



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

MAURÍCIO LIMA DAN

**SELEÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS PARA SISTEMAS SILVIPASTORIS A
PARTIR DE UMA ABORDAGEM ETNOECOLÓGICA NO SUL DO ESPÍRITO
SANTO**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2020

MAURÍCIO LIMA DAN

**SELEÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS PARA SISTEMAS SILVIPASTORIS A
PARTIR DE UMA ABORDAGEM ETNOECOLÓGICA NO SUL DO ESPÍRITO
SANTO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Orientadora: Sustanis Horn Kunz

Coorientador: Henrique Machado Dias

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2020

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

L732s Lima Dan, Maurício, 1981-
 Seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris a
 partir de uma abordagem etnoecológica no sul do Espírito Santo /
 Maurício Lima Dan. - 2020.
 261 f. : il.

 Orientadora: Sustanis Horn Kunz.
 Coorientador: Henrique Machado Dias.
 Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias.

 1. Árvores. 2. Ecologia humana. 3. Etnobotânica. 4. Ecologia
agrícola. 5. Pastagens. I. Horn Kunz, Sustanis. II. Machado Dias,
Henrique. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de
Ciências Agrárias e Engenharias. IV. Título.

CDU: 630*38

**SELEÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS PARA SISTEMAS SILVIPASTORIS A
PARTIR DE UMA ABORDAGEM ETNOECOLÓGICA NO SUL DO ESPÍRITO
SANTO**

Maurício Lima Dan

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2020.



Dr. Bevaldo Martins Pacheco (Examinador externo)
INCAPER



Prof. Dr. Camilah Antunes Zappes (Examinadora externa)
Universidade Federal Fluminense



Prof. Dr. Glaucio de Mello Cunha (Examinador externo)
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Karla Maria Pedra de Abreu (Examinadora externa)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo



Prof. Dr. Sustanis Horn Kunz (Orientadora)
Universidade Federal do Espírito Santo

DEDICATÓRIA

Dedico inteiramente esta tese aos Corações
Sagrado de Jesus e Imaculado de Maria.

AGRADECIMENTOS

Meus mais sinceros agradecimentos...

Primeiramente à Deus, Pai, Filho e Espírito Santo, à Nossa Senhora de Fátima e aos Santos Pastorinhos. Também sou uma criança no colo da Mãezinha do Céu.

À Adelina e à Maria Clara, minhas eternas fontes de amor, carinho, respeito e inspiração, pela paciência, pelo cuidado, pela família que somos.

À Marilza, que ajudou a segurar as pontas lá em casa.

Aos meus pais por me incentivarem a estudar e também pelas orações. Ao Lei, pela ajuda com o algoritmo matemático. À Elaudia, pelos sábios conselhos.

Aos meus sogro e sogra, Vanderley e Jandira, e aos meus cunhados, Kelvin e Vanderley Jr., que me confiarem a Adelina e por torcerem por nós. Pelo acolhimento.

Aos colegas do Incaper que torceram por mim e me ajudaram de inúmeras maneiras, principalmente ao Alex, ao Gustavo, à Lorena, ao Caetano, ao Bevaldo, ao João Felipe, ao Rogério, ao Tiago, à Sarah, à Marianna, ao Solimar, à Érica, ao Marlon, Dona Rose e a todos da Fazenda Experimental Bananal do Norte.

Aos colegas da UFES, aos professores e funcionários.

A todos os integrantes da rede de pesquisa Árvores (Bio)nativas da Floresta Atlântica.

Aos agricultores e agricultoras do Sul do ES, por serem o verdadeiro motivo dessa pesquisa e por me receberem com tanto respeito e dignidade dentro das próprias casas, por todas as informações, apoio e hospitalidade.

À professora Sustanis, pelas sábias orientações. Ao professor Henrique, pelo auxílio no aprendizado.

À Karla Pedra, pela amizade e parceria de trabalho.

Ao Fernando S. de Oliveira, pelo auxílio no georreferenciamento das classes de solos.

À Isabela C. Teixeira pela ilustração da distribuição arbórea nas pastagens.

Aos meus pupilos que tanto me auxiliaram, seja no campo, na análise de dados, no desenvolvimento de ideias e na confecção de mapas e figuras. Valeu, Raquel, Samuel, Daphne e Robert!

Aos integrantes da banca por aceitarem me auxiliar nesse momento tão importante.

À Fapes, pelo apoio financeiro (Processo: 76463540).

EPÍGRAFE

“Por fim, o Meu Imaculado Coração triunfará.”

(Nossa Senhora de Fátima)

RESUMO GERAL

DAN, Maurício Lima. **Seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris a partir de uma abordagem etnoecológica no Sul do Espírito Santo**. 2020. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientadora: Sustanis Horn Kunz. Coorientador: Henrique Machado Dias.

Diante do predomínio do sistema de manejo extensivo da pecuária bovina no Brasil, acredita-se nos sistemas silvipastoris (SSPs) como uma alternativa para maior sustentabilidade social, econômica e ambiental. Pesquisas sobre aspectos socioculturais e ecológicos são importantes para o sucesso dos SSPs no país, assim, utilizou-se uma região do Espírito Santo como estudo piloto. A presente tese buscou responder a seguinte questão: Quais espécies de árvores ocorrentes nas pastagens da Macrorregião Sul são promissoras para práticas silvipastoris? O levantamento de dados em campo ocorreu nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro. Foi realizado o estudo fitossociológico das árvores dispersas em pastagens em nove pequenas propriedades rurais (P1 a P9), três por município. Efetuou-se o inventário predominantemente por meio do censo. Incluíram-se árvores com diâmetro do tronco $\geq 5,0$ cm na altura de 1,30 m acima do solo e altura total $\geq 3,0$ m. Entrevistas etnográficas foram realizadas por meio de questionário semiestruturado a fim de identificar conhecimentos empíricos e percepções ambientais de agricultores familiares sobre árvores e pastagens. Os principais indicadores fitossociológicos foram o Valor de Importância (VI), a riqueza e o índice de diversidade de Shannon (H'). O principal indicador etnoecológico foi o Valor de Uso das espécies (VUs). Em 136,9 ha descontínuos de pastagens, foram inventariadas 143 espécies arbóreas entre 2253 indivíduos. A diversidade arbórea total foi de $H' = 3,6$. Foram entrevistadas 42 pessoas, 38 destas relataram 46 espécies arbóreas com VUs. As classes de usos “construção/artesanato”, “lenha”, “atração de fauna” e “alimentação” representaram 69,15% das citações. Houve correlações significativas entre VI e VUs, principalmente para espécies com uso madeireiro. Espécies arbóreas representadas, no campo, por pelo menos dez indivíduos isolados foram consideradas para análise, visando ao potencial silvipastoril. Consideraram-se isoladas as árvores cujas copas não eram tocadas

