

Lunel Joseph

**SISTEMAS SILVIPASTORIS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS:
O ENTENDIMENTO DO SETOR LÁCTEO DA REGIÃO DA
ENCOSTA DA SERRA CATARINENSE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Agroecossistemas.
Orientador: Prof. Dr. Abdon Luiz Schmitt Filho

Florianópolis
2018

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

Joseph, Lunel
Sistemas silvipastoris e serviços ecossistêmicos
: O entendimento do setor lacteo da região da
Encosta da Serra Catarinense / Lunel Joseph ;
orientador, Abdon Luiz Schmitt Filho, 2018.
98 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias,
Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas,
Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

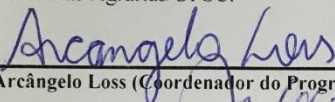
1. Agroecossistemas. 2. Voisin silvipastoril. 3.
Agricultura familiar. 4. Ecologia de pastagem. 5.
Produtores de leite. I. Schmitt Filho, Abdon Luiz.
II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. III.
Título.

**“Sistema Silvipastoris e Serviços
Ecosistêmicos: O Entendimento do Setor
Lácteo da Região da Encosta da Serra
Catarinense.”**

Por

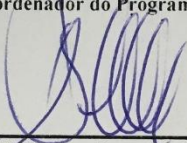
LUNEL JOSEPH

Dissertação julgada adequada, em 16/02/2018, e aprovada em sua forma final, pelo Orientador e Membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas. Área de Concentração Agroecologia, no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias/UFSC.



Prof. Dr. Arcangelo Loss (Coordenador do Programa)

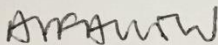
Banca Examinadora:



ABDON LUIZ SCHMITT FILHO, (Presidente/Orientador)

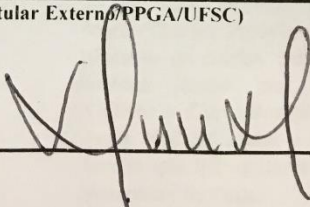


Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli (Titular/PROCAM/IEE/USP)



Alfredo Celso Fantini (Titular Externo/PPGA/UFSC)

Candidato ao título:



LUNEL JOSEPH

Florianópolis, 16 de fevereiro 2018

Dedico este trabalho à minha mãe Marie-Therese Pamphile, o bem mais precioso da minha vida, ao meu pai Etienne Joseph, aos meus irmãos Valliere e Evens Joseph e às minhas irmãs Nadine, Fadia e Marie-Etienne Joseph que me apoiaram em todos os momentos da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus todo poderoso por me proporcionar capacidade, vontade e oportunidade, e que é o maior fomentador das minhas conquistas.

Agradeço ao Brasil que me permitiu estudar e vivenciar a sua cultura diversificada.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC e ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas – PPGA pela estrutura e qualidade de ensino.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de estudos para a realização do Mestrado.

Agradeço aos professores que contribuíram para minha formação geral e profissional e principalmente para meu crescimento pessoal.

Agradeço ao professor Abdon Luiz Schmitt Filho pela atenção e orientação durante o Mestrado todo, por ser um ótimo docente que sempre me guiou com muita paciência e sabedoria para os melhores caminhos, e em especial na realização desta dissertação.

Agradeço ao Laboratório de Sistemas Silvopastoris e restauração ecológica – LASSre e ao Grupo de Pesquisa “Redesigning Agroecosystems Research” pela oportunidade de realização desta pesquisa.

Agradeço aos professores Alfredo Celso Fantini, Joshua Farley e Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli pela participação como coautores em todos os meus artigos e resumos em eventos científicos, e em especial à doutoranda, colega e amiga Daisy Christiane Zambiasi pela realização das análises estatísticas e coorientação em todas as atividades do Mestrado.

Agradeço finalmente aos colegas e amigos do PPGA, aos integrantes do LASSre pelo acompanhamento, apoio, hospitalidade e ensinamentos durante o período do Mestrado, e a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação. Muito obrigado!

O paraíso é o lugar onde você cumpre a sua
função e é feliz por cumprir sua função.

(Ernst Götsch)

RESUMO

A maioria dos remanescentes florestais da Mata Atlântica em Santa Catarina, no Sul do Brasil está em propriedades privadas onde o produtor familiar é o principal responsável pelos processos de gestão. Esta pesquisa busca entender as aspirações e os posicionamentos dos protagonistas do setor lácteo catarinense, os produtores familiares de leite, quanto à inclusão de elementos arbóreos na paisagem pastoril, para assim subsidiar políticas públicas que fortaleçam a atividade e reabilitem a paisagem rural pastoril do Bioma. O estudo foi realizado na Capital Catarinense da Agroecologia, localizada na região da Encosta da Serra Geral, Floresta Ombrófila Densa do Bioma Mata Atlântica, no sul do Brasil. A coleta dos dados foi feita por meio de entrevistas semi-estruturadas com os principais grupos de produtores de leite da região. Aleatoriamente, foram escolhidos e entrevistados 30 produtores que utilizam o sistema Voisin e 30 que manejam seu rebanho em sistema Semi-Confinamento Tradicional. Assim, comparou-se o posicionamento dos protagonistas do setor com relação ao sistema silvipastoril e à possibilidade de sua implantação nas propriedades leiteiras. Para comparar e compreender o posicionamento de cada grupo de produtores foram utilizados dois testes estatísticos, Person Qui-Quadrado e exato de Fisher, além da Análise de Correspondência Múltipla. A maioria dos produtores apresentou posicionamento proativo em relação à adoção das práticas silvipastoris entendendo que a integração de componentes arbóreos nas paisagens pastoris é capaz de gerar diferentes bens e serviços ecossistêmicos. Entretanto, muitos deles têm dificuldade de se posicionar positivamente com relação aos benefícios do sistema para produção forrageira e fertilidade do solo. Na maioria das variáveis analisadas, os produtores de leite de ambos os grupos apresentaram posicionamentos similares. Por outro lado, dois novos grupos de produtores *Cluster 1 - MV* e *Cluster 2 - MNV* foram formados pela Análise de Correspondência Múltipla. Cada *Cluster* foi composto por produtores principalmente conforme grau de variação no conjunto de dados analisados. A proposta de implantação de sistemas silvipastoris nas propriedades foi aceita pela grande maioria dos produtores, independentemente do sistema de produção de leite que adotam.

Palavras-chave: Mata Atlântica. Voisin silvipastoril. Agricultura familiar. Ecologia de pastagem. Produtores de leite. Restauração ecológica.

ABSTRACT

Most of the forest remnants of the Atlantic Forest in Santa Catarina, in southern Brazil, are in private properties where the family producer is the main responsible for the management processes. This research seeks to understand the aspirations and positions of the protagonists of the dairy sector of Santa Catarina, the family milk producers, as to the inclusion of tree elements in the pastoral landscape, in order to subsidize public policies that strengthen the activity and rehabilitate the rural pastoral landscape of the Biome. The study was carried out in the Catarinense Capital of Agroecology, located in the Encosta da Serra Geral region, Dense Ombrophylous Forest of the Atlantic Forest Biome, in southern Brazil. The data were collected through semi-structured interviews with the main groups of milk producers in the region. Randomly, 30 producers using the Voisin system and 30 who managed their flocks were selected and interviewed in a semi-traditional confinement system. Thus, the positioning of the actors of the sector in relation to the silvopastoral system and the possibility of its implantation in the dairy farms was compared. To compare and understand the positioning of each producer group, the "Pearson Chi-Square test" or "Fisher's exact test" was performed, in addition to the Multiple Correspondence Analysis. Most of the producers presented a proactive position regarding the adoption of silvopastoral practices, understanding that the integration of tree components in pastoral landscapes is capable of generating different ecosystem goods and services. However, many of them find it difficult to position themselves positively regarding the benefits of the system for forage production and soil fertility. In most of the analyzed variables, the milk producers of both groups presented similar positions. On the other hand, two new producer groups "Cluster 1 - MV" and "Cluster 2 - MNV" were formed by Multiple Correspondence Analysis. Each "Cluster" was composed by producers mainly according to degree of variation in the analyzed data set. The proposal for the implementation of silvopastoral systems in the properties was accepted by the great majority of the producers, independently of the system of milk production that they adopt.

Keywords: Atlantic Forest. Voisin silvopastoral system. Family farm. Pasture ecology. Dairy farmers. Ecological restoration.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização de Santa Rosa de Lima em Santa Catarina, no Brasil. 40
- Figura 2.** Distribuição espacial dos 60 produtores de leite entrevistados, obtida através da Análise de Correspondência Múltipla. Os pontos 1 a 30 representam os “voisinistas” e os pontos 31 a 60 representam os “não voisinistas”. 54
- Figura 3.** Dendrograma com o corte de separação dos *Clusters* formados por meio da Análise de Correspondência Múltipla. 56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produtores de leite “voisinistas” e “não voisinistas” e caracterização das propriedades.	45
Tabela 2. Serviços de suporte relacionados à implantação de sistemas silvipastoris para produtores “voisinistas” e “não voisinistas”.	47
Tabela 3. Serviços de regulação associados à implantação de sistemas silvipastoris para produtores “voisinistas” e “não voisinistas”.	49
Tabela 4. Serviços de provisão ligados à implantação de sistemas silvipastoris para produtores “voisinistas” e “não voisinistas”.	51
Tabela 5. Empecilho para a implantação de sistemas silvipastoris, condições para adoção dos sistemas, espécies recomendadas e diferenciação no preço de produtos oriundos de propriedades com os sistemas para produtores “voisinistas” e “não voisinistas”.	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM - Análise de Correspondência Múltipla

APP - Área de Preservação Permanente

ATP - Assistência Técnica Pública

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FSOSMA - Fundação SOS Mata Atlântica

GEE - Gases de Efeito Estufa

GPV - Grupo de Pastoreio Voisin

GPVATP - Grupo de Pastoreio Voisin e Assistência Técnica Pública

Gund IEE/UVM/USA - “Gund Institute for Ecological Economics of Vermont University”, Estados Unidos

LASSre - Laboratório de Sistemas Silvopastoris e restauração ecológica

LASSre/PPGA/UFSC/Brasil - Laboratório de Sistemas Silvopastoris e restauração ecológica, do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

MP - Medida Provisória

NCFB - Novo Código Florestal Brasileiro

PROGRAMA ABC - Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono

RAR - “Redesigning Agroecosystems Research”

UNESCO - Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

URT - Unidade de Referência Tecnológica

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1	SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS DA ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS NO BRASIL E NA AMÉRICA LATINA	16
2.2	DESCRIÇÕES DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS	21
2.3	BENEFÍCIOS DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS	23
2.3.1	Enriquecimento do solo.....	23
2.3.2	Melhoria do valor nutritivo da pastagem	24
2.3.3	Suplementação natural.....	24
2.3.4	Aumento da biodiversidade	25
2.3.5	Controle da erosão de solo	26
2.3.6	Contribuição para a adequação ambiental das propriedades	26
2.3.7	Conforto térmico e produtividade animal	27
2.3.8	Produtos “florestais” ou arbóreos madeireiros e não madeireiros	28
2.4	MÉTODOS DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS.....	29
2.4.1	Condução da regeneração natural	29
2.4.2	Plantio de mudas em pastagens estabelecidas	30
2.4.3	Implantação de sistemas agrossilvipastoris	30
2.5	O CÓDIGO FLORESTAL DO BRASIL – LEI FEDERAL Nº 4.771, DE 21/09/1965, ALTERADA PELA MP Nº 2166-67/2001, E FINALMENTE PELA LEI Nº 12.651, DE 25/05/2012.....	31
3	ARTIGO CIENTÍFICO	33
3.1	INTRODUÇÃO	35
3.2	MATERIAS E MÉTODOS.....	39
3.2.1	Caracterização do local de estudo	39
3.2.2	Levantamento de dados e amostragem	42

3.2.3	Análise de dados	43
3.3	RESULTADOS	44
3.3.1	Comparação entre produtores “voisinistas” e “não voisinistas”	44
3.3.1.1	Caracterização dos produtores e das propriedades.....	44
3.3.1.2	Serviços de suporte	46
3.3.1.3	Serviços de regulação	48
3.3.1.4	Serviços de provisão	50
3.3.1.5	Empecilho para a implantação de sistemas silvipastoris, condições para adoção dos sistemas, espécies recomendadas e diferenciação no preço de produtos oriundos de propriedades com os sistemas. 51	
3.3.2	Formação de novos grupos de produtores de leite.....	53
3.4	DISCUSSÕES	57
3.4.1	Sobre a caracterização dos produtores e das propriedades	57
3.4.2	Sobre os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos sistemas silvipastoris	58
3.5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO	63
3.6	AGRADECIMENTOS	64
3.7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
	ANEXO - Questionário utilizado para realização das entrevistas..	87

1 APRESENTAÇÃO

Os sistemas agroflorestais, conhecidos e já praticados em muitos países do mundo, começaram a ter destaque no Brasil nos últimos anos. Os sistemas silvipastoris, considerados como modalidades dos sistemas agroflorestais, são práticas agropecuárias que envolvem a integração de espécies arbóreas na atividade pecuária. A importância desses sistemas está na possibilidade de agregar conforto térmico ao ambiente, gerar uma série de produtos madeireiros e não madeireiros, aumentar a fonte de renda para os produtores rurais, restaurar os agroecossistemas, além de prover uma infinidade de serviços ecossistêmicos desde locais até globais.

A presente dissertação representa uma importante contribuição do Laboratório de Sistemas Silvipastoris e Restauração Ecológica da Universidade Federal de Santa Catarina (LASSre/UFSC) em parceria com o Programa em Ciências Ambientais da Universidade de São Paulo (PROCAM/USP) e o “Gund Institute for Ecological Economics of Vermont University (Gund IEE/UVM/USA)” para o incentivo à implantação de sistemas silvipastoris nas propriedades agropecuárias inseridas na região do bioma Mata Atlântica. O documento se apresenta duas partes complementares.

Na primeira parte, revisão bibliográfica, traz-se um panorama da situação atual e perspectivas da arborização de pastagens no Brasil e na América Latina. Em seguida faz-se uma abordagem sobre conceitos e modalidades dos sistemas silvipastoris. Logo depois descrevem-se os inúmeros e importantes benefícios dos sistemas no intuito de fortalecer argumentos para a sua adoção e disseminação entre usuários. Posteriormente apresentam-se os diferentes métodos de implantação dos sistemas silvipastoris de acordo com a literatura. No final da primeira parte, discute-se sobre as leis federais ou os códigos florestais brasileiros, a Lei Federal no 4.771, a Medida Provisória (MP) no 2166-67, e a nova Lei no 12.651. Estes apresentam um avanço ao permitir que a recomposição das áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal sejam realizadas através da implantação de sistemas agroflorestais.

A segunda parte, o artigo científico, é o resultado de uma pesquisa onde foram entrevistados 60 produtores familiares de leite, para assim avaliar o posicionamento destes em relação aos sistemas silvipastoris e a possibilidade de adoção nas respectivas propriedades leiteiras. A isso se seguiu uma fase de obtenção e organização de dados factuais e perceptivos, realização de análises estatísticas dos dados,

apresentação de resultados e discussões a partir dos dados obtidos. Tal pesquisa pode subsidiar ações que visem o sucesso da implantação de sistemas silvipastoris entre produtores familiares de leite da região sul de abrangência do Bioma Mata Atlântica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS DA ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS NO BRASIL E NA AMÉRICA LATINA

A presença de espécies arbóreas dispersas em áreas de pastagens cultivadas é muito frequente na América Latina, demonstrando que os produtores estão cada vez mais conscientes da importância da incorporação das árvores nas atividades pecuárias (ANDRADE et al., 2012). Nos últimos anos, diversas pesquisas foram desenvolvidas com o objetivo de divulgar a percepção de produtores sobre a importância da arborização de pastagens. Essas pesquisas revelaram que o fornecimento da sombra para proporcionar o conforto térmico aos animais é a principal motivação dos produtores para a manutenção ou implantação de árvores nas pastagens (LOVE; SPANER, 2005; DE CASTRO et al., 2008; SANTOS; MITJA, 2011).

De acordo com Andrade et al. (2012), apesar da presença de espécies arbóreas nessas áreas ser comum na América Latina, sua densidade na maior parte das pastagens é baixa, principalmente no Brasil. Por esse motivo, é comum durante dias quentes e ensolarados é a aglomeração dos animais sob a copa das poucas árvores existentes nas pastagens, competindo por sombra (ANDRADE et al., 2012). Esses autores ainda relataram que nessas áreas, o excesso de pisoteio dos animais acaba matando o pasto, deixando a área sob a copa das árvores com o solo descoberto e compactado. Geralmente, isso é interpretado erradamente pelos produtores como um efeito negativo das árvores, diminuindo a área útil da pastagem, e não como uma consequência da baixa disponibilidade de sombra nas pastagens (ANDRADE et al., 2012).

As pesquisas conduzidas na América Latina demonstram que existe grande variação do grau de arborização das pastagens cultivadas, dependendo do país ou da região (ANDRADE et al., 2012). Por exemplo, em Veracruz, no México, as pastagens apresentavam 3,3 árvores ha⁻¹ (GUEVARA et al., 1994); em Monteverde, na Costa Rica, foram encontradas 25 árvores ha⁻¹ (HARVEY; HABER, 1998); em Rio

Frio, também na Costa Rica, a densidade média foi de 20 árvores ha⁻¹, com cobertura arbórea de 15% (VILLACÍS et al., 2003). Já nas pastagens de Canas, no mesmo país, a densidade observada variou de 7,8 a 8,1 árvores ha⁻¹, com uma cobertura arbórea média de 6,8% a 7,0% (VILLANUEVA et al., 2003; ESQUIVEL-MIMENZA et al., 2011); e na região de Tabasco, no México, 38 árvores ha⁻¹ (GRANDE et al., 2010).

No Brasil, as pesquisas dessa natureza são escassas (ANDRADE et al., 2012). No Pará, por exemplo, um estudo realizado em pequenas propriedades agrícolas na região de Marabá demonstrou que, em média, existem 5 árvores ha⁻¹, em pastagens com 5 a 10 anos de idade (SANTOS; MITJA, 2011). No Acre, as pastagens possuíam até 20 árvores adultas ha⁻¹, porém, com média de 4 árvores adultas ha⁻¹ (ANDRADE et al., 2012). De acordo com esses autores, em outro levantamento no Acre, nas pastagens da Reserva Extrativista Cazumbá-Iracema, foram encontradas, em média, 2,3 árvores adultas ha⁻¹. Em levantamento realizado no Rio de Janeiro, a quantidade de árvores individuais nas pastagens também foi classificada como baixa (SOUTO et al., 2003). A maioria das pastagens cultivadas nos biomas Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado deve apresentar no máximo 4 a 5 árvores adultas ha⁻¹, salvo em pastagens degradadas e encapoeiradas (ANDRADE et al., 2012).

Uma pastagem arborizada com árvores dispersas é considerada uma modalidade de sistema silvipastoril, cujo foco é a produção pecuária e as árvores têm a finalidade de fornecer serviços múltiplos (FRANKE; FURTADO, 2001; GRANDE et al., 2010). No entanto, merece questionamento se as pastagens cultivadas com até 4 a 5 árvores ha⁻¹, com uma cobertura arbórea de apenas 4% a 5%, poderiam ser consideradas sistemas silvipastoris (ANDRADE et al., 2012).

Segundo Andrade et al. (2012), a literatura não mostra indicação sobre a densidade arbórea mínima para que tais pastagens possam ser consideradas sistemas silvipastoris. Entretanto, a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) definiu duas categorias de pastagens para estratificação da vegetação natural do continente africano: pastagens típicas (grasslands), que são áreas cobertas com plantas forrageiras, contendo menos de 10% de cobertura por espécies arbóreas; e pastagens arborizadas (wooded grasslands), que também são áreas cobertas por plantas forrageiras, porém com 10% a 40% de cobertura por espécies arbóreas (ANDRADE et al., 2012). Esses autores relataram que esses critérios parecem bastante adequados para a

definição da densidade arbórea mínima a fim de que as pastagens arborizadas possam ser consideradas sistemas silvipastoris.

Quanto à densidade arbórea máxima, as diversas pesquisas que avaliaram a tolerância ao sombreamento das principais espécies forrageiras utilizadas na pecuária brasileira confirmaram que o crescimento dessas é pouco afetado quando o nível de sombreamento é mantido na faixa de 30% a 40% (DE ANDRADE et al., 2004; PACIULLO et al., 2007). Em alguns casos, quando as forrageiras crescem sob a sombra de árvores fixadoras de nitrogênio, a produtividade da pastagem pode até mesmo ser aumentada (PACIULLO et al., 2008; DE OLIVEIRA et al., 2011) desde que o nível de sombreamento não seja excessivo (ANDRADE et al., 2012).

