadeira de trator.

Neste contexto, a avaliação da regeneração florestal das caívas sob o ponto de vista dinâmico, buscando quantificar o equilíbrio entre os processos de ingresso, mortalidade e crescimento (JARDIM, 2015) é fundamental para fornecer subsídios à adoção de estratégias mais efetivas para a sustentabilidade desses sistemas no longo prazo.

Dessa forma, com vistas a ampliar o entendimento da resposta de sistemas naturais a contínuas modificações culturais promovidas pelo seu uso como sistemas tradicionais, apresenta-se resultados de pesquisa sobre o tema. Especificamente, avaliou-se o impacto do animal e da prática da roçada em diferentes manejos da pastagem (manejo tradicional, pasto com sobressemeadura de inverno e plantio da grama *Axonopus catharinensis*), sobre a dinâmica da regeneração em remanescentes de FOM. Os resultados foram avaliados e discutidos tendo-se como referência uma caíva isolada, onde foram avaliadas mudanças na estrutura e

diversidade da regeneração natural ao longo de cinco anos, bem como com áreas naturais de FOM.

## **3.2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.2.1. LOCAIS DE ESTUDO E COLETA DE DADOS**

A pesquisa foi realizada em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista submetidos a sistema silvipastoril tradicional (caívas) localizados em propriedades particulares distribuídas na região do Planalto Norte Catarinense, contemplando a heterogeneidade natural das mesmas (Tabela 3.1). Conforme a classificação de Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007), o clima da região é do tipo Cfb, com temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18°C com ocorrência de geadas frequentes, e temperaturas médias no mês mais quente abaixo de 22° C apresentando verões frescos. Apresenta estação seca indefinida, com chuvas bem distribuídas ao longo dos meses (GASPER et al., 2013). Caracterizada por relevo suave ondulado, engloba, predominantemente solo tipo Latossolo Vermelho Distrófico típico, com vegetação original categorizada como Floresta Ombrófila Mista Montana (HANISCH et al., 2010).

### **3.2.2. EFEITO DE DIFERENTES MANEJOS DA PASTAGEM SOBRE A REGENERAÇÃO ARBÓREA**

Realizou-se levantamento dos indivíduos do componente de regeneração de espécies arbóreas considerando três tipos de estratégias de manejo da pastagem que compõem o estrato herbáceo das caívas. Essas estratégias foram previamente implantados em propriedades rurais na região de estudo: 1) caíva com sobressemeadura de inverno (CSB); 2) caíva com implantação da grama missioneira-gigante (CMG); 3) caíva com manejo tradicional (CT) (Tabela 3.1).

**Tabela 3.1** – Caracterização de caívas submetidas a diferentes estratégias de intensificação do uso da pastagem, onde foi realizada análise da regeneração natural do componente arbóreo (Planalto Norte Catarinense).

<b>Caíva</b>	<b>Altitude</b> m.s.n.m.	<b>Latitude</b> Graus decimais	<b>Longitude</b>	<b>Área total</b>	<b>Área da caíva</b> ha	<b>Município</b>
<b>CT1</b>	773	-26,16	-50,461	15	5	Canoinhas
<b>CT2</b>	788	-26,307	-50,856	50	2	Irineópolis
<b>CT3</b>	775	-26,309	-50,856	13	5	Irineópolis
<b>CMG1</b>	808	-26,223	-50,37	15	3	Canoinhas
<b>CMG2</b>	800	-26,327	-50,906	16	2,5	Porto União
<b>CSB1</b>	775	-26,223	-50,372	15	3	Canoinhas
<b>CSB2</b>	814	-26,164	-50,323	17	2	Três Barras
<b>CSB3</b>	805	-26,164	-50,323	13	3	Irineópolis

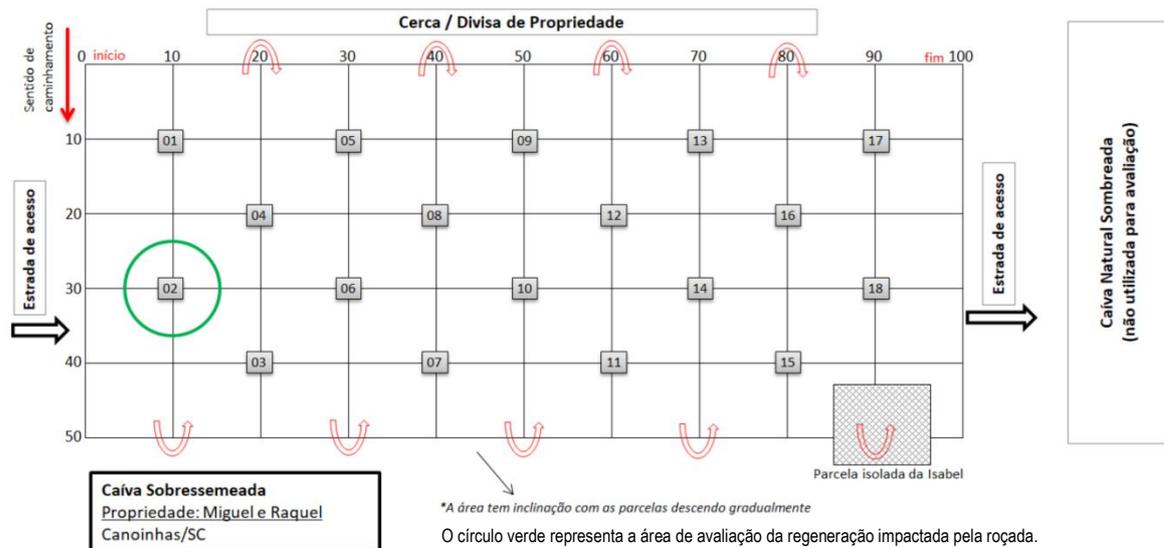
CT = caívas com manejo tradicional; CSB = caívas com sobressemeadura; CMG = caívas com missioneira-gigante; m.s.n.m = metros sobre o nível do mar

Em cada uma das caívas foram alocadas 18 parcelas (2 m x 2 m) não contíguas e sistematicamente distribuídas, de dez em dez metros, na área de 0,5 ha delimitados na área central do remanescente (caíva) (Figura 3.1). O objetivo dessas parcelas foi avaliar especificamente o efeito do pastejo do gado sobre a dinâmica da regeneração florestal nas caívas. Como as parcelas não foram cercadas, o gado tinha livre acesso às mesmas sempre que entrava nos piquetes das estratégias de manejo do pasto com sobressemeadura e com missioneira-gigante. Nas caívas com manejo tradicional da pastagem, os animais permaneceram em contato direto com as parcelas.

Para evitar efeito de outras práticas de manejo das caívas, foi restringida a roçada nas 18 parcelas. Dessa forma, as parcelas de regeneração (n=18 por caíva) foram marcadas com estacas coloridas, que permitia ao proprietário visualizá-las no momento da roçada, de modo a garantir que estas unidades não fossem submetidas à essa prática.

Nestas parcelas foram realizados quatro levantamentos (abril e novembro/2015; maio e novembro/2016), onde todos os indivíduos regenerantes arbóreos com altura > 5 cm e DAP ≤ 5 cm presentes nas parcelas foram identificados, registrados e mensurados quanto a altura. Neste processo, registraram-se o recrutamento de novos indivíduos e a mortalidade dos indivíduos identificados no censo anterior, assim como danos provenientes de pisoteio e/ou pastejo além de indivíduos com rebrotas, provenientes de cortes/danos por roçadas realizadas anteriormente ao monitoramento.

Para a avaliação da influência da roçada sobre a dinâmica de regeneração, procedeu-se coleta de dados, similarmente às parcelas não roçadas, em área circundante a estas parcelas. Para tanto, delimitou-se área circular (raio= 5m do centro da parcela), que por sua vez estava liberada para roçada (área verde exemplificada na Fig. 3.1).



**Figura 3.1** – Croqui com a distribuição das 18 parcelas para avaliação da regeneração de espécies arbóreas em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista submetidos a sistema silvipastoril tradicional (caívas) com distintos tipos de manejo (Santa Catarina, 2015).

### 3.2.3. EFEITO DO ISOLAMENTO (AUSÊNCIA DO GADO E DA ROÇADA) SOBRE A RESILIÊNCIA DA REGENERAÇÃO ARBÓREA EM CAÍVAS

A avaliação do efeito da ausência do gado e da roçada foi realizada em uma caíva com área total de seis hectares, localizada em propriedade privada no município de Canoinhas, SC ( $26^{\circ}13'23''$  S e  $50^{\circ}27'7''$  W, 801 m.a.n.m). A caíva correspondia a remanescente de Floresta Ombrófila Mista, sem histórico de corte raso do componente florestal, mas com utilização contínua como ambiente para permanência e pastejo animal assim como para extração de folhas de erva-mate nativa. O manejo da pastagem era tradicional, formada por pastagem naturalizada sem uso de fertilizantes no solo. As roçadas eram periódicas, especialmente para facilitar a coleta da erva-mate, que ocorria a cada dois anos. Para realização da pesquisa, foi selecionada uma área de  $4000\text{ m}^2$  dentro da caíva, que foi cercada

com fios de arame farpado, a fim de evitar a entrada dos animais e proteger as mudas de pastoreio e das roçadas anuais durante 5 anos.

Nesse local, foram demarcadas, aleatoriamente, três parcelas de 160 m<sup>2</sup> (8 x 20 m). Nestas, foram efetuados quatro censos (2010, 2012, 2013 e 2015), registrando-se e mensurando-se todas os representantes do componente de regeneração (altura superior a 5,0 cm e DAP < 5,0 cm) de espécies arbóreas.

#### 3.2.4. IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA

Os dados florísticos foram obtidos a partir de coletas sistemáticas de material botânico fértil e vegetativo efetuadas nas áreas amostrais e seu entorno. Em cada levantamento, a identificação botânica foi realizada a campo quando possível e foram coletadas amostras para posterior confirmação e curadoria no herbário Escola de Florestas de Curitiba (EFC). A confirmação e atualização da nomenclatura botânica foram realizadas em TROPICOS (2016) e FLORA (2016), os quais seguem a classificação APG III (STEVENS, 2012). As informações relativas ao status sucessional e síndrome de dispersão dessas espécies foram obtidas em Meyer et al. (2013).

#### 3.2.5. ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados foram utilizados para quantificar os parâmetros estruturais de densidade e frequência (*sensu* MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), que foram utilizados para calcular a riqueza de espécies (S), índice de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade pelo índice de Pielou (J). Para facilitar a interpretação da diversidade florística entre tratamentos e entre caívas foi utilizada representação gráfica, por meio de diagrama de rank, do pacote *vegan*.

Para ilustrar semelhanças florísticas entre caívas e estratégias de manejo foi realizado um escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) utilizando a função *metaMDS* do pacote *vegan* 2.4.3 em R. O estimador Chao-Jaccard foi utilizado como medida de similaridade. Utilizamos a função *envfit* do pacote *vegan* 2.4.3 para correlacionar disponibilidade de forragem, radiação, densidade arbórea, altitude, latitude, longitude (em UTM), área total da propriedade e área total da caíva com os eixos NMDS. A significância da relação pseudo-F foi avaliada usando 4.999

permutações de Monte Carlo. PERMANOVA foi realizado pela função 'adonis' do pacote *vegan* 2.4.3 no software estatístico R 3.2.1 (R Core Team Development 2016).

O comportamento das espécies ao longo do período experimental foi avaliado pela taxa de regeneração natural (TRN) que expressa as flutuações que podem ocorrer na densidade absoluta das espécies ou mesmo da floresta como um todo, em consequência da interação de recrutamento, crescimento e mortalidade<sup>6</sup> (SOUZA et al., 2002).

### 3.3. RESULTADOS

No total, considerando-se as caívas com diferentes manejos da pastagem e as parcelas isoladas do gado, foram identificadas 52 espécies arbóreas pertencentes a 23 famílias botânicas. As famílias mais ricas fora Lauraceae e Myrtaceae, ambas com oito espécies, seguidas pela família Fabaceae-Faboideae (5), Salicaceae (4) e Aquifoliaceae e Sapindaceae, ambas com três espécies cada (Tabela 3.1).

Em relação à dispersão 42 espécies foram classificadas como zoocóricas, seis como anemocóricas e cinco como autocóricas, confirmando a presença de diferentes agentes de dispersão dentro das caívas. A maior parte das espécies pertence ao status sucessional de espécies secundárias (28), seguidas de plantas pioneiras (15) e apenas três espécies foram classificadas como climácicas.

Na área sem pastejo ocorreram apenas quatro espécies exclusivas (marcadas em cinza na Tabela 3.1), sendo três pioneiras (*Mimosa scrabella*, *Syagrus romanzoffiana*, *Vachellia caven*) e uma secundária (*Endlicheria paniculata*).

Nas caívas com diferentes manejos da pastagem, apenas quatro espécies ocorreram em todas as caívas em todos os levantamentos: *Araucaria angustifolia*, *Casearia sylvestris*, *Allophylus edulis* e *Zanthoxylum rhoifolium*.

---

6. Valores positivo da TRB indicam adensamento da espécie na amostra considerada. Valores negativos podem representar mortalidade e valores nulos representam estabilidade (JARDIM, 1986).

**Tabela 3.2** – Composição florística, status sucessional e síndrome de dispersão, registrados para o componente de regeneração de espécies arbóreas em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista, submetidos a diferentes manejos de pastejo.

Famílias Espécies	Nome vulgar regional	SS	Dispersão
<b>Anacardiaceae</b>			
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira	S	Zoo
<b>Annonaceae</b>			
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	araticum-amarelo	P	Zoo
<i>Annona rugulosa</i> (Schltld.) H.Rainer	araticum-preto	-	Zoo
<b>Aquifoliaceae</b>			
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	voadeira	S	Zoo
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	erva-mate	P	Zoo
<i>Ilex theezans</i> Mart. ExReissek	caúna, congonha	S	Zoo
<b>Araucariaceae</b>			
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze*	araucária	P	Auto/Zoo
<b>Arecaceae</b>			
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	P	Zoo
<b>Bignoniaceae</b>			
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	caroba	S	Anemo
<b>Canellaceae</b>			
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke	pimenteira	P	Zoo
<b>Clethraceae</b>			
<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca	S	Anemo
<b>Elaeocarpaceae</b>			
<i>Sloanea lasiocoma</i> K.Schum.	sapopema	-	Zoo
<b>Erythroxylaceae</b>			
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	marmeleiro	S	Zoo
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	branquilho	P	Anemo/Zoo
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	leiteiro	P	Auto
<b>Fabaceae-Faboideae</b>			
<i>Dahlstedtia floribunda</i> (Vogel) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	timbó	-	Auto
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	jacarandá-branco, farinha-seca-graúda	-	Anemo
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	sapuva, farinha-seca-miúda	S	Anemo
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	bracatinga	P	Auto
<i>Vachellia caven</i> (Molina) Seigler&Ebinger	espinilho	P	Auto/Zoo
<b>Lauraceae</b>			
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	canela-sebo	S	Zoo
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela-imbuia	P	Zoo
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	canela-ferrugem	S	Zoo
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	canela-de-porco	C	Zoo
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer*	canela-sassafrás	P	Zoo
<i>Ocotea porosa</i> (Nees& Mart.) Barroso*	imbuia	P	Zoo
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela-guaicá	P	Zoo
<i>Ocotea silvestres</i> Vattimo-Gil	canela-preta	C	Zoo
<b>Meliaceae</b>			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	S	Anemo
<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	triquilha	S	Zoo
<b>Myrtaceae</b>			
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	sete-capote	S	Zoo
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	guabiroba	S	Zoo
<i>Curitiba prismatica</i> (D.Legrand) Salywon&Landrum	cerninho	S	Zoo
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	cerejeira-vermelha	S	Zoo
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga	P	Zoo
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	guamirim	C	Zoo
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	guamirim-chorão	S	Zoo
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	araçá-do-mato	S	Zoo
<b>Picramniaceae</b>			

Famílias Espécies	Nome vulgar regional	SS	Dispersão
<i>Picramnia excelsa</i> Kuhl. ex Pirani	pau-amargo	S	Zoo
<b>Primulaceae</b>			
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca	S	Zoo
<b>Rhamnaceae</b>			
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-do-japão	E	Zoo
<b>Rosaceae</b>			
<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltdl.) D. Dietr.	pessegueiro-bravo	-	Zoo
<b>Rutaceae</b>			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-cadela	S	Zoo
<b>Salicaceae</b>			
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga	S	Zoo
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	guaçatunga-vermelha	S	Zoo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	guaçatunga-preta	S	Zoo
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	sucarã	S	Zoo
<b>Sapindaceae</b>			
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	vacum	S	Zoo
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	cuvantã	P	Zoo
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	miguel-pintado	S	Zoo
<b>Solanaceae</b>			
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumo-brabo	S	Zoo
<b>Winteraceae</b>			
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	cataia	S	Zoo

SS = status sucessional: P = pioneira, S = secundária, C = climática, E = exótica; Dispersão: Zoo = zoocória, Auto = autocória, Anemo = anemocória.

### 3.3.1. EFEITO DE DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE MANEJOS DA PASTAGEM SOBRE REGENERAÇÃO ARBÓREA

A densidade absoluta (média dos quatro levantamentos) foi de 12945, 11183 e 6420 ind.ha<sup>-1</sup>, respectivamente para as estratégias de manejo da pastagem com sobressemeadura, com manejo tradicional e com implantação da grama missioneira-gigante (APÊNDICES A, B e C). *Casearia sylvestris* (guacatunga-preta), *Casearia decandra* (guacatunga), *Ocotea puberula* (canela-guaicá) *Sapium glandulosum* (leiteiro), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Annona neoneosalicifolia* (ariticum-amarelo) foram as espécies que estiveram entre as com maior densidade. Estas espécies são, em geral, consideradas adaptadas ou até mesmo beneficiadas pelas alterações antrópicas em Floresta Ombrófila Mista (VIBRANS et al., 2013).

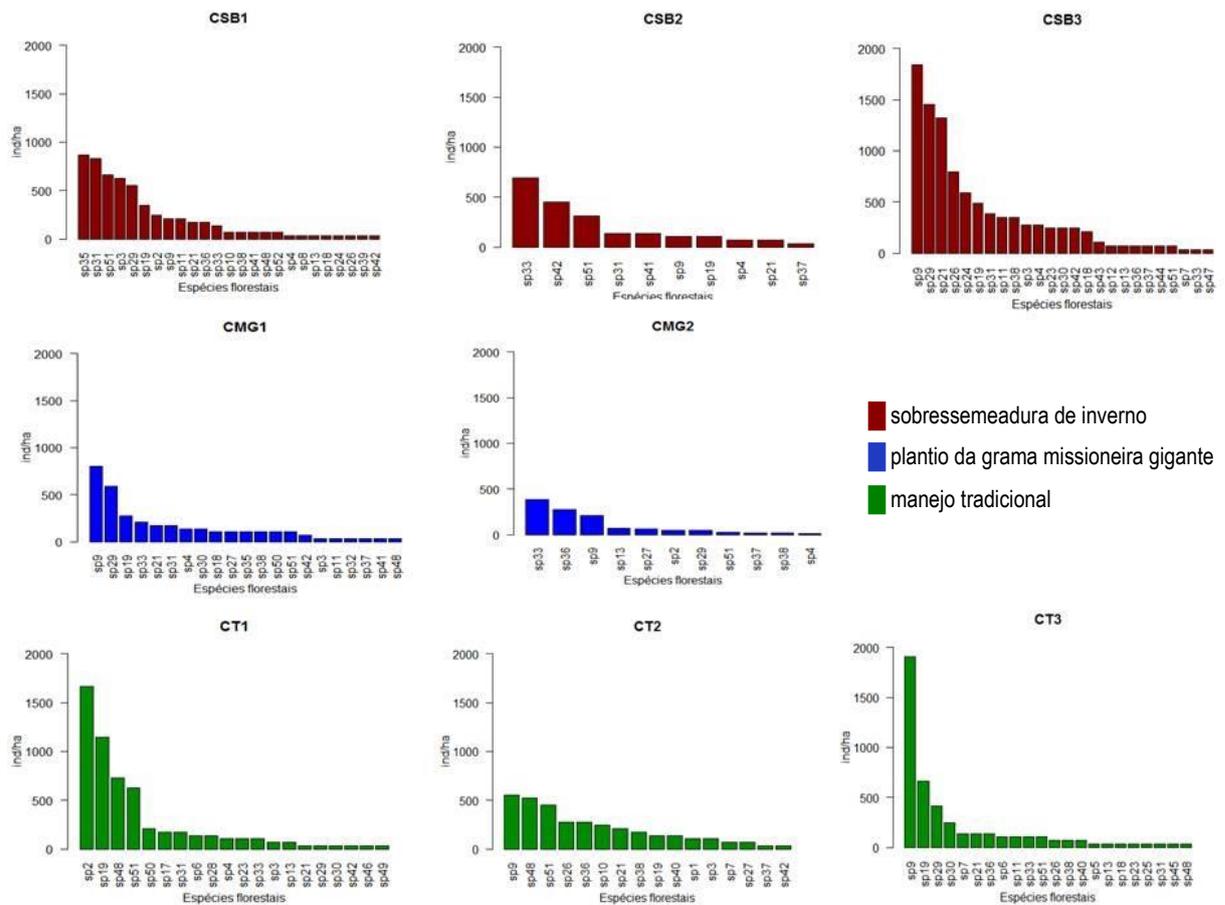
Não foram observados diferenças entre as estratégias de manejo da pastagem para nenhum dos indicadores avaliados no componente da regeneração florestal, na média dos dois anos e quatro períodos de avaliação (Tabela 3.3). A ausência de efeito sobre a diversidade florística está de acordo com a grande

variação observada entre caívas de um mesmo tratamento (Figura 3.2), o que dificulta a sensibilidade dos testes para diagnosticar diferenças.