nem se sobrepujam verticalmente por outras copas. Foi criado um algoritmo matemático para selecionar e ordenar, por meio do Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE), dez espécies arbóreas com potencial cultural e ecológico para arborização de pastagens. Essas espécies foram avaliadas quanto às interações com a cobertura do solo, com a produção de biomassa herbácea, com atributos do solo e com o pastejo e deposição de fezes pelo gado. As mesmas espécies foram ordenadas pelo Índice de Seleção Arbórea (ISA) para sistemas silvipastoris. Foi proposto um terceiro índice denominado Índice de Seleção Regional (ISR) para sistemas silvipastoris: $ISR = (ISEE + ISA)/2$, calculado para cada uma das dez espécies a partir da média dos valores dos índices anteriores. Com foco em serviços múltiplos (ISR-SM), obtém-se a seguinte ordem decrescente de potencial: (1) *Anadenanthera colubrina*; (2) *Handroanthus arianeae*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Zeyheria tuberculosa*; (7) *Ramisia brasiliensis*; (8) *Balfourodendron riedelianum*; (9) *Cupania oblongifolia* e (10) *Cybistax antisyphilitica*. Com foco em produtos madeireiros (ISR-PM), chega-se a seguinte ordem decrescente de potencial: (1) *Handroanthus arianeae*; (2) *Anadenanthera colubrina*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Balfourodendron riedelianum*; (7) *Zeyheria tuberculosa*; (8) *Cupania oblongifolia*; (9) *Ramisia brasiliensis* e (10) *Cybistax antisyphilitica*.

Palavras-chave: árvores dispersas; etnoecologia; etnobotânica, pastagem arborizada; interação ecológica.

GENERAL ABSTRACT

DAN, Maurício Lima. **Selection of tree species for silvopastoral systems from an ethnoecological approach in the south of Espírito Santo, Brazil.** 2020. Thesis (Doctorate in Forest Sciences) – Federal University of Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Sustanis Horn Kunz. Co-advisor: Henrique Machado Dias.

In view of the predominance of the extensive livestock system in Brazil, silvopastoral systems (SPSS) are believed as an alternative for greater social, economic and environmental sustainability. Research on socio-cultural and ecological aspects is important to achieve the success of SPSS in the country, so a region of Espírito Santo state was used as a pilot study. The present thesis sought to answer the following question: Which species of trees occurring in the pastures of Macrorregião Sul are promising for silvopastoral practices? The data collection in the field took place in the municipalities of Alegre, Cachoeiro de Itapemirim and Jerônimo Monteiro. A phytosociological study about scattered trees in pastures was carried out in nine small rural properties (P1 to P9), three per municipality. The inventory was carried out predominantly through the census. Trees with bole diameter ≥ 5.0 cm at 1.30 m above the ground and total height ≥ 3.0 m were included. Ethnographic interviews were conducted using a semi-structured questionnaire in order to identify empirical knowledge and environmental perceptions of family farmers about trees and pastures. The main phytosociological indicators were the Importance Value (IV), Shannon index (H') and species richness. The main ethnoecological indicator was the Use Value of the species (UVs). In 136.9 ha of discontinuous pastures, 143 tree species were inventoried among 2253 individuals. The total tree diversity was $H' = 3.6$. We interviewed 42 people, 38 of whom reported 46 tree species with UVs. The classes of uses "construction/crafts", "firewood", "fauna attraction" and "food" represented 69.15% of the citations. There were significant correlations between IV and UVs, mainly for species with wood use. Tree species represented in the field by at least ten isolated individuals each were considered for analysis aiming at silvopastoral potential. Trees whose crowns were not touched or overlapped vertically by other crowns were considered isolated. A mathematical algorithm was created to select and order, through the Ethnoecological Selection Index (EESI), ten

tree species with cultural and ecological potential for afforestation of pastures. These ten species were evaluated for interactions with soil cover, with the production of herbaceous biomass, with soil properties and with grazing and deposition of feces by cattle. The same species were ordered by the Tree Selection Index (TSI) for silvopastoral systems. A third index called the Regional Selection Index (RSI) was proposed for silvopastoral systems: $RSI = (EESI + TSI)/2$ was calculated for each of the ten species from the average of the previous index values. With a focus on multiple services (RSI-MS), the following decreasing order of potential is obtained: (1) *Anadenanthera colubrina*; (2) *Handroanthus arianae*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Zeyheria tuberculosa*; (7) *Ramisia brasiliensis*; (8) *Balfourodendron riedelianum*; (9) *Cupania oblongifolia* and (10) *Cybistax antisyphilitica*. With a focus on timber products (RSI-TP), the following decreasing order of potential is reached: (1) *Handroanthus arianae*; (2) *Anadenanthera colubrina*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Balfourodendron riedelianum*; (7) *Zeyheria tuberculosa*; (8) *Cupania oblongifolia*; (9) *Ramisia brasiliensis* and (10) *Cybistax antisyphilitica*.