Dessa forma, Carvalho et al. (2002) recomendaram que a densidade arbórea em sistemas silvipastoris deve ser planejada para que a área coberta pelas copas das árvores não ultrapasse 40% ou 50% da área da pastagem, desde que as espécies arbóreas utilizadas tenham arquitetura de copa adequada. Assim, a transmissão de luz para o crescimento do pasto seria mantida em níveis satisfatórios (ANDRADE et al., 2012). Confirmando isso, em sistemas silvipastoris com leguminosas arbóreas em Minas Gerais, com 20% a 30% de cobertura arbórea, o nível de sombreamento variou de 29% a 45%, sem prejuízos para a produtividade do pasto (CASTRO et al., 2010). Já na Argentina, tem-se recomendado níveis mais baixos de cobertura arbórea (15% a 20%) nas pastagens, com uso de densidades de 40 a 60 árvores ha⁻¹ (MARTIN, 2002).

Deste modo, a arborização de pastagens para o estabelecimento de sistemas silvipastoris deve ser planejada de modo que a densidade de árvores adultas assegurasse uma cobertura arbórea mínima de 10% e máxima de 40%, de modo a balancear a manutenção da capacidade de suporte da pastagem com os benefícios da presença das árvores, com seus produtos e serviços múltiplos (ANDRADE et al., 2012). Entretanto, esses autores afirmaram que para convencer os produtores a investirem na arborização de pastagens, aumentando a densidade arbórea dos atuais 4% a 5% para 10% a 40%, alguns fatores são fundamentais: a) culturais, entender as motivações que os levam a manter as pastagens com baixo grau de arborização; b) econômicos, demonstrar benefícios econômicos expressivos; c) técnicos, resolver alguns problemas técnicos que dificultam a adoção dos sistemas silvipastoris.

As pesquisas desenvolvidas com produtores na América Latina revelaram aspectos muito interessantes sobre a sua percepção em

relação à arborização de pastagens (ANDRADE et al., 2012). As principais conclusões dessas pesquisas são:

- a) A maioria dos produtores tem uma atitude positiva sobre as árvores nas pastagens. Em pesquisa realizada na Costa Rica, 87% dos entrevistados consideraram que os componentes arbóreos contribuem para a produtividade das propriedades (HARVEY; HABER, 1998).
- b) A maioria dos produtores acredita que já possui quantidade adequada de árvores nas pastagens, embora haja grande variação em relação à percepção de qual seria a densidade arbórea ideal (HARVEY; HABER, 1998).
- c) Os produtores preferem manter árvores isoladas, dispersas nas pastagens, do que agrupadas em certos locais das propriedades (HARVEY; HABER, 1998).
- d) Na escolha das espécies para eliminação, a prioridade são as arbustivas e aquelas com alto potencial invasor, que podem se multiplicar excessivamente nas pastagens (DE CASTRO et al., 2008).
- e) A maioria dos produtores considera o manejo da regeneração natural mais interessante do que o plantio de árvores nas pastagens, devido aos menores custos envolvidos (LOVE; SPANER, 2005).
- f) O principal motivo para os produtores eliminarem árvores das pastagens é a precaução do excesso de sombreamento do pasto (HARVEY; HABER, 1998; GRANDE et al., 2010).
- g) O fornecimento de sombra para os animais é o principal motivo para manter as árvores nas pastagens (LOVE; SPANER, 2005; DE CASTRO et al., 2008; SANTOS; MITJA, 2011).
- h) De modo geral, a preferência dos produtores é por manter espécies com copas amplas, por exemplo, manguueiras e figueiras, embora em baixa densidade nas pastagens para reduzir sua interferência na produtividade do pasto (ESQUIVEL-MIMENZA et al., 2011).

A estratégia que tem sido utilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para demonstrar os benefícios do uso de sistemas silvipastoris é o estabelecimento de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), que são campos de demonstração da tecnologia, geralmente estabelecidos em propriedades particulares, em parceria com os produtores (ANDRADE et al., 2012). Essas URTs são observatórios para aprimoramento dos sistemas, com base em observações dos

produtores e pesquisadores envolvidos (PORFÍRIO-DA-SILVA; BAGGIO, 2003; BALBINO et al., 2011).

Segundo Dias-Filho e Ferreira (2008), apesar da intensificação desse trabalho nos últimos 15 anos, é preciso reconhecer que o nível de adoção de sistemas silvipastoris ainda está muito aquém do esperado, devido uma série de barreiras técnicas e socioeconômicas, entre as quais destacam-se:

- a) Necessidade de investimento relativamente alto na fase de estabelecimento, com o plantio e a proteção das mudas das árvores;
- b) Baixa lucratividade nos primeiros 3 a 4 anos;
- c) Maior complexidade inerente aos sistemas integrados, que exigem maior dedicação e nível de conhecimento técnico para a tomada de decisões de manejo;
- d) Percepção de riscos associados com a ocorrência de fogo acidental, escolha de espécie arbórea inadequada ou mudança no mercado futuro dos produtos arbóreos;
- e) Percepção incompleta, por parte dos produtores, sobre os benefícios dos sistemas silvipastoris, além da sombra para os animais (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2008).

Para Ibrahim et al. (2007) e Dias-Filho e Ferreira (2008), com relação às barreiras econômicas, os dois fatores que podem auxiliar na adoção dos sistemas silvipastoris são a criação de linhas de crédito especiais, que considerem a necessidade de investimento inicial, a manutenção e o longo prazo para obtenção de retornos econômicos, e o pagamento pelos serviços ecossistêmicos gerados. Linhas de crédito especiais para a implantação de sistemas silvipastoris foram criadas recentemente pelo governo federal, que passou a considerar a adoção desse tipo de sistema de produção como uma estratégia para o país aumentar a produção de alimentos e, ao mesmo tempo, reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e os impactos do aquecimento global (ANDRADE et al., 2012).

O Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (PROGRAMA ABC), criado em 2010, dá incentivos e recursos para os produtores rurais adotarem todas as modalidades de integração lavoura-pecuária-floresta (ANDRADE et al., 2012). De acordo com esses autores, nesse programa, produtores rurais e cooperativas podem contar com limite de financiamento de R\$ 1 milhão, taxas de juros de 5,5% ao ano e prazo para pagamento de até 15 anos. A meta do governo federal é

aumentar a utilização desses sistemas em 4 milhões de hectares e evitar que entre 18 e 22 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes sejam liberadas na atmosfera até 2020 (PROGRAMA ABC, 2012). Com relação ao pagamento por serviços ecossistêmicos, já existem experiências exitosas na América Latina, demonstrando a importância desse benefício para a adoção de sistemas silvipastoris pelos produtores (IBRAHIM et al., 2007; 2010; CALLE et al., 2009; MONTAGNINI; FINNEY, 2011).

2.2 DESCRIÇÕES DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS

Os sistemas silvipastoris consistem em sistemas produtivos que integram árvores e pastagens destinadas à criação de animais numa mesma área, visando conferir maior sustentabilidade ao agroecossistema, por meio de interações ecológicas e econômicas positivas entre os seus componentes (ANDRADE et al., 2012). Segundo os mesmos autores, trata-se da introdução da atividade pecuária em povoamentos florestais ou da implantação, condução e manutenção de árvores na atividade pecuária. É uma alternativa para conciliar a produção de animais, madeira, frutos e outros bens e serviços na mesma área (MAY et al., 2008; ANDRADE et al., 2012). Esses sistemas podem ser classificados em temporários ou permanentes, conforme a duração da integração dos componentes ao longo da exploração da área (VEIGA; SERRÃO, 1990; DA VEIGA et al., 2000).

Os sistemas silvipastoris temporários são aqueles em que ocorre um pastoreio eventual de forragem no sub-bosque de plantações florestais (MAY et al., 2008; ANDRADE et al., 2012). Nesse caso, ocorre o aproveitamento das forrageiras pelos animais e o controle da competição, favorecendo o crescimento das espécies arbóreas. O objetivo do pastoreio em povoamentos florestais é controlar as plantas daninhas, diminuindo dessa forma o custo de manutenção da plantação florestal (YARED et al., 1998; DA VEIGA et al., 2000). Deve-se iniciar a integração quando as espécies arbóreas tiverem desenvolvimento suficiente para não serem danificadas pelos animais (FRANKE; FURTADO, 2001). O tempo de permanência dos animais na área varia de acordo com a disponibilidade de forrageiras existentes e com a carga animal. Nesses sistemas, os componentes pastagem e animal são secundários, manejados para que não haja prejuízos para o componente

florestal, de maior interesse (MAY et al., 2008; ANDRADE et al., 2012).

Os sistemas silvipastoris permanentes são aqueles planejados para que haja coexistência e interações permanentes e positivas entre os componentes arbóreos, pastagens e animais numa mesma área (MAY et al., 2008; ANDRADE et al., 2012). Nesses sistemas, a densidade dos componentes arbóreos é planejada de modo a evitar o excesso de sombreamento das pastagens e a redução da produtividade dos animais na área (MAY et al., 2008). Andrade et al. (2012) mencionam que esses sistemas ainda podem ser subdivididos em sistemas de regeneração natural e sistemas com plantio de árvores, de acordo com a origem e o arranjo dos elementos arbóreos.

Os sistemas silvipastoris de regeneração natural resultam da condução da regeneração natural das espécies arbóreas em pastagens já estabelecidas. Nesse tipo de sistema silvipastoril, as árvores estão isoladas e dispersas nas áreas de pastagens, e sua principal função é o fornecimento de serviços múltiplos para o desenvolvimento das atividades pecuárias (MONTROYA VILCAHUAMAN et al., 1994; FRANKE; FURTADO, 2001). De acordo com De Oliveira et al. (2011), quando as pastagens arborizadas constituem sistemas silvipastoris de regeneração natural, geralmente os componentes arbóreos têm função exclusiva de promover sombra e/ou alimentação para os animais, e adicionados vêm outros benefícios, como enriquecimento de solo e melhoria do valor nutritivo da pastagem. Essa modalidade também é chamada de pastagens arborizadas com árvores dispersas.

Nos sistemas silvipastoris com plantio de árvores, as árvores podem ser plantadas diretamente em pastagens já estabelecidas ou simultaneamente com o estabelecimento das pastagens ou com o plantio de cultivos agrícolas. Os componentes arbóreos nesses sistemas podem ter finalidade de sombreamento, de produção de madeira ou frutos, e de forragem, além de desempenhar a função de proteção de solo e ciclagem de nutrientes (ANDRADE et al., 2012). Esses sistemas não apresentam grandes perspectivas de produção de madeira para celulose e lenha em grande escala, devido à baixa densidade de árvores por hectare (YARED et al., 1998). No entanto, o aumento da área útil por árvore propicia maiores volumes individuais (DE OLIVEIRA et al., 2010), e a produção de madeira com árvores de maior diâmetro pode ser uma vantagem, com finalidades economicamente mais atrativas, haja vista as dimensões dos fustes e das árvores (ANDRADE et al., 2012).

2.3 BENEFÍCIOS DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS

Os sistemas silvipastoris possuem benefícios potenciais em relação aos convencionais, desde que implantados e manejados corretamente (ANDRADE et al., 2012). Suas vantagens advêm das interações positivas que se estabelecem entre os seus componentes, conforme será apresentado a seguir.

2.3.1 Enriquecimento do solo

O enriquecimento do solo sob a copa de árvores decorre de vários fatores, com destaque para a fixação biológica de nitrogênio, ciclagem de nutrientes e deposição de excrementos de animais (NAIR et al., 1999). Segundo os mesmos autores, as árvores possuem raízes profundas, que conseguem capturar água e nutrientes em camadas inferiores do solo, onde as plantas forrageiras geralmente não alcançam. Com a queda de folhas, galhos e frutos, e a ciclagem do sistema radicular, parte desses nutrientes é depositada no solo, aumentando sua fertilidade. A maioria das árvores pertencentes à família das leguminosas é capaz de fixar o nitrogênio do ar em associação com bactérias, o qual posteriormente é liberado no solo pela decomposição de folhas, ramos e galhos (NAIR et al., 1999). Esse é um importante processo biológico em sistemas silvipastoris (MARTINS et al., 2004), já que a deficiência de nitrogênio no solo é um dos fatores que mais afetam a produtividade das pastagens em regiões tropicais, causando sua degradação (BODDEY et al., 2004).

Andrade et al. (2012) relatam que, por exemplo, na Amazônia, existe um grande número de leguminosas arbóreas que ocorrem espontaneamente em áreas de pastagens. Entre elas estão a *Stryphnodendron pulcherrimum*, o *Samanea tubulosa* e algumas espécies de *Inga spp.* A fertilidade do solo debaixo da copa de árvores de *Stryphnodendron pulcherrimum* superou a do solo adjacente às árvores, especialmente em camada de 0 cm a 20 cm, apresentando teores mais elevados de matéria orgânica, nitrogênio total, fósforo e potássio disponíveis e de cálcio trocável (ANDRADE et al., 2002). A fertilidade do solo melhorou também debaixo da copa de árvores de *Samanea tubulosa*, com aumento nos teores de fósforo e cálcio na camada de 0 cm a 20 cm em comparação com as áreas a pleno sol (DE OLIVEIRA et al., 2011).

Como resultado do enriquecimento do solo pelas espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio, observa-se geralmente um crescimento vigoroso da pastagem sob a copa das árvores quando o nível de sombreamento não é excessivo (ANDRADE et al., 2012). Em estudo realizado em sistema silvipastoril com a *Samanea tubulosa*, verificou-se que a taxa de acúmulo de matéria seca da *Brachiaria brizantha* sob a copa das árvores foi de 79,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹. Já em distâncias de duas e três vezes do raio da copa das árvores, o crescimento do pasto foi menor, com taxas de acúmulo de 60,0 e 47,0 kg ha⁻¹ dia⁻¹, respectivamente (DE OLIVEIRA et al., 2011).

2.3.2 Melhoria do valor nutritivo da pastagem

A melhoria do valor nutritivo da pastagem é mencionada por diversos autores na literatura (BELSKY et al., 1993; CARVALHO et al., 1997; ANDRADE et al., 2002). A pastagem crescendo em sistema silvipastoril, especialmente debaixo da copa de leguminosas arbóreas, geralmente apresenta uma cor verde-escura, decorrente dos teores de clorofila e de nitrogênio maiores do que aqueles de área a pleno sol (ANDRADE et al., 2012). Isso reflete, em parte, o enriquecimento do solo proporcionado pelas espécies arbóreas. Em estudo realizado com 37 espécies arbóreas no Acre, Parmejiani et al. (2009) verificaram aumento médio do teor de clorofila na pastagem crescendo sob a copa das árvores em comparação à pastagem a pleno sol. De modo igual, pastagens de braquiária crescendo sob a copa da *Stryphnodendron pulcherrimum* apresentaram maiores teores de proteína bruta, nitrogênio e potássio, e menores teores de cálcio nas lâminas foliares do que nas pastagens de braquiária a pleno sol (ANDRADE et al., 2002). Segundo esses autores, o teor de proteína bruta das pastagens à sombra foi 50% maior que a pleno sol. Resultado similar foi verificado para *Samanea tubulosa*, que também elevou o teor de proteína bruta na pastagem de *Brachiaria brizantha* em sistema silvipastoril, com valores de 11,45% de proteína bruta à sombra para 8,5% a pleno sol (ANDRADE et al., 2002).

2.3.3 Suplementação natural

No Brasil, muitas espécies arbóreas, especialmente as leguminosas, produzem grande quantidade de frutos, concomitantemente no pico da época seca, julho a setembro, quando

geralmente há falta de pasto nas propriedades (ANDRADE et al., 2012). Segundo esses autores, as vagens produzidas pela *Stryphnodendron pulcherrimum*, *Samanea tubulosa*, *Chloroleucon mangense* var. *mathewsii* e por outras espécies arbóreas do país são muito apreciadas pelos bovinos e ovinos, representando um recurso forrageiro adicional na pastagem, com elevado teor de proteína bruta. Leguminosas arbóreas como a *Leucaena leucocephala*, a *Glyricidia sepium*, entre outras, são importantes bancos de proteína na composição forrageira (PACIULLO et al., 2006). A *Morus alba* é uma outra espécie que apresenta comprovado valor forrageiro (MARTÍN et al., 2000).

Para a espécie *Samanea saman*, existem relatos na literatura de produção anual de 100 kg a 272 kg de frutos por árvore, embora, para a maioria das espécies arbóreas, a produção de frutos seja muito variável, tanto entre árvores quanto entre anos (DURR, 2001). Outra espécie de interesse em regiões tropicais da Colômbia é a *Gmelina arborea*, conforme foi pesquisada por Bolívar Vergara e Botero Botero (2008). A espécie foi estabelecida, nas cercas de muitas propriedades, para produzir madeira ou simplesmente com fins paisagísticos (ANDRADE et al., 2012). Essa árvore produz grande quantidade de sementes, consumidas pelos animais. Devido à alta porcentagem de germinação estas sementes se dispersam com facilidade nas pastagens (BOLIVAR VERGARA; BOTERO BOTERO, 2008). Esses autores constataram que a *Gmelina arborea* apresenta alta palatabilidade, de tal forma que quando os animais ingressam em uma área de pastagem isolada pastejam primeiro esta forrageira arbórea.

2.3.4 Aumento da biodiversidade

Os sistemas silvipastoris implicam naturalmente no aumento da biodiversidade (ANDRADE et al., 2012). Diversos benefícios para a avifauna nativa são gerados pela presença dos componentes arbóreos em pastagens, pois as árvores servem de pousio e fonte de alimentos (CÁRDENAS et al., 2003). Em zonas pecuárias da Colômbia, a riqueza de aves é maior em sistemas silvipastoris do que em pastagens tradicionais e em remanescentes de vegetação natural, chegando a três vezes o número de espécies registradas em pastagens sem árvores (FAJARDO et al., 2008). Para esses autores, o uso de árvores nas pastagens gera um ambiente propício para as aves, provendo recursos, conectando a paisagem e permitindo o aumento da mobilidade das espécies da floresta até fragmentos ou outros habitats similares. O

aumento da complexidade ambiental interna, promovido pela introdução de espécies arbóreas numa área de pastagem convencional, pode favorecer a biodiversidade pela maior variabilidade de espécies que poderá ser suportada nos diferentes nichos que se formam (HARVEY et al., 2003).

2.3.5 Controle da erosão de solo

As espécies arbóreas também têm efeitos amortecedores dos impactos diretos das gotas de chuva sobre o solo, sendo, por conseguinte, um importante elemento no controle da erosão de solo em áreas de pastagem, principalmente as mais declivosas (PEZO; IBRAHIM, 1998). Os autores relatam que os componentes arbóreos reduzem a velocidade dos ventos e o sistema radicular contribui para a sua sustentação, minimizando deslizamentos de terra em áreas declivosas. O potencial das árvores para contribuir no controle da erosão de solo em áreas de pastagens, aspecto de grande relevância principalmente quando se busca a sustentabilidade da produção animal à base de pasto em regiões com relevo mais ondulado é enaltecido frequentemente (DE CASTRO et al., 2008). Porfírio-da-Silva et al. (2009) constata que para aumentar o controle da erosão de solo recomenda-se que o plantio de árvores seja feito em nível e, quando possível, em terraços, construídos para reduzir a velocidade da água.

2.3.6 Contribuição para a adequação ambiental das propriedades

Dentre as finalidades da recomposição florestal em propriedades agrícolas, pode-se citar a recuperação da biodiversidade, regulação do ciclo hidrológico, conservação do solo, fixação de carbono e minimização da degradação ambiental, entre outros efeitos benéficos proporcionados pelas florestas (ANDRADE et al., 2012). Os sistemas silvipastoris podem prestar grande parte desses serviços, conferindo uma nova conformação ao manejo da atividade pecuária, com as árvores de regeneração natural ou introduzidas nas pastagens, assim como vantagens técnicas, quanto à produção de forragem, das árvores e dos animais (DE OLIVEIRA et al., 2010).

Os sistemas silvipastoris apresentam grandes vantagens no que diz respeito ao sequestro de carbono, pois além da fixação na própria

pastagem, há o acúmulo de carbono na parte aérea e raízes das árvores. A maior produtividade primária líquida gerada implica na maior imobilização de carbono no sistema (PACIULLO et al., 2006; PORFÍRIO-DA-SILVA, 2009). A presença de árvores nas pastagens contribui para regular a temperatura do ar, reduzindo sua variação ao longo do dia e, conseqüentemente, tornando o ambiente mais estável, o que gera benefícios às plantas e aos animais. A maior proteção contra intempéries climáticas, como geadas, por exemplo, também é favorecida (RIBASKI et al., 2002).