**Tabela 3.3** – Síntese comparativa dos indicadores registrados para o componente da regeneração de espécies arbóreas em remanescentes de FOM submetidos a três estratégias de manejo de uso da pastagem

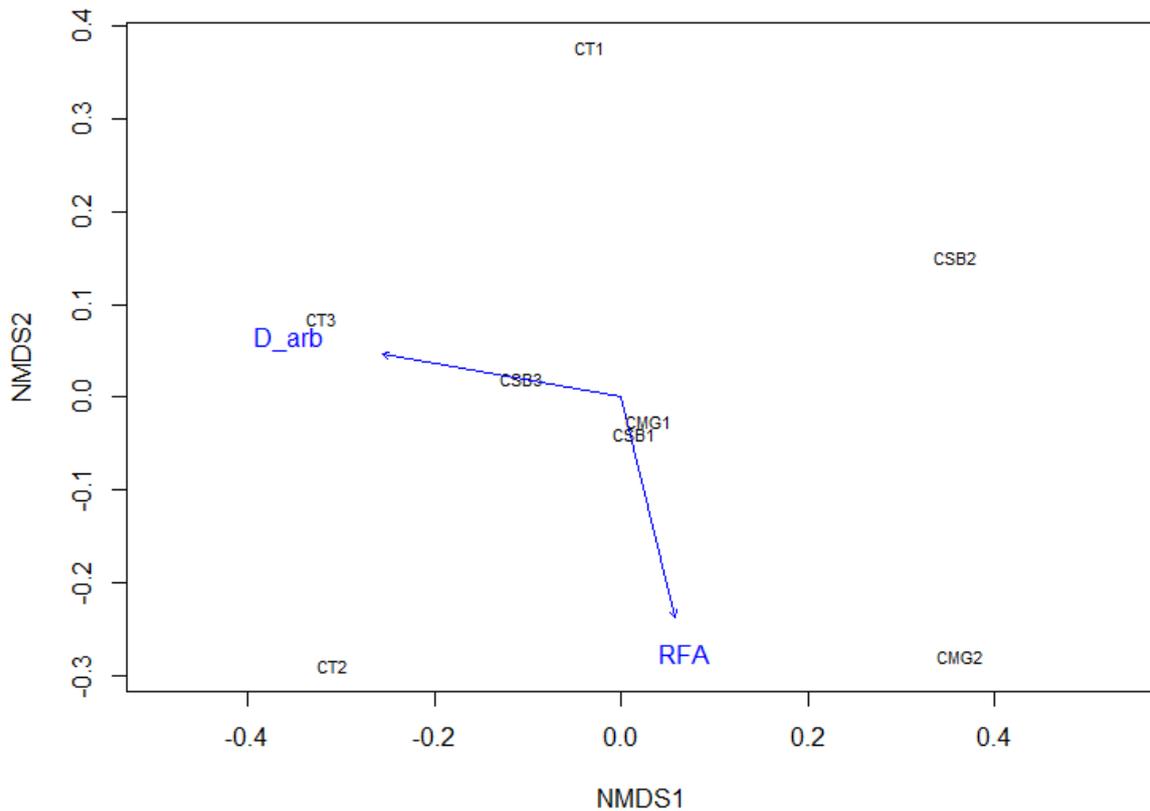
	CMG	CSB	CT	p-valor
S	20±12 A	24±6 A	24± 4 A	0,9042
D.A. média (ind.ha <sup>-1</sup> )**	2290±1578 B	5825±3787 A	4541±1129 A	0,2359
(H')	2,23±0,51 A	2,41±0,43 A	2,30±0,17 A	0,8590
J	0,74±0,04 A	0,75±0,08 A	0,72±0,04 A	0,8881
Cobertura Dossel (%)	70±7 A	77±6 A	80±10 A	0,4134

CT = caíva tradicional; CSB = caíva com sobresemeadura; CMG = caíva com missioneira-gigante; valores representados por média ± desvio padrão; D.A. = densidade absoluta; S = riqueza de espécies; H' = índice de diversidade de Shannon; J = equabilidade de Pielou; médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,005). \*\*Kruskall Wallis e qui-quadrado.



**Figura 3.2** – Representação gráfica da diversidade de oito caívas com diferentes manejos do estrato herbáceo (Santa Catarina, 2017).

A análise NMDS indicou baixa similaridade entre as caívas com as mesmas estratégias de manejo da pastagem (Figura 3.3).



CT = caívas tradicionais, CSB = caívas com sobressemeadura, CMG = caívas com missioneira-gigante.

**Figura 3.3** – Diagrama de ordenação com escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) de caívas submetidas a três estratégias de uso da pastagem em função da composição de espécies arbóreas da regeneração.

Das variáveis selecionadas para explicar a separação das caívas, apenas a densidade do estrato arbóreo ( $r^2 = 0,80$ ,  $P = 0,0297$ ) foi significativamente correlacionada ao eixo 1. Disponibilidade de forragem ( $r^2 = 0,53$ ,  $P = 0,1400$ ), radiação (RFA) ( $r^2 = 0,71$ ,  $P = 0,0522$ ), altitude ( $r^2 = 0,36$ ,  $P = 0,348$ ), latitude ( $r^2 = 0,64$ ,  $P = 0,0644$ ), longitude ( $r^2 = 0,40$ ,  $P = 0,353$ ), área da propriedade ( $r^2 = 0,44$ ,  $P = 0,3667$ ), área total da caíva ( $r^2 = 0,61$ ,  $P = 0,101$ ) não foram significativas.

As taxas de regeneração natural (TRN) foram diferentes entre as três estratégias de manejo da pastagem, com redução na densidade total de indivíduos nas caívas com sobressemeadura e nas caívas com manejo tradicional ao final do

período de avaliação (Tabela 3.4). No entanto, nas três estratégias 38% das espécies regenerantes apresentam taxas de regeneração natural positiva, mesmo após dois anos de pastejo contínuo do gado nas caívas. Entre as espécies com TRN mais elevadas, *Ocotea puberula* destacou-se nas caívas com missioneira-gigante (600%) e nas caívas com manejo tradicional (700%). *Casearia sylvestris* (400%) e *Ocotea porosa* (300%), também se destacaram nas caívas com missioneira, enquanto *Casearia obliqua* (400%) e *Annona rugulosa* (300%) foram as espécies com maior taxa de regeneração natural nas caívas sobressemeadas e com manejo tradicional, respectivamente.

**Tabela 3.4** –Taxa de regeneração natural (TRN) de caívas submetidas a três manejos do estrato arbóreo ao longo de dois anos de avaliação.

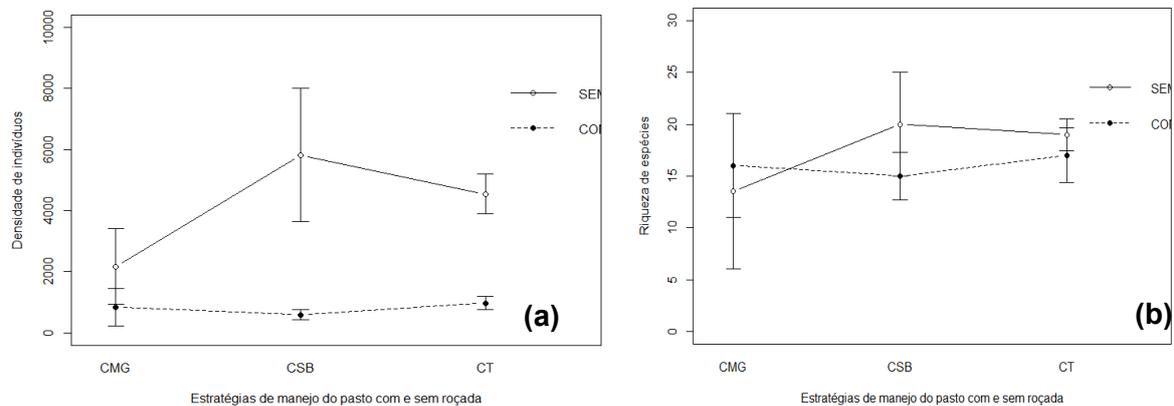
Nome científico	CMG			CSB			CT		
	Da <sub>i</sub>	DA <sub>f</sub>	TRN	Da <sub>i</sub>	DA <sub>f</sub>	TRN	Da <sub>i</sub>	DA <sub>f</sub>	TRN
<i>Allophylus edulis</i>	0	278	100	972	1111	14	1389	1945	40
<i>Annona neosalicifolia</i>	-	-	-	0	278	100	2778	833	-70
<i>Annona rugulosa</i>	139	0	-100	1389	695	-50	139	417	300
<i>Araucaria angustifolia</i>	0	278	100	139	0	-100	139	139	0
<i>guazumifloia</i>	-	-	-	-	-	-	139	0	-100
<i>xanthocarpa</i>	-	-	-	833	1111	33	0	556	100
<i>Casearia decandra</i>	417	0	-100	-	-	-	139	0	-100
<i>Casearia obliqua</i>	139	139	0	139	556	400	417	139	-67
<i>Casearia sylvestris</i>	139	556	400	1389	1527	10	694	278	-60
<i>Cedrela fissilis</i>	-	-	-	-	-	-	556	0	-100
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	0	139	100	0	278	100	-	-	-
<i>Cupania vernalis</i>	0	417	100	3750	695	-75	278	417	50
<i>Curitiba prismatica</i>	278	139	-60	973	834	-14	2639	1389	-48
<i>Dahlstedtia floribunda</i>	139	0	-100	139	0	-100	2223	556	-75
<i>Erythroxylum deciduum</i>	139	0	-100	139	0	-100	0	139	100
<i>Eugenia involucrata</i>	139	139	0	139	0	-100	139	0	-100
<i>Eugenia uniflora</i>	278	0	-100	972	1111	14	139	0	-100
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	-	-	-	-	-	-	278	417	50
<i>Hovenia dulcis</i>	417	0	-100	-	-	-	139	139	0
<i>Ilex brevicuspis</i>	-	-	-	278	0	-100	-	-	-
<i>Ilex paraguariensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilex theezans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Machaerium paraguariense</i>	-	-	-	0	417	100	0	417	100
<i>Machaerium stipitatum</i>	-	-	-	694	833	20	-	-	-
<i>Matayba elaeagnoides</i>	417	0	-100	-	-	-	139	278	100
<i>Myrcogenia myrcioides</i>	139	139	0	1528	972	-36	278	0	-100
<i>Myrcia splendens</i>	139	0	-100	-	-	-	-	-	-
<i>Myrciaria delicatula</i>	-	-	-	-	-	-	139	139	0
<i>Myrsine umbellata</i>	278	0	-100	139	139	0	278	0	-100
<i>Nectandra megapotamica</i>	-	-	-	0	139	100	0	139	100
<i>Nectandra oppositifolia</i>	-	-	-	139	0	-100	-	-	-
<i>Ocotea corymbosa</i>	-	-	-	139	0	-100	417	0	-100
<i>Ocotea odorifera</i>	-	-	-	139	0	-100	-	-	-
<i>Ocotea porosa</i>	278	834	300	1389	417	-70	695	0	-100
<i>Ocotea puberula</i>	139	834	600	1667	1667	0	417	3333	700
<i>Ocotea silvestris</i>	0	139	-	0	278	100	0	139	100
<i>Picramnia excelsa</i>	-	-	-	139	0	-100	-	-	-
<i>Prunus brasiliensis</i>	-	-	-	-	-	-	0	139	100
<i>Sapium glandulosum</i>	0	417	100	0	694	100	-	-	-
<i>Schinus terebinthifolius</i>	-	-	-	-	-	-	0	139	100
<i>Sloanea lasiocoma</i>	-	-	-	278	0	-100	-	-	-
<i>Solanum mauritianum</i>	-	-	-	-	-	-	139	0	-100
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichilia casaretti</i>	-	-	-	-	-	-	139	0	-100
<i>Vachellia caven</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	-	-	-	-	-	-	139	0	-100
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	278	278	0	417	139	-67	417	417	0
<i>Sapuva</i>	-	-	-	278	0	-100	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>3892</b>	<b>4726</b>	<b>21</b>	<b>18197</b>	<b>13891</b>	<b>-24</b>	<b>15422</b>	<b>12504</b>	<b>-19</b>

Da<sub>i</sub> = densidade absoluta inicial; DA<sub>f</sub> = densidade absoluta final. CMG = caíva com missioneira-gigante; CSB = caíva com sobressemeadura; CT = caíva com manejo tradicional.

### 3.3.2. EFEITO DA ROÇADA

Houve efeito da prática da roçada para a densidade média de indivíduos da regeneração (ANOVA, GL =1; F = 14,87, P=0,0031) com redução significativa do número de indivíduos (Figura 3.4), independentemente da estratégia de manejo da pastagem (ANOVA, GL =2, F = 1,00, P=0,3989). Não foi observado efeito houve efeito da interação entre esses a prática da roçada e os manejos para a densidade (ANOVA, GL =2; F = 1,28, P=0,3178).

Por outro lado a riqueza média de espécies não foi afetada pela prática da roçada (ANOVA, GL =1; F = 0,40, P=0,542), nem tampouco pela interação entre estratégias e roçada (ANOVA, GL =2; F = 0,42, P=0,667).



CT = caívas com manejo tradicional; CSB = caívas com sobressemeadura; CMG = caívas com missioneira-gigante

**Figura 3.4** – Efeito da roçada sobre a densidade de indivíduos da regeneração arbórea (a) e sobre a riqueza de espécies (b) (média e desvio padrão) em caívas submetidas a três estratégias de manejo da pastagem.

O número de espécies exclusivas foi bastante próximo entre as parcelas que não foram roçadas e as áreas roçadas (Tabela 3.5). Um fato interessante, foi que o único indivíduo de *Ilex paraguariensis* foi encontrado na área roçada das caívas com missioneira-gigante, embora seja uma espécie com grande número de plantas adultas em todas as oito áreas de caíva..

**Tabela 3.5** – Riqueza total de espécies arbóreas (S) e espécies exclusivas na regeneração natural de caívas submetidas a três manejos de uso da pastagem, com e sem a prática da roçada do estrato herbáceo.

MANEJO	S	SEM ROÇADA	COM ROÇADA
CMG	30	<i>Myrsine umbellata</i> <i>Cinnamodendron dinisii</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Dahlstedtia floribunda</i>	<i>Annona neosalicifolia</i> <i>Clethra scabra</i> <i>Jacaranda puberula</i> <i>Drimys brasiliensis</i> <i>Ilex theezans</i> <i>Ilex paraguariensis</i>
CSB	35	<i>Ocotea odorifera</i> <i>Nectandra megapotamica</i> <i>Erythroxylum deciduum</i> <i>Picramnia excelsa</i> <i>Sloanea lasiocoma</i> <i>Dahlstedtia floribunda</i>	<i>Ocotea corymbosa</i> <i>Ilex theezans</i> <i>Casearia decandra</i> <i>Myrcia splendens</i> <i>Xylosma ciliatifolia</i>
CT	39	<i>Myrciariadelicatula</i> <i>Ocotea puberula</i> <i>Nectandramegapotamica</i> <i>Cedrela fissilis</i> <i>Casearia decandra</i> <i>Prunus brasiliensis</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Campomanesia guazumifolia</i> <i>Xylosma ciliatifolia</i>	<i>Ocotea odorifera</i> <i>Machaerium stipitatum</i> <i>Myrcia splendens</i> <i>Syagrus romanzoffiana</i> <i>Ilex brevicuspis</i>

CT = caívas tradicionais, CSB = caívas com sobressemeadura, CMG = caívas com missioneira-gigante.

De um modo geral, a campo, foi possível visualizar o efeito da ausência da roçada sobre a regeneração natural das caívas. Mesmo com a presença do gado, em diferentes intensidades, as parcelas sem roçada aumentaram em densidade e altura de plantas ao longo do período de avaliação, indicando um efeito menos deletério do gado sobre a vegetação nativa que o convencionalmente creditado a ele (Figura 3.5).

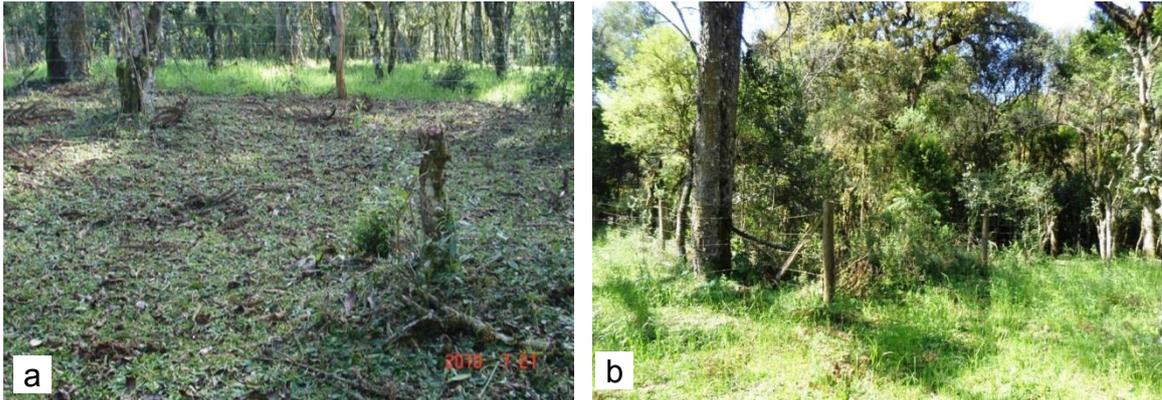


**Figura 3.5** – Desenvolvimento da vegetação nativa e de espécies arbóreas em parcelas localizadas em caívas com a presença do gado, mas isoladas da prática da roçada ao longo de dois anos. Planalto Norte Catarinense (Fotos: A.L.Hanisch).

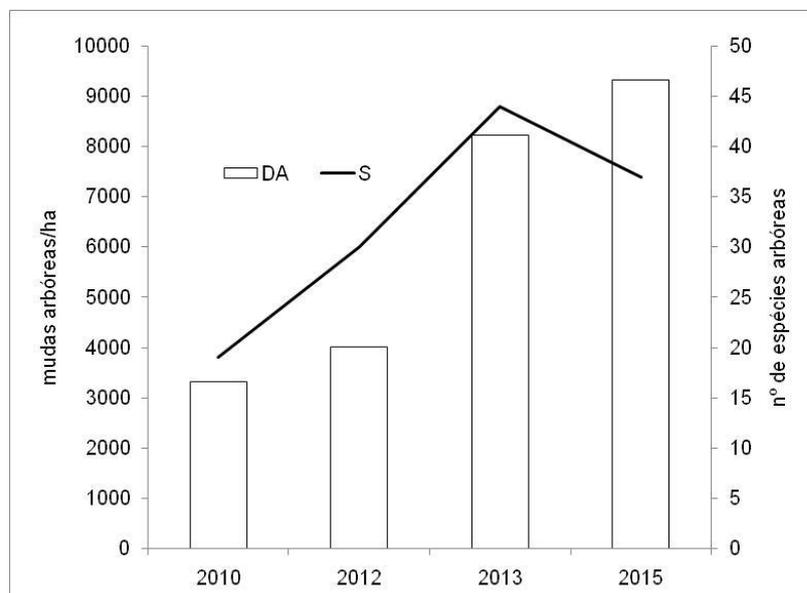
### 3.3.3. EFEITO DA AUSÊNCIA DO GADO

Foi observado um significativo aumento do número de mudas de árvores na área isolada do gado ao longo dos anos de avaliação, indicando expressiva resiliência do componente arbóreo nas caívas (Figura 3.6).

A riqueza de espécies da regeneração apresentou um aumento contínuo ao longo dos cinco anos de avaliação, passando de 19 espécies em 2010 para 44 em 2013, com uma pequena redução em 2015, quando foi observada a presença de 37 espécies (Figura 3.7). A densidade mostrou tendências semelhantes à S, com o aumento mais expressivo no período entre 2012-2013, no qual identificamos uma variação positiva de 104%, enquanto que nos outros dois períodos de ano (2010-2012 e 2013-2015), os aumentos na densidade variaram a taxas muito mais baixas (21 e 15%, respectivamente).



**Figura 3.6** – Vista de uma das parcelas isoladas do gado em 2010 (a) e em 2016, cinco anos após a retirada dos animais e da prática da roçada (b).



**Figura 3.7** – Dinâmica do componente regeneração natural em relação ao número de mudas ( $\text{ind. ha}^{-1}$ ) e riqueza (S) entre 2010 e 2015 em uma área de caíva isolada do pastejo animal.

A densidade relativa (DR) para a regeneração natural das espécies mais densas variou em relação à população inicial (Tabela 3.2). Embora várias espécies tenham mostrado flutuação na população ao longo do período de seis anos, algumas populações de espécies aumentaram consistentemente, particularmente *A. edulis* - manteve a maior densidade em todos os anos (com uma tendência de aumento da densidade) - *Curitiba prismatica* e *Cupania vernalis*.

Na dinâmica da densidade de espécies por grupos ecológicos da regeneração, as populações pioneiras e secundárias apresentaram altas taxas de crescimento constante, enquanto a sucessão tardia flutuou amplamente dos níveis originais (Tabela 3.2). Em geral, o aumento da população durante a análise resultou

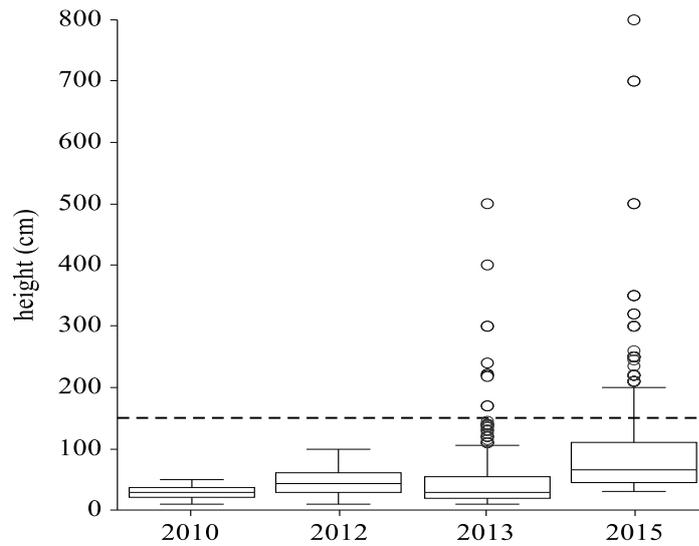
em uma população de 183% maior em 2015 em comparação com os níveis originais (2010).

**Tabela 3.6** – Número de mudas das 10 espécies mais comuns e número de mudas por grupo ecológico com variação percentual do período de monitoramento anterior.

Nome (SS)	Número de regenerantes (ind.ha <sup>-1</sup> )			
	2010	2012	2013	2015
<i>Allophylus edulis</i> (S)	833 <sup>1</sup>	792 <sup>1</sup> (-5%)	1.542 <sup>1</sup> (95%)	1.438 <sup>1</sup> (-7%)
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> (S)	750 <sup>2</sup>	646 <sup>2</sup> (-14%)	708 <sup>3</sup> (10%)	833 <sup>3</sup> (18%)
<i>Myrceugenia</i> spp. (C)	292 <sup>3</sup>	167 <sup>9</sup> (-42%)	271 <sup>12</sup> (63%)	208 <sup>13</sup> (23%)
<i>Nectandra lanceolate</i> (S)	250 <sup>4</sup>	375 <sup>4</sup> (50%)	188 <sup>14</sup> (-50%)	0
<i>Ilex theezans</i> (S)	188 <sup>5</sup>	208 <sup>6</sup> (11%)	458 <sup>7</sup> (120%)	125 <sup>19</sup> (-73%)
<i>Lonchocarpus</i> spp.(S)	146 <sup>6</sup>	104 <sup>14</sup> (-28%)	42 <sup>21</sup> (-60%)	583 <sup>8</sup> (1.288%)
<i>Mimosa scabrella</i> (P)	125 <sup>7</sup>	116 <sup>15</sup> (17%)	208 <sup>15</sup> (79%)	185 <sup>14</sup> (-11%)
<i>Curitiba prismática</i> (S)	104 <sup>8</sup>	125 <sup>10</sup> (20%)	250 <sup>13</sup> (100%)	750 <sup>4</sup> (200%)
<i>Annona</i> spp.(S)	83 <sup>9</sup>	21 <sup>20</sup> (-75%)	104 <sup>16</sup> (404%)	292 <sup>11</sup> (179%)
<i>Cupania vernalis</i> (S)	83 <sup>10</sup>	479 <sup>3</sup> (472%)	354 <sup>8</sup> (-26%)	625 <sup>5</sup> (76%)
Status sucessional	Número de regenerantes (ind.ha <sup>-1</sup> )			
Climácica (C)	313	208(-34%)	688(231%)	354(-49%)
Secundária (S)	2.854	3.417(20%)	6.625(94%)	7.500(13%)
Pioneira (P)	125	354(183%)	792(124%)	1.458(100%)
<b>TOTAL</b>	3.292	3.979 (21%)	8.104 (104%)	9.313 (15%)

SS = status sucessional: P = pioneira, S = secundária, C = climácica; as espécies são classificadas com base nos resultados de densidade de 2010; os números sobrescritos referem-se à classificação de densidade de uma espécie em um ano declarado.