Keywords: scattered trees; ethnoecology; ethnobotany, wooded pasture; ecological interaction.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos solos ocorrentes nas nove propriedades rurais utilizadas na amostragem de dados ecológicos de campo, nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, ES. 46

Tabela 2: Composição florística das árvores dispersas em pastagens no Sul do Espírito Santo, distribuídas em nove propriedades rurais, sendo três em Alegre (P4, P8 e P9), três em Cachoeiro de Itapemirim (P3, P6 e P7) e três em Jerônimo Monteiro (P1, P2 e P5). 63

Tabela 3: Estrutura geral da comunidade de árvores dispersas em pastagens no Sul do Espírito Santo, distribuídas em nove propriedades rurais, sendo três em Alegre (P4, P8 e P9), três em Cachoeiro de Itapemirim (P3, P6 e P7) e três em Jerônimo Monteiro (P1, P2 e P5). 76

Tabela 4: Resultado da avaliação estrutural de árvores de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, na propriedade P1, em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, conforme a especificidade de cada caso. 77

Tabela 5: Fitossociologia geral das árvores dispersas em 136,9 ha descontínuos de pastagens (n= 9, em conjunto) no Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Importância. 80

Tabela 6: Fitossociologia das árvores dispersas em 136,9 ha descontínuos (n= 09) de pastagens no Sul do Espírito Santo, quando comparadas as 10 espécies com maiores Valores de Importância, conforme a colocação alcançada em Valor de Cobertura, em cada uma das nove propriedades rurais avaliadas. Destas, três em Alegre (P4, P8 e P9), três em Cachoeiro de Itapemirim (P3, P6 e P7) e três em Jerônimo Monteiro (P1, P2 e P5). 83

Tabela 7: Fitossociologia das árvores dispersas em 54 ha de pastagem na propriedade rural P1, em Jerônimo Monteiro, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura. 84

Tabela 8: Fitossociologia das árvores dispersas em 19,4 ha de pastagem na propriedade rural P2, em Jerônimo Monteiro, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura. 84

Tabela 9: Fitossociologia das árvores dispersas em 6,0 ha de pastagem na propriedade rural P3, em Cachoeiro de Itapemirim, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura. 85

Tabela 10: Fitossociologia das árvores dispersas em 23,5 ha de pastagem na propriedade rural P4, em Alegre, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura. 85

Tabela 11: Fitossociologia das árvores dispersas em 6,0 ha de pastagem na propriedade rural P5, em Jerônimo Monteiro, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura. 86

Tabela 12: Fitossociologia das árvores dispersas em 5,9 ha de pastagem na propriedade rural P6, em Cachoeiro de Itapemirim, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura. 86

Tabela 13: Fitossociologia das árvores dispersas em 4,0 ha de pastagem na propriedade rural P7, em Cachoeiro de Itapemirim, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.	87
Tabela 14: Fitossociologia das árvores dispersas em 7,0 ha de pastagem na propriedade rural P8, em Alegre, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.	87
Tabela 15: Fitossociologia das árvores dispersas em 11,1 ha de pastagem na propriedade rural P9, em Alegre, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.	88
Tabela 16: Número e porcentagem de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo.	91
Tabela 17: Classes etárias* de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n= 42).	91
Tabela 18: Principal(is) fonte(s) de renda de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n=42).	92
Tabela 19: Participação em organizações sociais de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n=42).	93
Tabela 20: Assistência técnica recebida por agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n=42).	93
Tabela 21: Caracterização das áreas, em hectares (ha), das propriedades rurais (n= 41) de acordo com dados informados por 42 agricultores(as) entrevistados(as), no Sul do Espírito Santo, em relação ao espaço ocupado com atividade pastoril.	94
Tabela 22: Árvores (Família/espécie/etnoespécie) presentes nas pastagens da região sul do Espírito Santo, de acordo com os relatos de 42 agricultores(as). Respostas referentes à pergunta (1), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.	95
Tabela 23: Principal motivo para os(as) agricultores(as) entrevistados(as) (n= 42), no sul do ES, possuírem árvores nas pastagens. Respostas referentes à pergunta (2), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.	96
Tabela 24: Lista de espécies arbóreas consideradas preferidas ou mais importantes para pastagens, de acordo com os relatos de 38 agricultores(as), no Sul do Espírito Santo. Respostas referentes à primeira parte da pergunta (15), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.	97
Tabela 25: Lista de espécies arbóreas ordenadas decrescentemente pelo valor de uso (VUs) para pastagens, de acordo com os relatos de 38 agricultores(as), no Sul do Espírito Santo. Respostas referentes à segunda parte da pergunta (15), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.....	100
Tabela 26: Classes de tipos de usos citados para espécies arbóreas para pastagens, de acordo com os relatos de 38 agricultores(as), no sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente pela Frequência. Respostas referentes à segunda parte da pergunta (15), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.	102

Tabela 27: Análise de Correlação de Spearman entre o Valor de Importância fitossociológico das árvores dispersas em 136,9 ha descontínuos de pastagens (n=9, considerados em conjunto) e o Valor de Uso etnobotânico das espécies para pastagens, de acordo com os relatos de agricultores(as) (n=38), no Sul do Espírito Santo.	103
Tabela 28: Características de interesse, critérios de avaliação e pontuação para seleção de espécies arbóreas com maior potencial etnoecológico para arborização de pastagens no Sul do Espírito Santo.	129
Tabela 29: Características de interesse e critérios de avaliação, de acordo com o número de citações (cit.) nas entrevistas com 42 agricultores(as), para seleção etnoecológica de espécies arbóreas com maior potencial para arborização de pastagens no Sul do Espírito Santo.	129
Tabela 30: Características de interesse e fonte de dados para seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Adaptado de Andrade et al. (2012).	138
Tabela 31: Características de interesse, critérios e escores utilizados para classificação das espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Adaptado de Andrade et al. (2012).	139
Tabela 32: Critérios e escores de classificação do fuste das árvores em função do comprimento e da frequência de bifurcações para sistemas silvipastoris. Adaptado de Andrade et al. (2012).	141
Tabela 33: Peso de cada característica de acordo com a importância relativa para a seleção de espécies arbóreas visando o fornecimento de serviços múltiplos ou produção madeireira para sistemas silvipastoris. Adaptado de Andrade et al. (2012).	142
Tabela 34: Caracterização do manejo de pastagem em cada uma das nove propriedades rurais avaliadas no Sul do Espírito Santo.	156
Tabela 35: Ordenação decrescente de 20 espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo, de acordo com o ISEE, calculado a partir de escores (variando de 1 a 5) de cinco critérios de avaliação.	158
Tabela 36: Distribuição dos indivíduos avaliados de cada uma das dez espécies arbóreas, nas nove propriedades rurais (P1 a P9), no Sul do Espírito Santo.	159
Tabela 37: Porcentagem média (n=10) de cobertura de solo por herbáceas, serrapilheira e solo nu sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies arbóreas em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo.	161
Tabela 38: Resumo descritivo das variáveis utilizadas para a construção de matrizes de correlação de Pearson, representadas pelas médias (n= 10) e respectivos desvios padrão dos parâmetros avaliados, relacionados à dendrometria de dez espécies arbóreas e às diferentes composições de cobertura do solo sob as projeções das copas, em pastagens no Sul do Espírito Santo.	165
Tabela 39: Matriz de correlação geral entre médias de dados dendrométricos e médias de dados de cobertura de solo sob as copas de dez espécies arbóreas analisadas em conjunto (n=100), em pastagens no Sul do Espírito Santo. As dez linhas da matriz original foram preenchidas com as médias dos parâmetros de cada espécie.	165