2.3.7 Conforto térmico e produtividade animal

Um dos primeiros aspectos benéficos da presença de árvores nas pastagens é o conforto térmico para os animais (LEME et al., 2005; DE CASTRO et al., 2008). Andrade et al. (2012) afirmam que a proteção fornecida contra a ação direta do sol é observada principalmente nas horas mais quentes do dia, quando fica nítida a presença dos animais sob a copa das árvores existentes na pastagem, em busca de sombra. Em regiões frias, os animais também se beneficiam da proteção das árvores contra geadas e ventos. O maior conforto térmico implica na manutenção ou aumento da produtividade dos animais, tanto relacionado ao ganho de peso diário (OLIVARES; CARO, 1998) quanto à produção de leite (BETANCOURT et al., 2003).

Alguns trabalhos investigaram características produtivas de animais mantidos em sistemas silvipastoris e os resultados evidenciaram o potencial desses sistemas na melhoria, especialmente no desempenho produtivo de animais em pastejo (CLASON; SHARROW, 2000; TEKLEHAIMANOT et al., 2002; KALLENBACH et al., 2006; PACIULLO et al., 2014). Em experimentos, foram observados maiores ganhos de peso de novilhas leiteiras (Holandês x Zebu) em sistema silvipastoril comparando com aqueles obtidos em pastagem de braquiária não arborizada (PACIULLO et al., 2011a). Para Paciullo et al. (2010; 2011a), o maior teor de Proteína Bruta (PB) em forrageiras no sistema silvipastoril pode ter contribuído para melhoria da qualidade da dieta das novilhas, favorecendo o desempenho produtivo animal. Os autores consideraram, também, que o conforto térmico conferido pela sombra arbórea pode ter contribuído para o melhor desempenho produtivo das novilhas leiteiras, especialmente durante época chuvosa, quando as temperaturas atingiram valores próximos de 30 °C.

Em trabalho realizado em sistema silvipastoril integrando eucalipto e pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, os ganhos de peso corporal de novilhos nelores variaram entre 392 e 892 g/novilho/dia, dependendo da oferta de forragem e dose de adubo nitrogenado (BERNARDINO et al., 2011). Os autores destacaram o potencial de sistemas silvipastoris na produção de bovinos de corte comparando com resultados obtidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cultivada a pleno sol.

Pires et al. (2009) obtiveram resultados de produção de leite de vacas (Holandês x Zebu) maior em pastagens arborizadas comparando com não arborizadas. Segundo os autores, se as ofertas de forragem e os consumos de Matéria Seca (MS) das vacas fossem iguais entre pastagens arborizadas e não, a diferença na produção de leite seria atribuída a outros fatores como qualidade da forragem e bem-estar das vacas em pastejo.

2.3.8 Produtos “florestais” ou arbóreos madeireiros e não madeireiros

Os sistemas silvipastoris possibilitam a comercialização de produtos arbóreos madeireiros e não madeireiros fornecidos direta ou indiretamente pelo sistema (ANDRADE et al., 2012). Eles são uma alternativa para a multifuncionalidade do empreendimento pecuário, reunindo as vantagens econômicas de cada atividade: o rápido retorno econômico da atividade pecuária e as características favoráveis do mercado de produtos florestais madeireiros, incluindo madeira para serraria, laminação, lenha, palanques para cerca, carvão, celulose (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009), além de frutos, sementes, resinas, látex, biocombustíveis, óleos essenciais, mel, entre outros (ANDRADE et al., 2012).

Segundo esses autores, no Brasil, várias espécies arbóreas frutíferas podem ser utilizadas em sistemas silvipastoris, tais como *Anacardium occidentale*, *Spondias mombin*, *Genipa americana*, entre outras. Sistemas silvipastoris com *Bertholletia excelsa* podem ser utilizados tanto para produção de frutos quanto de madeira. Existem ainda exemplos no Brasil e na Ásia de sistema silvipastoris com espécies oleaginosas, como o *Elaeis guineensis*, e com *Hevea brasiliensis*, possibilitando a produção comercial de látex (ANDRADE et al., 2012).

2.4 MÉTODOS DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS

Segundo Andrade et al. (2012), as etapas para implantação de sistemas silvipastoris dependem de vários fatores, mas são definidas especialmente a partir da situação da área a ser convertida e da composição e finalidade dos componentes do sistema pretendido. Os três métodos mais utilizados para implantação dos sistemas silvipastoris são: (1) Condução da regeneração natural; (2) Plantio de mudas em pastagem estabelecida; (3) Implantação de sistema agrossilvipastoril.

2.4.1 Condução da regeneração natural

A condução da regeneração natural de espécies arbóreas em pastagens pode ser adotada como uma estratégia para o estabelecimento de sistemas silvipastoris (CAMARGO GARCÍA et al., 2008). Esse é considerado o método mais econômico para arborizar pastagens, pois não necessita preparo e plantio de mudas (ANDRADE et al., 2012). Contudo, sua eficiência é dependente da existência de um banco de sementes viáveis no solo, condições favoráveis para germinação e crescimento, ocorrência de competição pelas forrageiras e danos pelos animais, capacidade de rebrota de espécies arbóreas após desfolha, entre outros fatores (CARVALHO et al., 2002). Segundo esses autores, para favorecer a regeneração de árvores nativas, as plântulas e indivíduos jovens das espécies desejáveis devem ser mantidos nas pastagens, evitando-se seu corte quando das operações de limpeza, e os danos causados pelo pastejo ou pelos animais, buscando observar o manejo correto das pastagens e o uso de métodos de proteção.

O sucesso dessa técnica depende também da escolha das espécies com maior potencial para uso em pastagens arborizadas, as quais devem ser seletivamente manejadas visando o seu rápido desenvolvimento (ANDRADE et al., 2012). Esses autores afirmam que a conscientização dos benefícios e reconhecimento das espécies por parte dos produtores afeta diretamente a manutenção e condução de pastagens arborizadas. Em pesquisa realizada por De Castro et al. (2008) sobre motivos de produtores para preservar árvores/arbustos jovens de regeneração/ocorrência natural em áreas de pastagens na microrregião de Juiz de Fora - Minas Gerais, 64,3% dos produtores relataram que preservam árvores pela necessidade de sombra visando o conforto térmico dos animais, 33,9% pela produção de madeira para uso futuro, e

os que não preservam árvores alegaram temer prejuízos para o desenvolvimento da pastagem.

2.4.2 Plantio de mudas em pastagens estabelecidas

Segundo Andrade et al. (2012), o plantio de mudas de espécies arbóreas em pastagens formadas tem algumas limitações tanto ao estabelecimento quanto após o plantio. Condições de baixa fertilidade de solos com pastagem e a competição com a forrageira previamente estabelecida tornam-se obstáculos a serem superados. Outra dificuldade para introdução de árvores em pastagens são os danos provocados pelos animais às mudas, quando não existe nenhum método de proteção. Diferentes formas de proteção de mudas têm sido utilizadas, incluindo estacas com espiral de arame farpado, cercas de bambu ou outras madeiras e cercas eletrificadas (CARVALHO et al., 2002; NICODEMO et al., 2004; 2010; PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009).

2.4.3 Implantação de sistemas agrossilvipastoris

A reforma ou renovação de pastagem degradada, ou em degradação, constitui uma oportunidade para implantar sistemas silvipastoris, com vantagens significativas em comparação ao plantio de mudas de espécies arbóreas em pastagens estabelecidas, considerando que não há necessidade de proteção de mudas contra danos causados pelos animais (ANDRADE et al., 2012). Por reduzir a competição proporcionada pela planta forrageira já estabelecida na pastagem formada, diminuir o trabalho de preparo do solo e pelo efeito residual positivo de adubação da cultura anual, o plantio de árvores no momento de recuperação da pastagem, via integração lavoura-pecuária-floresta, promove maior porcentagem de sobrevivência e maior altura das plantas e diâmetro do tronco no primeiro ano após o plantio (LESSA et al., 2006). Quando o gado for reintroduzido na área, as árvores já se encontrarão estabelecidas e com porte suficiente para não serem mais danificadas, evitando a necessidade de proteção das mudas (ANDRADE et al., 2012).

2.5 O CÓDIGO FLORESTAL DO BRASIL – LEI FEDERAL Nº 4.771, DE 21/09/1965, ALTERADA PELA MP Nº 2166-67/2001, E FINALMENTE PELA LEI Nº 12.651, DE 25/05/2012.

O Código Florestal brasileiro (Lei Federal nº 4.771) foi identificado em 1965 pelos órgãos competentes como uma das principais legislações na implantação das agroflorestas ou dos sistemas silvipastoris (MAY et al., 2008). Esta lei estabelece a necessidade de proteger as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de usar, de forma sustentável, as áreas de Reserva Legal nas propriedades rurais. Ela define as APPs como áreas que precisam de proteção especial, pois são áreas mais vulneráveis e que cumprem importante função ambiental nas propriedades rurais. As mais importantes são as matas ciliares nas margens de corpos d'água e as matas que protegem os morros muito íngremes contra a erosão. Estas áreas são intocáveis e quando desprovidas de vegetação nativa devem ser restauradas. Por outro lado, de acordo com esta mesma lei, a Reserva Legal é uma área de produção florestal que visa o suprimento da propriedade com produtos florestais madeireiros e não madeireiros (BRASIL, 1965).

Segundo MAY et al. (2008), a Lei nº 4.771 permaneceu praticamente inalterada durante 35 anos. Esta sofreu algumas mudanças significativas quando foi transformada por Medida Provisória (MP). A última versão da MP 2166 foi de junho de 2001. Uma das mudanças mais significativas para a agricultura familiar é a introdução de interesse social, através do qual se justifica a utilização sustentável de parte das APPs pela agricultura familiar (BRASIL, 2001). Essa utilização deve envolver práticas de manejo de baixo impacto ambiental, como os sistemas agroflorestais ou silvipastoris que sejam compatíveis com os objetivos de proteção das áreas (MAY et al., 2008). A principal exceção da MP 2166 são as nascentes que não poderão ser utilizadas em casos de interesse social. Esta flexibilização do uso das APPs pela agricultura familiar foi reforçada em 2006 pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que definiu regras para a proteção e utilização excepcional das APPs (Resolução CONAMA nº 369/2006).

Entretanto, a MP 2166 anteriormente citada sofreu alterações, e, até hoje, a atual discussão no cenário agropecuário brasileiro diz respeito ao chamado Novo Código Florestal Brasileiro (NCFB), Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Para os pequenos produtores, atender as exigências desta Lei pode comprometer a produção agropecuária, por exemplo, em um Estado como Santa Catarina, onde as propriedades são em sua

maioria de caráter familiar, apresenta relevo acidentado em grande parte da extensão territorial e um grande número de cursos d'água com pequena distância entre eles (SCHMITT et al., 2013).

O Novo Código Florestal mantém as exigências sobre as APPs das legislações antigas, mas altera limites para os produtores familiares utilizarem determinadas áreas de APPs para algumas atividades econômicas ou de interesse social. Sobre os cursos d'água de até 10 metros de largura, a largura de vegetação nativa determinada para cada uma das margens é de 30 metros. Este limite é maior conforme aumenta a largura dos cursos d'água. Já para as nascentes d'água, os limites exigidos para proteção de vegetação nativa nas margens são de 50 metros. Quanto às áreas de topos dos morros ou de alto declive as exigências de preservação foram mantidas (BRASIL, 2012). Outro item exigido pelo Novo Código Florestal é a Reserva Florestal Obrigatória ou Reserva Legal que, por exemplo, na Mata Atlântica, deve ser correspondente a uma área mínima de 20% do tamanho do imóvel rural.

Desta forma, os produtores familiares têm hoje a possibilidade de solicitar autorização para implantação e manejo de sistemas agroflorestais e até silvipastoris em algumas áreas das APPs e Reserva Legal. O importante é que os sistemas silvipastoris a serem implantados devem garantir a função de proteção dessas áreas em questão (MAY et al., 2008). De acordo com esses autores, por exemplo, em matas ciliares, os sistemas silvipastoris devem assegurar a proteção do solo contra erosão para prevenir o assoreamento dos cursos d'água, portanto, eles devem ter densidade e diversidade suficiente para imitar a estrutura e a funcionalidade da mata ciliar. Apesar de toda polêmica gerada, as exigências do Novo Código Florestal Brasileiro, que vigora desde 2012, devem ser cumpridas, cabendo aos técnicos em parceria com os produtores adequar as propriedades e os sistemas de produção às limitações estabelecidas e buscar a produção pecuária sustentável na região.

3 ARTIGO CIENTÍFICO

SISTEMAS SILVIPASTORIS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: O ENTENDIMENTO DO SETOR LÁCTEO DA REGIÃO DA ENCOSTA DA SERRA CATARINENSE

*SILVOPASTORAL SYSTEMS AND ECOSYSTEM SERVICES: THE
UNDERSTANDING OF THE DAIRY SECTOR OF THE SERRA
CATARINENSE ENCOSTA REGION*

Joseph, Lunel^{1, 6}; Schmitt Filho, Abdon Luiz^{2, 6}; Sinisgalli, Paulo Antonio de Almeida^{3, 6}; Zambiasi, Daisy Christiane^{4, 6}; Fantini, Alfredo Celso^{5, 6}

⁽¹⁾Mestre em Agroecossistemas, Laboratório de Sistemas Silvopastoris e Restauração Ecológica (LASSre), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), joseph.lunel@yahoo.fr; ⁽²⁾Professor do Departamento de Zootecnia e coordenador do LASSre/UFSC, abdonfilho@hotmail.com; ⁽³⁾Professor do Programa em Ciências Ambientais da Universidade de São Paulo (PROCAM/USP) psinisgalli@usp.br; ⁽⁴⁾Mestre em Agroecossistemas, Laboratório de Ecologia e Manejo de Ecossistemas Florestais (LEMEF/UFSC), daizyzamb@gmail.com; ⁽⁵⁾Professor do Departamento de Fitotecnia Universidade Federal de Santa Catarina e coordenador do LEMEF/UFSC alfredo.fantini@ufsc.br; ⁽⁶⁾Grupo de Pesquisa Redesenhando Agroecossistemas RAR/UFSC Rod. Admar Gonzaga, 1346, CEP 88034-000, Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Resumo: A maioria dos remanescentes florestais da Mata Atlântica em Santa Catarina, no Sul do Brasil, está em propriedades privadas onde o produtor familiar é o principal responsável pelos processos de gestão. Esta pesquisa busca entender as aspirações e os posicionamentos dos protagonistas do setor lácteo catarinense, os produtores familiares de leite, quanto à inclusão de elementos arbóreos na paisagem pastoril, para assim subsidiar políticas públicas que fortaleçam a atividade e reabilitem a paisagem rural pastoril do Bioma. O estudo foi realizado na Capital Catarinense da Agroecologia, localizada na região da Encosta da Serra Geral, Floresta Ombrófila Densa do Bioma Mata Atlântica, no sul do Brasil. A coleta dos dados foi feita por meio de entrevistas semi-estruturadas com os principais grupos de produtores de leite da região.

Aleatoriamente, foram escolhidos e entrevistados 30 produtores que utilizam o sistema Voisin e 30 que manejam seu rebanho em sistema Semi-Confinamento Tradicional. Assim, comparou-se o posicionamento dos protagonistas do setor com relação ao sistema silvipastoril e à possibilidade de sua implantação nas propriedades leiteiras. Para comparar e compreender o posicionamento dos grupos de produtores foram utilizados dois testes, Pearson Qui-Quadrado e exato de Fisher, além de análise multivariada como alternativa de ordenação dos grupos de produtores, utilizando a Análise de Correspondência Múltipla. A maioria dos produtores apresentou posicionamento proativo em relação à adoção das práticas silvipastoris entendendo que a integração de componentes arbóreos nas paisagens pastoris é capaz de gerar diferentes bens e serviços ecossistêmicos. Entretanto, muitos deles têm dificuldade de se posicionar positivamente com relação aos benefícios do sistema para produção forrageira e fertilidade do solo. Na maioria das variáveis analisadas, os produtores de leite de ambos os grupos apresentaram posicionamentos similares. Por outro lado, dois novos grupos de produtores *Cluster 1 - MV* e *Cluster 2 - MNV* foram formados pela Análise de Correspondência Múltipla. Cada *Cluster* foi composto por produtores principalmente conforme grau de variação no conjunto de dados analisados. A proposta de implantação de sistemas silvipastoris nas propriedades foi aceita pela grande maioria dos produtores, independentemente do sistema de produção de leite que adotam.

Palavras-chave: Mata Atlântica. Voisin silvipastoril. Agricultura familiar. Ecologia de pastagem. Produtores de leite. Restauração ecológica.

Abstract: Most of the forest remnants of the Atlantic Forest in Santa Catarina, in southern Brazil, are in private properties where the family producer is the main responsible for the management processes. This research seeks to understand the aspirations and positions of the protagonists of the dairy sector of Santa Catarina, the family milk producers, as to the inclusion of tree elements in the pastoral landscape, in order to subsidize public policies that strengthen the activity and rehabilitate the rural pastoral landscape of the Biome. The study was carried out in the Catarinense Capital of Agroecology, located in the Encosta da Serra Geral region, Dense Ombrophylous Forest of the Atlantic Forest Biome, in southern Brazil. The data were collected through semi-structured interviews with the main groups of milk

producers in the region. Randomly, 30 producers using the Voisin system and 30 who managed their flocks were selected and interviewed in a semi-traditional confinement system. Thus, the positioning of the actors of the sector in relation to the silvopastoral system and the possibility of its implantation in the dairy farms was compared. In order to compare and understand the positioning of the producer groups, two tests, Pearson's Chi-Square and Fisher's exact, were used as well as multivariate analysis as an alternative of ordering the producer groups using the Multiple Correspondence Analysis. Most of the producers presented a proactive position regarding the adoption of silvopastoral practices, understanding that the integration of tree components in pastoral landscapes is capable of generating different ecosystem goods and services. However, many of them find it difficult to position themselves positively regarding the benefits of the system for forage production and soil fertility. In most of the analyzed variables, the milk producers of both groups presented similar positions. On the other hand, two new groups of Cluster 1 - MV and Cluster 2 - MNV producers were formed by Multiple Correspondence Analysis. Each Cluster was composed by producers mainly according to degree of variation in the analyzed data set. The proposal for the implementation of silvopastoral systems in the properties was accepted by the great majority of the producers, independently of the system of milk production that they adopt.

Keywords: Atlantic Forest. Voisin silvopastoral system. Family farm. Pasture ecology. Dairy farmers. Ecological restoration.

3.1 INTRODUÇÃO

O contínuo aumento da população humana global incrementa substancialmente a demanda por alimentos e renda com o passar dos anos (FAO, 2017). Atender esta crescente demanda sem risco de degradação ambiental exige maior produção de alimentos sem aumentar a área cultivada, além de técnicas de produção reabilitadoras dos agroecossistemas (TILMAN et al., 2011). Assim, a agropecuária vem enfrentando desafios conflitantes devido à necessidade de maximizar a produção de alimentos e reduzir simultaneamente os impactos ambientais, para assim se sustentar como atividade provedora serviços ecossistêmicos (BENNETT et al., 2009; FOLEY et al., 2011; GABA et al., 2014).

O confronto da agropecuária se encontra no Brasil, onde a produção de leite é considerada um setor importante e ocupa posição de destaque nos mercados nacional e internacional. No período de 2000 a 2015, a produção leiteira no Brasil cresceu 72,3% e posicionou o país como o quarto maior produtor do mundo (FAO, 2017). Responsável por 35,2% da produção nacional de leite em 2015, desde 2014 a região Sul do Brasil ocupa a primeira posição no ranking regiões produtoras (IBGE, 2015). Segundo essa agência, juntamente a região Sudeste, produzem 69,2% do leite no Brasil.

Entretanto, na região da Mata Atlântica como em outros biomas do Brasil, a pecuária está diretamente vinculada à constante degradação de pastagens manejadas extensivamente (RIBASKI et al., 2002). O ciclo resultante tem levado à abertura de novas áreas de floresta a fim de implantar pastagens para manter ou mesmo aumentar a produção leiteira para suprir a demanda por produtos lácteos (MARTINELLI et al., 2010). A abertura de novas áreas está associada com o avanço do desmatamento da floresta, à franca perda de habitat e biodiversidade, e tem promovido um cenário de degradação ambiental. A Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados e fragmentados de todo o mundo (MORELLATO; HADDAD, 2000; GRELE, 2003; TABARELLI et al., 2005; MITTERMEIER et al., 2005) restando apenas cerca de 12% da sua cobertura florestal original (RIBEIRO et al., 2009; TEIXEIRA et al., 2009) em parte consequência da produção leiteira como é praticada hoje.