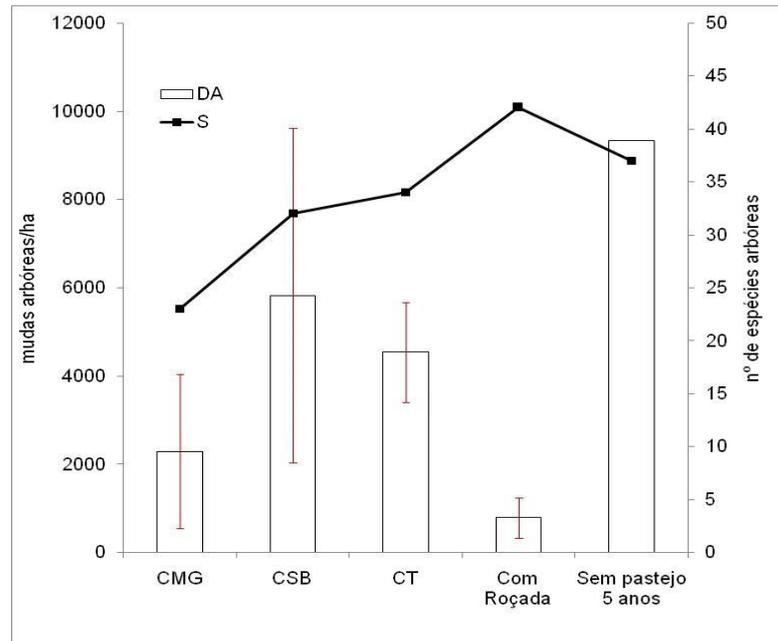
Com o aumento da população de regeneração natural, observamos também que a altura das mudas variou bastante ao longo do estudo (Figura 3.8). Em 2010, o primeiro ano depois do isolamento da área de estudo, as mudas foram concentradas na classe alta <0,5 m. Posteriormente, a população gradualmente se tornou mais variável, onde vários indivíduos atingiram até oito metros em 2015, com destaque para *Mimosa scabrella*. Em 2015 sete espécies apresentaram crescimento maior que três m de altura, principalmente de grupos secundários (80%) e pioneiros (20%).



**Figura 3.8** – Distribuição do número de indivíduos ( $N.ha^{-1}$ ) em altura (cm) da regeneração natural entre 2010 e 2015 em parcelas de caíva protegidas contra pastoreio de animais.

#### 3.3.4. EFEITO DOS DIFERENTES IMPACTOS NAS CAÍVAS SOBRE A REGENERAÇÃO NATURAL

Na síntese comparativa do impacto dos diferentes manejos avaliados sobre a densidade e riqueza de espécies da regeneração natural em caívas foi possível verificar que impacto do gado é bastante inferior ao impacto observado para a prática da roçada que suprime quase cinco vezes mais que o manejo tradicional das caívas, utilizado como referencia para os dois outros manejos da pastagem (Figura 3.9).



**Figura 3.9** – Densidade e riqueza de espécies arbóreas do componente de regeneração em caívas submetidas a diferentes impactos do gado.

A duas estratégias de intensificação do uso da pastagem apresentaram resultados contrastantes entre si. Na estratégia de manejo do pasto com sobressemeadura, em que o solo foi corrigido e adubado e o pasto foi piqueteado e sobressemeado houve aumento considerável dos indicadores da regeneração florestal. Por outro lado, na estratégia com introdução da grama missioneira gigante, onde além dessas técnicas foi adotado também técnicas mais agressivas como o uso do herbicida e a substituição do pasto naturalizado, houve redução destes dos indicadores da regeneração quando comparados às caívas com manejo tradicional, que precisam ser melhor investigados.

Em ambas ocorreu amplitude nos resultados, o que representa adequadamente o que ocorre nas caívas na paisagem da região, uma vez que, por serem fragmentos com diferentes coberturas e densidades arbóreas, há uma grande variabilidade.

Finalmente, os valores da regeneração natural, observados na área isolada do pastejo foram elevados, indicando alta resiliência do componente arbóreo nas caívas.

### 3.4. DISCUSSÃO

A avaliação do componente da regeneração natural em caívas foi efetivo em diagnosticar o estado de conservação desses remanescentes florestais frente ao diferentes impactos relacionados à presença do gado.

Os resultados observados nas parcelas isoladas do pastejo por um período de cinco anos confirmou a alta resiliência florestal das caívas e que as mesmas possuem legados materiais suficientes (por exemplo, sementes, árvores remanescentes, nutrientes do solo) e legados de informação (espécies com traços adequados a distúrbios) para manter comunidades florestais produtivas mas diversas. Sem o pastejo do gado e sem a roçada, a regeneração segue o processo de sucessão secundária semelhante ao observado nas florestas naturais (WEST et al. 2012).

De certa forma, caívas são florestas com memória ecológica relevante (DHANYA et al., 2014; JOHNSTONE et al 2016) e capazes de recuperação rápida, desempenhando assim um papel importante na conservação regional (LACERDA, 2016). A diversidade de espécies (que são principalmente zoocóricas) pode estar relacionada ao movimento de aves e outros animais em toda a paisagem (COLORADO et al 2016). A proximidade entre as áreas de caíva na região tende a proporcionar corredores de áreas florestadas que contribuem para o fluxo gênico e consequente, manutenção da biodiversidade.

O expressivo aumento de espécies e densidade observado no terceiro ano nas parcelas da caíva isolada do pastejo, devem estar relacionados ao aumento do sombreamento proporcionado pela cobertura vegetal que se desenvolveu na área e que promove condições adequadas para várias espécies secundárias (VENTUROLI et al., 2011; VIBRANS et al., 2011).

A alta resiliência floresta foi também observada nas oito caívas com a presença do gado, independentemente das estratégias de manejo da pastagem, uma vez que praticamente não ocorreram diferenças significativas entre elas para a riqueza de espécies. O valor encontrado neste estudo (53 espécies) contrasta com o Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (VIBRANS et al. 2013) que detectou uma média de oito indivíduos distribuídos entre seis espécies, em remanescentes do Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina.

A densidade média observada nas caívas com sobressemeadura e com manejo tradicional da pastagem foram bastante elevadas e refletem a elevada integridade da composição florística do estrato arbóreo verificado nas caívas avaliadas (PINOTTI et al, 2018), apesar de seu uso com gado há mais de 50 anos. Embora tenhamos avaliado plantas bastante jovens de espécies arbóreas, os valores de riqueza e densidade de mudas regenerantes, confirmam que a ocorrência de distúrbios nesses remanescentes tem papel importante na dinâmica da regeneração natural (SANTOS & JARDIM, 2012), em especial para as espécies secundárias que se beneficiam das alterações antrópicas (VIBRANS et al., 2013). Este grupo é mantido principalmente pela *Araucaria angustifolia*, *Sebastiania* sp, *Solanum mauritianum*, *Parapiptodenia rigida* e *Zanthoxylum rhoifolium* (VIBRANS et al., 2011; ORIHUELA et al., 2015), cuja presença foi verificada nas caívas avaliadas.

Cabe ressaltar aqui que as produtividades do pasto nas estratégias com intensificação do uso da pastagem produtividades obtidas neste trabalho, foram com níveis moderados de intensificação. Os valores de riqueza e densidade da regeneração observados na estratégia com missioneira-gigante indicam a necessidade de maior aprofundamento na análise da relação entre indicadores da regeneração. A maior disponibilidade de forragem da missioneira-gigante pode afetar a densidade da regeneração, uma vez que tem sido observado que maiores coberturas de gramíneas apresentam correlação negativa com a presença de plântulas de espécies arbóreas (SAMPAIO & GUERINO, 2007).

Embora existam poucos estudos sobre o efeito do gado em remanescentes florestais no Brasil e com metodologias bastante variadas, há indicações, de que a presença de animais cause efeito danoso à sustentabilidade florestal, devido à compactação do solo, o pisoteio e herbivoria de estratos arbustivos e herbáceos provocando aumento na mortalidade de plântulas de espécies nativas (STERN et al., 2002; SOUZA et al, 2010; VIBRANS et al., 2011, GARCIA et al., 2016).

No entanto, praticamente todos esses estudos foram realizados em apenas uma única avaliação e com comparações de áreas não sujeitas ao mesmo manejo do gado. Neste trabalho, avaliou-se a dinâmica da regeneração ao longo de dois anos, em áreas cujo manejo animal foi mantido praticamente igual ao longo de todo o período. Não há paralelo na literatura de estudos tão longos avaliando o efeito do pastejo sobre a regeneração florestal na presença de animais. Considerando apenas as caívas com manejo tradicional, nossos resultados indicam claramente que é

possível uma regeneração ativa e com estrutura e composição florística bastante elevadas para as áreas de remanescentes em Floresta Ombrófila Mista. Além disso, ao adotar técnicas como adubação, piqueteamento e sobressemeadura do pasto, foi possível conciliar aumento da produtividade do pasto presente no estrato herbáceo das caívas, sem comprometer a regeneração florestal característica desses remanescentes manejados.

Observa-se que, muito mais impactante que a presença do gado, é a prática da roçada do estrato herbáceo. Embora a roçada não impacte na riqueza de espécies, seu efeito na redução do número de indivíduos é extremamente alta. Esse resultado chama a atenção para a necessidade de avaliação de índices de diversidade, uma vez que na análise apenas da riqueza de espécies, o efeito deletério da roçada não seria observado.

De um modo geral, os resultados observados nas caívas com manejo tradicional da pastagem, bem como na área isolada do pastejo do gado, confirmaram que as práticas realizadas pelos agricultores extrativistas mantêm as paisagens como fragmentos florestais produtivos que favorecem a conservação florestal. Evidenciou-se que, independentemente do manejo adotado nas caívas, a regeneração natural mesmo sob influência dos animais e de práticas como a roçada, está em dinâmica contínua nestes remanescentes de FOM. A predominância de espécies com síndrome de dispersão zoocóricas e de espécies características de estágios mais avançados de sucessão da Floresta Ombrófila Mista, com baixo predomínio de espécies pioneiras e de invasoras, confirmam a função de áreas de conservação e de corredores da biodiversidade exercidas pelas caívas.

Finalmente, é importante considerar que, dada a alta resiliência observada nas caívas isoladas do pastejo do gado, o simples isolamento de determinadas é uma ferramenta importante para o planejamento de uso sustentável das caívas. Com isso seria possível o aumento da produtividade de áreas mais aptas dentro das caívas, com a adoção das estratégias de intensificação do uso da pastagem, associadas ao isolamento de áreas priorizadas para a regeneração e conservação a longo prazo do componente florestal nestes sistemas.

### 3.5. CONCLUSÕES

A regeneração florestal aumenta exponencialmente ao longo de um período de cinco anos com o isolamento do pastejo animal, indicando alta resiliência do componente florestal nas caívas.

A adoção de estratégias de intensificação do uso da pastagem em caívas não altera os indicadores de regeneração florestal, quando comparados com caívas com manejo tradicional, no período de dois anos de avaliação.

O manejo tradicional, em função da roçada e da presença do gado diminui a regeneração florestal, tanto ao que se refere à densidade quanto à riqueza de espécies, quando comparado à área sem esses impactos; o que está de acordo com a lógica de um sistema produtivo.

A roçada do estrato herbáceo é a atividade de maior impacto sobre a regeneração florestal nas caívas, superando muito o efeito do pastejo.

Esses resultados indicam ser possível implementar com sucesso, diferentes estratégias de intensificação da pastagem em caívas, desde que estejam associadas à práticas de preservação de áreas mais frágeis e diversas.

### 3.6. REFERÊNCIAS

ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, *online*, v.6, n.2, 26 p., 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032006000200005>>. Acesso em: 14 set. 2017.

BARBOSA, L. M.; SHIRASUNA, R. T.; LIMA, F. C.; ORTIZ, P. R. T. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2015. Relatório técnico. Disponível em: <[www.ambiente.sp.gov.br/.../01/Lista\\_de\\_especies\\_de\\_SP\\_CERAD-IBT-SMA\\_2015.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/.../01/Lista_de_especies_de_SP_CERAD-IBT-SMA_2015.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2016.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jan 2007. Seção 1, p. 1.

BROKAW, N.V.L. Gap phase regeneration in a tropical Forest. **Ecology**, v.66, p. 682-687, 1985

CALDATO, S.; LONGHI, S. J.; FLOSS, P. A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 89-101, 1999.

CARVALHO, I. S. H. A “pecuária geraizeira” e a conservação da biodiversidade no cerrado do Norte de Minas. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 19-36, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/11089>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 9.2016. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>>.

DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 53, p. 85-100, 2000.

FLORA do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

HANISCH, A. L.; VOGT, G. A.; MARQUES, A. D. C.; BONA, L. C.; BOSSE, D. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 303-310, 2010. Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/download/89/143>>. Acesso em: 27 abr. 2016.

JARDIM., F.C.S. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, v.16/17, n. único, p.401-410, 1986.

JARDIM, F. C. S. Natural regeneration in tropical forests **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 105-113, 2015.

LACERDA, A. E. B. Conservation strategies for Araucaria Forests in Southern Brazil: assessing current and alternative approaches. **Biotropica**, New Jersey, v. 48, n. 4, p. 537-544, 2016.

LEMMON, P. E. A new instrument for measuring forest overstory density. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 55, n. 9, p. 667-668, 1957.

MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; HIGUCHI, P.; SANTOS, R. M.; SILVA, A. C.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Flutuações temporais nos padrões de distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-arbustivo e de 15 populações em um fragmento florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 723-732, 2010.

MARQUES, A. C. **As paisagens do mate e a conservação socioambiental: um estudo junto aos agricultores familiares do Planalto Norte Catarinense**. 434 fl. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MATTOS, A. G. **Caracterização das Práticas de Manejo e das Populações de Erva-Mate**. 175 fl. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2011.

MELLO, A. J. M. **Etnoecologia e manejo local de paisagens antrópicas da Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, Brasil**. 178 fl. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MELLO, A. J. M.; PERONI, N. Cultural landscapes of the Araucaria Forests in the northern plateau of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, London, v. 11, n. 51, 2015. 14 p. Disponível em: <<https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-015-0039-x>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

MEYER, L.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; SCHORN, L. A.; VIBRANS, A. C.; LINGNER, D. V.; SOBRAL, M. G.; KLEMZ, G.; SCHMIDT, R.; ANASTÁCIO JR., C.; BROGNI, E. Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013, p.157-189.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

ORELLANA, E.; FIGUEIREDO FILHO, A.; PÉLLICO NETTO, S.; VANCLAY, J. K. Predicting the dynamics of a native *Araucaria* forest using a distance-independent individual tree-growth model. **Forest Ecosystems**, v. 3, p. 1-11, 2016.

PALUDO, G. F.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Regeneração de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1107-1119, 2011.

PINOTTI, L. C. A.; HANISCH, A. L., NEGRELLE, R. R. B. Impacto de sistema silvipastoril tradicional em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, no prelo, 2018.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Version 3.3.1. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2016. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

SALAMI, G.; CAMPOS, M. L.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; MANTOVANI, A.; PITZ, M. M.; SCHMITT, J.; BIAZZI, J. P. Avaliação dos aspectos florísticos e estruturais de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista influenciado por sucessivas rotações de espécies florestais exóticas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n.1, p.7-14, 2015.

SAMPAIO, M. B.; GUARINO, E. S. Efeitos do pastoreio de bovinos na estrutura populacional de plantas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p.1035-1046, 2007.

SANTOS, V. E.; SOUZA, A. F.; VIEIRA, M. L. Efeito do pastejo na estrutura da vegetação de uma floresta estacional ripícola. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.171-173, 2007.

SANTOS, C. A. N.; JARDIM, F. C. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 495-508, 2012.

SOUZA, A. L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M.; VALE, A. B. Dinâmica da regeneração natural em um Floresta Ombrófila Densa secundária após corte de cipós, reserva natural da companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n.4, p.411-419, 2002.

SOUZA, I. F.; SOUZA, A. F.; PIZO, M. A.; GANADE, G. Using tree population size structures to assess the impacts of cattle grazing and eucalypts plantations in subtropical South America. **Biodiversity and Conservation**, New York, v. 19, p 1683-1698, 2010.

SOUZA, A. F.; CORTEZ, L. S. R. & LONGHI, S. J. Native forest management in subtropical South America: long-term effects of logging and multiple-use on forest structure and diversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n.8, p. 1953-1969, 2012.

STEVENS, P. F. (2001 onwards). **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 12, July 2012. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. Disponível em: < <http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma Floresta Estacional Semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p. 473-483, 2011.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; UHLMANN, A.; SCHORN, L. A.; SOBRAL, M. G.; DE GASPER, A. L.; LINGNER, D. V.; BROGNI, E.; KLEMZ, G.; GODOY, M. B.; VERDI, M. Structure of mixed ombrophylous forests with *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) under external stress in Southern Brazil. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 59, n. 3, p. 1371-1387, 2011.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013, 437 p., il.

VILHAR U, ROŽENBERGAR D, SIMONČIČ P, DIACI J. Variation in irradiance, soil features and regeneration patterns in experimental forest canopy gaps. **Annals of Forest Science**, v.72, p.253–266, 2015.

WEST, D.C., SHUGART, H.H., BOTKIN, D.F. **Forest Succession: Concepts and Application**, Springer Advanced Texts in Life Sciences. Springer New York, New York, 2012.

ZAMORANO-ELGUETA, C.; CAYUELA L.; GONZÁLEZ-ESPINOSA M.; LARA A.; PARRA-VÁZQUEZ, M.P. Impacts of cattle on the South American temperate forests: Challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree (*Araucaria araucana*) in Chile. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 152, p. 110-118, 2012.

## APÊNDICE A

Espécies amostradas no componente de regeneração (3 caívas x 4 levantamentos) de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista submetidos a manejo tradicional do estrato herbáceo (CT). DA = densidade absoluta (ind.ha<sup>-1</sup>); DR = densidade relativa (%); FA = freqüência absoluta (%); FR = freqüência relativa (%).

<b>Espécie</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>
<i>Annona neosalicifolia</i>	1667	14,90	18,06	6,38
<i>Ocotea puberula</i>	1233	11,02	20,14	7,12
<i>Cedrela fissilis</i>	972	8,69	13,89	4,91
<i>Dahlstedtia floribunda</i>	571	5,11	11,11	3,93
<i>Curitiba prismatica</i>	544	4,86	15,74	5,56
<i>Allophylus edulis</i>	429	3,84	9,60	3,39
<i>Casearia sylvestris</i>	361	3,23	14,44	5,10
<i>Nectandra megapotamica</i>	324	2,90	5,56	1,96
<i>Hovenia dulcis</i>	313	2,79	6,94	2,45
<i>Casearia decandra</i>	278	2,48	9,26	3,27
<i>Casearia obliqua</i>	278	2,48	8,33	2,94
<i>Machaerium paraguariense</i>	278	2,48	5,56	1,96
<i>Ocotea porosa</i>	278	2,48	9,26	3,27
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	250	2,24	7,78	2,75
<i>Matayba elaeagnoides</i>	243	2,17	6,94	2,45
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	208	1,86	8,33	2,94
<i>Prunus brasiliensis</i>	208	1,86	5,56	1,96
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	208	1,86	8,33	2,94
<i>Myrsine umbellata</i>	208	1,86	8,33	2,94
<i>Ocotea corymbosa</i>	208	1,86	6,94	2,45
<i>Ocotea silvestris</i>	208	1,86	8,33	2,94
<i>Cupania vernalis</i>	191	1,71	6,94	2,45
<i>Annona rugulosa</i>	174	1,55	6,94	2,45
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	162	1,45	5,56	1,96
<i>Araucaria angustifolia</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Erythroxylum deciduum</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Eugenia involucrata</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Eugenia uniflora</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Myrciaria delicatula</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Schinus terebinthifolius</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Solanum mauritianum</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Trichilia casaretti</i>	139	1,24	5,56	1,96
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	139	1,24	5,56	1,96
<b>TOTAL</b>	<b>11183</b>	<b>100,00</b>	<b>283</b>	<b>100,00</b>

## APÊNDICE B

Espécies amostradas no componente de regeneração (3 caívas x 4 levantamentos) de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista submetidos a manejo do estrato herbáceo com sobressemeadura de forrageiras de inverno – (CSB). DA = densidade absoluta (ind.ha<sup>-1</sup>); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%).

<b>Espécie</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>
<i>Sapium glandulosum</i>	1157	8,94	27,78	7,96
<i>Casearia sylvestris</i>	1151	8,89	23,02	6,59
<i>Ocotea puberula</i>	957	7,39	17,28	4,95
<i>Matayba eleagnoides</i>	741	5,72	16,67	4,78
<i>Cupania vernalis</i>	694	5,36	16,67	4,78
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	667	5,15	17,78	5,09
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	602	4,65	16,05	4,60
<i>Ocotea silvestris</i>	556	4,29	13,89	3,98
<i>Ocotea porosa</i>	496	3,83	11,90	3,41
<i>Machaerium paraguariense</i>	486	3,76	11,11	3,18
<i>Machaerium stipitatum</i>	463	3,58	12,04	3,45
<i>Annona rugulosa</i>	451	3,49	13,89	3,98
<i>Allophylus edulis</i>	417	3,22	11,11	3,18
<i>Curitiba prismatica</i>	341	2,63	11,11	3,18
<i>Annona neosalicifolia</i>	324	2,50	12,96	3,71
<i>Eugenia involucrata</i>	324	2,50	9,26	2,65
<i>Eugenia uniflora</i>	324	2,50	6,79	1,95
<i>Araucaria angustifolia</i>	306	2,36	6,67	1,91
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	278	2,15	5,56	1,59
<i>Ilex brevicuspis</i>	278	2,15	11,11	3,18
<i>Casearia obliqua</i>	243	1,88	8,33	2,39
<i>Erythroxylum deciduum</i>	208	1,61	8,33	2,39
<i>Sloanea lasiocoma</i>	208	1,61	8,33	2,39
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	162	1,25	6,48	1,86
<i>Dahlstedtia floribunda</i>	139	1,07	5,56	1,59
<i>Myrsine umbellata</i>	139	1,07	5,56	1,59
<i>Nectandra megapotamica</i>	139	1,07	5,56	1,59
<i>Nectandra oppositifolia</i>	139	1,07	5,56	1,59
<i>Ocotea corymbosa</i>	139	1,07	5,56	1,59
<i>Ocotea odorifera</i>	139	1,07	5,56	1,59
<i>Picramnia excelsa</i>	139	1,07	5,56	1,59
<i>Vitex megapotamica</i>	139	1,07	5,56	1,59
<b>TOTAL</b>	<b>12945</b>	<b>100,00</b>	<b>349</b>	<b>100,00</b>

## APÊNDICE C

Espécies amostradas no componente de regeneração (2 caívas x 4 levantamentos) de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista submetidos a manejo do estrato herbáceo com plantio da grama missioneira-gigante (CMG). DA = densidade absoluta (ind.ha<sup>-1</sup>); DR = densidade relativa (%); FA = freqüência absoluta (%); FR = freqüência relativa (%).