Tabela 40: Matriz de correlação entre dados dendrométricos e dados de cobertura de solo sob as copas de dez espécies arbóreas em pastagens no sul do Espírito Santo. 166

Tabela 41: Lista de espécies de plantas herbáceas ocorrentes em 200 parcelas amostrais, distribuídas 100 sob a projeção das copas (SC) mais 100 fora das copas de árvores dispersas em pastagens (área total= 200 m²), no Sul do Espírito Santo 169

Tabela 42: Matriz de frequência de ocorrência de espécies herbáceas (gramíneas mais grupo espontâneas) sob as copas e fora das copas (n=10) de dez espécies arbóreas em pastagens, no Sul do Espírito Santo. 173

Tabela 43: Produção média (n=10) de matéria seca de herbáceas sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies arbóreas em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo. 176

Tabela 44: Índices de intensidade média (n=10) de pastejo de gramíneas por bovinos sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies arbóreas em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo. 177

Tabela 45: Composição média (n=10) de atributos químicos de fertilidade do solo, na profundidade de 0,0 a 5,0 cm e 5,0 a 10,0 cm, amostrado sob a projeção da copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies de árvores ocorrentes em pastagens, no Sul do Espírito Santo. 182

Tabela 46: Probabilidade de diferença entre médias, comparadas pelos testes t de Student ou U de Mann-Whitney não pareados, de atributos de fertilidade do solo, na profundidade de 0,0 a 5,0 cm e 5,0 a 10,0 cm, amostrado sob a projeção da copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies de árvores ocorrentes em pastagens, no Sul do Espírito Santo. 183

Tabela 47: Descritores dendrométricos médios (n= 10) e proporções médias (n= 10) de interferência de espécies arbóreas sobre a cobertura do solo, no Sul do Espírito Santo, conforme modificações propostas neste estudo, para o aprimoramento do cálculo do Índice de Seleção Arbórea (ISA) para sistemas silvipastoris de Andrade et al (2012). 189

Tabela 48: Lista de escores obtidos por espécies arbóreas para 15 critérios de avaliação utilizados para classificação pelo Índice de Seleção Arbórea (ISA) para sistemas silvipastoris proposto por Andrade et al. (2012) e adaptado, com modificações, propostas no presente estudo. 190

Tabela 49: Ordenação decrescente de dez espécies arbóreas, ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo, selecionadas com os melhores ISA-SM para sistemas silvipastoris, conforme contribuições propostas neste estudo para aprimoramento do método desenvolvido por Andrade et al. (2012). 196

Tabela 50: Ordenação decrescente de dez espécies arbóreas, ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo, selecionadas com os melhores ISA-PM para sistemas silvipastoris, conforme contribuições propostas neste estudo para aprimoramento do método desenvolvido por Andrade et al. (2012). 197

Tabela 51: Reordenação decrescente de dez espécies arbóreas, a partir dos valores obtidos de ISEE e ISA-SM, selecionadas com os melhores ISR-SM para sistemas silvipastoris para o Sul do Espírito Santo. 198

Tabela 52: Reordenação decrescente de dez espécies arbóreas, a partir dos valores obtidos de ISEE e ISA-PM, selecionadas com os melhores ISR-PM para sistemas silvipastoris para o Sul do Espírito Santo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da localização geográfica das sedes das 41 propriedades rurais utilizadas para realização de entrevistas com agricultores familiares, nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, ES. 44

Figura 2: Mapa de localização geográfica das nove propriedades rurais utilizadas na amostragem de dados ecológicos de campo, nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, ES. As propriedades P1 a P9 foram denominadas de acordo com as comunidades rurais onde estão localizadas. 45

Figura 3: Aspecto geral das três propriedades rurais utilizadas para coletas de dados ecológicos de campo em Alegre, ES. A) Propriedade 4 (P4), com 24,2 ha; B) Propriedade 8 (P8), com 7,6 ha e C) Propriedade 9 (P9), com 16,9 ha. 47

Figura 4: Aspecto geral das três propriedades rurais utilizadas para coletas de dados ecológicos de campo em Cachoeiro de Itapemirim, ES. A) Propriedade 3 (P3), com 35,0 ha; B) Propriedade 6 (P6), com 7,6 ha e C) Propriedade 7 (P7), com 4,8 ha. 48

Figura 5: Aspecto geral das três propriedades rurais utilizadas para coletas de dados ecológicos de campo em Jerônimo Monteiro, ES. A) Propriedade 1 (P1), com 74,6 ha; Propriedade 2 (P2), com 19,4 ha e Propriedade 5 (P5), com 12,4 ha. 49

Figura 6: Endemismo, em relação ao Brasil, dos táxons de árvores registradas em pastagens no Sul do ES. A) Por espécies; B) Por número de indivíduos. 74