A Mata Atlântica abrange da costa Nordeste ao Sul do Brasil e a sua extensão, com variação substancial na altitude e no clima, permitiu uma extraordinária biodiversidade terrestre com altas concentrações de espécies endêmicas do país (CINCOTTA et al., 2000; MYERS et al., 2000; COSTA et al., 2005; TABARELLI et al., 2005; BROOKS et al., 2006). No bioma, existiam mais de 20.000 espécies vegetais, correspondendo a aproximadamente 35% das espécies vegetais de todo o Brasil, além de uma vasta fauna terrestre e marinha (DA SILVA; CASTELETTI, 2003), sendo considerada um *hotspot* da biodiversidade (MYERS et al., 2000; SILVANO et al., 2005). Por outro lado, o seu território original concentra em torno de 65% da população brasileira, que demanda fortemente diversos bens e serviços ecossistêmicos fornecidos pelos seus recursos (SILVANO et al., 2005; FOLEY et al., 2011; DITT et al., 2008; GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Santa Catarina, estado inserido no domínio da Mata Atlântica, é o quinto maior produtor de leite do país, com 83% do leite produzido por famílias agrícolas, que constituem 90% de sua população rural (IBGE,

2012; EPAGRI/CEPA, 2017). Com mais de 60 mil produtores, a produção de leite no estado é a principal atividade econômica dessas famílias, e os produtos lácteos são a sua principal fonte de renda (SANTOS et al., 2007; RISSON et al., 2010). Com um vasto potencial ainda a ser explorado, a produção leiteira ocupa o terceiro lugar em termos de PIB no Estado (EPAGRI/CEPA, 2017) e gera milhares de empregos diretos e indiretos (MELLO; FERRARI, 2003).

Todavia, Santa Catarina apresenta uma cobertura florestal bastante degradada com uma perda de aproximadamente de 78% da área original (FSOSMA, 2017). Os remanescentes florestais são acentuadamente fragmentados e compostos por vegetação secundária em diferentes estágios de sucessão combinada com outros usos de solo (TABARELLI et al., 2005). A degradação da floresta, a fragmentação acentuada dos remanescentes florestais e a redução dos ambientes naturais podem dificultar significativamente a restauração do bioma e seus diversos componentes (METZGER, 2010). A diminuição da quantidade e qualidade dos habitats disponíveis pode comprometer a sobrevivência das espécies tanto vegetais quanto animais, principalmente as endêmicas, aumentando as suas chances de extinção (PINTO et al., 2006) e comprometendo assim funções e serviços ecossistêmicos (TILMAN et al., 2001; 2002; ZHANG et al., 2007; TILMAN et al., 2011).

O Millennium Ecosystem Assessment (2005) define serviços ecossistêmicos como benefícios diretos e indiretos que populações humanas obtêm dos ecossistemas. Esses serviços são classificados em quatro diferentes categorias: (1) Serviços de suporte, como formação de solos, produção primária, ciclagem de nutrientes e outros processos ecológicos; (2) Serviços de regulação, tais como regulação de clima, controle de doenças, enchentes, desastres naturais e erosão e purificação de água e ar; (3) Serviços de provisão, como produção de alimentos, água, lenha, fibras, princípios ativos, recursos genéticos, entre outros; e (4) Serviços culturais, por exemplo espiritualidade, lazer, inspiração, educação e simbolismos (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; POWER, 2010; SANDHU et al., 2013).

Para mitigar os desafios conflitantes da agropecuária, são necessárias políticas públicas com o propósito de evitar a degradação dos recursos naturais, estimulando a manutenção de ecossistemas resilientes e de qualidade para todos. Entre as opções de sistemas de produção reabilitadores dos ecossistemas passíveis de serem fomentados através de políticas públicas estão os sistemas silvipastoris (VANDERMEER; PERFECTO, 2007; MALÉZIEUX et al., 2009).

Estes consistem na integração de árvores, pastagens e animais zootécnicos na mesma área simultaneamente obtendo assim múltiplos serviços ecossistêmicos (SCHMITT et al., 2013; WOOD et al., 2015; FINNEY; KAYE, 2017).

Essa contribuição, em geral sinérgica, pode envolver desde o incremento de produtividade, a melhoria da ciclagem de nutrientes e biocenose (CARVALHO et al., 2002; DIAS-FILHO, 2006; SIDDIQUE et al., 2007), a conservação e aproveitamento de água, a manutenção do habitat (CARDINALE et al., 2012), e a melhoria das condições microclimáticas (LIN, 2011; IVERSON et al., 2014; WOOD et al., 2015; HOOSBEEK et al., 2016), além do bem-estar dos animais e qualidade de vida dos produtores (CARVALHO et al., 2002; MACHADO, 2004; DIAS-FILHO, 2006). Mais especificamente, a integração de árvores e pastagens no cotidiano da atividade agrícola tem potencial para o aumento da fertilidade de solo, redução da erosão hídrica, melhoria da qualidade de água, aumento da biodiversidade, e sequestro de carbono (GARRETT et al., 2009; GARRITY, 2004; WILLIAMS-GUILLÉN et al., 2008; RAMACHANDRAN NAIR et al., 2009; HOOSBEEK et al., 2016), além do alívio da pobreza (JOSE, 2009).

Durante os anos 90, o Grupo Pastoreio Voisin (GPVoisin) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foi responsável por atender uma demanda pontual dos agricultores da Associação dos Agricultores Agroecológicos da Encosta da Serra frente. A meta do Programa de Extensão e Pesquisa da UFSC era o fortalecimento da agricultura familiar através do manejo agroecológico das pastagens. Em 2003, o programa que envolvia 34 produtores foi consolidado pela parceria com Empresa de Pesquisa e Extensão de Santa Catarina (EPAGRI). Em 2008, o programa envolvia 622 agricultores em 53 municípios passando a ser uma política pública da Secretaria da Agricultura para o Sul Catarinense. Após a premiação em função da abrangência ambiental e socioeconômica, o programa foi reestruturado para viabilizar a reabilitação da paisagem rural do Bioma Mata Atlântica e ao mesmo tempo aumentar a competitividade da já estabelecida produção de leite a base de pasto (ALVEZ et al., 2013).

A necessidade de reestruturação do programa levou o Laboratório de Sistemas Silvipastoris e Restauração Ecológica da Universidade Federal de Santa Catarina (LASSre/UFSC) em parceria com o Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade de São Paulo (PROCAM/USP) e o “Gund Institute for Ecological Economics of Vermont University (Gund IEE/UVM/USA)” a desenhar um processo

de avaliação participativo considerando desde questões agrônômicas até econômicas, sociais e ambientais. Um segmento dessa avaliação tratava do conhecimento dos produtores sobre o sistema e das possibilidades de implantação de sistemas silvipastoris como uma alternativa que poderia atender as demandas dos atores envolvidos diretamente e da sociedade com relação ao setor lácteo (GARRETT et al., 2009; GARRITY, 2004; WILLIAMS-GUILLÉN et al., 2008; RAMACHANDRAN NAIR et al., 2009; HOOSBEEK et al., 2016; JOSE, 2009).

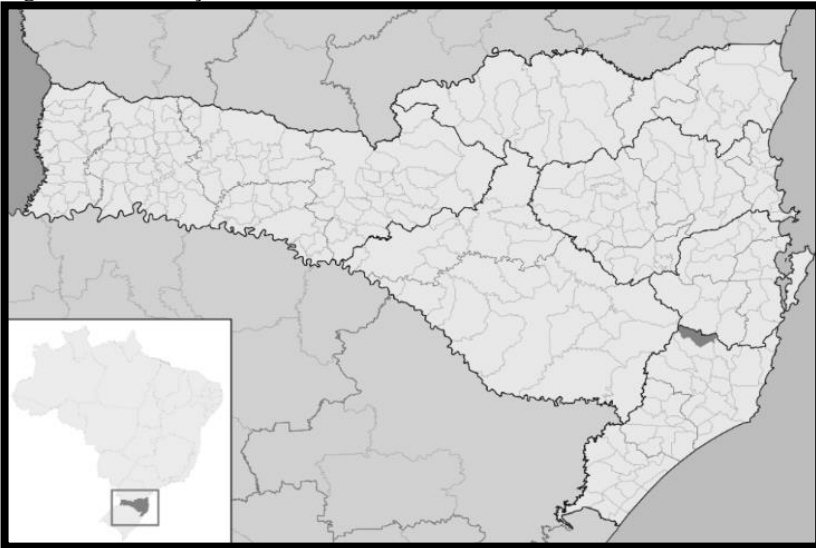
Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar e comparar o posicionamento das famílias de agricultores com relação à adoção de práticas silvipastoris e possibilidade de implantação do sistema nas propriedades. Com este objetivo, o presente estudo buscou responder as seguintes questões de pesquisa: (i) qual é a posição dos produtores em relação à integração de componentes arbóreos as pastagens? (ii) existe posicionamento distinto e particular entre produtores de diferentes sistemas de produção leiteira? (iii) qual é a posição destes com relação à possibilidade de implantação imediata de sistemas silvipastoris nas propriedades?

3.2 MATERIAS E MÉTODOS

3.2.1 Caracterização do local de estudo

A pesquisa foi realizada em Santa Rosa de Lima, município localizado na região sul do estado de Santa Catarina, sul do Brasil (Figura 1) (latitude 28° 02' 20" sul, longitude de 49° 07' 40" oeste), tem altitude média de 240 m. Está inserido na região da Encosta da Serra Geral, originalmente coberta pela Floresta Ombrófila Densa, nos domínios do Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2008). O clima em Santa Rosa de Lima é classificado como subtropical úmido (Cfa) pela classificação climática de Köppen, com temperatura média de 18 °C (IBGE, 2008).

Figura 1. Localização de Santa Rosa de Lima em Santa Catarina, no Brasil.



Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu, 2015.

A população do município em 2017 era de 2.139 habitantes em uma área de aproximadamente 202 quilômetros quadrados, tendo uma das mais baixas densidades demográficas de Santa Catarina (10,59 hab./km²), segundo o IBGE (2017). A grande maioria dos seus habitantes reside no meio rural, caracterizados como agricultores familiares. Mesmo com pouca dimensão territorial e reduzida população, Santa Rosa de Lima tem um papel importantíssimo na agricultura de Santa Catarina, sendo considerada a Capital Catarinense de Agroecologia (EPAGRI/CEPA, 2012). O município, colonizado por descendentes de alemães, tem a agricultura do é composta em boa parte por atividades pecuárias. Dados atuais estimam que cerca de 30% das propriedades agrícolas do município apresentam a produção leiteira como principal atividade econômica (EPAGRI/CEPA, 2012).

A tipificação dos produtores e sistemas de produção de leite no município apresentou dois principais grupos, o Semi-Confinamento Tradicional e o Pastoreio Voisin, com características produtivas específicas (ALVEZ et al., 2013), com destaque para variáveis relacionadas ao manejo de pastagem à alimentação das vacas leiteiras (BALCÃO et al., 2017). O Semi-Confinamento Tradicional se caracteriza por um sistema extensivo, onde os animais têm acesso à

pastagem constantemente degradada, com alta utilização de insumos industriais, silagem e concentrado na alimentação do rebanho leiteiro (BAUER et al., 2009; BALCÃO et al., 2017).

O processo de confecção de silagem e uso de concentrado e produtos industrializados potencializam os impactos ambientais negativos, pois sua produção envolve grande utilização de agrotóxicos e quantidade de resíduos poluentes (FLESSA et al., 2002; O'BRIEN et al., 2012), além de problemas com erosão e lixiviação de fósforo (BELFLOWER et al., 2012). Por consequência, o sistema Semi-Confinamento Tradicional inviabilizou as pequenas propriedades familiares, elevando os custos de produção e comprometendo as funções e os serviços ecossistêmicos necessários para a própria produção agrícola (RIZZOLI; SCHMITT, 2007; FARLEY et al., 2012). Alguns produtores de leite ficaram insatisfeitos com relação a este sistema de produção e migraram para a produção a base de pasto em sistema rotacionado ou pastoreio racional Voisin (PRV), projeto implantado pelo Grupo de Pastoreio Voisin da Universidade Federal de Santa Catarina (RIZZOLI; SCHMITT, 2007; SCHMITT et al., 2010; SCHMIDT et al., 2014).

O manejo rotacionado de pastagens, pastoreio Voisin ou pastoreio racional Voisin (PRV) se apresenta como um sistema agroecológico de produção animal em que o agricultor controla a frequência e intensidade de pastoreio, aumentando substancialmente a produção forrageira e animal (SCHMITT et al., 2010; 2013). Desenvolvido na França por André Voisin e aperfeiçoado na Nova Zelândia, no Brasil e outros poucos países, o então denominado de Pastoreio Racional é um sistema intensivo de produção à base de pasto que consiste na divisão da área de pastagem em parcelas (piquetes) e no controle do tempo de repouso e ocupação de cada piquete (MURPHY, 1987). Esse sistema implica naturalmente na manutenção e elevação da fertilidade do solo, maximização do uso de recursos disponíveis na propriedade, o que resulta em maior lucratividade, produção de alimentos sem uso de agrotóxicos, e o respeito ao bem-estar animal (MURPHY et al., 2008). Esse método de produção também visa utilizar técnicas de manejo e conservação do solo, da água e paisagem (MELADO, 2003; MACHADO, 2004).

Uma das características intrínsecas do manejo rotativo de pastagens é a impossibilidade dos animais se deslocarem para as áreas de sombra da propriedade durante o calor intenso. Isto acontece devido ao uso de piquetes cercados (MACHADO, 2004; MURPHY et al., 2008; ALVEZ et al.; 2013). Como nem todos os piquetes tem sombra natural o

rebanho fica sujeito ao estresse térmico podendo diminuir até 30% da produção de leite nos meses de verão e início de outono (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2003).

Desde a popularização da produção a base de pasto com PRV na região sul do Brasil, a falta de sombra nos piquetes tem causado, por parte dos agricultores, descontentamento e demanda por soluções viáveis (EPPING, 2003; PITTON FILHO et al., 2014).

3.2.2 Levantamento de dados e amostragem

A pesquisa foi baseada em um levantamento de dados e informações em propriedades rurais por meio da aplicação de entrevistas semi-estruturadas (MARCONI; LAKATOS, 2002; BONI; QUARESMA, 2005). Com base em um banco de dados e informações dos produtores do município de Santa Rosa de Lima, aleatoriamente foram escolhidos e entrevistados 30 produtores de leite que utilizam o sistema Voisin, denominados “voisinistas”, e 30 produtores que manejam seu rebanho em sistema Semi-Confinamento Tradicional, denominados “não voisinistas”. Os 60 entrevistados correspondem a aproximadamente metade (52,5%) do total dos produtores de leite do município, e representam quase a totalidade (96%) dos produtores que adotam o sistema Voisin e 39% dos que utilizam o sistema Semi-Confinamento Tradicional (PITTON FILHO et al., 2014).

A condução das entrevistas se deu em cinco módulos: (1) Caracterização dos produtores e das propriedades considerando área, pastagem, produção de leite, presença de árvores nas áreas de pastagens, além de determinar o conhecimento que os produtores de leite possuem sobre sistema silvipastoril; (2) Serviços de suporte com foco nos benefícios para o solo, pastagens, fauna nativa e outros processos ecológicos que podem ser gerados pela adoção deste sistema; (3) Serviços de regulação como, regulação climática e aquecimento global e controle de desastres naturais e erosão esperados pela implantação do sistema; (4) Serviços de provisão tais como, produção de alimentos, leite, carne, frutos, madeira e lenha; (5) obstáculos para adoção do sistema silvipastoril, a possibilidade de implantação desta tecnologia, disposição dos produtores de leite e condições para sua implantação, espécies recomendadas e diferenciação no preço dos produtos oriundos de propriedades com o sistema. Durante as entrevistas semi-

estruturadas, os pesquisadores classificavam as respostas registrando em categorias pré-determinadas.

3.2.3 Análise de dados

Com base nas entrevistas foram elaboradas planilhas de dados factuais e perceptivos analisados estatisticamente. O banco de dados compreendeu variáveis quantitativas e, em grande, maioria qualitativas. Do banco de dados, 32 variáveis selecionadas foram analisadas. As variáveis contínuas (por exemplo, área total de propriedade, área de pastagem e produção diária de leite) foram categorizadas em classes com base em limiares fixos. Por outro lado, as variáveis que apresentaram resposta única foram excluídas da análise, mas comentadas nos resultados da pesquisa. A análise dos dados se deu através da estatística descritiva. Quanto à estatística descritiva, foi utilizada a análise exploratória dos dados, estudando regularidades e padrões.

Para comparar e compreender os posicionamentos específicos de cada grupo de produtores entrevistado, foi realizada uma análise estatística entre grupos, na qual um teste de independência entre os grupos foi avaliado tanto teste Pearson Qui-Quadrado ou teste exato de Fisher, quando o número de indivíduos em qualquer célula das tabelas de contingência era inferior a cinco. Valores dos testes com probabilidade inferior a 5% ($p < 0,05$) foram consideradas estatisticamente significativas (BALCÃO et al., 2017).

A outra ferramenta de análise estatística utilizada foi a Análise de Correspondência Múltipla (ACM), que é considerada a mais recomendada para dados contendo a maioria de variáveis qualitativas (HÄRDLE; SIMAR, 2012). Esse tipo de procedimento estatístico se justifica pela natureza multivariada do conjunto de dados. A Análise de Correspondência Múltipla ou análise de agrupamento utiliza um ferramental estatístico capaz de verificar a correlação ou níveis de associação entre diferentes variáveis, em que todas as associações entre pares são analisadas, bem como a associação de uma variável com ela mesma. A principal função dessa análise é desenvolver um índice que mostre as relações entre as categorias das linhas e colunas de forma simultânea (HÄRDLE; SIMAR, 2012). Com a Análise de Correspondência Múltipla, foram formados novos grupos de produtores de leite, os *Clusters*. O número dos *Clusters* foi estabelecido de acordo com a distância entre os indivíduos no dendrograma gerado pelo

programa (LÊ et al., 2008). Todas as análises estatísticas foram realizadas pelos pacotes estatísticos FactoMineR (WICKHAM, 2010) e Factoextra (LÊ et al., 2008) por meio do software RStudio (TEAM, 2015).

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Comparação entre produtores “voisinistas” e “não voisinistas”

3.3.1.1 Caracterização dos produtores e das propriedades

Produtores que adotam o sistema Voisin são proprietários de áreas menores que 56 hectares, o que corresponde a 4 módulos fiscais na região, de acordo com o Código Florestal Brasileiro. Aproximadamente 83% de produtores não adotantes do sistema Voisin possuem áreas de até 56 hectares e há apenas 17% de produtores com área superior (Tabela 1). Quando observamos a área efetiva de pastagem, 60% de produtores do sistema Voisin têm área superior a 10 hectares, enquanto 60% de produtores “não voisinistas” declararam ter área efetiva de pastagem menor que 10 hectares. A produção diária de leite apresenta diferença significativa ($p < 0,001$) entre os dois grupos, sendo que 83% dos produtores “voisinistas” relataram produção superior a 100 litros por dia, enquanto que entre os “não voisinistas” poucos (33%) declararam ter produção acima dessa quantidade (Tabela 1).

Tabela 1. Produtores de leite “voisinistas” e “não voisinistas” e caracterização das propriedades.

Variáveis	Categorias		p
	Voisinistas	Não voisinistas	
Área total propriedade (ha)			0,05
< 56	30	25	
> 56	0	5	
Área de Pastagem (ha)			0,11
> 10	18	10	
< 10	12	18	
Produção diária de leite (L/dia)			0,0002
> 100	25	10	
< 100	5	20	
Ouviu falar sobre SSP			0,04
Sim	21	12	
Não	9	18	
Se sim, como			0,36
GPV/ATP	15	6	
Mídia	4	5	
Outros agricultores	2	1	
Sabe do que se trata SSP			0,44
Sim	17	13	
Não	13	17	
Tipo de árvores presentes			0,18
Apenas exóticas	3	6	
Exóticas e Nativas	16	19	
Apenas nativas	11	5	
Disposição das árvores			0,43
Aleatória	18	23	
Aleatória e em fileiras	8	5	
Em fileiras	4	2	

p = probabilidade; ha = hectare; L = Litro; SSP = Sistema Silvipastoril; GPV/ATP = Grupo de Pastoreio Voisin e Assistência Técnica Pública.

Entre produtores adotantes do sistema Voisin, 70% já eram informados sobre o sistema silvipastoril. Esta proporção difere significativamente ($p < 0,05$) da proporção de produtores “não voisinistas”, sendo que para estes, apenas 40% já ouviram falar do sistema. Aproximadamente 71% desses produtores “voisinistas” contra apenas 50% dos “não voisinistas” afirmaram que foram informados sobre o sistema silvipastoril pelo Grupo de Pastoreio Voisin (GPV) e Assistência Técnica Pública do Estado de Santa Catarina (EPAGRI).