<b>Espécie</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>
<i>Casearia sylvestris</i>	590	9	15	7
<i>Ocotea puberula</i>	575	9	11	5
<i>Casearia decandra</i>	417	6	17	8
<i>Hovenia dulcis</i>	417	6	6	3
<i>Matayba elaeagnoides</i>	417	6	17	8
<i>Sapium glandulosum</i>	417	6	6	3
<i>Ocotea porosa</i>	394	6	12	6
<i>Cupania vernalis</i>	347	5	11	5
<i>Curitiba prismatica</i>	278	4	11	5
<i>Eugenia uniflora</i>	278	4	11	5
<i>Myrsine umbellata</i>	278	4	11	5
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	278	4	11	5
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	231	4	7	4
<i>Allophylus edulis</i>	208	3	8	4
<i>Araucaria angustifolia</i>	185	3	7	4
<i>Annona rugulosa</i>	139	2	6	3
<i>Casearia obliqua</i>	139	2	6	3
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	139	2	6	3
<i>Dahlstedtia floribunda</i>	139	2	6	3
<i>Erythroxylum deciduum</i>	139	2	6	3
<i>Eugenia involucrata</i>	139	2	6	3
<i>Myrcia splendens</i>	139	2	6	3
<i>Ocotea silvestris</i>	139	2	6	3
	6420	100	206	100

## APÊNDICE D

Espécies amostradas no componente de regeneração de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista submetidos a prática da roçada. DA = densidade absoluta (ind.ha<sup>-1</sup>); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%).

<b>Espécies</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>
<i>Curitiba prismatica</i>	192	11,93	43,33	8,74
<i>Dahlstedtia floribunda</i>	177	10,97	22,22	4,48
<i>Casearia obliqua</i>	95	5,89	23,33	4,70
<i>Ocotea puberula</i>	84	5,19	23,81	4,80
<i>Ocotea silvestris</i>	66	4,11	22,22	4,48
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	61	3,77	15,28	3,08
<i>Sapium glandulosum</i>	59	3,66	18,52	3,73
<i>Casearia sylvestris</i>	58	3,60	18,75	3,78
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	58	3,60	19,44	3,92
<i>Annona neosalicifolia</i>	57	3,52	11,90	2,40
<i>Cupania vernalis</i>	55	3,43	15,28	3,08
<i>Allophylus edulis</i>	46	2,83	19,44	3,92
<i>Araucaria angustifolia</i>	44	2,74	16,67	3,36
<i>Picramnia excelsa</i>	44	2,74	11,11	2,24
<i>Matayba elaeagnoides</i>	41	2,51	12,96	2,61
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	39	2,40	15,28	3,08
<i>Machaerium stipitatum</i>	39	2,40	13,89	2,80
<i>Erythroxylum deciduum</i>	26	1,60	11,11	2,24
<i>Ocotea porosa</i>	24	1,48	8,33	1,68
<i>Casearia decandra</i>	22	1,37	9,26	1,87
<i>Clethra scabra</i>	22	1,37	5,56	1,12
<i>Ilex brevicuspis</i>	22	1,37	8,33	1,68
<i>Ilex theezans</i>	22	1,37	8,33	1,68
<i>Jacaranda puberula</i>	22	1,37	5,56	1,12
<i>Machaerium paraguariense</i>	22	1,37	11,11	2,24
<i>Ocotea corymbosa</i>	22	1,37	11,11	2,24
<i>Eugenia involucrata</i>	19	1,20	6,94	1,40
<i>Annona rugulosa</i>	17	1,03	6,94	1,40
<i>Myrcia splendens</i>	15	0,91	7,41	1,49
<i>Cinnamodendron dinisii</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Drimys brasiliensis</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Eugenia uniflora</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Hovenia dulcis</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Ilex paraguariensis</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Myrsine umbellata</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Ocotea odorifera</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Schinus terebinthifolius</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Solanum mauritianum</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Trichilia casaretti</i>	11	0,69	5,56	1,12
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	11	0,69	5,56	1,12
<b>TOTAL</b>	<b>1614</b>	<b>100</b>	<b>496</b>	<b>100</b>

#### 4. AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS SILVIPASTORIS TRADICIONAIS (CAÍVAS): PARA ALÉM DO IMPACTO DO ANIMAL SOBRE A BIODIVERSIDADE

##### RESUMO

Caívas são sistemas silvipastoris tradicionais (SSPT) que ocorrem em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista onde a produção animal e a extração da erva-mate são realizadas de forma integrada. Buscando aumentar a produtividade animal em caívas foram desenvolvidas estratégias de intensificação do uso da pastagem, por meio de uma pesquisa participativa (PP), realizada entre 2014 e 2017 no Planalto Norte Catarinense. Visando contribuir com a validação dessas estratégias este trabalho apresenta o resultado da avaliação da sustentabilidade propriedades com caívas melhoradas (CM) em comparação a propriedades com caívas tradicionais (CT) da região. Para isso foi utilizada a ferramenta SAFA (*Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems*) versão Smallholders 2.0.0, que avalia a unidade produtiva (e não apenas as caívas) com o auxílio de indicadores das quatro dimensões da sustentabilidade: integridade ambiental, resiliência econômica, qualidade de vida (social) e boa governança (institucional). Houve aumento no valor de todos os indicadores avaliados nas CM em relação às CT. A dimensão da boa governança foi importante para a compreensão dos resultados, uma vez que a participação das famílias na PP e nos eventos de formação, bem como o planejamento estratégico, foi fundamental para a melhoria das demais dimensões nas CM. De um modo geral, a análise SAFA-SH evidenciou que as CT, quando avaliadas como sistemas produtivos, são estratégicas para o desenvolvimento do meio rural, uma vez que 65% dos seus indicadores foram bem avaliados. Com o apoio da pesquisa/extensão rural e a adoção de tecnologias apropriadas como a intensificação do uso da pastagem, esse percentual aumentou para 86% nas CM. Esses resultados comprovam que as caívas, mais que remanescentes florestais, devem ser tratadas como SSPT, que, com o apoio adequado, contribuem significativamente para o desenvolvimento de uma pecuária mais sustentável no Sul do Brasil.

**Palavras-chave:** agrofloresta, indicadores, SAFA.

## **Assessment of sustainability in traditional silvipastoral systems: to beyond the animal impact on biodiversity**

### **ABSTRACT**

Caívas are traditional silvipastoral systems (SSPT) that occur in Araucarian Forest remnants where animal production and extraction of yerba mate are carried out in an integrated manner. In order to increase animal productivity in caíva, strategies were developed to intensify the use of pasture, through a participatory research (PP), carried out between 2014 and 2017 in the Santa Catarina's Northern Plateau. Aiming to contribute to the validation of these strategies this work presents the results of the evaluation of the sustainability properties with improved caíva (CM) in comparison to properties with traditional cava (CT) of the region. For this, SAFA (Smallholders 2.0.0, *Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems*) tool was used, which evaluates the productive unit (not just the caívas) with the help of indicators of the four dimensions of sustainability: environmental integrity, economic resilience, quality of life (social) and good governance (institutional). There was an increase in the value of all the indicators evaluated in CM in relation to CT. The dimension of good governance was important for understanding the results, since the participation of the families in the PP and in the training events, as well as the strategic planning, was fundamental for the improvement of the other dimensions in the CM. In general, the SAFA-SH analysis showed that CTs, when evaluated as productive systems, are strategic for rural development, since 65% of their indicators were well evaluated. With the support of rural extension research and the adoption of appropriate technologies such as intensification of pasture use, this percentage increased to 86% in CM. These results confirm that the caívas, rather than forest remnants, should be treated as SSPT, which, with adequate support, contribute significantly to the development of more sustainable livestock farming in southern Brazil.

**Keywords:** agroforestry, indicators, SAFA.

#### 4.1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas seis décadas em que o tema da sustentabilidade vem sendo debatido a nível global, na análise de sistemas agropecuários, maior peso tem sido dado aos indicadores ambientais e econômicos, em detrimento às dimensões social e institucional (GLIESSMAN, 2000; CAPORAL; COSTABEBER, 2002; FAO, 2013; PARRON et al., 2015). Na análise de sistemas agroflorestais tradicionais esse desequilíbrio entre dimensões apresenta um risco adicional, que pode levar a interpretações incorretas sobre a sustentabilidade dos mesmos (DE OLDE, 2017).

Restrições legais ou proibição aos sistemas tradicionais de manejo de florestas, seus remanescentes ou de espécies nativas tem sido definidos a partir de análises de sustentabilidade que priorizam indicadores da dimensão ambiental (MICHON et al., 2007; SIMINSKI, 2009; STEENBOCK et al., 2011). Um exemplo desse tipo de equívoco é a restrição legal ao manejo tradicional da bracatinga (*Mimosa scrabella*) que, embora com a pretensão de beneficiar a espécie, infelizmente contribuiu para a redução significativa da mesma no Sul do Brasil, levando à substituição das áreas de bracatingais por áreas de reflorestamento de espécies exóticas, em especial com eucalipto.

Entre os sistemas agroflorestais tradicionais que ocorrem no Sul do Brasil um registra-se a ocorrência das caívas, que são sistemas silvipastoris tradicionais, onde conjuga-se a manutenção do dossel arbóreo de Floresta Ombrófila mista, à extração da erva-mate nativa e à criação animal (HANISCH et al., 2010). Para esses sistemas tradicionais que envolvem a presença de animais, há um risco ainda maior da análise da sustentabilidade ter foco diferenciado na dimensão ambiental em detrimento às demais dimensões. Isso ocorre porque, em geral, nos debates sobre conservação ambiental a atribuição ao gado do papel de vetor da destruição dos ecossistemas é feita de maneira generalizada, quase sempre sem diferenciar a densidade de cabeças ou o tipo de manejo para cada ecossistema (CARVALHO, 2014).

No entanto, dependendo da abordagem da análise, o gado pode ter ambos, positivos e negativos impactos (FAO, 2016). Pode ser responsável pela degradação de paisagens fragmentadas ou, pode contribuir para sua conectividade no caso de sistemas com árvores nativas. Com relação aos seus dejetos, pode contribuir para a

ciclagem de nutrientes em um sistema a pasto ou, sob outra abordagem de análise, pode estar aumentando a poluição por nitrogênio. Com relação ao sequestro de C, o gado pode ser visto apenas como fonte de emissão de gases do efeito estufa, ou como uma fonte importante de contribuição na formação de estoque de C em sistemas a base de pastagens e árvores. As metodologias de avaliação de sustentabilidade devem ser capazes de refletir o diferente peso desses impactos no sistema avaliado, e de reduzir o risco de resultados distorcidos (DE OLDE, 2017).

Na região Sul do Brasil, historicamente, as famílias detentoras de caívas, faxinais e outros sistemas silvipastoris tradicionais, têm no gado um dos componentes centrais em suas estratégias de vida e reprodução socioeconômica e mesmo assim, conseguiram contribuir sobremaneira para a conservação da biodiversidade florestal da região (ALMEIDA; SOUZA, 2009; HANISCH et al., 2010; MARQUES, 2014). Buscando contribuir para a valorização desses sistemas, desde 2014 vem sendo conduzida na região do Planalto Norte Catarinense, uma pesquisa participativa<sup>7</sup> sobre estratégias para aumento da produção animal nas caívas a partir da intensificação do uso da pastagem. A análise da sustentabilidade do uso dessas estratégias é uma parte fundamental do processo e deve ser realizada com ferramentas que avaliem de forma sinérgica todas as suas dimensões.

Entre as ferramentas que buscam a sinergia entre as quatro dimensões da sustentabilidade na análise de sistemas agrícolas, tem ganhado destaque a ferramenta SAFA – *Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems* (FAO, 2013). Baseada em diretrizes geradas a partir de práticas justas e sustentáveis na produção e comércio de alimentos e na agricultura, a ferramenta fornece protocolos para a avaliação da sustentabilidade em quatro dimensões: integridade ambiental, resiliência econômica, qualidade de vida (social) e boa governança (institucional), medidas com o auxílio de indicadores. Recentemente, buscando adequar-se às particularidades da agricultura familiar, foi construída uma versão mais compacta e de fácil aplicação e visualização dos resultados, denominada *SAFA Smallholders* (SAFA-SH) que opera usando 44 indicadores (FAO, 2015).

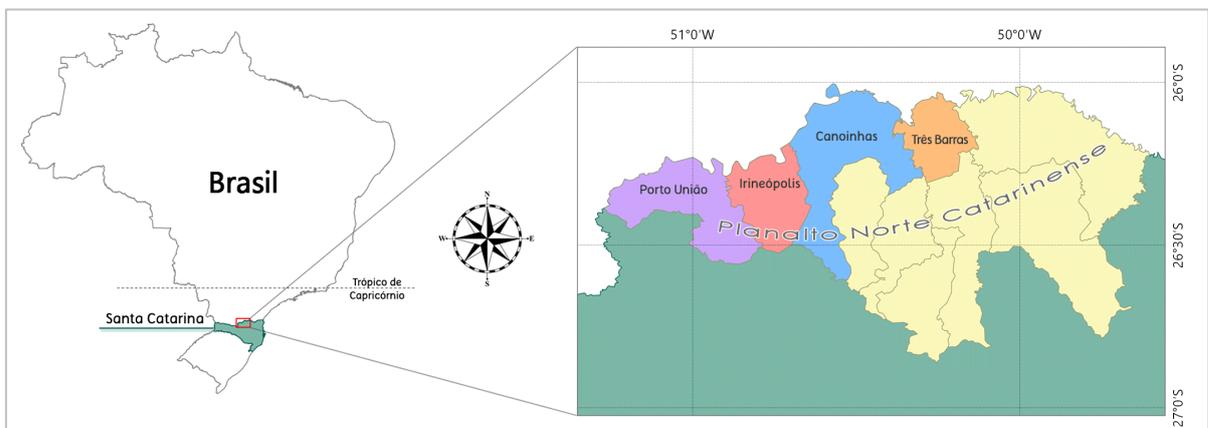
---

7. Entidades: Epagri (Estação Experimental e Gerência Regional de Canoinhas, Escritórios municipais de Porto União, Canoinhas, Irineópolis e Três Barras), ICM-BIO Flona de Três Barras, Embrapa Florestas, UFPR – PPG Produção Vegetal, Governo de SC (Programa SC Rural), Fatma através do Programa de Corredores Ecológicos e as sete famílias diretamente envolvidas.

Visando contribuir para a validação das estratégias de melhoria das caívas, bem como para debate da análise de sustentabilidade de sistemas tradicionais, este trabalho apresenta os resultados de um diagnóstico realizado com o uso da ferramenta SAFA-SH em caívas da região do Planalto Norte Catarinense. Especificamente, visou-se comparar a sustentabilidade de caívas que participaram da pesquisa participativa com caívas tradicionais da região, bem como validar o uso da ferramenta SAFA-SH para a avaliação de sistemas tradicionais. Os resultados são discutidos frente à perspectiva de desenvolvimento rural sustentável.

## 4.2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na região do Planalto Norte Catarinense, Sul do Brasil, em propriedades rurais nos municípios de Três Barras, Canoinhas, Irineópolis e Porto União (Figura 4.1).



**Figura 4.1** – Região do Planalto Norte Catarinense, com destaque para os municípios envolvidos na pesquisa (PINOTTI, 2018).

Foram selecionadas 17 propriedades rurais que possuíam em comum, áreas de caíva em relevo plano a suave-ondulado e vegetação original de Floresta Ombrófila Mista Montana (VIBRANS et al., 2013). As caívas apresentavam diferentes densidades arbóreas, manejos do estrato herbáceo e carga animal, mas possuíam, no mínimo, área superior a dois hectares, sem histórico de corte raso do componente florestal, embora submetidas a corte seletivo de espécies arbóreas para aproveitamento doméstico da madeira nos últimos 50 anos. A pecuária leiteira é a

principal atividade econômica de 70% das famílias analisadas, e as demais tem na pecuária de corte e na erva-mate o principal uso das caívas.

Das famílias selecionadas, sete eram participantes da pesquisa participativa de melhorias de caíva desde 2013. As dez famílias restantes foram selecionadas por indicação de extensionistas rurais da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e de técnicos de entidades parceiras. Para efeito de análise, as áreas de caíva foram denominadas de “Caívas Melhoradas” - CM (propriedades participantes da pesquisa participativa) e “Caívas Tradicionais” - CT (demais). A participação das famílias nesta pesquisa para avaliação da sustentabilidade foi por livre adesão, após realização de uma visita de esclarecimento, apresentação das normas e do estabelecimento de um acordo das regras para uso das informações.

A coleta dos dados ocorreu em fevereiro de 2017, com visitas de avaliação das práticas agropecuárias das propriedades e aplicação de questionários semi-estruturados. Os questionários foram elaborados a partir da seleção de 20 temas da ferramenta SAFA *Smallholders*<sup>8</sup>, os quais foram analisados por meio de 34 indicadores (Tabela 4.1) com o auxílio de 77 questões orientadoras (Anexo 2). A seleção exclui temas que eram fora do contexto das propriedades como os de atividades de piscicultura e pesca. A avaliação foi realizada por uma equipe de profissionais da UFPR, sem envolvimento direto de pesquisadores e extensionistas rurais da pesquisa participativa.

As informações coletadas foram analisadas pelo software da ferramenta SAFA-SH versão 2.0.0 App, que fornece uma métrica guia para a definição dos níveis de desempenho para cada indicador avaliado. Assim, cada resposta obtida decorre do processamento realizado por este instrumento o qual correlaciona as informações primárias inseridas no seu banco de dados (provenientes do cenário encontrado) e o padrão definido pela ferramenta.

Os escores de desempenho do SAFA-SH foram simplificados em relação à ferramenta SAFA, a fim de facilitar a análise e interpretação dos dados, sendo utilizados apenas três limites principais de sustentabilidade: bom (verde), limitado

---

8. Informações mais detalhadas sobre a ferramenta SAFA *SmallholdersApp* podem ser encontradas em: <http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa/safa-app/en/>

(amarelo) e inaceitável (vermelho) (Tabela 4.1), ao invés de seis escores originalmente utilizados.

**Tabela 4.1** – Dimensões, temas e indicadores de sustentabilidade selecionados da ferramenta SAFA-SH (FAO, 2015).

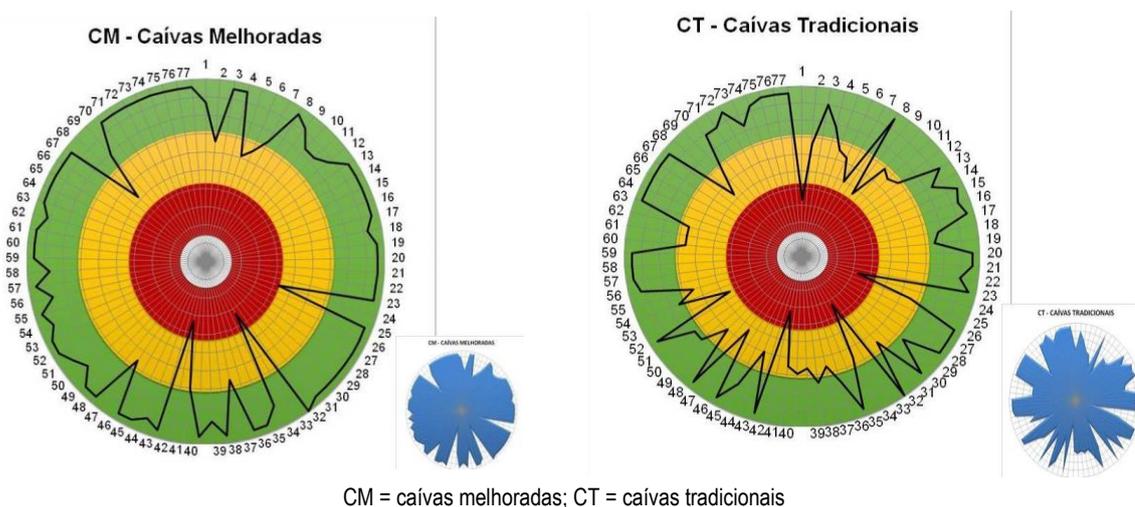
DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR
<b>Bem Estar Social</b>	Práticas de Comércio Justo	Preço justo e transparência nos contratos
	Saúde Humana e Segurança	Segurança no local de trabalho, nas operações e instalações.
<b>Boa Governança</b>	Vida Decente	Desenvolvimento das capacidades
	Equidade	Equidade de gênero
<b>Integridade Ambiental</b>	Diversidade Cultural	Soberania alimentar
	Ética Corporativa	Conhecimentos indígenas
<b>Resiliência Econômica</b>	Contabilidade Social	Qualidade de vida
	Participação	Conhecimento da Missão
<b>Resposta potencial aos indicadores</b>	Gestão Holística	Contabilidade Social
	Aspectos legais	Participação
<b>Sim/não/parcial ou cálculo da porcentagem</b>	Atmosfera	Plano de Manejo Sustentável
	Materiais e Energia	Direito de propriedade e uso da terra
<b>Resposta potencial aos indicadores</b>	Solo	Práticas de mitigação de GEE
	Água	Práticas de prevenção de poluição do ar
<b>Sim/não/parcial ou cálculo da porcentagem</b>	Qualidade do Produto e Informação	Práticas de melhoria do solo
	Biodiversidade	Balanco de nutrientes
<b>Resposta potencial aos indicadores</b>	Bem Estar Animal	Práticas de conservação e recuperação de áreas
	Investimento	Práticas de conservação de água
<b>Sim/não/parcial ou cálculo da porcentagem</b>	Vulnerabilidade	Práticas de prevenção de poluição de águas
	Qualidade do Produto e Informação	Defensivos agrícolas
<b>Resposta potencial aos indicadores</b>	Qualidade do Produto e Informação	Diversidade do ecossistema
	Investimento	Práticas de conservação das espécies
<b>Sim/não/parcial ou cálculo da porcentagem</b>	Vulnerabilidade	Conservação genética de sementes e raças
	Qualidade do Produto e Informação	Materiais renováveis e reciclados
<b>Resposta potencial aos indicadores</b>	Qualidade do Produto e Informação	Uso e consumo de energia / Energia renovável
	Investimento	Perdas de alimentos / Redução do desperdício
<b>Sim/não/parcial ou cálculo da porcentagem</b>	Vulnerabilidade	Saúde e bem estar animal
	Qualidade do Produto e Informação	Lucratividade
<b>Resposta potencial aos indicadores</b>	Qualidade do Produto e Informação	Diversificação da Produção
	Investimento	Estabilidade do Mercado
<b>Sim/não/parcial ou cálculo da porcentagem</b>	Vulnerabilidade	Liquidez
	Qualidade do Produto e Informação	Redes de segurança
<b>Resposta potencial aos indicadores</b>	Qualidade do Produto e Informação	Qualidade da alimentação
	Investimento	Produtos certificados
<b>Resposta potencial aos indicadores</b>		Escore de desempenho
<b>Sim/não/parcial ou cálculo da porcentagem</b>		● > 80%; ● 50-79%; ● 20-49%

A ferramenta SAFA-SH foi criada no formato de um aplicativo para seu uso em aparelhos celulares, com o objetivo de ser uma ferramenta de fácil utilização, que permita conscientizar os produtores sobre pontos críticos específicos

de sustentabilidade em suas atividades agrícolas. Para isso, os resultados das análises são apresentados individualmente, no formato de gráficos de barras e são disponibilizados diretamente na tela do celular. Dessa forma, embora as análises tenham sido realizadas com o suporte de um aparelho celular, todas as saídas do aplicativo foram transferidas para o programa Microsoft Excel, onde se procedeu à elaboração da análise das médias de cada grupo e elaboração dos gráficos tipo “radar” (definido pela FAO). Os gráficos foram elaborados com a resposta média para cada uma das 77 questões orientadoras e, apresentados de acordo com os indicadores definidos para cada dimensão.