Figura 7: Fotografia de campo do grupo monoespecífico do tipo bordadura de árvores, formado por indivíduos da espécie *Corymbia citriodora*, localizado na propriedade P1, em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo. 78

Figura 8: Dendrograma construído pelo método da ligação pela média aritmética (UPGMA) a partir dos valores calculados para o índice de dissimilaridade florística de Bray Curtis (Sorensen), entre nove áreas de pastagens analisadas quanto à composição de espécies arbóreas, distribuídas em três municípios, no Sul do Espírito Santo. 89

Figura 9: Dendrograma construído pelo método da ligação pela média aritmética (UPGMA) a partir dos valores calculados para o índice de similaridade florística de Morisita (mod. Horn), entre nove áreas de pastagens analisadas quanto à abundância de espécies arbóreas, distribuídas em três municípios, no Sul do Espírito Santo. 90

Figura 10: Escolaridade de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n= 42). 91

Figura 11: Principal função desempenhada na propriedade pelos(as) agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n=42). 92

Figura 12: Tipos de pecuária praticados em propriedades rurais (n= 41) de acordo com dados informados por 42 agricultores(as) entrevistados(as), no Sul do Espírito Santo. 94

- Figura 13:** Dendrograma construído pelo método da ligação pela média aritmética (UPGMA), a partir dos valores calculados para o índice de dissimilaridade de Bray Curtis (Sorensen), entre 38 entrevistas quanto às 46 espécies consideradas importantes (com Valor de Uso) para pastagens por agricultores(as), em três municípios, no Sul do ES. Referente à pergunta 15 do roteiro de entrevista. 105
- Figura 14:** Árvores de jameão (*Syzygium cumini*), linearmente dispostas junto à cerca, em área de várzea, em Jerônimo Monteiro, no Sul do Espírito Santo. As vacas se aglomeram sob as copas. 108
- Figura 15:** Árvore antiga de pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*) isolada na pastagem (indicada pela seta), em Cachoeiro de Itapemirim, Sul do Espírito Santo. 109
- Figura 16:** Fluxograma de amostragem, ordenação e seleção de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris, no Sul do Espírito Santo. 128
- Figura 17:** Expansão de grupo de indivíduos de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson na pastagem, por meio da regeneração natural, no sul do Espírito Santo. 132
- Figura 18:** Regeneração de plântulas e rebrotos de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos em área de pastagem, no Sul do Espírito Santo. 132
- Figura 19:** Regeneração natural de indivíduos jovens de *Machaerium hirtum* (Vell.) Stelfeld em área de pastagem, no Sul do Espírito Santo. 133
- Figura 20:** Área de pastagem com incidência de regeneração de indivíduos de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., no Sul do Espírito Santo. 133
- Figura 21:** Área de pastagem, próxima a fragmento de floresta natural, na qual há incidência de regeneração de indivíduos jovens de *Phyllostylon brasiliense* Capan. ex Benth. & Hook.f., no Sul do Espírito Santo. 134
- Figura 22:** Linha de bordadura de árvores de *Syzygium cumini* (L.) Skeels, formada a partir de regeneração natural, segundo relatos do proprietário da área, margeando a cerca em pastagem, no Sul do Espírito Santo. 135
- Figura 23:** Minibosque de *Tabernaemontana laeta* Mart. expandindo-se na pastagem, por meio de rebrotos de raízes, no Sul do Espírito Santo. 136
- Figura 24:** Representação esquemática das parcelas e subparcelas amostrais localizadas sob a projeção da copa e respectivo controle fora da copa, para amostragem de fotografias hemisféricas de cobertura de copa, fotografias planas de cobertura do solo, coleta de biomassa de forrageiras e coleta de amostras deformadas de solo, em áreas de pastagens no Sul do Espírito Santo. 144
- Figura 25:** Demonstração do método de tomada de fotografias hemisféricas para avaliação de densidade de cobertura de copa de indivíduo arbóreo isolado em pastagem no Sul do Espírito Santo. 146
- Figura 26:** Demonstração do método de tomada de fotografias planas para avaliação de cobertura do solo por herbáceas (gramíneas e espontâneas), serapilheira e solo descoberto sob a projeção da copa de indivíduo arbóreo isolado em pastagem no Sul do Espírito Santo. 147

- Figura 27:** Demonstração do método de coleta de amostras de herbáceas (gramíneas e espontâneas) para avaliação de produção de biomassa sob a projeção da copa de indivíduo arbóreo isolado em pastagem e a pleno sol (fora da copa) no Sul do Espírito Santo. 148
- Figura 28:** Demonstração do método de coleta de amostras de solo para avaliação de fertilidade sob a projeção da copa de indivíduo arbóreo isolado em pastagem e a pleno sol (fora da copa) no Sul do Espírito Santo. 151
- Figura 29:** Aspecto da cobertura do solo sob a copa (A e B) de *Anadenanthera colubrina* e fora da projeção da copa (C e D). 162
- Figura 30:** Aspecto da cobertura do solo sob a copa (A e B) de *Handroanthus arianae* e fora da projeção da copa (C e D). 162
- Figura 31:** Dendrograma de distância euclidiana, construído pela ligação pela média aritmética (UPGMA) de porcentagem média ($n=10$) de cobertura de solo por herbáceas, serapilheira e solo descoberto ocorrentes sob as copas e fora das copas de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo. 163
- Figura 32:** Riqueza e composição de espécies herbáceas (gramíneas mais grupo espontâneas) ocorrentes sob as copas e fora das copas ($n=10$) de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo. 170
- Figura 33:** Dendrograma de dissimilaridade Bray Curtis (Sorensen), construído pela ligação pela média aritmética (UPGMA) de presença de espécies herbáceas (gramíneas mais grupo espontâneas) ocorrentes sob as copas e fora das copas ($n=10$) de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo. 171
- Figura 34:** Dendrograma de similaridade Gower, construído pela ligação pela média aritmética (UPGMA) de frequência de ocorrência de espécies herbáceas (gramíneas mais grupo espontâneas) ocorrentes sob as copas e fora das copas ($n=10$) de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo. 174
- Figura 35:** Dendrograma de distância euclidiana, construído pela ligação pela média aritmética (UPGMA) de produção média de matéria seca de herbáceas (gramíneas e espontâneas) ocorrentes sob as copas e fora das copas ($n=10$) de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo. 179
- Figura 36:** Diagrama de ordenação nos dois primeiros eixos da análise de componentes principais (PCA), mostrando-se a distribuição dos estratos sob as copas e fora das copas de dez espécies arbóreas em relação as composições médias ($n=10$) dos atributos químicos de fertilidade do solo, na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo. 185
- Figura 37:** Diagrama de ordenação nos dois primeiros eixos da análise de componentes principais (PCA), mostrando a distribuição dos estratos sob as copas e fora das copas de dez espécies arbóreas em relação as composições médias ($n=10$) dos atributos químicos de fertilidade do solo, na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo. 187