Aproximadamente 57% dos produtores “voisinistas” conseguiram conceituar corretamente “sistema silvipastoril”, por outro lado apenas 43% dos “não voisinistas” conseguiram explicar corretamente o termo em questão, porém a diferença entre essas percentagens não foi estatisticamente significativa. Uma vez explicado o significado do termo “silvipastoril”, para os produtores que não o compreendiam, muitos deles o associaram com o termo popularmente conhecido “árvores em pastagens” ou “sombreamento de pastagens”.

Em todas as propriedades visitadas durante o estudo, se encontraram algumas poucas árvores dispersas nas áreas de pastagens. A maioria delas, em ambos os sistemas de produção, eram tanto espécies arbóreas nativas quanto exóticas. Poucas propriedades tiveram apenas espécies nativas. A proporção de propriedades com apenas espécies arbóreas exóticas nas áreas de pastagens também foi pequena em ambos os sistemas de produção. A maioria dessas árvores se desenvolveram por regeneração natural e estavam dispostas aleatoriamente na pastagem.

3.3.1.2 Serviços de suporte

Os posicionamentos dos produtores quanto à influência de componentes arbóreas na produção de pastagens divergem entre os dois grupos de produtores de leite, mas esta divergência não foi significativa ($p > 0,05$) (Tabela 2). Entre produtores pertencentes ao grupo “voisinistas”, 50% relataram que dependendo das espécies arbóreas e forrageiras utilizadas, as árvores não afetariam o crescimento e a produção das pastagens, ou seja, a produção de pastagens permaneceria a mesma. Já para 63% dos “não voisinistas”, as árvores poderiam reduzir a produção de pastagens. Entretanto, poucos produtores de ambos os grupos afirmaram que árvores podem aumentar a quantidade de pastagens produzida (Tabela 2).

Tabela 2. Serviços de suporte relacionados à implantação de sistemas silvipastoris para produtores “voisinistas” e “não voisinistas”.

Variáveis	Categorias		p
	Voisinistas	Não voisinistas	
Produção de pasto			0,06
Aumento	4	5	
Redução	11	19	
Mesma	15	6	
Qualidade de pastagem			0,86
Melhoria	12	13	
Piora	6	7	
Mesma	12	10	
Fertilidade de solo			0,39
Melhoria	13	13	
Piora	7	11	
Mesma	10	6	
Umidade de solo			0,27
Aumento	18	16	
Redução	5	10	
Mesmo	7	4	
Influencia na fauna nativa			0,06
Alimento	26	18	
Abrigo	1	2	
Alimento e abrigo	3	9	
Animais beneficiados			0,03
Pássaros	26	21	
Mamíferos	3	1	
Pássaros e mamíferos	1	7	

p = probabilidade.

Para os “voisinistas”, o posicionamento sobre possível modificação de qualidade de pastagem pela presença de componentes arbóreos praticamente se dividiu entre melhorar e permanecer a mesma.

Portanto, foram menos de 50% de produtores de ambos os grupos que afirmaram que árvores podem melhorar a qualidade de pastagens produzidas.

Da mesma forma, apenas 43% dos produtores de ambos os grupos entenderam que sistemas silvipastoris são capazes de melhorar a fertilidade de solo. Apesar disso, para 60% dos “voisinistas”, as práticas silvipastoris podem manter o solo mais úmido, ao mesmo ponto que aproximadamente 53% dos “não voisinistas” acreditaram que essas práticas podem aumentar a umidade do solo.

Os produtores de ambos os grupos estudados reconheceram a importância de sistemas silvipastoris para o aumento de biodiversidade afirmando que as árvores podem beneficiar especialmente a avifauna nativa. Para a maioria deles, as árvores podem se tornar principalmente fonte de alimentos, especialmente para os pássaros. Para alguns o aumento da presença de mamíferos silvestres também é esperado, pois estes animais podem encontrar alimento, abrigo e proteção contra predadores.

3.3.1.3 Serviços de regulação

A totalidade dos produtores de ambos os grupos afirmou que árvores em pastagens podem ser utilizadas como quebra-ventos. Além disso, 70% dos “voisinistas” contra 53% dos “não voisinistas” acreditaram que a presença de árvores em pastagens poderá ser útil não causando nenhuma limitação ou problema (Tabela 3).

Tabela 3. Serviços de regulação associados à implantação de sistemas silvipastoris para produtores “voisinistas” e “não voisinistas”.

Variáveis	Categorias		p
	Voisinistas	Não voisinistas	
Útil para propriedade			0,29
Sim	21	16	
Não há necessidade	9	14	
Erosão de solo			0,03
Redução	19	27	
Mesma	11	3	
Mudanças climáticas			0,005
Redução dos efeitos	21	9	
Não	9	21	
Forma de produção			0,02
Pesticidas/desmatação	17	7	
Não	13	23	
Produção de leite da propriedade			0,01
Redução	30	23	
Aumento	0	1	
Não	0	6	
Aquecimento Global			0,04
Redução dos efeitos	21	12	
Não	9	18	

p = probabilidade.

Os produtores que se posicionaram negativamente para a arborização de pastagens alegaram que não havia necessidade de introdução de mais árvores em suas propriedades, devido à presença suficiente destas para atender a demanda por sombra para os animais. A diferença em relação à variável erosão de solo foi significativa entre produtores “voisinistas” e “não voisinistas” ($p < 0,05$). Para 63% dos “voisinistas” a implantação de sistemas silvipastoris pode reduzir a erosão do solo, já este posicionamento foi apresentado por 90% dos “não voisinistas”.

Com relação às mudanças climáticas e aquecimento global, 70% dos produtores adotantes do sistema Voisin demonstraram conhecimento sobre esses temas e para eles a adoção de práticas silvipastoris pode mitigar os efeitos dessas alterações,

significativamente diferente do posicionamento apresentado pela maioria dos “não voisinistas” ($p < 0,05$). Esta proporção de “voisinistas” afirmou que as práticas silvipastoris podem ter relação com mudanças climáticas e aquecimento global, como sequestro de carbono e regulação da temperatura, precipitação, vento, umidade e pressão atmosférica. Entretanto, a maior parte dos “não voisinistas” mostrou posicionamento distinto.

Aproximadamente 57% dos “voisinistas” acreditaram que a forma de produção nas propriedades tem influência sobre o aquecimento global, principalmente causado por desmatamento e uso de pesticidas, contudo apenas 23% dos “não voisinistas” admitiram isso ($p < 0,05$). A totalidade de produtores “voisinistas” afirmou que o aquecimento global pode afetar a produção de suas propriedades devido à variação do regime hídrico e suprimento de água. Novamente esse posicionamento foi significativamente diferente dos “não voisinistas” ($p < 0,05$).

3.3.1.4 Serviços de provisão

Para 77% dos produtores “voisinistas” e quase a totalidade (97%) dos “não voisinistas”, a importância de implantação de sistemas silvipastoris é justificada pelo fornecimento de sombra aos animais, diminuindo o estresse térmico e influenciando positivamente o seu bem-estar (Tabela 4). Alguns produtores apontaram, que os sistemas silvipastoris também podem gerar outros benefícios que refletem diretamente no bem-estar animal, como proteção contra extremos climáticos, geadas e quedas bruscas de temperaturas acompanhadas de ventos fortes. Consequentemente, quase a totalidade (97%) dos produtores de ambos os grupos entrevistados ($p = 1$) afirmou que práticas silvipastoris são de extrema importância e podem aumentar a quantidade de leite e carne produzidos pelas vacas (Tabela 4).

Tabela 4. Serviços de provisão ligados à implantação de sistemas silvipastoris para produtores “voisinistas” e “não voisinistas”.

Variáveis	Categorias		p
	Voisinistas	Não voisinistas	
Bem-estar animal			0,05
Redução estresse térm.	23	29	
Não	7	1	
Produção de leite			1
Aumento	29	29	
Redução	1	1	
Produção de carne			1
Aumento	29	29	
Redução	1	1	
Outro uso econômico			0,73
Madeira/lenha/frutos	26	24	
Não	4	6	

p = probabilidade; térm. = térmico

Para a grande maioria dos produtores de ambos os grupos, o posicionamento também foi positivo quanto à possibilidade de geração de outro uso econômico pelas práticas silvipastoris. Eles acreditaram que a implantação de sistemas silvipastoris possui o potencial de gerar outra fonte de renda para a propriedade. A provisão de madeira, lenha e frutos, em diferentes momentos de desenvolvimento dos sistemas, foi destacada pela maior parte deles. Neste caso, há possibilidade de uso desses produtos na propriedade e comercialização com vistas à obtenção de renda em dinheiro.

3.3.1.5 Empecilho para a implantação de sistemas silvipastoris, condições para adoção dos sistemas, espécies recomendadas e diferenciação no preço de produtos oriundos de propriedades com os sistemas.

Para 77% dos produtores “voisinistas” e 60% dos “não voisinistas”, a implantação de sistemas silvipastoris poderá gerar

empecilhos, caracterizando o próprio rebanho como um dos principais obstáculos (Tabela 5). Apesar disso, a aceitação da proposta de implantação dessas tecnologias nas propriedades leiteiras por parte de ambos os grupos foi majoritária. Além disso, os produtores alegaram que caso mudas fossem doadas ou produzidas nas propriedades eles as plantariam nas pastagens. Esses resultados mostram que com as políticas públicas adequadas à reabilitação das pastagens do Bioma Mata Atlântica pode ser impulsionada pelos verdadeiros gestores dos agroecossistemas, o agricultor familiar (Tabela 5).

Tabela 5. Empecilho para a implantação de sistemas silvipastoris, condições para adoção dos sistemas, espécies recomendadas e diferenciação no preço de produtos oriundos de propriedades com os sistemas para produtores “voisinistas” e “não voisinistas”.

Variáveis	Categorias		p
	Voisinistas	Não voisinistas	
Obstáculo			0,23
Gado	23	18	
Não	7	10	
Pasto	0	2	
Caso mudas doadas			0,51
Sim	26	23	
Não há	4	7	
necessidade			
Caso plantio feito			0,51
Sim	26	23	
Não há	4	7	
necessidade			
Espécie recomendada			0,002
Nativa	13	14	
Exótica	1	10	
Nativa e exótica	16	6	
Por que esta espécie			0,002
Aumento biodivers.	13	14	
Rápido cresc.	1	10	

Rápido cresc./biodivers.	16	6	
Preço diferenciado produto			0,78
Sim	22	20	
Não	8	10	

p = probabilidade; biodivers. = biodiversidade; cresc. = crescimento.

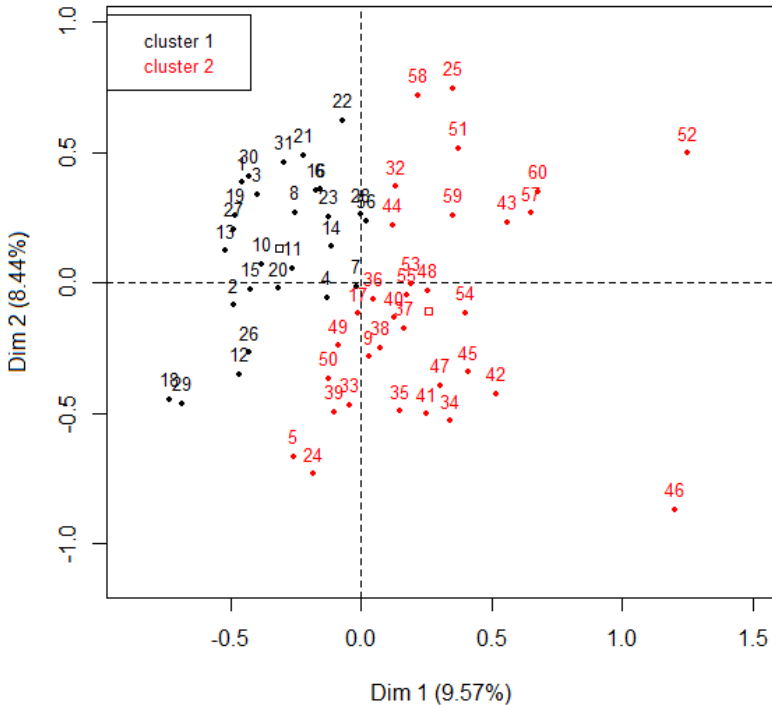
Independente do grupo de produtores, as sugestões de árvores para compor os sistemas silvipastoris foram classificadas em espécies arbóreas nativas e exóticas. As espécies nativas (*Ficus* sp., *Vitex montevidensis*, *Cedrela fissilis*, *Piptadenia gonoacantha*, *Citharexylum myrianthum*, *Hovenia dulcis*) foram as mais citadas e sendo lembradas por quase metade dos produtores. Para eles, essas espécies poderão aumentar principalmente a fauna e flora nativa, além de possuir grande capacidade de rebrote, rápido crescimento, boa produção de mourões para cercas e bom fornecimento de sombra.

A maioria dos produtores acredita ser possível agregar valor ao produto, no caso leite e seus derivados, oriundo de propriedade que trabalha com sistemas silvipastoris. Alguns alegaram que a agregação de valor a produtos provindos de sistemas silvipastoris poderá ser uma forma justa de compensar aqueles produtores que se preocupam com o bem-estar dos animais e com a conservação do meio ambiente. Por outro lado, aqueles que não acreditaram na possibilidade de agregar valor ao leite, simplesmente porque provem de sistemas silvipastoris, alegaram acreditar que as agroindústrias não pagariam por essa diferenciação.

3.3.2 Formação de novos grupos de produtores de leite

As variáveis foram analisadas através da Análise de Correspondência Múltipla. Da variabilidade da informação, 9,57% é explicada no primeiro eixo e 8,44% no segundo (Figura 2).

Figura 2. Distribuição espacial dos 60 produtores de leite entrevistados, obtida através da Análise de Correspondência Múltipla. Os pontos 1 a 30 representam os “voisinistas” e os pontos 31 a 60 representam os “não voisinistas”.



A distribuição espacial dos pontos é definida de acordo com as categorias que os representam e cada ponto na figura representa um produtor de leite entrevistado. Considerando as variáveis mais significativas ($p < 0,05$), ou seja, as variáveis que exercem maior influência sobre a variação dos dados, dois novos grupos principais de produtores de leite (*Cluster 1* e *Cluster 2*) foram formados pela Análise de Correspondência Múltipla. Cada um desses grupos foi constituído por diferente número de produtores, cujas características significativas ($p < 0,05$) serão descritas a seguir.

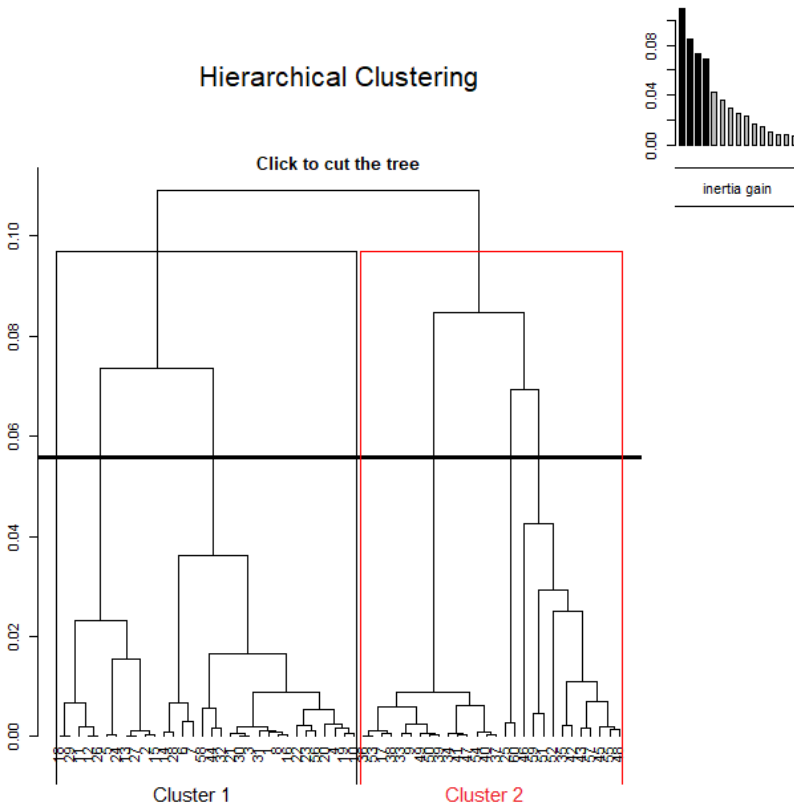
Cluster 1 - Maioria Voisinistas (MV): É constituído por 27 produtores, ou seja, 45% do total dos produtores de leite entrevistados e

apresenta maior representação próxima à intersecção entre os eixos 1 e 2, pois houve menos variação no conjunto de dados analisados. Nesse grupo, cerca de 93% dos produtores são “voisinistas”. As propriedades possuem área total inferior a 4 módulos fiscais (< 56 hectares) mas na maioria delas a área efetiva de pastagem é superior a 10 hectares. A produção diária de leite na maioria das propriedades é superior a 100 litros por dia. Grande parte dos produtores familiares deste novo grupo já foi informada sobre Sistema Silvipastoril, na maioria das vezes por meio do GPVoisin/UFSC e da Empresa Estatal de Extensão Rural (EPAGRI). Para maioria dos produtores do *Cluster 1 - MV*, a produção de pastagem permaneceria a mesma com a presença de árvores e as árvores nas pastagens teriam relação com mudanças climáticas e aquecimento global e poderiam mitigar os seus efeitos. Grande parte dos produtores desse grupo acredita que a forma de produção nas propriedades tenha influência com aquecimento global, principalmente causado por desmatamento e uso de pesticidas.

Cluster 2 – Maioria não Voisinistas (MNV): É constituído por 33 produtores, ou seja, 55% do total dos produtores de leite entrevistados, sendo que aproximadamente 85% desses são “não voisinistas”. A maioria das propriedades possui área total inferior a 4 módulos fiscais (< 56 hectares) e área de pastagem inferior a 10 hectares. A produção diária de leite na maioria das propriedades é inferior a 100 litros por dia. Grande parte dos produtores deste novo grupo ainda não ouviu falar sobre Sistema Silvipastoril e não sabia do que se trata a técnica. Para maioria dos produtores do *Cluster 2 - MNV*, as árvores podem reduzir a produção de pastagem e elas não teriam nenhuma relação com aquecimento global e mudanças climáticas. Poucos desses produtores admitiram que a forma de produção nas propriedades tenha influência com aquecimento global.

Contudo, em relação às outras variáveis analisadas, os produtores de leite de ambos os *Clusters* formados apresentaram posicionamentos similares. A principal diferença entre os *Clusters* está no grau de variação do conjunto de dados analisados, conforme representação gráfica da formação na forma de dendrograma (Figura 3).

Figura 3. Dendrograma com o corte de separação dos *Clusters* formados por meio da Análise de Correspondência Múltipla.



A distribuição dos produtores de leite entrevistados fornece informações sobre o nível de aglutinação que existe em cada *Cluster*. O *Cluster 1 - MV* se apresenta menos aglutinada, pois houve menos variação no conjunto de dados analisados como mencionado anteriormente, ocorrendo o oposto com o *Cluster 2 - MNV*.

3.4 DISCUSSÕES

3.4.1 Sobre a caracterização dos produtores e das propriedades

Quase a totalidade das propriedades visitadas durante o período deste estudo possui área total inferior a quatro módulos fiscais, tendo em vista que o valor de cada módulo fiscal para o município de Santa Rosa de Lima é de 14 hectares (INCRA, 2013). Esse valor retrata o cenário atual da região estudada, pois devido às características antes mencionadas, as áreas dos imóveis rurais são pequenas propriedades características da agricultura familiar catarinense e responsáveis pelo crescimento exponencial da cadeia do leite na região. De acordo com o IBGE (2012), pequenas propriedades familiares abrangem aproximadamente 87% de todas as propriedades e 44% da terra no estado de Santa Catarina, uma proporção muito maior do que em outros estados. Aproximadamente 62% das propriedades leiteiras são menores que 20 hectares (RISSON et al., 2010).