### 4.3. RESULTADOS

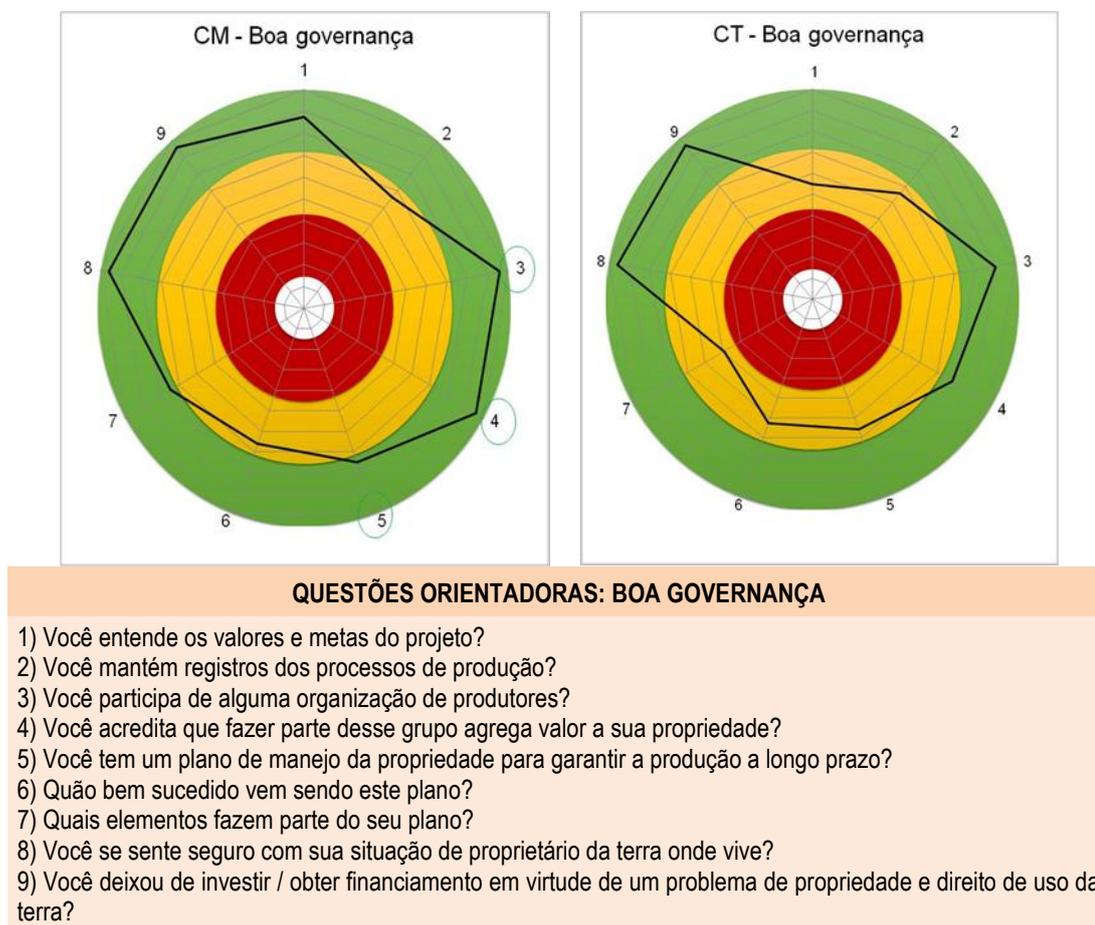
Houve aumento no valor de todos os indicadores avaliados nas CM em relação às CT indicando efeito positivo das estratégias propostas pela pesquisa participativa para a sustentabilidade das caívas (Figura 4.2). Nas CM 86% das 77 questões orientadoras alcançaram o nível bom de desempenho, enquanto esse valor foi de 65% para as caívas tradicionais.



**Figura 4.2** – Desempenho geral da análise de sustentabilidade de propriedades pertencentes aos grupos “Caívas Melhoradas – CM” e “Caívas Tradicionais – CT”, na região do Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017).

Na dimensão de boa governança, cujo enfoque foi na organização das famílias e planejamento estratégico, não foram observados valores inaceitáveis para

nenhum dos indicadores (Figura 3.3). No entanto, nas caívas tradicionais, cinco das nove questões avaliadas apresentaram valores limitantes.



**Figura 4.3** – Desempenho e questões orientadoras da dimensão “Boa governança” da sustentabilidade em propriedades com caívas no Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017).

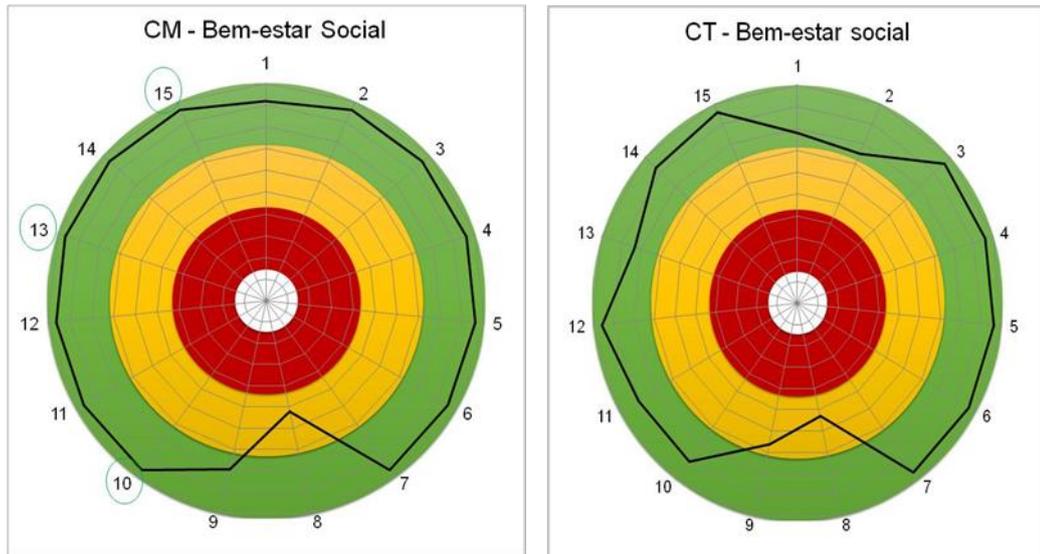
A participação em um grupo de PP contribuiu para que as CM elevassem o valor dos indicadores associados à importância da organização (itens 1, 3 e 4) e ao planejamento da propriedade (itens 5, 6 e 7), confirmando a importância do acompanhamento técnico/científico a grupos de produtores rurais para maior sustentabilidade das propriedades.

Considerando-se que para as sete propriedades que fazem parte das CM foram elaborados, apresentados e discutidos planos de manejo da propriedade, eram esperados um aumento mais significativo para os itens 5, 6 e 7 neste grupo. Na análise por propriedade rural (dados não apresentados) foi possível verificar que esse indicador foi mais baixo nas propriedades onde houve um número menor de

visitas de acompanhamento técnico por parte da extensão rural. A falta de planejamento é comum em propriedades rurais da região, como pode ser confirmado no grupo CT e faz parte da cultura dos agricultores. Mudar esse comportamento exige empenho das instituições envolvidas.

Os altos valores observados para todas as propriedades em relação ao indicador “direito de propriedade e uso da terra” (itens 8 e 9) é um aspecto positivo no trabalho de melhoria de caívas, pois como são todos proprietários e muito freqüentemente, os mesmos são herdeiros dessas propriedades, há uma forte relação de pertencimento e de valorização das mesmas.

Os resultados observados para a dimensão “bem-estar social” foram uma agradável surpresa, uma vez que foi a dimensão com menor diferença entre os dois grupos e cujos indicadores foram avaliados na quase totalidade como bons (Figura 4.4).



#### QUESTÕES ORIENTADORAS: BEM-ESTAR SOCIAL

- 1) Você compreende como são calculados ou estabelecidos os preços pagos pelo seu produto?
- 2) Que tipo de informação de mercado você soube no último ano produtivo?
- 3) Caso necessite de auxílio médico, quanto tempo você deve viajar na busca da assistência?
- 4) Quão acessível é o atendimento médico mais próximo para os agricultores e seus familiares?
- 5) Quanto tempo os agricultores devem se ausentar do seu local de trabalho para acessar a fonte de água potável mais próxima?
- 6) Os membros da sua têm acesso a água em quantidade suficiente e adequada para uso humano (potável)?
- 7) Algum dos seguintes trabalhadores rurais ou membro da família realiza a aplicação de pesticidas na propriedade? Mulheres grávidas (vermelho); Menores de idade (vermelho); Pessoas não treinadas para tal atividade (vermelho); Nenhum dos mencionados acima (verde)
- 8) Quais são os EPI's (Equipamento de Proteção Individual) são utilizados quando da aplicação de pesticidas sintéticos?
- 9) Que tipo de treinamento (s) você participou durante o último ano?
- 10) Tanto homens quanto mulheres são ativos/participam de atividades na fazenda?
- 11) As mulheres e os homens possuem direitos iguais quanto ao acesso aos treinamentos ofertados?
- 12) Você está de acordo com a seguinte afirmação: Eu possuo o direito de escolher o que irei produzir na minha propriedade?
- 13) Você considera que seu produto tem maior valor-agregado graças ao conhecimento tradicional?
- 14) Você possui alguma conexão com comunidade (s) onde os conhecimentos tradicionais / indígenas se originaram?
- 15) Qual é a sua opinião sobre a qualidade de vida?

CM = caivas melhoradas; CT = caivas tradicionais

**Figura 4.4** – Desempenho e questões orientadoras da dimensão “Bem-estar social” da sustentabilidade em propriedades com caivas no Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017).

Novamente foi possível observar nesta dimensão, a importância da participação em um grupo de PP, uma vez que todas as famílias das CM receberam maiores informações sobre o mercado de seus principais produtos (leite e erva-mate), o que está relacionado aos diversos eventos de formação em que as mesmas participaram.

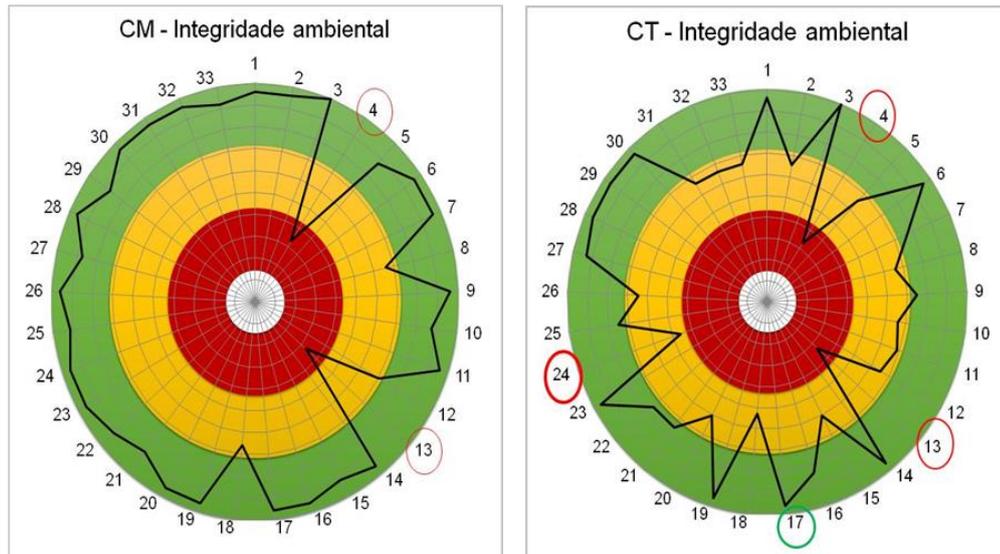
Os indicadores referentes à segurança de trabalho (itens 3, 4, 5 e 6) indicaram que, de um modo geral, as famílias tem acesso aos principais serviços necessários de saúde e abastecimento de água, bem como formação suficiente a respeito do uso de agrotóxicos. O item oito relativo ao uso de EPIs teve a menor pontuação, indicando que apesar dos avanços em relação a esse tema no meio rural, ainda há exigências que não são atendidas, principalmente devido a valores culturais deturpados.

Um indicador muito positivo da dimensão do bem-estar social foi o elevado valor para equidade de gênero (itens 10 e 11). Das famílias entrevistadas, em 100% dos casos a entrevista foi realizada com a participação do casal. E no grupo CM todas as atividades sejam de campo, formação, intercâmbios ou recebimentos de visitantes, contaram ao longo dos três anos com o envolvimento de ambos. Esse fato era inclusive, uma exigência do projeto, mas foi acatado de forma muito natural por todas as famílias, confirmando uma das características da Agricultura Familiar, que é o participação de todos os membros da família nas atividades da propriedade. Outro ponto importante desse indicador é que além das mulheres participarem dos cursos de formação na área técnica, em especial naqueles relativos à atividade leiteira, elas também tem à disposição cursos específicos, seja na questão de saúde, lazer ou outras atividades produtivas, promovidos por instituições públicas, como a Epagri.

No âmbito desse projeto, que tem como objetivo valorizar os sistemas tradicionais de produção, o alto valor para os itens 12, 13 e 14 relacionados ao indicador “conhecimentos indígenas ou tradicionais” foi um resultado muito positivo, uma vez que é evidente na região, a valorização e o orgulho da produção da erva-mate nativa e dos conhecimentos associados ao manejo de caívas.

O alto valor para qualidade de vida é um ponto importante a ser abordado, pois reflete orgulho de se viver e trabalhar com o que se gosta, com condições decentes de comercialização dos produtos e com uma infra-estrutura aceitável.

Como o objetivo da ferramenta SAFA é a avaliação da unidade produtiva, e não apenas das caívas, houve uma significativa diferenciação entre os dois grupos (Figura 4.5), muito mais relacionada ao fato do grupo CM ter recebido apoio técnico para o planejamento da propriedade e para atividades de formação, do que relacionado ao manejo diferenciado de suas áreas de caíva.



### QUESTÕES ORIENTADORAS: INTEGRIDADE AMBIENTAL

- 1) Qual das seguintes afirmações melhor descreve a área coberta por árvores em sua propriedade? Mais de 20%; Menos de 20%; Não tenho árvores.
- 2) Durante os últimos 3 anos de produção houve alguma mudança no número de árvores na propriedade?
- 3) Qual seu principal método de cultivo? Convencional; Cultivo mínimo; Semeadura direta?
- 4) A maior parte da produção da propriedade é de ruminantes (bovinos, ovinos, caprinos)? Sim; Não
- 5) Qual o principal sistema de manejo de esterco na propriedade?
- 6) Na sua propriedade é usado combustível sem fumaça (ex. gás de cozinha) ou tem exaustor para cozinhar?
- 7) Você pratica a queima de campo? Sim; Não
- 8) Qual o principal tipo de fertilizante usado na propriedade?
- 9) Quais das seguintes opções são usadas para melhorar a qualidade do solo na propriedade?
- 10) Como você determina quanto fertilizante precisa ser aplicado nas culturas?
- 11) Quais das seguintes opções de manejo de solo são utilizadas na propriedade (duas ou mais das 3 primeiras - verde, uma - amarelo)?
- 12) Você usa algum defensivo químico (sintético)?
- 13) Algum dos defensivos utilizados em sua propriedade possui faixa vermelha em seu rótulo?
- 14) Os defensivos utilizados na propriedade tem bulas com instruções claras de uso?
- 15) Você faz mistura de defensivos no tanque / mochila?
- 16) Você converteu alguma área de vegetação nativa em área de produção nos últimos 3 anos?
- 17) Entre as alternativas a seguir, alguma é utilizada na sua propriedade para recuperar ou preservar espécies nativas? APP; Áreas em recuperação ou áreas recuperadas; Cordão de vegetação permanente?
- 18) Quais as práticas de manejo de pragas e doenças usadas nos principais cultivos no último ano produtivo?
- 19) Qual a diversidade do seu sistema de produção?
- 20) Para os principais cultivos e criações produzidos na propriedade você usa alguma variedade ou raça localmente adaptadas?
- 21) Qual é a principal fonte de sementes ou raças locais?
- 22) Você usa práticas de conservação de água na sua propriedade?
- 23) Você irriga seus cultivos?
- 24) Quais os cuidados que vc tem com os corpos de águas naturais na sua propriedade?
- 25) Como você maneja os resíduos de cultivo, resíduos de processamento e matéria orgânica?
- 26) Você encaminha para reciclagem ou reutiliza metais, embalagens plásticas ou sacolas?
- 27) Se você usa eletricidade, carvão, madeira, ou outras fontes de energia agrícola, você vem melhorando a eficiência de uso?
- 28) Caso tenha sido utilizado na propriedade madeira ou carvão durante o último ano de produção, qual foi a fonte principal?
- 29) Usa algumas das fontes de energia renovável a seguir em proporção significativa do total de energia utilizado na propriedade?
- 30) São utilizadas medidas de prevenção de perdas pré e pós-colheita na propriedade?
- 31) A propriedade tem acesso ou acompanhamento veterinário para o rebanho?
- 32) Como é o manejo sanitário na sua propriedade?
- 33) Quais das seguintes opções melhor refletem as condições de bem estar animal na propriedade?

CM = caixas melhoradas; CT = caixas tradicionais

**Figura 4.5** – Desempenho e questões orientadoras da dimensão “Integridade ambiental” da sustentabilidade em propriedades com caixas no Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017).

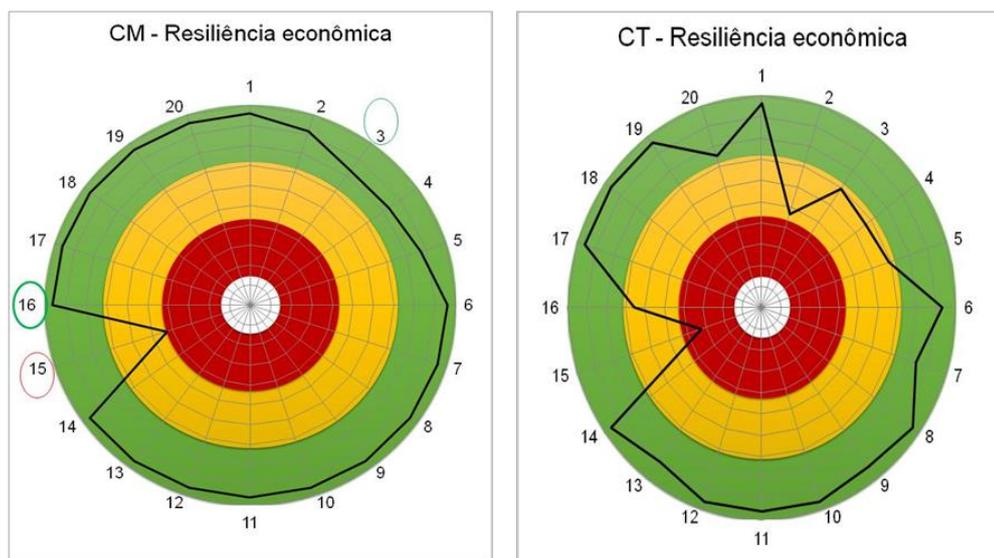
A dimensão da integridade ambiental das caívas melhoradas foi excelente. Em quatro questões em que as CM não foram classificadas como boas ocorreram conflitos de interpretação da ferramenta SAFA-SH, que necessitam de ajustes. O item quatro, por exemplo, só admite resposta “sim” ou “não” e sua interpretação é de que a produção pecuária em uma propriedade rural é, automaticamente, inaceitável! Nos itens 8, 13 e 18 relacionados ao uso de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos há necessidade de uma avaliação gradual, relacionando seu uso às ações de assistência técnica, visto que os sistemas não são caracterizados como orgânicos, o que seria uma justificativa para classificação tão baixa.

Todos os indicadores que melhoraram nas CM em relação às CTs são resultado da adoção de práticas indicadas no planejamento estratégico da propriedade, bem como de eventos de formação e até mesmo de apoio a projetos de investimentos, direcionados às famílias do projeto de PP. Ou seja, a melhoria da integridade ambiental em sistemas produtivos, passa necessariamente pelo processo de acompanhamento técnico qualificado às propriedades. Exemplo disso são os indicadores de prática de melhoramento de solos e balanço de nutrientes (itens 5, 8, 9, 10 e 11) que foram positivamente alterados em CM, devido à introdução de práticas como análise de solo, plantas de cobertura, manejo de altura da pastagem, adubação orgânica, consorciação com leguminosas e outras práticas sustentáveis, que mais que novos investimentos, exigem formação técnica. O mesmo foi observado para o indicador de bem-estar animal, que melhorou significativamente nas CM (itens 31, 32 e 33).

Indicadores que se relacionam às áreas de caiva e que foram altos nos dois grupos (itens 1 e 17), confirmam que as propriedades com caívas apresentam maior cobertura florestal e possuem condições de se adequar mais facilmente às exigências legais como áreas de APP e reserva legal.

Por outro lado foi possível confirmar uma característica negativa do manejo tradicional das caívas relacionado ao indicador de práticas de conservação da água, que é o fato dos animais terem acesso aos cursos naturais de água para matar a sede (item 24). No entanto, essa prática, apesar de quase centenária na região foi muito fácil de ser alterada nas CM através da introdução de técnicas como piqueteamento de pastagens e distribuição de água nos piquetes, bem como cercamento de áreas de rios e nascentes para evitar o acesso dos animais.

De forma semelhante ao observado para a dimensão da integridade ambiental, a dimensão da resiliência econômica apresentou um desempenho excelente para o grupo CM (Figura 4.6) cujos indicadores refletem o sucesso entre acompanhamento técnico, tradição regional e políticas públicas.



#### QUESTÕES ORIENTADORAS - RESILIÊNCIA ECONÔMICA

- 1) Você produz culturas, animais ou produtos agrícolas para comercializar?
- 2) Você conhece a receita financeira da sua propriedade do último ano de produção?
- 3) Você conhece os custos de fertilizantes, defensivos e sementes/mudas do último ano de produção?
- 4) Você conhece os custos de alimentação para os animais, cuidados veterinários e custo de animais para reposição?
- 5) Nos últimos três anos, com que frequência os lucros da propriedade foram maiores que os custos?
- 6) Quantos cultivos, produtos ou serviços são ofertados para venda pela sua propriedade?
- 7) Você faz algum tipo de processamento ou agregação de valor para aumentar o lucro com serviços ou preço de venda dos cultivos ou produtos agrícolas?
- 8) Quantas opções de venda você tem para as culturas ou produtos produzidos em sua propriedade?
- 9) Como é o seu relacionamento com o seu principal comprador?
- 10) Você acredita que tem escolha de onde vender os seus produtos?
- 11) Quais as fontes onde você pode obter um financiamento, caso necessário?
- 12) Se você pegou um empréstimo no ano passado, quanto recebeu comparado com a quantia solicitada?
- 13) Você tem reservas financeiras?
- 14) Você tem seguro agrícola?
- 15) Você possui algum plano de gestão de risco que garanta os custos mínimos de produção ou de apoio em caso de perda da produção?
- 16) Você implantou alguma medida agrícola para redução dos riscos procedentes da variação nas condições naturais de produção e de insumos (por exemplo, a construção de um reservatório de água)?
- 17) Você toma alguma medida para manter a alta qualidade dos seus cultivos e produtos?
- 18) Nos últimos três anos foi realizada alguma verificação técnica da qualidade dos seus cultivos ou produtos?
- 19) É produzido na propriedade algum produto dentro de algum padrão de produção ou certificação?
- 20) Quantos dos seus produtos ou cultivos são vendidos com padrão de produção ou certificação?

CM = caixas melhoradas; CT = caixas tradicionais

**Figura 4.6** – Desempenho e questões orientadoras da dimensão “Resiliência econômica” da sustentabilidade em propriedades com caixas no Planalto Norte Catarinense (Santa Catarina, 2017).

Os indicadores de lucratividade (itens 2, 3, 4 e 5) foram altos para CM e são característicos de propriedades com acompanhamento técnico, onde a aquisição de insumos e a venda de produtos está relacionado a um planejamento estratégico. Um indicador importante para a resiliência econômica é a diversificação da produção (item 6), que foi alto em ambos os grupos, e reflete outra característica própria da Agricultura Familiar no Brasil.