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A: Dados do agricultor.	239
Apêndice B: Ficha de campo: variáveis dendrológicas e dendrométricas.	240
Apêndice C: Protocolo de amostragem de árvores em campo.	241
Apêndice D: Termo de consentimento livre e esclarecido.	245
Apêndice E: Roteiro da entrevista.	249
Apêndice F: Proposta de ações norteadoras para criação de políticas públicas com foco em sistemas silvipastoris.	260

Sumário

1.	PREFÁCIO	23
2.	INTRODUÇÃO	24
3.	OBJETIVOS	26
3.1.	Geral.....	26
3.2.	Específicos	26
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
4.1.	Sistemas silvipastoris.....	27
4.2.	Aspectos ecológicos dos sistemas silvipastoris	28
4.3.	Comportamento do gado nos sistemas silvipastoris.....	31
4.4.	Aspectos socioeconômicos dos sistemas silvipastoris	32
4.5.	Agricultura familiar, pequena propriedade e sustentabilidade no meio rural	34
4.6.	Síntese e perspectivas.....	36
5.	ÁREA DE ESTUDO	38
5.1.	A Macrorregião Sul do Espírito Santo	38
5.1.1.	Municípios escolhidos para estudo.....	39
A)	Alegre	40
B)	Cachoeiro de Itapemirim	41
C)	Jerônimo Monteiro	41
5.1.1.1	Áreas específicas de estudo e escolhas das propriedades rurais	42
6.	CAPÍTULO I: ESTRUTURA E ETNOECOLOGIA DE ÁRVORES DISPERSAS EM PASTAGENS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO	50
	RESUMO.....	51
	ABSTRACT	52
6.1	Introdução.....	53
6.2	Material e métodos.....	55
6.2.1	Área de estudo.....	55
6.2.2	Amostragem e organização de dados.....	55
6.2.2.1	Composição e Estrutura fitossociológica.....	55
6.2.2.2	Etnoecologia	57
6.2.3	Análise de dados	59
6.3	Resultados.....	61
6.3.1	Composição florística e estrutura fitossociológica	61
6.3.1.1	Composição	61

6.3.1.2 Estrutura	75
6.3.2 Etnoecologia.....	90
6.3.2.1 Caracterização socioeconômica.....	90
6.3.2.2 Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais	94
6.3.2.3 Valor de Importância x Valor de Uso: dissimilaridade de experiências.....	103
6.4 Discussão	106
6.5 Conclusão.....	119
7 CAPÍTULO II: ORDENAÇÃO E SELEÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS: INVESTIGANDO AS PRINCIPAIS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS NO AGROECOSSISTEMA PASTORIL .	122
RESUMO.....	123
ABSTRACT	124
7.1 Introdução.....	125
7.2 Material e Métodos	126
7.2.1 Área de Estudo	126
7.2.2 Caracterização de manejo das pastagens nas propriedades	126
7.2.3 Uma nova abordagem para seleção de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris	127
7.2.3.1 Seleção etnoecológica de espécies arbóreas	127
7.2.3.2 Contribuição ao Índice de Seleção Arbórea para sistemas silvipastoris.....	137
7.2.3.3 Seleção regional de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris.....	143
7.2.4 Coleta de dados em campo	143
7.2.5 Análise de dados	152
7.3 Resultados.....	154
7.3.1 Manejo das pastagens nas propriedades.....	154
7.3.2 Espécies arbóreas etnoecologicamente selecionadas.....	158
7.3.3 Interações quanto à cobertura do solo.....	160
7.3.4 Interações com a riqueza e composição de espécies herbáceas, biomassa de herbáceas e pastejo.....	168
7.3.5 Interações com o solo e o gado: fertilidade e fezes.....	180
7.3.6 Ordenação e classificação de espécies arbóreas pelo Índice de Seleção Arbórea (ISA).....	188
7.3.7 Reordenação e reclassificação de espécies arbóreas pelo Índice de Seleção Regional (ISR).....	197
7.4 Discussão	199
7.5 Conclusão.....	213
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	215

9 REFERÊNCIAS 217

10 APÊNDICES 238

1. PREFÁCIO

A tese foi elaborada com base em parte dos dados coletados no âmbito do projeto coordenado pelo presente autor, “Investigação do potencial das espécies arbóreas do Sul-Caparaó do ES para o desenvolvimento de boas práticas agrícolas em sistemas silvipastoris”, que integra uma rede multidisciplinar de pesquisa, denominada “Árvores (bio)nativas da Floresta Atlântica”, formada por pesquisadores do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), da Universidade de Vila Velha (UVV) e do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes).

A rede é composta por seis projetos independentes, mas com um objetivo geral em comum: gerar informações que poderão promover a sustentabilidade das propriedades rurais, bem como estimular a agregação de valor da produção agropecuária e florestal, além de propiciar a participação e integração dos diferentes pesquisadores de instituições públicas e privadas na busca de soluções inovadoras para o estado do Espírito Santo.