Podem ser notados entre as propriedades visitadas os benefícios gerados pela adoção do sistema Voisin, como a maior produção diária de leite na maioria das propriedades dos produtores “voisinistas” comparando com as propriedades dos “não voisinistas” ($P < 0,001$) (Tabela 1). Através de relatos concedidos por produtores, vários autores registraram que o sistema Voisin promoveu uma série de benefícios produtivos e econômicos em propriedades familiares, entre eles aumento de produção diária de leite (ALAN ROTZ et al., 2009; SURDI et al., 2011; ALVEZ et al., 2012; FARLEY et al., 2010; 2012; LONGO et al., 2013; ALVEZ et al., 2014). Em geral, o sistema Voisin se caracteriza pelo manejo rotacionado das pastagens, descanso, e recuperação adequada de cada piquete, o que promove a recuperação natural das pastagens degradadas e resulta em aumento de produtividade (MELADO, 2007; FREITAS, 2009). A maior produtividade da pastagem permite o aumento da carga animal por hectare, dispensando o uso de novas áreas ou a devastação de florestas para aumentar o rebanho (MELADO, 2003). Para esses autores, o aumento do número de animais aliado a uma alimentação mais variada e com um nível nutricional mais elevado tem resultado em um aumento da produção diária de leite.

Em relação à avaliação do conhecimento dos produtores sobre o sistema silvipastoril e das informações que eles possuem sobre o sistema, ficou evidente que a maioria dos “voisinistas” possui maior conhecimento e informações. A maioria deles citou a extensão universitária como fonte principal (Grupo de Pastoreio Voisin

GPVoisin/UFSC), além da Assistência Técnica Estatal (EPAGRI). O GPVoisin é um grupo de pesquisa e extensão vinculado ao Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural (DZDR) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O objetivo deste grupo foi viabilizar as pequenas propriedades familiares através da implantação de projetos de produção animal agroecológica, elaborados e conduzidos por acadêmicos enquanto em processo de formação (RIZZOLI; SCHMITT, 2007; SCHMITT et al., 2010).

Em todas as propriedades visitadas durante este estudo foram encontradas algumas árvores dispersas nas áreas de pastagens. A maioria dessas árvores são resultado da regeneração natural disposta de forma aleatória e em números muito reduzido, ou seja, sua presença nas pastagens não foi intencional. De acordo com a grande maioria dos produtores, o plantio e a manutenção dessas árvores nas propriedades não possuem caráteres de exploração explícita dos recursos oferecidos por elas, visto que a densidade é muito baixa. Para Andrade et al. (2012), a maioria das pastagens do Cerrado, Amazônia, e Bioma Mata Atlântica não apresenta mais do que cinco árvores por hectare. Os mesmos autores afirmaram que tais árvores podem contribuir para o conforto animal, principalmente quando a pastagem não é dividida.

Um dos objetivos principais do sistema silvipastoril é que se tenha nas pastagens um número de árvores que garanta sustentabilidade num processo mútuo de convivência (ANDRADE et al., 2012), no qual todos os componentes do agroecossistema sejam beneficiados ao longo dos anos com práticas adequadas de manejo (LIN, 2011; CARDINALE et al., 2012; IVERSON et al., 2014; PUMARIÑO et al., 2015; WOOD et al., 2015).

3.4.2 Sobre os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos sistemas silvipastoris

Em relação aos serviços ecossistêmicos, entre os resultados mais importantes deste estudo foi a clareza da maioria dos agricultores com relação aos efeitos positivos do sistema silvipastoril para produção de leite e bem-estar de animais. Quase a totalidade de produtores de ambos os grupos “voisinistas” e “não voisinistas” ($p = 1$) afirmaram que práticas silvipastoris podem aumentar a produção de leite e carne de animais (Tabela 4). Igualmente para quase a totalidade “não voisinistas”, a sombra pode diminuir o estresse térmico em animais e aumentar o seu bem-estar (OREFICE et al., 2017). Esses produtores

entenderam que o respeito das condições ideais para que os animais manifestem seu comportamento natural reflete em ganhos produtivos, como aumento da produção de leite e carne.

Murgueitio et al. (2011) apresentaram resultados que demonstraram o potencial do sistema silvipastoril na produção de leite de mais de 10.000 L/ha/ano. Entretanto, estes trabalhos apresentaram resultados, sobre melhoria da produção e qualidade de pastagens pela presença de componentes arbóreos, que coincidem com o posicionamento da maioria dos produtores de leite entrevistados. Durante as entrevistas, vários produtores relataram que é possível observar que a pastagem submetida a algum sombreamento apresenta uma cor mais intensa e um aspecto mais “macio”, sendo esta a preferível pelos animais.

Vários autores divulgaram resultados de pesquisa sobre o potencial da sombra e biomassa arbórea no aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo, induzindo desta forma aumento da concentração de nitrogênio na matéria seca de espécies forrageiras (PACIULLO et al., 2007; CASTRO et al., 2010), melhorando a qualidade de pastagens (MOREIRA et al., 2009; SOUSA et al., 2010) e aumentando sua produção (CARVALHO et al., 2001; CARVALHO; BOTREL, 2002; DIAS-FILHO, 2006). O maior incremento de matéria seca nas espécies forrageiras em ambiente sombreado está associado também às alterações microclimáticas encontradas no ecossistema das pastagens, como reduções da temperatura do ar e do solo, diminuição das taxas de evaporação e aumento da umidade no solo, e que favorecem o crescimento das forrageiras (CARVALHO et al., 2001).

Além disso, Soares et al. (2009) comprovaram maior relação de Lâmina Foliar: Colmo, maior teor de Proteína Bruta (PB) e menor de Fibra em Detergente Neutro (FDN) de lâminas foliares de espécies forrageiras perenes de verão submetidas em ambiente sombreado. Carvalho et al. (2001) e Paciullo et al. (2007) verificaram menor teor de FDN e maior de Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca (DIVMS) de lâminas foliares de *Brachiaria decumbens* desenvolvida à sombra comparando com àquela cultivada a pleno sol. Os autores relacionaram o maior valor de DIVMS ao maior teor de PB e menor de FDN obtidos em condições de sombreamento.

Contudo, as variações positivas esperadas na produção e qualidade de pastagens arborizadas dependem da espécie forrageira (DIAS-FILHO, 2000; CARVALHO et al., 2001; GARCIA; ANDRADE, 2001; PACIULLO et al., 2014), do nível de sombreamento (DIAS-FILHO, 2000; GARCIA; ANDRADE, 2001; PACIULLO et al.,

2014), fertilidade inicial do solo e estação do ano, entre outros (PACIULLO et al., 2014).

O posicionamento sobre a melhoria da fertilidade do solo esperada com o sistema silvipastoril não foi claro para maioria dos produtores. Este posicionamento pode ser relacionado com aspectos culturais e a ideia de que a presença de árvores em pastagens é “negativa” parece pesar neste tipo de avaliação. Além disso, durante as entrevistas, alguns produtores relataram que as árvores podem competir com a pastagem por nutrientes, diminuindo a concentração destes no solo, em consonância com resultados relatados por (FOULADBASH et al., 2015) em seus estudos.

Jose (2009) relatou que a adoção de agrofloresta na melhoria e manutenção da produtividade e sustentabilidade do solo em longo prazo tem sido bem documentada. Outra, uma grande parte de literatura, composta por artigos originais de pesquisa e síntese, descreveu efeitos de agrofloresta em solos nos trópicos (SCHROTH; SINCLAIR, 2003). O potencial de árvores tanto fixadoras como não fixadoras de nitrogênio na melhoria de propriedades químicas, físicas e biológicas do solo se tornou objeto de investigações nas últimas décadas (JOSE et al., 2004).

Árvores podem reduzir as perdas de nutrientes causadas por processos de lixiviação e erosão e aumentar sua disponibilidade pela sua maior liberação na matéria orgânica do solo (CARVALHO et al., 2001; ALLEN et al., 2004; NAIR; GRAETZ, 2004; NAIR et al., 2007; CASALS et al., 2014; PACIULLO et al., 2014; HOOSBEEK et al., 2016). Além disso, as raízes profundas de árvores podem resgatar nutrientes lixiviados nas camadas do subsolo, posteriormente estes podem retornar à superfície através da queda das folhas, melhorando desta forma a ciclagem de nutrientes e aumentando o aporte de matéria orgânica (CARVALHO et al., 2001; RIBASKI et al., 2002; SÁNCHEZ et al., 2003; ALLEN et al., 2004; NAIR; Graetz, 2004; NAIR et al., 2007; PACIULLO et al., 2014; HOOSBEEK et al., 2016).

A maioria dos produtores de ambos os grupos acreditaram que com o sistema silvipastoril, as árvores podem aumentar a umidade do solo, pois as raízes podem absorver água das camadas do subsolo, fato que auxilia na redução do déficit hídrico, coincidindo com as afirmações de (HOU et al., 2003; ESPELETA et al., 2004; LUDWIG et al., 2004). Outra, uma alteração causada pela presença de árvores em sistemas silvipastoris se refere à temperatura do solo que normalmente, é menor no interior de floresta (RIBASKI et al., 2002). Segundo esses autores, essa mudança é importante na redução do déficit hídrico, principalmente em regiões de temperaturas mais elevadas. A retenção da umidade no

solo por um maior período de tempo pode aumentar o crescimento das forrageiras, pela diminuição do déficit hídrico ou pelo favorecimento à atividade microbiana na serapilheira e no solo (PACIULLO et al., 2014).

A grande maioria dos produtores “não voisinistas” mostraram posicionamento positivo quanto ao controle da erosão do solo devido à implantação de sistemas silvipastoris. Árvores podem atuar na redução da intensidade de impacto de chuva à superfície do solo, redução da velocidade de escoamento superficial de água e no aumento da infiltração de água no solo, limitando assim a sua erosão hídrica (UDAWATTA et al., 2002; LEE et al., 2003; ANDERSON et al., 2009).

É possível inferir que o posicionamento sobre benefícios de estratos arbóreos em pastagens para biodiversidade é de domínio da maioria dos produtores e independente do grupo, corroborando com resultados de vários estudos de vários autores (SÖDERSTRÖM et al., 2001; PORFÍRIO-DA-SILVA, 2003; BRANDLE et al., 2004; MCNEELY, 2004; HARVEY et al., 2006; MCNEELY; SCHROTH, 2006; SCHROTH et al., 2013). As árvores podem se tornar principalmente fonte de alimentos especialmente para os pássaros (SÖDERSTRÖM et al., 2001; HARVEY; VILLALOBOS, 2007). O aumento da presença de mamíferos silvestres também é esperado (HARVEY et al., 2006; JOSE, 2009).

Existe posicionamento distinto e particular entre a maioria dos produtores de leite “voisinistas” e não quanto à relação sistemas silvipastoris e mudanças climáticas e aquecimento global ($p < 0,05$) (Tabela 3). Ao contrário da maioria dos “não voisinistas”, os “voisinistas” afirmaram que as práticas silvipastoris podem ter relação com as mudanças climáticas e aquecimento global, como sequestro de carbono, regulação do clima e outros processos ecológicos. Avaliando as percepções de agricultores sobre as mudanças climáticas e o papel das árvores e agrosilvicultura na adaptação ao risco climático, Lasco et al. (2016) relataram resultados semelhantes ao posicionamento da maioria dos produtores “voisinistas” deste estudo.

A incorporação de árvores em sistemas agroflorestais pode aumentar a quantidade de carbono sequestrado comparando aos sistemas convencionais (ALBRECHT; KANDJI, 2003; MONTAGNINI; NAIR, 2004; SHARROW; ISMAIL, 2004; IBRAHIM et al., 2007; KIRBY; POTVIN, 2007; HAILE et al., 2008; ANDRADE et al., 2008; HOOSBEEK et al., 2016; POSSU et al., 2016; RAJPUT et al., 2017). Além de quantidade significativa de carbono estocado na biomassa acima do solo, os sistemas agroflorestais também podem estocar

carbono abaixo do solo (SHARROW; ISMAIL, 2004; KIRBY; POTVIN, 2007; SAHA et al., 2009; NAIR, 2012; HOOSBEEK et al., 2016; RAJPUT et al., 2017). Contudo, segundo Jose (2009), o potencial das agroflorestas para sequestrar carbono varia dependendo do tipo de sistema, da composição de espécies, idade de espécies componentes, localização geográfica, dos fatores ambientais e das práticas de manejo.

Um grande número de estudos tem aparecido nos últimos anos e relata o potencial de sequestro de carbono das agroflorestas de todo o mundo (JOSE, 2009). Por exemplo, o artigo de Nair et al. (2009) mostrou que o potencial de sequestro de carbono do componente vegetativo (acima e abaixo do solo) variou de 1,11 mg/ha/ano em um sistema silvipastoril com onze anos em Oregon nos Estados Unidos (SHARROW; ISMAIL, 2004) para 6,31 mg/ha/ano em um sistema agroflorestal com treze anos no Porto Rico (DOSSA et al., 2008). O potencial de sequestro de carbono no solo variou de 27,4 mg/ha em um sistema agroflorestal com cinco anos na Índia Central (SWAMY; PURI, 2005) para 173 mg/ha em um sistema silvipastoril entre dez a dezesseis anos na Costa Atlântica, Costa Rica (AMÉZQUITA et al., 2004). Esses autores concluíram que, em geral, os sistemas agroflorestais em sítios áridos, semiáridos e degradados apresentaram menor potencial de sequestro de carbono em comparação com aqueles em sítios úmidos e férteis; e os sistemas agroflorestais em regiões de clima temperado apresentaram taxas relativamente menores em comparação com aqueles em regiões de clima tropical.

De acordo com uma estimativa do IPCC (2000), se melhorasse as práticas de manejo atuais nos sistemas agroflorestais existentes, o carbono sequestrado poderia ficar em torno de 17.000 mg/ano até 2040. Além disso, 630 milhões de hectares de terrenos agrícolas improdutivos poderiam ser convertidos em áreas agroflorestais com potencial de sequestro de carbono de 586.000 mg/ano até 2040 (IPCC, 2000).

Diferente do posicionamento da maioria dos produtores de leite “não voisinistas” entrevistados ($p < 0,05$), mais da metade dos “voisinistas” admitiram que a forma de produção nas propriedades, principalmente o desmatamento, tenha causado aquecimento global (Tabela 3). Esse resultado está de acordo com estudo realizado por Sanogo et al. (2017). Além disso, todos os produtores “voisinistas” e a maioria dos “não voisinistas” estão conscientes dos efeitos do aquecimento global, uma consequência das mudanças climáticas, na produção de suas propriedades. Para eles esses fenômenos naturais podem causar principalmente a seca e comprometer a provisão de diversos serviços ecossistêmicos. Resultados semelhantes foram

relatados por vários autores como (MERTZ et al., 2009; AYANWUYI et al., 2010; MENGISTU et al., 2011; SOFOLUWE et al., 2011; ODEWUMI et al., 2013; SANOGO et al., 2017).

Finalmente, diante dessas discussões, as futuras políticas públicas devem incluir mecanismos que auxiliam na conservação e recuperação de remanescentes florestais para garantir a provisão dos diversos serviços ecossistêmicos, considerando as tendências do crescimento populacional (FARLEY et al., 2010; SCHMITT et al., 2013).

3.5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO

A maioria dos produtores de leite apresentou posicionamento proativo em relação à adoção de práticas silvipastoris, entendendo que a integração de componentes arbóreos a pastagens é capaz de gerar diferentes bens e serviços ecossistêmicos. Entretanto, para a maioria deles, ainda não ficaram claros os benefícios dessas práticas para produção de pastagens e fertilidade do solo, relacionando a presença de árvores com o comprometimento desses componentes do sistema silvipastoril.

Na maioria das variáveis analisadas, os produtores de leite de ambos os grupos entrevistados (produtores adotantes e não adotantes do sistema Voisin) apresentaram posicionamentos similares (diferença não significativa ($p > 0,05$) pelo teste Pearson Qui-Quadrado ou teste exato de Fisher). Por outro lado, dois novos grupos de produtores *Cluster 1 - MV* e *Cluster 2 - MNV* foram formados pela Análise de Correspondência Múltipla. Cada *Cluster* foi composto por produtores principalmente conforme grau de variação no conjunto dos dados analisados.

Independente do grupo ou do sistema de produção de leite adotado pelos produtores, a proposta de implantação de sistemas silvipastoris nas propriedades leiteiras foi aceita pela grande maioria dos produtores entrevistados. A grande maioria deles aprovou a tecnologia e afirmou que implantaria árvores nas pastagens caso recebesse mudas ou caso as mudas fossem produzidas nas propriedades. Os poucos produtores que não aceitaram arborizar as pastagens alegaram que não havia necessidade de introdução de mais árvores em suas propriedades, devido à presença suficiente destas para atender a demanda por sombra aos animais.

Os resultados obtidos a partir deste diagnóstico podem ser uma importante contribuição para fomentar práticas silvipastoris nas propriedades leiteiras independentemente do sistema de produção

adotado pelos produtores. Além disso, podem consolidar projetos de implantação de sistemas silvipastoris podendo criar condições para sua ampliação para demais regiões do Bioma Mata Atlântica. Dessa forma, a capacitação de profissionais, técnicos e produtores visando a implantação desta tecnologia é de extrema importância para produção mais agroecológica. Para atingir esse objetivo, estudos sobre identificação e seleção de espécies arbóreas com maior potencial para sistemas silvipastoris também são muito importantes, tendo em vista a diversidade desses sistemas onde os componentes arbóreos deverão interagir com pastagens e animais.

3.6 AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Sistemas Silvipastoris e restauração ecológica do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina (LASSre/PPGA/UFSC/) pelo apoio nesta pesquisa. Também aos integrantes do grupo, incluindo os engenheiros agrônomos Darci Pitton Filho e MSc. Luiz Fernando Zin Battisti pela participação nas coletas dos dados a campo.

3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAN ROTZ, C. et al. Grazing can reduce the environmental impact of dairy production systems. **Forage and Grazinglands**, v. 7, n. 1, p. 0-0, 2009.

ALBRECHT, Alain; KANDJI, Serigne T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 99, n. 1, p. 15-27, 2003.

ALLEN, Sam C. et al. Safety-net role of tree roots: evidence from a pecan (*Carya illinoensis* K. Koch) – cotton (*Gossypium hirsutum* L.) alley cropping system in the southern United States. **Forest ecology and management**, v. 192, n. 2, p. 395-407, 2004.

ALVEZ, Juan P. et al. The potential for agroecosystems to restore ecological corridors and sustain farmer livelihoods: Evidence from Brazil. **Ecological Restoration**, v. 30, n. 4, p. 288-290, 2012.

ALVEZ, Juan P. et al. Transition from semi-confinement to pasture-based dairy in Brazil: farmers' view of economic and environmental performances. **Agroecology and sustainable food systems**, v. 38, n. 9, p. 995-1014, 2014.

AMÉZQUITA, Maria Cristina et al. Carbon sequestration in pastures, silvopastoral systems and forests in four regions of the Latin American tropics. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 21, n. 1, p. 31-49, 2004.

ANDERSON, Stephen H. et al. Soil water content and infiltration in agroforestry buffer strips. **Agroforestry systems**, v. 75, n. 1, p. 5-16, 2009.

ANDRADE, Carlos Mauricio Soares de Embrapa Acre; VALENTIM, Judson Ferreira Embrapa Acre; CARNEIRO, Jailton da Costa Embrapa. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2002.

ANDRADE, CMS de; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, TK de. Guia arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. **Brasília: Embrapa**, 2012.

ANDRADE, Hernán J.; BROOK, Robert; IBRAHIM, Muhammad. Growth, production and carbon sequestration of silvopastoral systems with native timber species in the dry lowlands of Costa Rica. **Plant and Soil**, v. 308, n. 1-2, p. 11-22, 2008.

AYANWUYI, E. et al. Farmers Perception of Impact of Climate Changes on Food Crop Production in Ogbomosho Agricultural Zone of Oyo State, Nigeria. **Global Journal of Human-Social Science Research**, v. 10, n. 7, 2010.

BALCÃO, Lucas F. et al. Characterization of smallholding dairy farms in southern Brazil. **Animal Production Science**, v. 57, n. 4, p. 735-745, 2017.

BAUER, Eliane et al. Produção de Leite na Grande Florianópolis: Percepção dos Agricultores Familiares sobre a Transição do “Semi-Confinamento Tradicional” para o Pastoreio Voisin. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

BELFLOWER, Jeff B. et al. A case study of the potential environmental impacts of different dairy production systems in Georgia. **Agricultural Systems**, v. 108, p. 84-93, 2012.

BENNETT, Elena M.; PETERSON, Garry D.; GORDON, Line J. Understanding relationships among multiple ecosystem services. **Ecology letters**, v. 12, n. 12, p. 1394-1404, 2009.

BONI, Valdete; QUARESMA, Sílvia Jurema. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, v. 2, n. 1, p. 68-80, 2005.

BRANDLE, J. R.; HODGES, L.; ZHOU, X. Windbreaks in sustainable agriculture. **Agrofor Syst**, v. 61, p. 65-78, 2004.