Os indicadores de estabilidade de mercado (itens 7 a 10) foram altos nos dois grupos e tem alta relação com os dois principais produtos comercializados nas propriedades avaliadas: leite e erva-mate. Nos dois casos, há uma grande demanda de mercado, o que promove essa sensação de tranquilidade por parte dos agricultores em relação à comercialização.

Em relação ao indicador de “redes de segurança” os altos valores para ambos os grupos (itens 11, 12, 13 e 14) confirmaram o efeito positivo das políticas públicas para a Agricultura Familiar na última década, com maior facilidade de crédito, seguro agrícola, linhas de financiamento, políticas de preços de produtos agrícolas e programas de apoio à comercialização. Essas políticas refletiram inclusive no item poupança financeira, que foi alto para todas as propriedades. Ainda em relação a esse indicador, a melhoria do item 16 no grupo CM, também foi reflexo de uma integração entre políticas públicas e o projeto de PP, cujos participantes foram beneficiados por recursos para construção de reservatórios de água na propriedade.

O indicador “produtos certificados” apresentou escore elevado (itens 17 a 20) em função, principalmente da comercialização da erva-mate nativa, que por ser diferenciada, atende determinados critérios de qualidade.

À exceção da questão das árvores, o SAFA não abordou as vantagens características da caíva em relação à biodiversidade. Dessa forma, não foi possível utilizar esse critério para valorizar esses sistemas. De certa forma, dado os resultados, essa ferramenta foi muito mais útil para mostrar o efeito de um projeto de pesquisa participativa associado ao trabalho da extensão rural, na contribuição da melhoria dos indicadores ambientais em uma propriedade rural.

#### 4.4. DISCUSSÃO

O resultado da análise SAFA-SH confirmou que o desenvolvimento de tecnologias em sistemas tradicionais como as caívas, contribui para o aumento da sustentabilidade desses sistemas. Os altos valores observados dos indicadores nas quatro dimensões para o grupo das caívas melhoradas, contribuiu também para a valorização do uso da estratégia de pesquisa participativa para a geração dessas tecnologias.

O enfoque multidisciplinar deste tipo de pesquisa, que neste caso, buscou envolver conhecimento agrônomo, ecológico e tradicional, bem como o maior comprometimento de diferentes instituições envolvidas, atende a premissa da valorização de sistemas tradicionais, por meio de desenvolvimento de tecnologias adaptadas (DeCLERCK et al., 2010; CARRÉRE et al., 2012; ONU, 2015). Outra vantagem desse tipo de pesquisa é que a participação de diferentes atores no processo de avaliação e discussão tende a promover a adoção ou não, quase imediata, de resultados que foram gerados a partir de critérios adotados com rigor metodológico (HANISCH; MEISTER, 2009).

Valorizar a dimensão institucional com o uso da SAFA-SH permitiu compreender nuances do desenvolvimento sustentável, que seriam mal compreendidas sem sua avaliação. Entre elas, a questão do comprometimento das famílias em sua participação na PP e na execução do planejamento proposto<sup>9</sup> (destacados na dimensão de boa governança) e o aumento dos indicadores nas demais dimensões. Neste sentido, a abordagem da dimensão institucional através de diretrizes de boa governança foi um avanço da ferramenta SAFA, por entender que uma organização comprometida com o desenvolvimento sustentável necessita de uma estrutura de governança onde valores e responsabilidades estejam claramente estabelecidos e através do qual é assegurada a transparência, a prestação de contas, a legitimidade do processo e uma gestão rigorosa da sustentabilidade (FAO, 2013).

---

9. Na fase inicial da PP, anterior à implantação do experimento, é construído um planejamento estratégico de manejo da propriedade, onde a área experimental é incluída. O plano é discutido e ajustado em reuniões com a família e o extensionista local. As famílias se comprometem ainda, de participar de todos os eventos de formação relativos à cadeia leite e de organização, bem como receber visitantes na área experimental.

O aumento de todos os indicadores da dimensão da integridade ambiental observados para o grupo CM, mesmo com a intensificação do uso das caívas e aumento da produção animal é um resultado que se contrapõe fortemente ao debate do papel do gado como vetor da destruição dos ecossistemas (CARVALHO, 2014). No entanto, esse debate é tão enraizado, que na ferramenta SAFA-SH, a presença do gado na propriedade rural é considerada “inaceitável”, o que é no mínimo, um contra-senso. Dado a importância da diversidade das atividades produtivas para a maior estabilidade de um sistema produtivo, bem como a importância do uso de adubos orgânicos, uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade que desconsidera a importância da presença do animal no meio rural, precisa ser ajustada. O mais interessante, neste trabalho, é que todas as práticas realizadas nas CM, que elevaram os valores da dimensão ambiental, foram voltadas para o aumento da produção animal de forma sustentável, como implantação de pastagens perenes, consorciação de forrageiras, conservação da água para distribuição nos piquetes, entre outros.

Resultados como os desse trabalho devem contribuir para polarizar o debate sobre a presença do animal nos sistemas produtivos, em especial os que envolvem sistemas agroflorestais, como as caívas. Buscar uma solução para esse conflito, exige a necessidade de geração de um número maior de indicadores que evidenciem que quando bem manejados, os animais podem fazer parte de estratégias de conservação. Uma proposição interessante talvez seja o uso de ferramentas que avaliam o impacto do gado sobre a biodiversidade diretamente, como LCA (*Life Cycle Analysis*) e PSR (*Pressure-State-Response*) integradas à análises de sustentabilidade como o SAFA (FAO, 2016; SOUZA et al., 2013).

Foi evidenciado nesta avaliação, que todas as famílias, independentemente do grupo, incluem as caívas em seus sistemas produtivos. Esse resultado contribuiu para a afirmação de que as caívas não são áreas de remanescentes florestais, mas paisagens culturais da FOM, transformadas através de práticas de manejo, em especial com o manejo animal, e com a extração de recursos naturais como a erva-mate (MELLO; PERONI, 2015), podendo ser classificados como sistemas silvipastoris tradicionais a partir da classificação de sistemas agroflorestais (MICHON et al., 2007; FELICIANO et al., 2018).

A análise SAFA-SH evidenciou que as CT, quando avaliadas como sistemas produtivos, são importantes estratégias de desenvolvimento rural, uma vez que

65% dos seus indicadores foram bem avaliados. Indicadores com excelentes escores como qualidade de vida, boa relação com o mercado, valorização do conhecimento tradicional, equidade de gênero e a evidente sensação de pertencimento e orgulho em todas as famílias foram importantes para confirmar este fato. Com o apoio da pesquisa/extensão rural e a adoção de tecnologias apropriadas como a intensificação do uso da pastagem, esse percentual aumentou para 86%, evidenciando que as caívas, como SSPT apresentam alto potencial de contribuir para o desenvolvimento sustentável do meio rural. Muitos atributos de sistemas silvipastoris tradicionais concordam com a agricultura sustentável e fornecem uma variedade de serviços aos proprietários e ao meio ambiente (PIGNATARO et al., 2016), como é o caso das caívas. Aprofundar o conhecimento científico sobre esses atributos pode contribuir para aplicá-lo em sistemas mais agressivos ambientalmente, como de pastagens abertas, contribuindo para atender à pressão da sociedade por uma pecuária mais sustentável.

Desvalorizá-las como sistemas tradicionais e enquadrar as áreas de cobertura florestal existentes no Planalto Norte apenas como áreas de remanescentes para conservação estrita, pode ser um equívoco que venha a contribuir para seu desaparecimento. Sem a dimensão social/histórica/cultural, as caívas provavelmente não mais existiriam e, dessa forma, o prejuízo à dimensão da integridade ambiental seria imenso. A geração de renda proveniente do manejo com a presença do gado e a extração da erva-mate, é componente econômico fundamental para a racionalização do uso dos remanescentes florestais.

#### 4.5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. W. B.; SOUZA, R. M. **Terra de Faxinais**. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2009. 183 p.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise Multidimensional da Sustentabilidade **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, EMATER/RS, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 70-85, 2002.

CARRÈRE, P.; SEYTRE, L.; PIQUET, M.; LANDRIEAUX, J.; RIVIÈRE, J.; CHABALIER, C.; ORTH, D. Unetypologiemultifonctionnelle des prairies des systèmeslaitiers AOP du Massif central combinant des approches agronomiques et écologiques. **Fourrages**, Paris,n. 209, p. 9-21, 2012.

CARVALHO, I.S.H. A “pecuária geraizeira” e a conservação da biodiversidade no cerrado do Norte de Minas. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 19-36, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/11089>>. Acessoem: 14 nov. 2017.

DE OLDE, E. **Sustainable development of agriculture: contribution of farm-level assessment tools**.160 fl. Thesis (Double Degree PhD programme in Animal Sciences) -Aarhus University and the Graduate School of Wageningen Institute of Animal Sciences – WIAS, Netherlands, 2017. DOI 10.18174/403334

DeCLERCK, F.; ELLATIFI, M.; FINEGAN, B.; THOMPSON, I. Forest biodiversity and ecosystem services: drives of change, responses and challenges. In: MERY, G.; KATILA, P.; GALLOWAY, G.; ALFARO, R. I.; KANNINEN, M. LOBOVIKOV, M.; VARJO, J. (Ed.) **Forests and Society – Respondingto Global Drivers of Change**.Vantaa: IUFRO, 2010, 95-112. (World Series Volume 25).

FELICIANO, D.; LEDO, A.; HILLIER, J.; NAYAK, D.R. Which agroforestry options give the greatest soil and above ground carbon benefits in different world regions? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam,v. 254,p. 117-129, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO.**Guidelines for Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA)**.Version3.FAO, Rome, 2013. Disponível em: <[www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments/en/](http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments/en/)>. Acesso em: 20 set. 2016.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Version 3.3.1.R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2016.Disponívelem: <<http://www.R-project.org/>>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO.SAFA Smallholders Apk. Version: 2.0.0 Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015.Disponívelem: <<https://apkdownloadforandroid.com/org.fao.mobile.safa/>>.

FOOD AND AGRICULTUREORGANIZATION – FAO.**Principles for the assessment of livestock impacts on biodiversity**.Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership.FAO, Rome, version 1, 2016, 174

p. Disponível em: <<http://www.fao.org/partnerships/leap/publications/en/>>. Acesso em: 20 set. 2016.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 653p.

HANISCH, A. L.; MEISTER, L. A. Produção e qualidade da pastagem de *Hemarthriaaltissima* cv. Flórida em sistemas de produção de leite manejada com princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v.4, p. 767-770, 2009.

HANISCH, A. L., VOGT, G. A.; MARQUES, A.C.M.; BONA, L.C.; BOSSE, D.D. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, p. 303-310, 2010.

MARQUES, A. C. **As paisagens do mate e a conservação socioambiental: um estudo junto aos agricultores familiares do Planalto Norte Catarinense**. 434 fl. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013, 437 p., il.

MATTOS, A. G. **Caracterização das Práticas de Manejo e das Populações de Erva-Mate**. 175 fl. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2011.

MELLO, A. J. M. **Etnoecologia e manejo local de paisagens antrópicas da Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, Brasil**. 178 fl. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MELLO, A. J. M.; PERONI, N. Cultural landscapes of the Araucaria Forests in the northern plateau of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, London, v. 11, n. 51, 2015.14 p. Disponível em: <<https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-015-0039-x>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

MICHON, G. H.; FORESTA, H.; LEVANG, P.; VERDEAUX, F. Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. **Ecology and Society**, Wolfville, v. 12, n. 2, art.1, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Adoção do Acordo de Paris. In: **21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-21, UNFCCC)**. ONU: Paris, 2015. 42 p.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica [recurso eletrônico]**. Brasília: Embrapa, 2015, p. 29-35. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1024082/servicos-ambientais-em-sistemas-agricolas-e-florestais-do-bioma-mata-atlantica>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

PIGNATARO, A. G.; TACHER, S. I. L.; RIVERA, J. R. A.; TORAL, J. N.; ESPINOSA, M. G.; CARMONA, N. R. Silvopastoral systems of the Chol Mayan ethnic group in southern Mexico: Strategies with a traditional basis. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 181, p. 363-373, 2016.

REIS, M. S.; LADIO, A.; PERONI, N. Landscapes with Araucaria in South America: evidence for a cultural dimension. **Ecology and Society**, Wolfville, v.19, n.2, p. 43-56, 2014. Disponível em: <<https://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss2/art43/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SANQUETA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; EISFELD, R.L. Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) no Estado do Paraná, Brasil. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 101-112, 2003.

SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A. C.; GASPER, A.L. Considerações finais sobre a Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. (Ed.) **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista. Blumenau: Edifurb, 2013.p. 275-278.

SIMINSKI, A. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectiva de uso das formações florestais secundárias no estado de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2009.

SOUZA, D. M.; FLYNN, D. F. B.; DECLERCK, F.; ROSENBAUM, R. K.; MELO LISBOA, H.; KOELLNER, T. Land use impacts on biodiversity in LCA: proposal of characterization factors based on functional diversity. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 18, p. 1231-1242, 2013.

STEENBOCK, W.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S. Ocorrência da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em bracatingais manejados e em florestas secundárias na região do planalto catarinense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, p. 845-857, 2011.

## APÊNDICE A

Questões orientadoras para análise dos indicadores selecionados – SAFA Smallholders (FAO, 2015).

DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR	QUESTÃO SAFA
Boa Governança	Ética Corporativa	Missão	1) Você entende os valores e metas do projeto? <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Parcialmente <input type="radio"/> Não
Boa Governança	Contabilidade Social	Contabilidade Social	2) Você mantém registros dos processos de produção (ex. informações de plantio e colheita, uso de insumos) para que sejam disponibilizados às organizações de produtores, consumidores ou fornecedores de insumos quando requisitados? <input type="radio"/> Sempre ou muitas vezes; <input type="radio"/> As vezes; <input type="radio"/> Quase nunca ou nunca
Boa Governança	Participação	Participação	3) Você participa de alguma organização de produtores (ou de alguma outra organização relacionada à agricultura): <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
Boa Governança	Participação	Participação	4) Você acredita que fazer parte desse grupo agrega valor a sua propriedade? <input type="radio"/> Valor significativo; <input type="radio"/> Algum valor; <input type="radio"/> Pouco ou nenhum valor
Boa Governança	Gestão Holística	Plano de Manejo Sustentável	5) Você tem um plano de manejo da propriedade para garantir a produção a longo prazo? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Boa Governança	Gestão Holística	Plano de Manejo Sustentável	6) Quão bem sucedido vem sendo este plano? <input type="radio"/> Bem sucedido; <input type="radio"/> Mais ou menos bem sucedido; <input type="radio"/> Sem ou com pouco sucesso
Boa Governança	Gestão Holística	Plano de Manejo Sustentável	7) Quais elementos fazem parte do seu plano? <input type="radio"/> Finanças; <input type="radio"/> Manejo da fertilidade do solo; <input type="radio"/> Manejo ambiental; <input type="radio"/> Expansão / Mão de obra; <input type="radio"/> Saúde e segurança; <input type="radio"/> Propaganda dos produtos; <input type="radio"/> Qualidade; <input type="radio"/> Processamento ou agregação de valor; <input type="radio"/> Outro
Resiliência Econômica	Investimento	Lucratividade	8) Você produz culturas, animais ou produtos agrícolas para comercializar? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Resiliência Econômica	Investimento	Lucratividade	9) Você conhece a receita financeira da sua propriedade do último ano de produção? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Resiliência Econômica	Investimento	Lucratividade	10) Você conhece os custos de fertilizantes, defensivos e sementes/mudas do último ano de produção? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não; <input type="radio"/> Não se aplica
Resiliência Econômica	Investimento	Lucratividade	11) Você conhece os custos de alimentação para os animais, cuidados veterinários e custo de animais para reposição? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não; <input type="radio"/> Não se aplica
Resiliência Econômica	Investimento	Lucratividade	12) Nos últimos três anos, com que frequência os lucros da propriedade foram maiores que os custos? <input type="radio"/> Sempre ou muitas vezes; <input type="radio"/> As vezes; <input type="radio"/> Quase nunca ou nunca; <input type="radio"/> Não sei
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Diversificação da Produção	13) Quantos cultivos, produtos ou serviços são ofertados para venda pela sua propriedade? <input type="radio"/> 3 ou mais cultivos, produtos ou serviços; <input type="radio"/> 2 cultivos, produtos ou serviços; <input type="radio"/> Um produto ou cultivo ou serviço

Continua...

DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR	QUESTÃO SAFA
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Diversificação da Produção	14) Você faz algum tipo de processamento ou agregação de valor para aumentar o lucro com serviços ou preço de venda dos cultivos ou produtos agrícolas (ex.: turismo, processamento de carnes, produção de queijo, produção de geléias)? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Estabilidade do Mercado	15) Quantas opções de venda você tem para as culturas ou produtos produzidos em sua propriedade? <input type="radio"/> Eu tenho mais de três opções ou locais para venda; <input type="radio"/> Eu tenho uma ou duas opções ou locais para venda; <input type="radio"/> Eu não tenho uma opção ou local de venda fixo
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Estabilidade do Mercado	16) Como é o seu relacionamento como o seu principal comprador? <input type="radio"/> Confiável e consistente; <input type="radio"/> Pouco confiável e consistente; <input type="radio"/> Não confiável
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Estabilidade do Mercado	17) Você acredita que tem escolha de onde vender os seus produtos? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Bem Estar Social	Práticas de Comércio Justo	Preço justo e Transparência nos Contratos	18) Você compreende como são calculados ou estabelecidos os preços pagos pelo seu produto? <input type="radio"/> Sempre ou muitas vezes; <input type="radio"/> Às vezes; <input type="radio"/> Quase nunca ou nunca
Bem Estar Social	Práticas de Comércio Justo	Preço justo e Transpência nos Contratos	19) Que tipo de informação de mercado você soube no ultimo ano produtivo? <input type="radio"/> Preços pagos por diferentes compradores do mesmo produto na região; <input type="radio"/> Preço que o meu comprador recebe pelo produto; <input type="radio"/> Preço de varejo do produto; <input type="radio"/> Nenhuma informação (verm)
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Liquidez	20) Quais as fontes onde você pode obter um financiamento, caso necessário: <input type="radio"/> Fontes informais como amigos, parentes ou grupos religiosos; <input type="radio"/> Bancos ou instituições financeiras governamentais; <input type="radio"/> Diretamente do comprador; <input type="radio"/> ONGs, cooperativas, associações de produtores ou grupos de microfinanciamento; <input type="radio"/> Minha única opção seria pedir para um agiota
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Liquidez	21) Se você pegou um empréstimo no ano passado, quanto recebeu comparado com a quantia solicitada? <input type="radio"/> Total ou quase; <input type="radio"/> Parcial; <input type="radio"/> Nenhum; <input type="radio"/> Eu não pedi empréstimo ano passado (neutro)
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Liquidez	22) Você tem reservas financeiras (poupança)? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Redes de segurança	23) Você tem seguro agrícola? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não; <input type="radio"/> Não tem seguro agrícola disponível no mercado
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Redes de segurança	24) Você possui algum plano de gestão de risco que garanta os custos mínimos de produção ou de apoio em caso de perda da produção? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Resiliência Econômica	Vulnerabilidade	Redes de segurança	25) Você implantou alguma medida agrícola para redução dos riscos procedentes da variação nas condições naturais de produção e de insumos (por exemplo, a construção de um reservatório de água)? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Algumas medidas; <input type="radio"/> Não
Resiliência Econômica	Qualidade do Produto e Informação	Qualidade da alimentação	26) Você toma alguma medida para manter a alta qualidade dos seus cultivos e produtos (ex.: processos de higienização, armazenamento adequado, classificação)? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não

*Continua...*

DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR	QUESTÃO SAFA
Resiliência Econômica	Qualidade do Produto e Infor	Qualidade da alimentação	27) Nos últimos três anos foi realizada alguma verificação técnica da qualidade dos seus cultivos ou produtos? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Resiliência Econômica	Qualidade do Produto e Infor	Produtos certificados	28) É produzido na propriedade algum produto dentro de algum padrão de produção ou certificação? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Resiliência Econômica	Qualidade do Produto e Infor	Produtos certificados	29) Quantos dos seus produtos ou cultivos são vendidos com padrão de produção ou certificação? <input type="radio"/> Todos ou a maioria (mais de 80%); <input type="radio"/> Alguns (entre 40 e 80%); <input type="radio"/> Poucos ou nenhum (- de 40%)
Integridade Ambiental	Atmosfera	Práticas de mitigação de gases de efeito estufa	30) Qual das seguintes afirmações melhor descreve a área coberta por árvores em sua propriedade? <input type="radio"/> Aproximadamente 20% ou mais da minha propriedade é coberta por árvores; <input type="radio"/> Menos de 20% da propriedade é coberta por árvores; <input type="radio"/> Não tenho árvores na minha propriedade
Integridade Ambiental	Atmosfera	Práticas de mitigação de GEE	31) Durante os últimos 3 anos de produção houve alguma mudança no número de árvores na propriedade? <input type="radio"/> Aumentou (Incluindo plantio de novas árvores por muda ou semente ou pela delimitação de novas áreas de preservação ambiental); <input type="radio"/> Decresceu (Removendo árvores cultivadas, árvores para sombra, floresta natural ou outras árvores); <input type="radio"/> Não houve alteração
Integridade Ambiental	Atmosfera	Práticas de mitigação de GEE	32) Qual seu principal método de cultivo? <input type="radio"/> Convencional; <input type="radio"/> Cultivo mínimo; <input type="radio"/> Semeadura direta
Integridade Ambiental	Atmosfera	Práticas de mitigação de GEE	33) A maior parte da produção da propriedade é de ruminantes (bovinos, ovinos, caprinos)? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Atmosfera	Práticas de mitigação de GEE	34) Qual o principal sistema de manejo de esterco na propriedade? <input type="radio"/> Lagoa aberta ou descarga em corpos de água; <input type="radio"/> Compostagem ou biodigestor; <input type="radio"/> Uso direto (coletado e espalhado na área de cultivo, ou deixado na pastagem)
Integridade Ambiental	Atmosfera	Práticas de Prevenção de Poluição do Ar	35) Na sua propriedade é usado combustível sem fumaça (ex. gás de cozinha) ou tem exaustor para cozinhar? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Atmosfera	Práticas de Prevenção de Poluição do Ar	36) Você pratica a queima de campo? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Atmosfera	Práticas de Prevenção de Poluição do Ar / Práticas de Melhoria do Solo	37) Qual o principal tipo de fertilizante usado na propriedade? <input type="radio"/> Fertilizantes naturais aplicados de acordo com as necessidades do cultivo e do solo; <input type="radio"/> Fertilizantes naturais aplicados sem conhecimento das necessidades do cultivo e do solo; <input type="radio"/> Uma combinação de fertilizantes naturais e sintéticos; <input type="radio"/> Fertilizantes sintéticos aplicados de acordo com as necessidades do cultivo e do solo; <input type="radio"/> Fertilizantes sintéticos aplicados sem conhecimento das necessidades do cultivo e do solo; <input type="radio"/> Não uso fertilizantes
Integridade Ambiental	Solo	Práticas de Melhoria do Solo	38) Quais das seguintes opções são usadas para melhorar a qualidade do solo na propriedade? <input type="radio"/> Culturas de cobertura; <input type="radio"/> Leguminosas anuais ou perenes; <input type="radio"/> Consórcio de culturas; <input type="radio"/> Rotação de culturas; <input type="radio"/> Nenhum

Continua...

DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR	QUESTÃO SAFA
Integridade Ambiental	Materiais e energia	Balço de nutrientes	39) Como você determina quanto fertilizante precisa ser aplicado nas culturas? <input type="radio"/> O fertilizante é aplicado com base em um levantamento rigoroso do solo e dos cultivos (incluindo observações do produtor, opinião de profissionais e análise de solo); <input type="radio"/> O fertilizante é aplicado baseado nas recomendações regionais; <input type="radio"/> Não foi aplicado fertilizante na propriedade; <input type="radio"/> Não foi usado fertilizante suficiente, mas aplicamos o máximo que conseguimos pagar
Integridade Ambiental	Solo	Práticas de conservação e recuperação de áreas	40) Quais das seguintes opções de manejo de solo são utilizadas na propriedade? <input type="radio"/> Manutenção de cobertura permanente do solo; <input type="radio"/> Terraceamento ou plantio em nível; <input type="radio"/> Quebra-ventos (árvores ou arbustos); <input type="radio"/> O solo fica normalmente descoberto entre ciclos de cultivo
Integridade Ambiental	Água	Práticas de prevenção de poluição de águas	41) Você usa algum defensivo químico (sintético)? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> De vez em quando; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Qualidade do Produto e Infor	Defensivos Agrícolas	42) Algum dos defensivos utilizados em sua propriedade possui faixa vermelha em seu rótulo? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Qualidade do Produto e Infor	Defensivos Agrícolas	43) Os defensivos utilizados na propriedade tem bulas com instruções claras de uso? <input type="radio"/> Sim, todos tem instrução de dosagem e segurança que eu entendo; <input type="radio"/> Alguns não tem rótulos legíveis, ou nem mesmo tem rótulo
Integridade Ambiental	Qualidade do Produto e Infor	Defensivos Agrícolas	44) Você faz mistura de defensivos no tanque / mochila? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Biodiversidade	Diversidade do Ecossistema	45) Você converteu alguma área de vegetação nativa em área de produção nos últimos 3 anos? <input type="radio"/> Sim ; <input type="radio"/> Não, não existem áreas de vegetação nativa na propriedade; <input type="radio"/> Não, a área nativa é mantida conservada
Integridade Ambiental	Biodiversidade	Práticas de Conservação das Espécies	46) Entre as alternativas a seguir, alguma é utilizada na sua propriedade para recuperar ou preservar espécies nativas? <input type="radio"/> Áreas de preservação permanente; <input type="radio"/> Áreas em recuperação ou áreas recuperadas; <input type="radio"/> Cordão de vegetação permanente; <input type="radio"/> Nenhuma das alternativas
Integridade Ambiental	Biodiversidade	Práticas de Conservação das Espécies	47) Marque todas as práticas de manejo de pragas e doenças usadas nos principais cultivos no último ano produtivo; <input type="radio"/> Avaliação visual periódica da lavoura para detecção de pragas ou doenças; <input type="radio"/> Uso de armadilhas, repelentes (incluindo espécies repelentes) e defensivos naturais; <input type="radio"/> Criação ou preservação de áreas (incluindo espécies vegetais) para o benefício de predadores naturais; <input type="radio"/> Mantém anotações das infestações de pragas, tratamentos e resultados; <input type="radio"/> O uso de defensivos sintéticos, específicos para o cultivo ou praga em uma dosagem e tempo apropriado; <input type="radio"/> Aplicação preventiva de defensivos sintéticos (ex. periodicamente, independente da presença da praga ou doença)
Integridade Ambiental	Biodiversidade	Práticas de Conservação das Espécies	48) Qual das opções melhor descreve a diversidade do seu sistema de produção: <input type="radio"/> Na propriedade são produzidas diversas culturas e/ou criações na mesma área (mais de 4 tipos); <input type="radio"/> Na propriedade são produzidas dois ou três tipos de culturas e/ou criações na mesma área ; <input type="radio"/> A maioria do meu sistema de produção é usado para produzir uma única cultura ou criação

*Continua...*

DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR	QUESTÃO SAFA
Integridade Ambiental	Biodiversidade	Conservação genética de sementes e raças	49) Para os principais cultivos e criações produzidos na propriedade você usa alguma variedade ou raça localmente adaptadas? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Biodiversidade	Conservação genética de sementes e raças	50) Qual é a principal fonte de sementes ou raças locais? <input type="radio"/> Sementes locais, preservadas na propriedade, na comunidade local, ou ainda em um banco de sementes (ou programa de melhoramento animal local); <input type="radio"/> Uma combinação de fontes locais e externas; <input type="radio"/> Completamente dependente de fontes externas
Integridade Ambiental	Água	Práticas de Conservação de Água	51) Você usa práticas de conservação de água na sua propriedade? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não; <input type="radio"/> As vezes
Integridade Ambiental	Água	Práticas de Conservação de Água	52) Você irriga seus cultivos? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Água	Práticas de Prevenção da Poluição da Água	53) Quais das opções abaixo se aplicam a sua propriedade? <input type="radio"/> A área que eu uso para cultivos ou criação de animais é próxima a corpos de água naturais; <input type="radio"/> Equipamentos de aplicação de defensivos são limpos próximo a corpos de água naturais; <input type="radio"/> Esgoto doméstico e água sem tratamento são despejados diretamente corpos de água naturais; <input type="radio"/> Nenhuma
Integridade Ambiental	Materiais e energia	Materiais Renováveis e Reciclados	54) Como você maneja os resíduos de cultivo, resíduos de processamento e matéria orgânica? <input type="radio"/> Reutiliza (ex. via compostagem, cobertura do solo, alimento animal, biocombustível ou outro uso); <input type="radio"/> Queima ou despejo em corpos de água; <input type="radio"/> Armazenadas em montes ou levadas para fora da propriedade
Integridade Ambiental	Materiais e energia	Materiais Renováveis e Reciclados	55) Você encaminha para reciclagem ou reutiliza metais, embalagens plásticas ou sacolas (com exceção de embalagens de defensivos), papel ou papelão? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não; <input type="radio"/> Não se aplica
Integridade Ambiental	Materiais e energia	Uso e consumo de energia / Energia renovável	56) Se você usa eletricidade, carvão, madeira, ou outras fontes de energia agrícola, você vem melhorando a eficiência de uso? <input type="radio"/> Pode-se demonstrar que foi reduzido o uso de energia na propriedade (via estufas eficientes, secagem com uso solar, boa manutenção dos equipamentos, e trocando de madeira para gás); <input type="radio"/> Foram feitos alguns esforços para redução do uso de energia na propriedade, mas não foram implementados na maior parte da propriedade; <input type="radio"/> Não foi feita nenhuma tentativa de redução do uso de energia
Integridade Ambiental	Materiais e Energia	Uso e consumo de energia / Energia renovável	57) Caso tenha sido utilizado na propriedade madeira ou carvão durante o último ano de produção, qual foi a fonte principal? <input type="radio"/> Foi comprado de fonte desconhecida; <input type="radio"/> Manejo de floresta natural com autorização dos órgãos competentes; <input type="radio"/> Corte de mata nativa; <input type="radio"/> Florestas plantadas para extração de madeira; <input type="radio"/> Lenha de poda ou desbaste; <input type="radio"/> Não se aplica, não usei lenha ou carvão
Integridade Ambiental	Materiais e Energia	Uso e consumo de energia / Energia renovável	58) É utilizado na propriedade alguma das fontes de energia renovável a seguir em proporção significativa do total de energia utilizado na propriedade? <input type="radio"/> Solar; <input type="radio"/> Hidroelétrica particular; <input type="radio"/> Eólica; <input type="radio"/> Biocombustível produzido na propriedade; <input type="radio"/> Nenhuma das opções

Continua...

DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR	QUESTÃO SAFA
Integridade Ambiental	Materiais e Energia	Perdas de alimentos/ produção agropecuária e Redução do desperdício	59) São utilizadas medidas de prevenção de perdas pré e pós-colheita na propriedade (investimento em armazenamento e transporte, manejo de doenças e pragas, colheita na época adequada)? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Integridade Ambiental	Bem Estar Animal	Saúde e Bem Estar Animal	60) A propriedade tem acesso ou acompanhamento veterinário para o rebanho? <input type="radio"/> Não há acesso ou acompanhamento veterinário; <input type="radio"/> Sim, há acompanhamento veterinário mas é complicado: pessoal mal qualificado, custo muito alto, a distância inviabiliza a assistência, ou o tratamento veterinário é desumano); <input type="radio"/> Sim, a propriedade possui acompanhamento veterinário de qualidade, acessível e com distância próxima a propriedade
Integridade Ambiental	Bem Estar Animal	Saúde e Bem Estar Animal	61) Qual das opções a seguir melhor descreve o manejo sanitário na sua propriedade? <input type="radio"/> Os animais recebem medicação preventiva com frequência para prevenção de doenças; <input type="radio"/> Na propriedade são seguidas recomendações do veterinário para o tratamento de doenças diagnosticadas; <input type="radio"/> O veterinário não é consultado sobre doença; <input type="radio"/> Não há praticas de manejo sanitário na propriedade
Integridade Ambiental	Bem Estar Animal	Saúde e Bem Estar Animal	62) Quais das seguintes opções melhor refletem as condições de bem estar animal na propriedade? <input type="radio"/> As práticas de produção animal incluem espaçamento adequado, os abrigos são mantidos limpos, e não há superlotação de animais. A dieta é suficiente e balanceada, e estresses desnecessários são evitados; <input type="radio"/> As condições de vida dos animais são adequadas, a alimentação é suficiente e os estresses desnecessários são evitados, mas ainda é preciso algumas melhorias na propriedade; <input type="radio"/> Os animais são mantidos em abrigos inadequados e insalubres, são limitados na expressão dos comportamentos naturais, não tem acesso a alimentação adequada e são submetidos a estresses desnecessários
Bem Estar Social	Saúde Humana e Segurança	Segurança no local de trabalho, nas operações e instalações.	63) Caso necessite de auxílio médico, quanto tempo você deve viajar na busca da assistência (enfermeiro, médico ou clínica), utilizando o método de transporte mais comum? <input type="radio"/> O tratamento será efetuado na propriedade ou em até uma hora; <input type="radio"/> Uma a três horas; <input type="radio"/> Mais de três horas – não procede
Bem Estar Social	Saúde Humana e Segurança	Segurança no local de trabalho, nas operações e instalações.	64) Quão acessível é o atendimento médico mais próximo para os agricultores e seus familiares? <input type="radio"/> O tratamento é gratuito ou seu custo é baixo e não se apresenta como empecilho a tal tratamento; <input type="radio"/> Os custos são altos, porém não são limitantes aos agricultores e seu familiares quando da necessidade em acessar tais serviços. <input type="radio"/> Os custos relacionados aos tratamentos de saúde são altos, impedindo os agricultores e seus familiares acessar tais serviços – não procede.
Bem Estar Social	Saúde Humana e Segurança	Segurança no local de trabalho, nas operações e instalações.	65) Quanto tempo os agricultores devem se ausentar do seu local de trabalho para acessar a fonte de água potável mais próxima? <input type="radio"/> A água está disponível no local, ou em até 5 minutos; <input type="radio"/> Mais de 5 minutos, porém menos de 20 minutos ; <input type="radio"/> Mais de 20 minutos – não procede.
Bem Estar Social	Saúde Humana e Segurança	Segurança no local de trabalho, nas operações e instalações.	66) Os membros da sua família / outras pessoas que vivem em sua propriedade têm acesso a água em quantidade suficiente e adequada para uso humano (potável)? (Como um ponto de referência, 15 litros por pessoa por dia). <input type="radio"/> Sim ; <input type="radio"/> A maior parte do tempo ; <input type="radio"/> Não

Continua...

DIMENSÃO	TEMA	INDICADOR	QUESTÃO SAFA
Bem Estar Social	Saúde Humana e Segurança	Segurança no local de trabalho, nas operações e instalações.	67) Algum dos seguintes trabalhadores rurais ou membro da família realiza a aplicação de pesticidas na propriedade? <input type="radio"/> Mulheres grávidas ; <input type="radio"/> Menores de idade ; <input type="radio"/> Pessoas não treinadas para tal atividade ; <input type="radio"/> Nenhum dos mencionados acima realiza a aplicação de pesticidas na propriedade
Bem Estar Social	Saúde Humana e Segurança	Segurança no local de trabalho, nas operações e instalações.	68) Quais são os EPI's (Equipamento de Proteção Individual) são utilizados quando da aplicação de pesticidas sintéticos? .. <input type="radio"/> Luvas de borracha; <input type="radio"/> Mascara; <input type="radio"/> Avental impermeável; <input type="radio"/> Botas impermeáveis; <input type="radio"/> Nenhum dos EPI's mencionados acima – não procede.
Bem Estar Social	Vida Decente	Desenvolvimento das capacidades	69) Que tipo de treinamento (s) você participou durante o último ano? (É considerado treinamento atividade contendo meio-dia ou mais de duração). <input type="radio"/> Boas práticas agrícolas ou práticas de processamento de produto; <input type="radio"/> Gestão de informações / registros; <input type="radio"/> Atividades de apoio à comercialização (informação e educação sobre temas como preços, contatos de mercado); <input type="radio"/> Questões de saúde e segurança laboral; <input type="radio"/> Problemas ambientais; <input type="radio"/> Alfabetização de adultos; <input type="radio"/> Gestão de negócios ou finanças da fazenda; <input type="radio"/> Outros e <input type="radio"/> Eu não participei de nenhum treinamento
Bem Estar Social	Equidade	Equidade de gênero	70) Tanto homens quanto mulheres são ativos/participam de atividades na fazenda? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Bem Estar Social	Equidade	Equidade de gênero	71) As mulheres e os homens possuem direitos iguais quanto ao acesso aos treinamentos ofertados? <input type="radio"/> Sim ; <input type="radio"/> Não
Bem Estar Social	Diversidade Cultural	Soberania alimentar	72) Você está de acordo com a seguinte afirmação: Eu possuo o direito de escolher o que irei produzir na minha propriedade. Foi imposta alguma condição (ordem)? <input type="radio"/> Concordo ; <input type="radio"/> Não concordo nem discordo; <input type="radio"/> Discordo
Bem Estar Social	Diversidade Cultural	Conhecimentos indígenas	73) Você considera que seu produto tem maior valor-agregado graças ao conhecimento tradicional? <input type="radio"/> Sim; <input type="radio"/> Não
Bem Estar Social	Diversidade Cultural	Conhecimentos indígenas	74) Você possui alguma conexão com comunidade (s) onde os conhecimentos tradicionais / indígenas se originaram? <input type="radio"/> Sou membro de uma comunidade ; <input type="radio"/> Possuo vínculo formal e sou beneficiado por esta conexão (e.g. royalties lucro compartilhado) ; <input type="radio"/> Possuo vínculos informais para garantir a preservação do conhecimento ; <input type="radio"/> Não possuo qualquer vínculo
Boa Governança	Aspectos legais	Direito de propriedade e Uso da terra	75) Você se sente seguro com sua situação de proprietário da terra onde vive? <input type="radio"/> Sim ; <input type="radio"/> Mais ou menos ; <input type="radio"/> Não
Boa Governança	Aspectos legais	Direito de propriedade e Uso da terra	76) Você deixou de investir / obter financiamento em virtude de um problema de propriedade e direito de uso da terra? <input type="radio"/> Sim ; <input type="radio"/> Mais ou menos ; <input type="radio"/> Não
Bem Estar Social	Vida Decente	Qualidade de vida	77) Qual é a sua opinião sobre a qualidade de vida (em termos de tempo, dinheiro e estilo de vida) na sua propriedade em comparação com o período anterior a sua participação no projeto? <input type="radio"/> Boa ; <input type="radio"/> Nem boa nem ruim; <input type="radio"/> Má

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidencia-se que as estratégias de intensificação do uso do pastagem determinaram aumento da produção animal, sem reduzir a sustentabilidade ambiental nas áreas de caíva, promovendo aumento da sustentabilidade como um todo. Esse é um resultado muito promissor, que deve contribuir na aprofundamento da discussão sobre abordagem de “uso compartilhado de áreas” no Brasil. O conhecimento atual sobre as possibilidades de melhoria de sistemas como as caívas são muito incipientes e trabalhos como esse são fundamentais para alterar essa realidade, bem como para estabelecer limites de aumento da produtividade.

Para isso há necessidade urgente de melhorar a comunicação e a colaboração entre pesquisadores agrônômicos e ecológicos, agências de pesquisa e formadores da legislação para assegurar que os futuros programas considerem a sustentabilidade em termos de biodiversidade, bem como o aumento da produtividade em sistemas silvipastoris tradicionais.

Como sistemas silvipastoris tradicionais, as caívas mesmo com a adoção de estratégias de melhoria da pastagem seguem seu curso conciliando geração de renda e manutenção de serviços ambientais, com altos estoques de carbono no solo e alta resiliência florestal que contribuem para a diversidade de árvores dentro das paisagens da região. Como sistema silvopastoril tradicional, as caívas precisam ser legalmente reconhecidas por seus benefícios socioculturais e ambientais e como importantes estratégias complementares aos elementos de conservação ambiental como as unidades de conservação, reservas legais e áreas de proteção permanente.

A geração de renda limitada por baixos níveis de produção animal, flutuação dos preços do mate e restrições legais no manejo florestal, que colocam a continuidade do sistema em risco, pode ser solucionada com planejamento e geração de tecnologias adaptadas. Além disso, os incentivos econômicos, o acesso ao crédito e o estabelecimento de pagamento por serviços ecossistêmicos (PSE) poderiam ajudar a fortalecer o capital social e econômico das caívas. Também é necessário que os formuladores de políticas incluam iniciativas agrícolas de pequena escala nas políticas governamentais, representando uma mudança de

paradigma do foco atual na produção em larga escala de commodities agrícolas. Visão dos agricultores como gerenciados da biodiversidade.

Finalmente, é importante enfatizar que a melhoria desses sistemas agroflorestais devem ser apoiados através do envolvimento direto das comunidades. Além disso, a adoção de estratégias de aumento da produtividade em sistemas tradicionais de uso da floresta como as caívas, necessita de um monitoramento contínuo e de planejamento, para que sejam liberadas as áreas mais frágeis e com maior densidade arbórea que a utilizada neste trabalho, apenas para preservação.

## REFERÊNCIAS

ALKEMADE, R.; BURKHARD, B.; CROSSMAN, N. D.; NEDKOV, S.; PETZ, K. Quantifying ecosystem services and indicators for science, policy and practice. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 37, p. 161-162, 2014.

ALMEIDA, A. W. B.; SOUZA, R. M. **Terra de Faxinais**. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2009. 183p.

ALVARADO, F.; ESCOBAR, F.; WILLIAMS, D.R.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; ESCOBAR-HERNÁNDEZ, F. The role of livestock intensification and landscape structure in maintaining tropical biodiversity. **Journal of Applied Ecology**, London, n.55, p. 185-194, 2018.

ALVES, L.F.; METZGER, J.P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, *online*, v.6, n.2, 26 p., 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032006000200005>>. Acesso em: 14 set. 2017.

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v.25, p. 393-395, 1993.

BALDISSERA, T. C.; PONTES, L. S.; GIOSTRI, A. F.; BARRO, R. S.; LUSTOSA, S. B. C.; DE MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F. Sward structure and relationship between canopy height and light interception for tropical C<sub>4</sub> grasses growing under trees. **Crop & Pasture Science**, London, v. 67, p. 1199-1207, 2016.

BARBOSA, L. M.; SHIRASUNA, R. T.; LIMA, F. C.; ORTIZ, P. R. T. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2015. Relatório técnico. Disponível em: <[www.ambiente.sp.gov.br/.../01/Lista\\_de\\_especies\\_de\\_SP\\_CERAD-IBT-SMA\\_2015.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/.../01/Lista_de_especies_de_SP_CERAD-IBT-SMA_2015.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2016.

BERKES, F.; DAVIDSON-HUNT, I. N. Biodiversity, traditional management systems, and cultural landscapes: examples from the boreal forest of Canada. **International Social Science Journal**, London, v. 58, n. 187, p. 35-47, 2006.

BONA, L. C.; HANISCH, A. L.; MARQUES, A. C. Melhoramento de caívas no Planalto Norte de Santa Catarina. **Revista Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 6-11, 2011.

BRASIL. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez 2010. Seção 1, p. 4.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jan 2007. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mai 2012. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 abr 2013. Seção 1, p. 1.

BRIEDIS, C.; SÁ, J.C.M.; CAIRES, E.F.; NAVARRO, J.F.; INAGAKI, T.M.; FERREIRA, A.O. Carbono do solo e atributos de fertilidade em resposta á calagem superficial em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n.7, p.1007-1014, 2012.

BROKAW, N.V.L. Gap phase regeneration in a tropical Forest. **Ecology**, v.66, p. 682-687, 1985

CALDATO, S.; LONGHI, S. J.; FLOSS, P. A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 89-101, 1999.

CALDEIRA, M. C.; IBÁÑEZ, I.; NOGUEIRA, C.; BUGALHO, M. N.; LECOMTE, X.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. S. Direct and indirect effects of tree canopy facilitation in the recruitment of Mediterranean oaks. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 51, n. 2, p. 1365-2664, 2014.

CALLE, Z.; MURGUEITIO, E.; CHARÁ, J. Integrating forestry, sustainable cattle-ranching and landscape restoration. **Unasyva**, Roma, v.63, p.31-40, 2012.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise Multidimensional da Sustentabilidade. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, EMATER/RS, Porto Alegre, v.3, n.3, p. 70-85, 2002.

CARRÈRE, P.; SEYTRE, L.; PIQUET, M.; LANDRIEAUX, J.; RIVIÈRE, J.; CHABALIER, C.; ORTH, D. Unetypologiemultifonctionnelle des prairies des systèmeslaitiers AOP du Massif central combinant des approches agronomiques et écologiques. **Fourrages**, Paris, n. 209, p. 9-21, 2012.

CARVALHO, I.S.H. A “pecuária geraizeira” e a conservação da biodiversidade no cerrado do Norte de Minas. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 5, n. 3, p. 19-36, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/11089>>. Acessoem: 14 nov. 2017.

CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A.; PONTES, L. S.; ANGHINONI, I.; SULC, R. M.; BATELLO, C. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 45, n. 5 (especial), p. 1040-1046, 2014.

CHAER, G. M.; TÓTOLA, M. R. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1381-1396, 2007.

CLOUGH, Y.; BARKMANN, J.; JUHRBANDT, J. et al. Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. **PNAS**, v. 108, n20, p.8311-8316, 2011.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 9.2016. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/ SC - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, SBCS/Núcleo Regional Sul, UFRGS, 2004. 400p.

CRESTANI, S. **Respostas morfogênicas e dinâmica da população de perfilhos e touceiras em *Brachiaria brizantha* cv.Piatã submetida a regimes de sombra em área de integração lavoura-pecuária-floresta**. 101 fl. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba, 2015.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B. et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. II - atributos biológicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, p. 603-611, 2011.

D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do Cerrado no sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.913-923, 2002

DAWSON, I.K.; GUARIGUATA, M.R.; LOO, J.; WEBER, J.C.; LENGKEEK, A.; BUSH, D.; CORNELIUS, J.; GUARINO, L.; KINDT, R.; ORWA, C.; RUSSELL, J.; JAMNADASS, R.. What is the relevance of smallholders' agroforestry systems for conserving tropical tree species and genetic diversity in circa situm, in situ and ex situ settings? A review. **Biodiversity and Conservation**, Chennai, v. 22, n. 2, p. 301-324, 2013.