Ante o exposto, esta tese foi organizada em dois capítulos: No capítulo I, é descrita e discutida a composição florística, a estrutura fitossociológica e a etnoecologia das árvores dispersas em pastagens na Macrorregião Sul do ES, abordando o contexto da modalidade *circa situm* de conservação da biodiversidade por meio do uso das espécies pelas comunidades de agricultores familiares. No capítulo II, a partir da análise das árvores isoladas nas pastagens do Sul do ES, foi proposto um método de seleção e ordenação etnoecológica (ISEE) das espécies arbóreas, por meio de um algoritmo matemático, após isso são contextualizadas as principais interações ecológicas dessas espécies no agroecossistema pastoril. A partir das dez principais espécies selecionadas, foi aprimorado o método de cálculo do índice de seleção arbórea (ISA), desenvolvido por Andrade et al. (2012), para seleção de árvores potenciais para sistemas silvipastoris. Finalmente, pela combinação do ISEE com o ISA, foi proposto um índice de seleção regional (ISR) de espécies para SSPs visando a aplicação universal do método em outras regiões do mundo.

2. INTRODUÇÃO

A conciliação entre a segurança alimentar e a conservação da biodiversidade, de uma maneira sustentável, é um assunto recorrente nas agendas internacionais (NAÇÕES UNIDAS, 1992; FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA, 2009; FAO, 2015). Desde 1999 a FAO e a Fundação CIPAV (Centro para a Investigação em Sistemas Sustentáveis de Produção Agropecuária) têm se preocupado sobre a insustentabilidade da pecuária extensiva, diante da população humana crescente, a qual pode interferir sobre a segurança alimentar na América Latina (SÁNCHEZ e MÉNDEZ, 1999).

No Brasil, geralmente o baixo padrão tecnológico da pecuária bovina extensiva tem como consequência a insustentabilidade do sistema e o constante avanço sobre as áreas naturais (DIAS-FILHO, 2011a), a custa de uma baixa produtividade animal (NOBRE, 2014). Entre os principais problemas encontrados nos sistemas convencionais extensivos de pecuária bovina estão a degradação das pastagens e a exploração insustentável dos recursos naturais, ocasionando a degradação dos solos, dos recursos hídricos e a pressão sobre a flora e a fauna nativas (CARDOSO-DA-SILVA, 2012).

A combinação simultânea, em uma mesma área cultivada, de árvores, forrageiras e gado, em sistemas silvipastoris (SSPs), pode contribuir naturalmente para intensificação da produção pecuária, de forma sustentável, aumentando a produtividade da terra e permitindo a conservação de florestas e a manutenção de corredores biológicos de importância local e global (CARDONA et al., 2014). Portanto, verifica-se no desenvolvimento de SSP uma proposta de mudança do atual cenário de degradação das pastagens, de baixa produtividade, para um futuro com pastagens mais bem planejadas e produtivas, sobretudo no Espírito Santo (ES), onde, dos 1.320.029,27 ha das áreas cultivadas com pastagem 238.943,66 ha (18,10%) se encontram degradadas, sem cobertura vegetal da terra (CEDAGRO - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO, 2012).

Dentro deste cenário, debate-se se a inserção do componente arbóreo nas pastagens seria uma alternativa para intensificar a sustentabilidade socioeconômica e ambiental na Macrorregião Sul, onde, nos 356.937,00 ha de pastagem, predomina a pecuária extensiva com baixa tecnificação e onde 52.362,20 ha das pastagens

(14,7%) estão degradadas (BARRETO e SARTORI, 2012; ESPÍRITO SANTO, 2008a). Pesquisas são necessárias para o sucesso da arborização de pastagens, tanto no que concerne a aspectos socioculturais quanto a aspectos ecológicos, para que se alcance o sucesso financeiro e produtivo (MONTAGNINI et al., 2008; RESTREPO et al., 2011; ANDRADE et al., 2012; OREFICE et al. 2016).

Uma peculiaridade sociocultural da agropecuária do ES é a participação significativa da agricultura familiar, pois, dos 108.000 estabelecimentos agropecuários no estado, 80.784 (74,8%) foram representados por essa categoria produtiva (IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017; IJSN – INSTITUTO JONES DOS SANTOS NESVES, 2020). De 1,08 milhão de hectares (33,2%) ocupados pela agricultura familiar, 346.680 ha (32,1%) corresponderam à atividade pecuária (IBGE, 2017; IJSN, 2020).

De acordo com Brasil (2015; 2016), os agricultores familiares são considerados populações potencialmente portadoras de conhecimentos tradicionais associados ao patrimônio genético nacional. Buscou-se oportunizar a valorização da biodiversidade em diferentes níveis, tanto do conhecimento etnobotânico regional como das espécies mais promissoras para arborização de pastagens, produtos e serviços potenciais. Por isso, a presente tese se justifica, em face da necessidade de ampliação da base científica tecnológica para tornar a pecuária bovina mais sustentável no ES.

Nesta corrente de pensamento, percebe-se que um dos pontos mais relevantes se baseia na seleção de espécies arbóreas ecologicamente adaptadas ao ambiente que combinem, entre outros fatores, a maximização da geração de produtos e serviços à propriedade rural, a minimização de aspectos negativos como a competição, o sobre sombreamento das forrageiras e a intoxicação de animais (MONTAGNINI et al., 2008; RESTREPO et al., 2011).

No domínio fitogeográfico da Mata Atlântica, algumas pesquisas exploratórias, qualitativas, baseadas em avaliações predominantemente visuais, para caracterização de espécies arbóreas nativas em pastagens, têm sido realizadas (SOUTO et al. 2001, 2002), bem como sobre a ecologia de árvores dispersas em pastagens (BAYLÃO-JUNIOR et al. 2011; Athayde et al., 2014; SIQUEIRA et al. 2017). Algumas pesquisas têm sido realizadas com métodos experimentais sistematizados de plantio de árvores nativas em SSP (CARVALHO et al., 2003; DIAS et al., 2006; DIAS e SOUTO, 2006; SOUCHIE et al., 2006; NICODEMO et al.,

2016).

Não foi verificada na literatura a aplicação de nenhum protocolo sistematizado, ou seja, com critérios claros e objetivos, mensuráveis quantitativamente, para seleção de espécies arbóreas nativas desse bioma para o desenvolvimento de SSP. Andrade et al. (2012) desenvolveram um método de seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris na Amazônia, mas que pode ser adaptado a outras regiões.