BROOKS, Thomas M. et al. Global biodiversity conservation priorities. **Science**, v. 313, n. 5783, p. 58-61, 2006.

CARDINALE, Bradley J. et al. Biodiversity loss and its impact on humanity. **Nature**, v. 486, n. 7401, p. 59-67, 2012.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. **Sistemas Agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Eds. M. Carvalho, M. Alvim y J. Costa. Juiz de Fora, Brasil, p. 189, 2001.

CARVALHO, M. M. et al. Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade. **Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2002.

CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Arborização de pastagens: um caminho para a sustentabilidade de sistemas de produção animal a pasto. **Fornagicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras: UFLA, p. 77-108, 2002.

CASALS, Pere et al. Soil organic C and nutrient contents under trees with different functional characteristics in seasonally dry tropical silvopastures. **Plant and soil**, v. 374, n. 1-2, p. 643-659, 2014.

CASTRO, Carlos Renato Tavares et al. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em

sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 19, 2010.

CINCOTTA, Richard P.; WISNEWSKI, Jennifer; ENGELMAN, Robert. Human population in the biodiversity hotspots. **Nature**, v. 404, n. 6781, p. 990-992, 2000.

COSTA, Leonora Pires et al. Mammal conservation in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.

DA SILVA, Jose Maria Cardoso; CASTELETI, C. H. M. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. **The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook**. CABS and Island Press, Washington, p. 43-59, 2003.

DIAS-FILHO, MOACYR BERNARDINO. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2335-2341, 2000.

DIAS-FILHO, MOACYR BERNARDINO. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2006.

DITT, Eduardo H. et al. Defying legal protection of Atlantic Forest in the transforming landscape around the Atibainha reservoir, south-eastern Brazil. **Landscape and Urban Planning**, v. 86, n. 3, p. 276-283, 2008.

DOSSA, E. L. et al. Above-and belowground biomass, nutrient and carbon stocks contrasting an open-grown and a shaded coffee plantation. **Agroforestry Systems**, v. 72, n. 2, p. 103-115, 2008.

SANTOS, OV dos; MARCONDES, T.; CORDEIRO, JFL. Estudo da cadeia do leite em Santa Catarina: prospecção e demandas. **Florianópolis: Epagri**, 2007.

EPAGRI/CEPA. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina, 2009-2010. Epagri/Cepa, Florianópolis, SC, 2010.

EPAGRI/CEPA. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina, 2011-2012. Epagri/Cepa, Florianópolis, SC, 2012.

EPPING, Jailson. Grupo de Pastoreio Voisin: Análise da Metodologia

Empregada na Implantação de Projetos. **Book, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003.**

ESPELETA, J. F.; WEST, J. B.; DONOVAN, L. A. Species-specific patterns of hydraulic lift in co-occurring adult trees and grasses in a sandhill community. **Oecologia**, v. 138, n. 3, p. 341-349, 2004.

FAO. Food and agriculture data. All FAOSTAT Data, 2017. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>>. Acesso em: 02 de novembro de 2017.

FARLEY, Joshua et al. The farmer's viewpoint: Payment for ecosystem services and agroecologic pasture based dairy production. **Advances in Animal Biosciences**, v. 1, n. 2, p. 490, 2010.

FARLEY, Joshua et al. How valuing nature can transform agriculture. **Solutions**, v. 2, n. 6, p. 64-73, 2012.

FINNEY, Denise M.; KAYE, Jason P. Functional diversity in cover crop polycultures increases multifunctionality of an agricultural system. **Journal of Applied Ecology**, v. 54, n. 2, p. 509-517, 2017.

FLESSA, H. et al. Integrated evaluation of greenhouse gas emissions (CO₂, CH₄, N₂O) from two farming systems in southern Germany. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 91, n. 1, p. 175-189, 2002.

FOLEY, Jonathan A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337-342, 2011.

FOULADBASH, Lisa; CURRIE, William S. Agroforestry in Liberia: household practices, perceptions and livelihood benefits. **Agroforestry Systems**, v. 89, n. 2, p. 247-266, 2015.

FREITAS, Cinthia Andruchak. A caminho da sustentabilidade na pecuária. **Agropecuária Catarinense**, v. 22, n. 1, p. 26-31, 2009.

FSOSMA. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica período 2015-2016. Dados Parciais dos Estados Avaliados até 2016. São Paulo: Fundação, SOS Mata Atlântica. (INPE) Instituto nacional de Pesquisas Espaciais, 2017.

GABA, Sabrina et al. Agroecological weed control using a functional approach: a review of cropping systems diversity. **Agronomy for sustainable development**, v. 34, n. 1, p. 103-119, 2014.

GARCIA, R.; ANDRADE, CMS de. Sistemas silvipastoris na região sudeste. **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL**, p. 173-187, 2001.

GARRETT, H. E.; MCGRAW, R. L.; WALTER, W. D. Alley cropping practices. **North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice 2nd edition**, n. northamericanag, p. 133-162, 2009.

GARRITY, D. P. Agroforestry and the achievement of the Millennium Development Goals. **Agroforestry Systems**, v. 61, n. 1, p. 5-17, 2004.

GRELLE, Carlos Eduardo Viveiros. Forest structure and vertical stratification of small mammals in a secondary Atlantic forest, southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 38, n. 2, p. 81-85, 2003.

GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda. Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios. **Brasília: MMA**, p. 12, 2011.

HÄRDLE, Wolfgang Karl; SIMAR, Léopold. **Applied multivariate statistical analysis**. Springer Science & Business Media, 2012.

HARVEY, Celia A.; VILLALOBOS, Jorge A. González. Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, n. 8, p. 2257-2292, 2007.

HARVEY, Celia A.; GONZALEZ, Jorge; SOMARRIBA, Eduardo. Dung beetle and terrestrial mammal diversity in forests, indigenous agroforestry systems and plantain monocultures in Talamanca, Costa Rica. **Biodiversity & Conservation**, v. 15, n. 2, p. 555-585, 2006.

HOOSBEEK, Marcel R.; REMME, Roy P.; RUSCH, Graciela M. Trees enhance soil carbon sequestration and nutrient cycling in a silvopastoral system in south-western Nicaragua. **Agroforestry Systems**, p. 1-11, 2016.

IBRAHIM, Muhammad A. et al. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Carbon storage in soil and tree biomass in different land use systems in cattle-dominated landscapes in Colombia, Costa Rica and Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**. n. 45, p. 27-36, 2007.

HAILE, Solomon G.; NAIR, P. K.; NAIR, Vimala D. Carbon storage of different soil-size fractions in Florida silvopastoral systems. **Journal of environmental quality**, v. 37, n. 5, p. 1789-1797, 2008.

HOU, Qingjiang et al. Alteration of soil water content consequent to root-pruning at a windbreak/crop interface in Nebraska, USA. **Agroforestry Systems**, v. 57, n. 2, p. 137-147, 2003.

IBGE. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais, 2008. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/santa-rosa-de-lima/panorama>>. Acessado em: 23 de agosto de 2017.

IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros 2012 – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2012>. Acessado em: 23 de agosto de 2017.

IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro, 2013.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2014-2015, 2015. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v4_3_br.pdf>. Acessado em: 02 de novembro de 2017.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal, 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>>. Acessado em: 03 de novembro de 2017.

IBGE. Panorama de Santa Rosa de Lima / Santa Catarina / Brasil, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/santa-rosa-de-lima/panorama>>. Acessado em: 05 de dezembro de 2017.

INCRA. Sistema Nacional de Cadastro Rural: índices básicos de 2013.

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Brasil, 2013.

IPCC. Land use, Land-use change, and forestry. A special report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

IVERSON, Aaron L. et al. Do polycultures promote win-wins or trade-offs in agricultural ecosystem services? A meta-analysis. **Journal of Applied Ecology**, v. 51, n. 6, p. 1593-1602, 2014.

JOSE, Shibu. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. **Agroforestry systems**, v. 76, n. 1, p. 1-10, 2009.

JOSE, S.; GILLESPIE, A. R.; PALLARDY, S. G. Interspecific interactions in temperate agroforestry. **Agroforestry systems**, v. 61, p. 237-255, 2004.

KIRBY, Kathryn R.; POTVIN, Catherine. Variation in carbon storage among tree species: implications for the management of a small-scale carbon sink project. **Forest Ecology and Management**, v. 246, n. 2, p. 208-221, 2007.

LASCO, Rodel D.; ESPALDON, Marya Laya O.; HABITO, Christine Marie D. Smallholder farmers' perceptions of climate change and the roles of trees and agroforestry in climate risk adaptation: evidence from Bohol, Philippines. **Agroforestry systems**, v. 90, n. 3, p. 521-540, 2016.

LEE, Kye-Han; ISENHART, Thomas M.; SCHULTZ, Richard C. Sediment and nutrient removal in an established multi-species riparian buffer. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 58, n. 1, p. 1-8, 2003.

LÊ, Sébastien et al. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. **Journal of statistical software**, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008.

LIN, Brenda B. Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. **BioScience**, v. 61, n. 3, p. 183-193, 2011.

LONGO, Cibele et al. 15199-A visão dos produtores dos Laticínios do Sul de Santa Catarina sobre a transição para o sistema de pastoreio Voisin. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

LUDWIG, F. et al. Below-ground competition between trees and grasses may overwhelm the facilitative effects of hydraulic lift. **Ecology letters**, v. 7, n. 8, p. 623-631, 2004.

MALÉZIEUX, Eric et al. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models: a review. In: **Sustainable agriculture**. Springer Netherlands, 2009. p. 329-353.

MACHADO, Luiz Carlos Pinheiro. **Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. Cinco Continentes, 2004.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTINELLI, Luiz Antonio et al. A falsa dicotomia entre a preservação da vegetação natural e a produção agropecuária. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, 2010.

MCNEELY, J. A. Nature vs. nurture: managing relationships between forests, agroforestry and wild biodiversity. **Agroforestry systems**, v. 61, n. 1, p. 155-165, 2004.

MCNEELY, Jeffrey A.; SCHROTH, Götz. Agroforestry and biodiversity conservation—traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. **Biodiversity & Conservation**, v. 15, n. 2, p. 549-554, 2006.

MELADO, Jurandir. Pastagem ecológica e serviços ambientais da pecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, n. 3, p. 113-118, 2007.

MELADO, Jurandir. **Pastoreio racional Voisin: fundamentos, aplicações, projetos**. Aprenda Fácil, 2003.

MELLO, Márcio Antonio de; FERRARI, Dilvan Luiz. A base agrícola do Oeste Catarinense, a importância e o perfil da atividade leiteira. **TESTA, Vilson Marcos et al. A escolha da trajetória da produção de leite como estratégia de desenvolvimento do Oeste Catarinense**. Florianópolis: SAR, p. 15-33, 2003.

MENGISTU, Dejene K. Farmers' perception and knowledge on climate

change and their coping strategies to the related hazards: case study from Adiha, central Tigray, Ethiopia. **Agricultural Sciences**, v. 2, n. 02, p. 138, 2011.

MERTZ, Ole et al. Farmers' Perceptions of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel. **Environmental management**, v. 43, n. 5, p. 804-816, 2009.

METZGER, Jean Paul. O Código Florestal tem base científica? *Conservação e Natureza*, v. 8, n. 1, p. 1–17, 2010.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being: wetlands and water. **World resources institute, Washington, DC**, v. 5, 2005.

MITTERMEIER, R. A. et al. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Ecoregions (Cemex, Mexico City). 2005.

MONTAGNINI, Florencia; NAIR, P. K. R. Carbon sequestration: an underexploited environmental benefit of agroforestry systems. **Agroforestry systems**, v. 61, n. 1, p. 281-295, 2004.

MOREIRA, G. R. et al. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em sistemas silvipastoris. **Arq. bras. med. vet. zootec**, v. 61, n. 3, p. 706-713, 2009.

MORELLATO, L. Patrícia C.; HADDAD, Célio FB. Introduction: the Brazilian Atlantic forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4, p. 786-792, 2000.

MURGUEITIO, Enrique et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1654-1663, 2011.

MURPHY, Bill. **Greener pastures on your side of the fence: better farming with Voisin grazing management**. Arriba Publishing, 1987.

MURPHY, W. et al. Students and farmers planning and implementing grass based agroecologic dairy systems as a regular statewide program: The development of participative methodology responsible for 622 family farm projects. In: **Proceedings of the XXI International Grassland Congress and the VIII International Rangeland Congress (volume II)**. 2008.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NAIR, V. D.; GRAETZ, D. A. Agroforestry as an approach to minimizing nutrient loss from heavily fertilized soils: The Florida experience. **Agroforestry Systems**, v. 61, n. 1, p. 269-279, 2004.

NAIR, V. D. et al. Reducing nutrient loss from farms through silvopastoral practices in coarse-textured soils of Florida, USA. **Ecological engineering**, v. 29, n. 2, p. 192-199, 2007.

NAIR, P. K. R. Carbon sequestration studies in agroforestry systems: a reality-check. **Agroforestry Systems**, v. 86, n. 2, p. 243-253, 2012.

O'BRIEN, Donal et al. A life cycle assessment of seasonal grass-based and confinement dairy farms. **Agricultural Systems**, v. 107, p. 33-46, 2012.

ODEWUMI, S. G. et al. Farmer's perception on the effect of climate change and variation on urban agriculture in Ibadan Metropolis, South-western Nigeria. **Journal of Geography and Regional Planning**, v. 6, n. 6, p. 209, 2013. OREFICE, Joseph et al. Silvopasture practices and perspectives in the Northeastern United States. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 1, p. 149-160, 2017.

PACIULLO, Domingos Sávio Campos et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.

PACIULLO, A. et al. Fertilidad del suelo y biomasa de forraje en pasturas manejadas con diferentes coberturas arbóreas. **Revista Forestal Baracoa**, 2011b.

PACIULLO, DSC et al. Potencialidades e desafios de sistemas silvipastoris. In: **Embrapa Gado de Leite-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24., 2014, Vitória, ES. A Zootecnia fazendo o Brasil crescer: anais. Vitória: CAUFES, 2014. ZOOTEK 2014.

PINTO, Luiz Paulo et al. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa, p. 91-118, 2006.

PITTON FILHO, Darci et al. 16119-Sistemas silvipastoris sob o olhar dos produtores de leite da capital catarinense da agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 3, 2014.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul-para que adotá-los? In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO [SOBRE] SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. [Anais.]. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 1 CD-ROM., 2003.

POSSU, William Ballesteros et al. Estimating carbon storage in windbreak trees on US agricultural lands. **Agroforestry Systems**, v. 90, n. 5, p. 889-904, 2016.

POWER, Alison G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1554, p. 2959-2971, 2010.

PUMARIÑO, Lorena et al. Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: A meta-analysis. **Basic and Applied Ecology**, v. 16, n. 7, p. 573-582, 2015.

RAJPUT, Bhalendra Singh; BHARDWAJ, D. R.; PALA, Nazir A. Factors influencing biomass and carbon storage potential of different land use systems along an elevational gradient in temperate northwestern Himalaya. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 3, p. 479-486, 2017.

RAMACHANDRAN NAIR, P. K.; MOHAN KUMAR, B.; NAIR, Vimala D. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. **Journal of plant nutrition and soil science**, v. 172, n. 1, p. 10-23, 2009.

RIBASKI, Jorge; MONTOYA VILCAHUAMAN, Luciano Javier; RODIGHERI, Honorino Roque. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2002.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RISSON, Cláudio; GABRIEL JR, E.; PAULI, Jandir. Desenvolvimento, Democracia e Gestão do Crédito: A Agricultura Familiar em Debate. **Passo Fundo, RS Brasil: Fundação IMED**, 2010.

RIZZOLI, A.; SCHMITT, A. Farmer's perception about the transition from conventional to pasture based agroecologic dairy. In: **Brazilian Meeting in Systems**. 2007.

SAHA, Subhrajit K. et al. Soil carbon stock in relation to plant diversity of homegardens in Kerala, India. **Agroforestry systems**, v. 76, n. 1, p. 53-65, 2009.

SÁNCHEZ, Saray; HERNÁNDEZ, Marta; SIMÓN, L. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno. **Pastos y Forrajes**, v. 26, n. 2, p. 131-137, 2003.

SANOGO, Kapoury et al. Farmers' perceptions of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 2, p. 345-361, 2017.

SCHROTH, Götz et al. (Ed.). **Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes**. Island Press, 2013.

SCHROTH, Goetz; SINCLAIR, Fergus L. (Ed.). **Trees, crops, and soil fertility: concepts and research methods**. CABI, 2003.

SCHMIDT, Ronnie et al. Produtores familiares dos vales coloniais de Santa Catarina falando sobre a transição para o sistema Voisin: Uma análise das questões econômicas e sanidade animal. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 3, 2014.

SCHMITT, F. Abdon; MURPHY, Willian; FARLEY, Joshua. Grass based agroecologic dairying to revitalize small family farms throughout student technical support: The development of a participative methodology responsible for 622 family farm projects. **Advances in Animal Biosciences**, v. 1, n. 2, p. 517, 2010.

SCHMITT, Abdon et al. Integrating agroecology with payments for ecosystem services in Santa Catarina's Atlantic Forest. In: **Governing the Provision of Ecosystem Services**. Springer Netherlands, 2013. p. 333-355.

SHARROW, S. H.; ISMAIL, Syed. Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon, USA. **Agroforestry Systems**, v. 60, n. 2, p. 123-130, 2004.

SIDDIQUE, Ilyas et al. Changes in soil chemistry associated with the establishment of forest gardens on eroded, acidified grassland soils in Sri Lanka. **Biology and fertility of soils**, v. 44, n. 1, p. 163-170, 2007.

SILVANO, Renato AM et al. An ecological integrity assessment of a Brazilian Atlantic Forest watershed based on surveys of stream health and local farmers' perceptions: implications for management. **Ecological Economics**, v. 53, n. 3, p. 369-385, 2005.

SOARES, André Brugnara et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 443-451, 2009.

SÖDERSTRÖM, B. O. et al. Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. **Biodiversity and conservation**, v. 10, n. 11, p. 1839-1863, 2001.

SOFOLUWE, N. A.; TIJANI, A. A.; BARUWA, O. I. Farmers perception and adaptation to climate change in Osun State, Nigeria. **African Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 20, p. 4789-4794, 2011.

SOUSA, Luciano Fernandes et al. Nutritional evaluation of “Braquiaraço” grass in association with “Aroeira” trees in a silvopastoral system. **Agroforestry Systems**, v. 79, n. 2, p. 189-199, 2010.

SURDI, Jociel et al. O fluxo de serviços ecossistêmicos na agricultura familiar da Encosta da Serra Catarinense The flow of ecosystem services in family farming of Encosta da Serra Catarinense. **Cadernos de Agroecologia-ISSN**, v. 6, n. 2, p. 1, 2011.

SWAMY, S. L.; PURI, Sunil. Biomass production and C-sequestration of *Gmelina arborea* in plantation and agroforestry system in India. **Agroforestry systems**, v. 64, n. 3, p. 181-195, 2005.

TABARELLI, Marcelo et al. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 695-700, 2005.

TEAM, R. Core. R: A language and environment for statistical computing [Internet]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2014. 2015.

TEIXEIRA, Ana Maria G. et al. Modeling landscape dynamics in an Atlantic Rainforest region: implications for conservation. **Forest Ecology and Management**, v. 257, n. 4, p. 1219-1230, 2009.

TILMAN, David et al. Forecasting agriculturally driven global environmental change. **Science**, v. 292, n. 5515, p. 281-284, 2001.

TILMAN, David et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, n. 6898, p. 671-677, 2002.

TILMAN, David et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 50, p. 20260-20264, 2011.

UDAWATTA, Ranjith P. et al. Agroforestry practices, runoff, and nutrient loss. **Journal of Environmental Quality**, v. 31, n. 4, p. 1214-1225, 2002.

VANDERMEER, John; PERFECTO, Ivette. The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. **Conservation biology**, v. 21, n. 1, p. 274-277, 2007.

WICKHAM, Hadley. ggplot2: elegant graphics for data analysis. **J Stat Softw**, v. 35, n. 1, p. 65-88, 2010.

WILLIAMS-GUILLÉN, Kimberly; PERFECTO, Ivette; VANDERMEER, John. Bats limit insects in a neotropical agroforestry system. **Science**, v. 320, n. 5872, p. 70-70, 2008.

WOOD, Stephen A. et al. Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. **Trends in ecology & evolution**, v. 30, n. 9, p. 531-539, 2015.