DE OLDE, E. **Sustainable development of agriculture: contribution of farm-level assessment tools**.160 fl. Thesis (Double Degree PhD programme in Animal Sciences) -Aarhus University and the Graduate School of Wageningen Institute of Animal Sciences – WIAS, Netherlands, 2017. DOI 10.18174/403334

DeCLERCK, F.; ELLATIFI, M.; FINEGAN, B.; THOMPSON, I. Forest biodiversity and ecosystem services: drives of change, responses and challenges. In: MERY, G.; KATILA, P.; GALLOWAY, G.; ALFARO, R. I.; KANNINEN, M. LOBOVIKOV, M.; VARJO, J. (Ed.) **Forests and Society – Responding to Global Drivers of Change**. Vantaa: IUFRO, 2010, 95-112. (World Series Volume 25).

DHANYA B, SATHISH BN, VISWANATH S., PURUSHOTHAMAN S. Ecosystem services of native trees: experiences from two traditional agroforestry systems in Karnataka, Southern India. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Service & Management**, v.10, n. 2, p.101-111, 2014.

DIAS-FILHO, M.B.; FERREIRA, J.N. As pastagens e o meio ambiente. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Ed.). **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: M. de L. Brandel-ME, 2013. p. 93-105.

DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 53, p. 85-100, 2000.

DUFLOTH, J.H.; VIEIRA, S.A. Missioneira-gigante: rendimento animal em pastejo contínuo e aspectos nutricionais e econômicos. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.26, n.1, p.42-45, 2013.

DUMONT, B; FARRUGGIA, A; GAREL, J. P.; BACHELARD, P.; BOITIER, E.; FRAIN, M. How does grazing intensity influence the diversity of plants and insects in a species-rich upland grassland on basalt soils? **Grass and Forage Science**, London, v. 64, n. 1, p.92-105, 2009.

EPAGRI/CEPA, 2016. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2015-2016**. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. Florianópolis, 203p.

FELICIANO, D.; LEDO, A.; HILLIER, J.; NAYAK, D.R. Which agroforestry options give the greatest soil and above ground carbon benefits in different world regions? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 254, p. 117-129, 2018.

FERRAZ, O.G. **A sustentabilidade dos agricultores familiares de leite associados à CLAF nas dimensões ambiental, sociocultural e institucional**. 120 fl. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2002.

FERREIRA, D.F. **SISVAR – Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FLORA do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. An international consultation on integrated crop livestock systems for development: The way forward for

sustainable production intensification. **Integrated Crop Management**, Rome, v. 13, 2010. 64 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Guidelines for Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA)**. Version3. FAO, Rome, 2013. Disponível em: <[www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments/en/](http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments/en/)>. Acessoem: 20 set. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Principles for the assessment of livestock impacts on biodiversity**. Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership. FAO, Rome, version 1, 2016, 174 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/partnerships/leap/publications/en/>>. Acessoem: 20 set. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **SAFA Smallholders App**. Version: 2.0.0 Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. Disponível em: <<https://apkdownloadforandroid.com/org.fao.mobile.safa/>>.

FRAZÃO, L.A.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.J.; CERRI, C.C. & CERRI, C.E.P. Inorganic nitrogen, microbial biomass and microbial activity of a sandy Brazilian Cerrado soil under different land uses. **Agriculture, Ecosystems and Environmental**, Amsterdam, v.135, p.161-167, 2010.

GARCIA, L. C.; ELLOVITCH, M. F.; RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; MATSUMOTO, M. H.; GARCIA, F. C.; LOYOLA, R.; LEWINSOHN, T. M. **Análise científica e jurídica das mudanças no Código Florestal, a recente Lei de Proteção da Vegetação Nativa**. Rio de Janeiro: ABECO, 2016.43 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 653p

GOMES DA ROCHA, M.; PEREIRA, L.E.T.; SCARAVELLI, L.F.B.; OLIVO, C.J.; AGNOLIN, C.A e ZIECH, M.F. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.1-15, 2007.

GOMEZ, E.; FERRERAS, L.; LAVOTTI, L.; FERNANDEZ, E. Impact of glyphosate application on microbial biomass and metabolic activity in a vertic argiudoll from Argentina. **European Journal of Soil Biology**, v. 45, n. 2, p. 163-167, 2009

GREEN, R. E.; CORNELL, S. J.; SCHARLEMANN, J. P. W.; BALMFORD, A. Farming and the fate of wildnature. **Science**, Washington DC, v. 307, p. 550–555, 2005.

HANISCH, A. L., VOGT, G. A.; MARQUES, A.C.M.; BONA, L.C.; BOSSE, D.D. Estrutura e composição florística de cinco áreas de caíva no Planalto Norte de Santa Catarina. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, p. 303-310, 2010.

HANISCH, A. L.; MARQUES, A. C.; BONA, L. C. Resposta de pastagens nativas à adubação com insumos agroecológicos em áreas de caíva no Planalto Norte

Catarinense. **R.E.V.I. Revista de Estudos do Vale Iguaçu**, União da Vitória, v. 14, p. 139-148, 2009.

HANISCH, A. L.; MEISTER, L. A. Produção e qualidade da pastagem de *Hemarthriaaltissima* cv. Flórida em sistemas de produção de leite manejada com princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v.4, p. 767-770, 2009.

HANISCH, A. L; BALBINOT JR, A. A.; ALMEIDA, E. X.; VOGT, G. A. Produção de forragem em ecossistema associado “caíva” em função da aplicação de cinza calcítica e fosfato natural no solo. **AgropecuáriaCatarinense**, Florianópolis, v. 27, p.63-67, 2014.

HANISCH, A. L; DALGALLO, D.; ALMEIDA, E.X.; NEGRELLE, R.R.B. Desempenho e composição química de missioneira-gigante cultivada em sistema silvipastoril tradicional em duas alturas de pastejo. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.59, n.4, p.345-351, 2016a.

HANISCH, A. L; NEGRELLE, R.R.B; BALBINOT JR., A.A.; ALMEIDA, E.X. Produção, composição botânica e composição química de missioneira-gigante consorciada com leguminosas perenes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.11, n.1, p.60-66, 2016b.

HERRERO-JÁUREGUI, C.; OESTERHELD, M. Effects of grazing intensity on plant richness and diversity: a meta-analysis. **Oikos**, Sweden, 2018. DOI10.1111/oik.04893

HILL, R.; MILLER, C.; NEWELL, B.; DUNLOP, M.; GORDON, I. Why biodiversity declines as protected areas increase: the effect of the power of governance regimes on sustainable landscapes. **Sustainability Science**, Chennai, v. 10, p. 357-369, 2015.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into Practice**. Longman Scientific and Technical, Harlow, UK, 1990. 203 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades@Santa Catarina. *On-line*, 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=42&search=santa-catarina>>. Acesso em: 22 out. 2017.

JAMNADASS, R.; PLACE, F.; TORQUEBIAU, E.; MALÉZIEUX, E.; IYAMA, M.; SILESHI, G. W.; KEHLENBECK, K.; MASTERS, E.; MCMULLIN, S.; WEBER, J. C.; DAWSON, I. K. Agroforestry for food and nutritional security. **UnasyIva**, Rome, n. 64, n. 241, p. 23-29, 2013.

JARDIM, F. C. S. Natural regeneration in tropical forests **Revista de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 105-113, 2015.

JARDIM., F.C.S. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, v.16/17, n. único, p.401-410, 1986.

JOCHIMS, F.; MIRANDA, M.; PORTES, V. M.; NESI, C. N. Produtividade de grama missioneira-gigante. amendoim forrageiro e seus consórcios. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 28, p. 84-88, 2015.

JOHNSTONE, J. F.; ALLEN, C. D.; FRANKLIN, J. F.; FRELICH, L. E.; HARVEY, B. J.; HIGUERA, P. E.; MACK, M. C.; MEENTEMEYER, R. K.; METZ, M. R.; PERRY, G. L. W.; SCHOENNAGEL, T.; TURNER, M. G. Changing disturbance regimes, ecological memory, and forest resilience. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington DC, v. 14, n. 7, p. 369-378, 2016.

KERSTEN, R. A.; BORGIO, M.; GALVÃO, F. **Floresta Ombrófila Mista: aspectos fitogeográficos, ecológicos e métodos de estudo**. In: Eisenlohr, P.V; Felfili, J.M.; Melo, MM.R.F. et al. (Org.). Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso. vol 2. 1ed. Viçosa: Editora UFV, 2015, v. 2, p. 156-182.

LACERDA, A. E. B. Conservation strategies for Araucaria Forests in Southern Brazil: assessing current and alternative approaches. **Biotropica**, New Jersey, v. 48, n. 4, p. 537-544, 2016.

LEMMON, P. E. A new instrument for measuring forest overstory density. **Journal of Forestry**, Bethesda, v. 55, n. 9, p. 667-668, 1957.

LESSARD-TERRIEN, M.; HUMBERT, J-Y.; HAJDAMOWICZ, I.; STARISKA, M.; KLINK, R.; LISCHER, L.; ARLETTAZ, R. Impacts of management intensification on ground-dwelling beetles and spiders in semi-natural mountain grasslands. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 251, p.59-66, 2017

LIN, Q.; BROOKES, P.C. Comparison of substrate induced respiration, selective inhibition and biovolume of microbial biomass and its community structure in unamended, ryegrass-amended, fumigated and pesticide-treated soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.31, p.1999-2114, 1999.

MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; HIGUCHI, P.; SANTOS, R. M.; SILVA, A. C.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Flutuações temporais nos padrões de distribuição diamétrica da comunidade arbóreo-arbustivo e de 15 populações em um fragmento florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 723-732, 2010.

MARQUES, A. C. **As paisagens do mate e a conservação socioambiental: um estudo junto aos agricultores familiares do Planalto Norte Catarinense**. 434 fl. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

MARQUES, A. C. **Produção de pasto e carga animal**. Canoinhas, 14 mar. 2013. Informação verbal.

MARQUES, A. C.; HANISCH, A. L.; BONA, L. C. Uso sustentável de áreas de vegetação de caívas e sua relação com os aspectos fisiológicos da produção de leite

a pasto. **Revista de Estudos do Vale do Iguaçu**, União da Vitória, v. 11, p. 129-140, 2008.

MARTINS, T.P; RANIERI, V. E. L. Sistemas agroflorestais como alternativa para as reservas legais. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 79-96, 2014.

MATTOS, A. G. **Caracterização das Práticas de Manejo e das Populações de Erva-Mate**. 175 fl. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2011.

MATTOS, A. G. **Conservação pelo uso de populações de *Ilex paraguayensis* A. St. Hil, em sistemas extrativistas no Planalto Norte Catarinense**. 298 fl. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2015.

MAZZA, M.C.M.; RODIGHIERI, H.R.; NAKASHIMA, T.; ZILLER, S.R.; MAZZA, C.A.S.; CONTO, A. J.; SOARES, A. O.; BAGGIO, A.J. **Potencial de aproveitamento medicinal de espécies do sub-bosque dos bracatingais da região de Curitiba, PR**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Documentos, 43).

MELLO, A. J. M. **Etnoecologia e manejo local de paisagens antrópicas da Floresta Ombrófila Mista, Santa Catarina, Brasil**. 178 fl. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

MELLO, A. J. M.; PERONI, N. Cultural landscapes of the Araucaria Forests in the northern plateau of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, London, v. 11, n. 51, 2015.14 p. Disponível em: <<https://ethnobiomed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13002-015-0039-x>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

MEYER, L.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; SCHORN, L. A.; VIBRANS, A. C.; LINGNER, D. V.; SOBRAL, M. G.; KLEMSZ, G.; SCHMIDT, R.; ANASTÁCIO JR., C.; BROGNI, E. Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L. de; LINGNER, D. V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013, p.157-189.

MICHON, G. H.; FORESTA, H.; LEVANG, P.; VERDEAUX, F. Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science. **Ecology and Society**, Wolfville, v. 12, n. 2, art.1, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. Brasília: MAPA/ACS, 2012. 173 p.

MIRANDA, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M.; ESCOSTEGUY, P.A.; LAJÚS, C.R.; SCHERER, E.E.; DENARDIN, R.B.N. Dry matter production and nitrogen use efficiency of giant missionary grass in response to pig slurry application. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.3, p. 537-543, 2012.

MONTOYA, D.; ALBURQUERQUE, F. S.; RUEDA, M.; RODRÍGUEZ, M. A. Species' response patterns to habitat fragmentation: do trees support the extinction threshold hypothesis? **Oikos**, London, v. 119, n. 8, p. 1335-1343, 2010.

MORALES, A.M.T; CEBALLOS, M.C.; LONDOÑO, G.C.; CARDONA, C.A.C.; RAMÍREZ, J.F.N; COSTA, M.D.R.P. Welfare of cattle kept in intensive silvopastoral systems: A case report. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.46, n.6, p.478-488, 2017

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

MURGUEITIO E, CUELLAR P, IBRAHIM M, GOBBI J, CUARTAS CA, NARANJO JF, ZAPATA A, MEJÍA CE, ZULUAGA AF, CASASOLA F. Adopcion de sistemas agroforestales pecuarios. **Pastos Forrajes**, v.29, p.1-11, 2006.

NAIR, P. K. R.; GARRITY, D. Agroforestry - The Future of Global Land Use. **Advances in Agroforestry**, Dordrecht, 2012. 542 p.

ORELLANA, E.; FIGUEIREDO FILHO, A.; PÉLLICO NETTO, S.; VANCLAY, J. K.. Predicting the dynamics of a native *Araucaria* forest using a distance-independent individual tree-growth model. **Forest Ecosystems**, v. 3, p. 1-11, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Adoção do Acordo de Paris. In: **21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-21, UNFCCC)**. ONU: Paris, 2015. 42 p.

ORIHUELA, R.L.L.; PERES, C.A.; MENDES, G.; JARENKOW, J.A.; TABARELLI, M. Markedly divergent tree assemblage responses to Tropical Forest loss and fragmentation across a strong seasonality gradient. **PlosOne**, v.10, n.8:e0136018.doi:10.1371/journal.pone.0136018

PALUDO, G. F.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Regeneração de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 1107-1119, 2011.

PANDOLFO, C.M.; FLOSS, P.A.; DA CROCE, D. et al. Resposta da erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. Hil.) à adubação mineral e orgânica em um Latossolo Vermelho Aluminoférrico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 37-45, 2003.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica [recurso eletrônico]**. Brasília: Embrapa, 2015,

p. 29-35. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1024082/servicos-ambientais-em-sistemas-agricolas-e-florestais-do-bioma-mata-atlantica>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

PEDROSO, K.; WATZLAWICK, L. F.; OLIVEIRA, N. M.; VALERIO, A. F.; GOMES, G. S.; SILVESTRE, R. Levantamento de plantas medicinais arbóreas e ocorrência em Floresta Ombrófila Mista. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, n. 1, p. 39-50, 2007.

PHALAN, B.; BALMFORD, A.; GREEN, R.E.; SCHARLEMANN, J.P.W. Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. **Food Policy**, Guilford, v. 36, n 1, p. S62-S71, 2011.

PIGNATARO, A. G., TACHER, S. I. L.; RIVERA, J. R. A.; TORAL, J. N.; ESPINOSA, M. G.; CARMONA, N. R. Silvopastoral systems of the Chol Mayan ethnic group in southern Mexico: Strategies with a traditional basis. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 181, p. 363-373, 2016.

PINOTTI, L. C. A.; HANISCH, A. L., NEGRELLE, R. R. B. Impacto de sistema silvipastoril tradicional em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, no prelo. 2018.

PONTES, L.S.; BARRO, R.S.; SAVIAN, J.V. et al. Performance and methane emissions by beef heifer grazing in temperate pastures and in integrated crop-livestock systems: the effect of shade and nitrogen fertilization. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.253, p 90-97, 2018

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Version 3.3.1.R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2016. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

REIS, M. S.; LADIO, A.; PERONI, N. Landscapes with Araucaria in South America: evidence for a cultural dimension. **Ecology and Society**, Wolfville, v.19, n.2, p. 43-56, 2014. Disponível em: <<https://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss2/art43/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

REIS, M. S.; SILVA, C. V.; MATTOS, A. G.; ZECHINI, A. A.; MANTOVANI, A.; PERONI, N. Caívas and their contribution to the conservation of Atlantic forest landscapes in Brazil. In: BOEF, W. S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M.; O'KEEFFE, E. **Community Biodiversity Management: Promoting resilience and the conservation of plant genetic resources**. London: Routledge, 2013, p.151-155.

ROCHA-SANTOS, L.; PESSOA, M. S.; CASSANO, C. R.; TALORA, D. C.; ORIHUELA, R. L. L.; MARIANO-NETO, E.; MORANTE-FILHO, J. C.; DEBORAH FARIA, D.; ELIANA CAZETTA, E. The shrinkage of a forest: Landscape-scale deforestation leading to overall changes in local forest structure. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 196, p. 1-9, 2016.

SÁ, J.C.M.; GONÇALVES, D.R.P.; FERREIRA, L.A. et al. Soil carbon fractions and biological activity based indices can be used to study the impact of land management and ecological successions. **Ecological Indicators**, v.84, p. 96-105, 2017

SALAMI, G.; CAMPOS, M. L.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; MANTOVANI, A.; PITZ, M. M.; SCHMITT, J.; BIAZZI, J. P. Avaliação dos aspectos florísticos e estruturais de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista influenciado por sucessivas rotações de espécies florestais exóticas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n.1, p.7-14, 2015.

SAMPAIO, M.B.; GUERINO, E.S.G. Efeito do pastoreio de bovino na estrutura populacional de plantas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1035-1046, 2007

SANQUETA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; EISFELD, R.L. Crescimento, mortalidade e recrutamento em duas florestas de Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 101-112, 2003.

SANTOS, B. A.; PERES, C. A.; OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A.; ALVES-COSTA, C. P.; TABARELLI, M. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 141, n. 1, p. 249-260, 2008.

SANTOS, C. A. N.; JARDIM, F. C. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 495-508, 2012.

SANTOS, V.E.; SOUZA, A.F.; VIEIRA, M.L. Efeito do pastejo na estrutura da vegetação de uma floresta estacional ripícola. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.171-173, 2007.

SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A. C.; GASPER, A.L. Considerações finais sobre a Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. In: VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**. Blumenau: Edifurb, 2013, p. 275-278.  
SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A. C.; GASPER, A.L. **Considerações finais sobre a Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina**. In: VIBRANS, A.C et al. (Org.). Floresta Ombrófila Mista. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina - Volume 3. Blumenau: Edifurb, 2013, p. 275-278.

SIMINSKI, A. **A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectiva de uso das formações florestais secundárias no estado de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2009.

SOARES, A. B. ADAMI, P.; SARTOR, L.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies

forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 443-451, 2009.

SODER, K. J.; ROOK, A. J.; SANDERSON, M. A.; GOSLEE, S. C. Interaction of plant species diversity on grazing behavior and performance of livestock grazing temperate region pastures. **Crop Science**, Madison, v. 47, n. 1, p. 416-425, 2007.

SOUZA, A. F.; CORTEZ, L. S. R.; LONGHI, S. J. Native forest management in subtropical South America: long-term effects of logging and multiple-use on forest structure and diversity. **Biodiversity and Conservation**, Netherlands, v. 21, n. 8, p. 1953-1969, 2012.

SOUZA, A.L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R.M.; VALE, A.B. Dinâmica da regeneração natural em um Floresta Ombrófila Densa secundária após corte de cipós, reserva natural da companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n.4, p.411-419, 2002.

SOUZA, D. M.; FLYNN, D. F. B.; DECLERCK, F.; ROSENBAUM, R. K.; MELO LISBOA, H.; KOELLNER, T. Land use impacts on biodiversity in LCA: proposal of characterization factors based on functional diversity. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 18, p. 1231-1242, 2013.

SOUZA, I. F.; SOUZA, A. F.; PIZO, M. A.; GANADE, G. Using tree population size structures to assess the impacts of cattle grazing and eucalypts plantations in subtropical South America. **Biodiversity and Conservation**, Netherlands, v. 19, p. 1683-1698, 2010.

SPAROVEK, G.; BERNDES, G.; BARRETTO, A. G. D. O. P.; KLUG, I. L. F. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? **Environmental Science & Policy**, Genève, v. 16, p. 65-72, 2012.

STEENBOCK, W.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A. C.; REIS, M. S. Ocorrência da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em bracatingais manejados e em florestas secundárias na região do planalto catarinense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, p. 845-857, 2011.

STERN, M.; QUESADA, M.; STONER, K.E. Changes in composition and structure of a tropical dry forest following intermitent cattle grazing. **Revista de Biología Tropical**, San Pedro, v.50, p. 1021-1034, 2002.

STEVENS, P. F. (2001 onwards). **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 12, July 2012. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. UFRGS: Depto. de Solos. Porto Alegre, 174p. 1995.

THOMAZ, E. L. ; ANTONELI, V. Rain interception in a secondary fragment of araucaria forest with faxinal, Guarapuava-PR. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 3, p. 363-369, 2015.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. Disponível em: < <http://www.tropicos.org>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

VALLEJO, V. E.; ARBELI, Z.; TERÁN, W.; LORENZ, N.; DICK, R. P.; ROLDAN, F. Effect of land management and *Prosopis juliflora* (Sw.) DC trees on soil microbial community and enzymatic activities in intensive silvopastoral systems of Colombia. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.150, p.139-148, 2012.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J.M.; FAGG, C.W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma Floresta Estacional Semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p. 473-483, 2011.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J.. Agregação e estoque de carbono em argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 213-223, 2011.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; LINGNER, D. V. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina, Vol. III, Floresta Ombrófila Mista**.Blumenau: Edifurb, 2013, 437 p., il.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; UHLMANN, A.; SCHORN, L. A.; SOBRAL, M. G.; DE GASPER, A. L.; LINGNER, D. V.; BROGNI, E.; KLEMZ, G.; GODOY, M. B.; VERDI, M. Structure of mixed ombrophylous forests with *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) under external stress in Southern Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, v. 59, n. 3, p. 1371-1387, 2011.

VIBRANS,A.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A.L.; MULLER, J.J.V.; REIS, M.S. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina: resultados resumidos**. Blumenau :Universidade Regional de Blumenau, 2013. 37p: il.

VICENTE,G.C.M.P.; ARAÚJO, F.F. Uso de indicadores microbiológicos e de fertilidade do solo em áreas de pastagens. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.1, p.137-146, 2013

VILHAR U, ROŽENBERGAR D, SIMONČIČ P, DIACI J. Variation in irradiance, soil features and regeneration patterns in experimental forest canopy gaps. **Annals of Forest Science**, v.72, p.253–266, 2015.

WEST, D.C., SHUGART, H.H., BOTKIN, D.F. **Forest Succession: Concepts and Application**, Springer Advanced Texts in Life Sciences. Springer New York, New York, 2012.

WILLIAMS, D. R.; ALVARADO, F.; GREEN, R.; MANICA, A.; PHALAN, B. T.; BALMFORD, A. P. Land-use strategies to balance livestock production, biodiversity conservation and carbon storage in Yucatán, Mexico. **Global Change Biology**, London, v. 23, n. 12, p. 5260-5272, 2017.

WILSON M. H.; LOVELL S.T. Agroforestry – The next step in sustainable and resilient agriculture. **Sustainability**, London, v. 8, n. 6, p. 1-15, 2016.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – WCED. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

ZAMORANO-ELGUETA, C.; CAYUELA L.; GONZÁLEZ-ESPINOSA M.; LARA A.; PARRA-VÁZQUEZ, M.P. Impacts of cattle on the South American temperate forests: Challenges for the conservation of the endangered monkey puzzle tree (*Araucaria araucana*) in Chile. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 152, p. 110-118, 2012.