ZHANG, Wei et al. Ecosystem services and dis-services to agriculture. **Ecological economics**, v. 64, n. 2, p. 253-260, 2007.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas silvipastoris podem contribuir significativamente para a produção pecuária sustentável e ecológica. Apesar de ser uma tecnologia já bastante difundida no mundo, sua utilização ainda é muito incipiente nas regiões tropicais e subtropicais, embora, há muitos anos, se apresente promissora. Os sistemas agroflorestais, quando autorizados para implantação e manejados adequadamente, podem auxiliar na recuperação da Mata Atlântica, um dos biomas mais ameaçados e fragmentados do mundo. Os sistemas silvipastoris ainda podem viabilizar economicamente as propriedades familiares regenerando as diferentes funções e serviços ecossistêmicos.

Neste estudo, independentemente do sistema de produção adotado pelos produtores familiares, foi observada uma perspectiva de ação para a melhoria da produção pecuária entre os entrevistados. Os resultados obtidos sugerem que a produção de leite com sistemas silvipastoris poderia ser adotada por aqueles que ainda não a praticam. No entanto, para criar condições para sua ampliação nas demais regiões da Mata Atlântica, se faz necessário outros estudos, com amostragem mais abrangente, considerando, por exemplo, conjunto de municípios, tipologias florestais, regiões geográficas, entre outras áreas de estudo, pois os resultados podem ser significativamente diferentes. Outra sugestão seria avaliar com maior profundidade a disposição dos produtores de leite em adotar os sistemas silvipastoris, tanto antes quanto depois do processo de implantação, bem como as condições essenciais para que eles adotem o sistema. Com relação a esses aspectos o manejo adequado do sistema merece atenção especial para viabilizar as diferentes funções e serviços ecossistêmicos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Carlos Mauricio Soares de; VALENTIM, Judson Ferreira; CARNEIRO, Jailton da Costa. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2002.

ANDRADE, C. M. S. de; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. de. Guia arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. **Brasília: Embrapa**, 2012.

BALBINO, L. C.; MARTINEZ, G. B.; GALERANI, P. R. Ações de transferência de tecnologia de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. **Planaltina: Embrapa Cerrados**, 2011.

BELSKY, A. J.; MWONGA, S. M.; DUXBURY, John M. Effects of widely spaced trees and livestock grazing on understory environments in tropical savannas. **Agroforestry systems**, v. 24, n. 1, p. 1-20, 1993.

BERNARDINO, Fernando Salgado et al. Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1412-1419, 2011.

BETANCOURT, Katty et al. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, v. 10, n. 39-40, p. 47-51, 2003.

BODDEY, R. M. et al. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 103, n. 2, p. 389-403, 2004.

BOLIVAR VERGARA, Diana María; BOTERO BOTERO, Javier Antonio. **Finca Los Masones, en Puerto Libertador (Córdoba): un ejemplo de ganadería amiga de la biodiversidad**. 2008.

BRASIL, Lei Federal No. 4.771–Código Florestal. 1965.

BRASIL, Medida Provisória MP No. 2166–Código Florestal. 2001.

BRASIL, Lei Federal No. 12651–Novo Código Florestal. 2012.

CALLE, Alisia et al. Farmer's perceptions of silvopastoral system promotion in Quindío, Colombia. **Bois et forêts des tropiques**, v. 300, n. 2, p. 79-94, 2009.

CAMARGO GARCÍA, Juan Carlos; TRUJILLO, Cardona; JHONY, Harold Gaviria Vásquez. **Regeneración natural de árboles maderables en pasturas como estrategia para el establecimiento de sistemas silvopastoriles en la zona cafetera de Colombia**. 2008.

CÁRDENAS, Giovanni; ALICE IBRAHIM, Celia; MUHAMMAD FINEGAN, Bryan. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. **Agroforestería en las Américas (CATIE)**, v. 10 (39-40) p. 78-85, 2003.

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

CARVALHO, M. M. et al. Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade. **Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2002.

CASTRO, Carlos Renato Tavares et al. Características agrônômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 19, 2010.

CLASON, Terry R.; SHARROW, Stephen H. Silvopastoral practices. **North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice. Am. Soc. Agronomy, Madison, WI**, p. 119-147, 2000.

DA VEIGA, Jonas Bastos et al. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2000.

DE ANDRADE, Carlos Mauricio Soares et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.

DE CASTRO, Carlos Renato Tavares et al. Ocorrência de espécies arbustivas e arbóreas em pastagens da microrregião de Juiz de Fora, Zona da Mata de Minas Gerais. **Embrapa Gado de Leite-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2008.

DE OLIVEIRA, Tadário Kamel et al. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 01, 2010.

DE OLIVEIRA, Tadário Kamel et al. Atributos químicos do solo em sistema silvipastoril com *Samanea tubulosa* no Acre. In: **Embrapa Acre-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., Uberlândia, MG, 2011. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas: anais.[Uberlândia]: SBCS: UFU, ICIAG, 2011. 1 CD-ROM.

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino; FERREIRA, Joice Nunes. Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2008.

DURR, P. A. The biology, ecology and agroforestry potential of the raintree, *Samanea saman* (Jacq.) Merr. **Agroforestry systems**, v. 51, n. 3, p. 223-237, 2001.

ESQUIVEL-MIMENZA, Humberto et al. Dispersed trees in pasturelands of cattle farms in a tropical dry ecosystem. **Tropical and subtropical agroecosystems**, v. 14, n. 3, 2011.

FAJARDO, Nelson David et al. **Sistemas ganaderos amigos de las aves**. 2008.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade. **Embrapa Acre-Documentos (INFOTECA-E)**, 2001.

GRANDE, D. et al. Importance and function of scattered trees in pastures in the Sierra Region of Tabasco, Mexico. **Research Journal of Biological Sciences**, v. 5, n. 1, p. 75-87, 2010.

GUEVARA, Sergio et al. Vegetación y flora de potreros en la sierra de Los Tuxtlas, México. **Acta Botánica Mexicana**, n. 28, 1994.

HARVEY, Celia A.; HABER, William A. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. **Agroforestry systems**, v. 44, n. 1, p. 37-68, 1998.

HARVEY, Celia A. et al. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. **Agroforestería en las Américas**, v. 10, n. 39-40, p. 30-39, 2003.

IBRAHIM, M.; VILLANUEVA, C.; CASASOLA, F. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. 2007.

IBRAHIM, Muhammad et al. Importance of silvopastoral systems for mitigation of climate change and harnessing of environmental benefits. **Grassland carbon sequestration: management, policy and economics**, v. 11, p. 189, 2010.

KALLENBACH, R. L.; KERLEY, M. S.; BISHOP-HURLEY, G. J. Cumulative forage production, forage quality and livestock performance from an annual ryegrass and cereal rye mixture in a pine walnut silvopasture. **Agroforestry Systems**, v. 66, n. 1, p. 43-53, 2006.

LEME, T. M. S. P. et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

LESSA, L. S. et al. Estabelecimento de espécies arbóreas nativas em unidades de observação de sistemas silvipastoris no Acre. In: **Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**. 2006.

LOVE, Brian; SPANER, Dean. A survey of small-scale farmers using trees in pastures in Herrera Province, Panama. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 20, n. 3, p. 37-65, 2005.

MARTÍN, G. J. et al. Estudios agronomicos realizados en Cuba en *Morus alba*. **Pastos y Forrajes**, v. 23, n. 4, 2000.

MARTIN, G. O. Mantenga la sombra en sus potreros y reduzca el estrés animal. **Revista Producción**, 2002.

MARTINS, Carlos Eduardo N. et al. Crescimento de espécies nativas e produção de material formador da serapilheira em um sistema silvipastoril. In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. SAFs: desenvolvimento com proteção ambiental: anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2004.

MAY, P. H. et al. Manual agroflorestal para a Mata Atlântica. **Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário**, p. 195, 2008.

MONTAGNINI, Florencia; FINNEY, Christopher. Payments for environmental services in Latin America as a tool for restoration and rural development. **Ambio: a journal of the human environment**, v. 40, n. 3, p. 285-297, 2011.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J. et al. Aspectos de arborização de pastagens e de viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril. In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 157-171., 1994.

NAIR, P. K. Ramachandran et al. Nutrient cycling in tropical agroforestry systems: myths and science. **Agro Forestry in Sustainable Agricultural Systems**. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 1999.

NICODEMO, Maria Luiza Franceschi et al. **Sistemas silvipastoris: introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro**. Embrapa Gado de Corte, 2004.

NICODEMO, Maria Luiza Franceschi et al. Desenvolvimento inicial de espécies florestais em sistema silvipastoril na região sudeste. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 89, 2010.

OLIVARES, Alfredo; CARO, Waldo. Efecto de la presencia de sombra en el consumo de agua y ganancia de peso de ovinos en pastoreo. **Agro sur**, v. 26, n. 1, p. 77-80, 1998.

PACIULLO, D. S. C.; AROEIRA, L. J. M.; PIRES, M. de F. A. Sistemas silvipastoris para a produção de leite. **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: FEALQ, p. 327-351, 2006.

PACIULLO, Domingos Sávio Campos et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 573-579, 2007.

PACIULLO, Domingos Sávio Campos et al. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917-923, 2008.

PACIULLO, Domingos Sávio Campos et al. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de

braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1528-1535, 2010.

PACIULLO, Domingos Sávio Campos et al. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. **Livestock Science**, v. 141, n. 2, p. 166-172, 2011a.

PACIULLO, DSC et al. Potencialidades e desafios de sistemas silvipastoris. In: **Embrapa Gado de Leite-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24., 2014, Vitória, ES. A Zootecnia fazendo o Brasil crescer: anais. Vitória: CAUFES, 2014. ZOOTEC 2014.

PARMEJANI, R. S.; DE ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. Índice SPAD em gramíneas crescendo sob a copa de espécies arbóreas nativas em pastagens no Acre. In: **Embrapa Rondônia-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. Inovação científica e tecnológica em zootecnia: anais dos resumos. Maringá: SBZ: UEM, 2009. 1 CD-ROM.

PEZO, Danilo; IBRAHIM, Muhammad. Sistemas Silvopastoriles, Módulo de enseñanza agroforestal No 2. CATIE, GTZ, 1998.

PIRES, MFA et al. Produção leiteira de vacas mestiças em pastagens arborizadas ou não e consorciadas de gramíneas co leguminosas, manejadas de forma orgânica. **CONRESSO NACIONAL DE SISTEMAS SILVIPASTORILES**, p. 354-358, 2009.

PORFÍRIO-DA-SILVA, Vanderley; BAGGIO, Amilton João. Como estabelecer com sucesso uma Unidade de Referência Tecnológica em sistema silvipastoril. **Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E)**, 2003.

PORFÍRIO-DA-SILVA, Vanderley et al. Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. **Embrapa Florestas-Folders/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 2009.

PROGRAMA ABC (2012). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/florestas-plantadas/anos-anteriores/programa-abc-15.pdf/view>>. Acesso em: 28 dez. 2017.

RIBASKI, Jorge; MONTOYA VILCAHUAMAN, Luciano Javier; RODIGHERI, Honorino Roque. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2002.

SANTOS, Alessio Moreira dos; MITJA, Danielle. Pastagens arborizadas no projeto de assentamento Benfica, município de Itupiranga, Pará, Brasil. 2011.

SCHMITT, Abdon et al. Integrating agroecology with payments for ecosystem services in Santa Catarina's Atlantic Forest. In: **Governing the Provision of Ecosystem Services**. Springer Netherlands, p. 333-355, 2013.

SOUTO, Sebastiao Manhaes; FRANCO, Avílio A.; CAMPELLO, E. F. Levantamento da ocorrência de árvores em pastagens em áreas de relevo acidentado no estado do Rio de Janeiro. **Pasturas Tropicales**, v. 25, p. 27-32, 2003.

TEKLEHAIMANOT, Z.; JONES, M.; SINCLAIR, F. L. Tree and livestock productivity in relation to tree planting configuration in a silvopastoral system in North Wales, UK. **Agroforestry Systems**, v. 56, n. 1, p. 47-55, 2002.

VEIGA, J. B. da; SERRAO, E. A. S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. **Pastagens. Piracicaba, Brasil: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p. 37-68, 1990.

VILLACÍS, Jaime E. et al. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. 2003.

VILLANUEVA, Cristóbal et al. Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, v. 10, n. 39-40, p. 9-16, 2003.

YARED, J. A. G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L. C. T. Agrossilvicultura: conceitos, classificação e oportunidades para aplicação na Amazônia brasileira. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 1998.

ANEXO - Questionário utilizado para realização das entrevistas

SISTEMAS SILVIPASTORIS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: O ENTENDIMENTO DO SETOR LÁCTEO DA REGIÃO DA ENCOSTA DA SERRA CATARINENSE

Realização: Laboratório de Sistemas Silvopastoris e Restauração Ecológica do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina (LASSre/PPGA/UFSC/Brasil) em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de São Paulo (PROCAM/USP/Brasil) e o “Gund Institute for Ecological Economics of Vermont University (Gund IEE/UVM/USA)”.

A. Caracterização dos Produtores e das Propriedades	
1. Área total da propriedade (ha):	
2. Área efetiva da pastagem (ha):	
3. Produção diária de leite (L/dia):	
4. O (a) senhor (a) já ouviu falar sobre Sistema Silvopastoril? <input type="checkbox"/> a. Não <input type="checkbox"/> b. Sim	
5. Se sim, como? <input type="checkbox"/> a. Mídia <input type="checkbox"/> b. GPVoisin <input type="checkbox"/> c. Assistência Técnica Pública <input type="checkbox"/> d. Outras propriedades <input type="checkbox"/> e. Outros.....	
6. O (a) senhor (a) sabe do que se trata um SSP? <input type="checkbox"/> a. Sim <input type="checkbox"/> b. Não <input type="checkbox"/> c. Acho que sim <input type="checkbox"/> d. Não tenho certeza	
7. Na sua propriedade há árvores nas pastagens? <input type="checkbox"/> a. Sim, foram regeneradas <input type="checkbox"/> b. Sim, foram plantadas <input type="checkbox"/> c. Não, nunca houve <input type="checkbox"/> d. Não, houve mas foram cortadas	
8. Caso a resposta acima seja afirmativa, que tipo de árvores encontram-se presentes? <input type="checkbox"/> a. Nativas <input type="checkbox"/> b. Exóticas <input type="checkbox"/> c. Nativas e Exóticas <input type="checkbox"/> d. Não sei responder	
9. Como estão dispostas essas árvores? <input type="checkbox"/> a. De forma aleatória <input type="checkbox"/> b. Em fileiras <input type="checkbox"/> c. De forma aleatória e em fileiras <input type="checkbox"/> d. Em núcleos <input type="checkbox"/> e. Outros.....	

B. Serviços de Suporte

10. A presença de árvores modificaria a quantidade de pasto produzido? a. Não, a quantidade de pasto ficaria a mesma b. Sim, aumentaria a quantidade de pasto produzido c. Sim, diminuiria a quantidade de pasto produzido d. Não sei responder

11. A presença de árvores modificaria a qualidade de pasto produzido? a. Não, a qualidade de pasto ficaria a mesma b. Sim, aumentaria a qualidade de pasto produzido c. Sim, pioraria a qualidade de pasto produzido d. Não sei responder

12. As árvores modificariam a fertilidade do solo? a. Não, a fertilidade do solo ficaria a mesma b. Sim, melhoraria a fertilidade do solo c. Sim, pioraria a fertilidade do solo d. Não sei responder

13. As árvores modificariam a umidade do solo? a. Não afetariam b. Manteriam o solo mais úmido c. A umidade do solo seria menor d. Não sei responder

14. As árvores teriam alguma influência na fauna nativa? a. Não, diminuiriam a fauna nativa b. Não sei responder c. Sim, aumentariam a fauna nativa porque são fontes de alimento para os animais d. Sim, aumentariam a fauna nativa porque servem de abrigo para os animais e. Sim, aumentariam a fauna nativa porque são fontes de alimento e servem de abrigo para os animais.

15. Quais animais seriam beneficiados? a. Todos b. Pássaros c. Abelhas d. Mamíferos e. Outros..... f. Não sei responder

C. Serviços de Regulação

16. As árvores nas pastagens poderiam ser usadas como quebra-ventos? a. Sim b. Não

17. Acredita que seria bom para sua propriedade? a. Não, não teria tempo pra implantar b. Sim, seria bom c. Não, não há necessidade d. Não, ocuparia muita área e. Não, seria muito caro f. Não sei responder

<p>18. As árvores poderiam alterar a erosão do solo? <input type="checkbox"/> a. Não, a erosão do solo ficaria a mesma <input type="checkbox"/> b. Não sei responder <input type="checkbox"/> c. Sim, a erosão do solo iria diminuir <input type="checkbox"/> d. Sim, a erosão do solo iria aumentar</p>
<p>19. Em sua opinião as árvores nas pastagens teriam alguma relação com as mudanças climáticas? <input type="checkbox"/> a. Não teriam relação <input type="checkbox"/> b. Sim, reduziriam os efeitos das mudanças climáticas <input type="checkbox"/> c. Sim, aumentariam os efeitos das mudanças climáticas <input type="checkbox"/> d. Não sei responder</p>
<p>20. A forma de produção em sua propriedade tem influência com aquecimento global? <input type="checkbox"/> a. Não <input type="checkbox"/> b. Sim, pelo uso de pesticidas <input type="checkbox"/> c. Sim, pelo desmatamento <input type="checkbox"/> d. Sim, pelo uso de pesticidas e desmatamento <input type="checkbox"/> e. Não soube responder</p>
<p>21. O aquecimento global pode afetar a produção da sua propriedade? <input type="checkbox"/> a. Não <input type="checkbox"/> b. Sim, diminuiria a produção <input type="checkbox"/> c. Sim, aumentaria a produção <input type="checkbox"/> d. Não soube responder</p>
<p>22. Acha que as árvores nas pastagens teriam alguma relação com o aquecimento global? <input type="checkbox"/> a. Não teriam relação <input type="checkbox"/> b. Sim, reduziriam os efeitos do aquecimento global <input type="checkbox"/> c. Sim, aumentariam os efeitos do aquecimento global <input type="checkbox"/> d. Não soube responder</p>

D. Serviços de Provisão

<p>23. As árvores poderiam influenciar no bem-estar dos animais? <input type="checkbox"/> a. Não <input type="checkbox"/> b. Sim, diminuiriam o bem-estar animal <input type="checkbox"/> c. Sim, aumentariam o bem-estar animal <input type="checkbox"/> d. Não sei responder</p>
<p>24. Em sua opinião a presença de árvores na pastagem seria de importância para a produção de leite na propriedade (modificaria a produtividade do leite)? <input type="checkbox"/> a. Não <input type="checkbox"/> b. Não sei responder <input type="checkbox"/> c. Sim, aumentaria a produtividade de leite <input type="checkbox"/> d. Sim, diminuiria a produtividade de leite</p>
<p>25. Em sua opinião a presença de árvores na pastagem seria de importância para a produção de carne e outros produtos animais na propriedade? <input type="checkbox"/> a. Não <input type="checkbox"/> b. Não sei responder <input type="checkbox"/> c. Sim, aumentaria a produção de carne <input type="checkbox"/> d. Sim, diminuiria a produção de carne</p>
<p>26. Existe (m) outra (s) possibilidade (s) de uso econômico para as árvores plantadas nas pastagens? <input type="checkbox"/> a. Não <input type="checkbox"/> b. Sim, produção de madeira <input type="checkbox"/> c. Sim, produção de lenha <input type="checkbox"/> d. Sim, produção de frutos</p>

E. Outras Variáveis Analisadas

27. Existe algum empecilho para o plantio de árvores nas pastagens? a. Nenhum empecilho b. Sim, custo das mudas c. Sim, trabalho para plantar d. Sim, o gado danificaria e. Sim, cuidar depois de plantar f. Sim, demoraria para crescer g. Sim, as pastagens h. Não soube responder

28. Caso as mudas fossem doadas o (a) sr. (a) as plantaria nas pastagens? a. Sim b. Não, porque não teria tempo c. Não, porque acha que não seria bom d. Não sei responder e. Não necessita

29. Caso as mudas fossem doadas e o plantio fosse feito, implantaria as nas pastagens? a. Sim b. Não, porque não teria tempo c. Não, porque acha que não seria bom d. Não sei responder e. Não necessita

30. Qual (ais) espécie (s) o (a) Sr. (a) recomendaria para plantar? a. Nativas b. Exóticas c. Nativas e Exóticas d. Não soube responder

31. Por que esta espécie? a. aumentaria a biodiversidade b. Possui rápido crescimento c. aumentaria a biodiversidade e possui rápido crescimento d. Outros

32. O (A) Sr. (a) acredita que é possível obter um preço diferenciado do queijo ou de outro produto produzido no laticínio, a partir do leite oriundo de uma propriedade que sombreia a pastagem? a. Sim b. Não