Esta tese inovou ao testar, adaptar e aprimorar esse método, no contexto do domínio da Mata Atlântica, especialmente no Sul do ES. Buscou-se responder a seguinte questão: Quais as espécies de árvores ocorrentes nas pastagens da Macrorregião Sul do ES são mais promissoras para práticas silvipastoris sustentáveis?

A hipótese desta tese é que “Os agricultores familiares da Macrorregião Sul do Espírito Santo possuem conhecimentos empíricos e percepções ambientais que podem ser usados para selecionar espécies arbóreas, adequadas à realidade ambiental local, para o desenvolvimento de sistemas silvipastoris sustentáveis.”.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Integrar os conhecimentos empíricos e percepções ambientais dos agricultores familiares em relação a árvores e pastagens e realizar um levantamento das espécies arbóreas ocorrentes em pastagens em três municípios no Sul do Espírito Santo, visando a seleção de espécies de árvores adequadas à realidade local, para o desenvolvimento de sistemas silvipastoris.

3.2. Específicos

- Descrever os conhecimentos empíricos e percepções ambientais de agricultores familiares em relação a árvores e pastagens;
- Investigar as relações ecológicas entre árvores e pastagens por meio de avaliações morfológicas, fitossociológicas das árvores, das herbáceas (gramíneas e espontâneas) e avaliação de dados ambientais;
- Propor um novo protocolo de campo para padronização de coleta de dados para seleção de árvores potenciais para SSPs.
- Aprimorar o método de seleção proposto por Andrade et al. (2012), a fim de tornar mais objetivas as técnicas de avaliação para seleção de espécies arbóreas para SSPs;
- Buscar o potencial das espécies arbóreas nativas e/ou naturalizadas para o desenvolvimento de sistemas silvipastoris.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Sistemas silvipastoris

Os sistemas silvipastoris combinam componentes lenhosos (árvores e arbustos), herbáceos (gramíneas e leguminosas) e animais herbívoros (CARVALHO; XAVIER, 2005). Assemelham-se a ecossistemas naturais como as savanas, por exemplo, mas são estabelecidos segundo um modelo minimamente planejado (CARVALHO; XAVIER, 2005; ANDRADE et al., 2013). A arborização pode provir da condução e seleção das espécies provenientes da regeneração natural ou de plantio sistematizado (ANDRADE et al., 2012). A inclusão de árvores na pastagem pode contribuir agregando produtos madeireiros, não madeireiros e serviços ambientais ao sistema produtivo (ANDRADE et al. 2012; ANDRADE et al., 2013). Já o produto principal dependerá do perfil do agricultor, podendo ser proveniente da árvore ou do animal (CARVALHO e XAVIER, 2005).

Entre os possíveis benefícios da arborização de pastagens, Carvalho e Xavier

(2005) salientaram maior conforto térmico para os animais, melhor controle de erosão e melhoramento da fertilidade do solo, melhor aproveitamento da água das chuvas, aumento na disponibilidade de forragem em certas épocas do ano, maiores teores de proteína bruta na forragem sombreada, incremento da rentabilidade da propriedade rural, com redução nos gastos com insumos, a possível obtenção de pelo menos dois produtos comercializáveis (leite, carne, madeira, frutas, etc), aumento e conservação da biodiversidade e proteção dos mananciais de água. Assim, diversos autores sugerem o uso de SSPs para recuperação de pastagens degradadas (RODRIGUES et al., 2000; DIAS-FILHO, 2006, 2007; BERNARDINO; GARCIA, 2009).

Apesar dos benefícios técnicos observados, ainda existem barreiras à adoção de SSP no Brasil. Dentre os principais, compilados por Dias-Filho (2006), estão a menor lucratividade do sistema nos primeiros anos após a implantação, devido ao investimento financeiro, ao tempo dedicado à mão-de-obra e, conseqüentemente, baixa taxa de retorno inicial, até que as árvores implantadas comecem a gerar benefícios econômicos. Outra barreira seria que muitos agricultores desconhecem os benefícios ambientais que as árvores podem trazer à propriedade rural, além de sombra. Culturalmente, seria preciso haver uma modificação de pensamento por parte dos produtores rurais, pois seriam necessárias mudanças no sistema de manejo em relação ao tradicionalmente conhecido. Além disso, grande parte dos pecuaristas acredita, erroneamente, que o sombreamento pelas árvores diminuiria a intensidade do pastejo e, conseqüentemente, haveria menor produtividade animal.

Uma estratégia para reduzir os custos de implantação seria a condução da regeneração natural, mantendo-se as árvores e arbustos mais adequados à arborização (ANDRADE et al. 2012). De acordo com estes autores, as principais dúvidas dos agricultores interessados em arborizar pastagens para formação de SSP são: 1) quanto às melhores espécies a se plantar; 2) sobre quais as espécies nativas mais indicadas; 3) quanto à indicação da densidade arbórea; 4) sobre o reconhecimento das espécies mais adequadas, quando ainda jovens, no manejo seletivo da regeneração natural; e 5) a respeito da proteção das mudas plantadas ou dos indivíduos regenerantes por um menor custo financeiro.

4.2. Aspectos ecológicos dos sistemas silvipastoris

Em vantagem aos sistemas convencionais de pastoreio, nos quais geralmente existe somente o estrato vegetal das forragens, representado na maioria das vezes por uma ou poucas espécies de gramíneas, os sistemas silvipastoris são divididos em dois ou mais estratos (SÁNCHEZ; MÉNDEZ, 1999; RESTREPO; CALLE, 1999; MONTAGNINI et al. 2015). Muitos SSPs são planejados para serem multiestratificados, proporcionando o aparecimento de mais nichos ecológicos e o aumento dos níveis das cadeias tróficas (SANCHEZ; MÉNDEZ, 1999; RESTREPO; CALLE, 1999; MONTAGNINI et al. 2015).

Enquanto nos sistemas convencionais de pastoreio os vegetais produtores primários são representados, em geral, pelas gramíneas forrageiras, nos sistemas silvipastoris há maior eficiência de aproveitamento da energia luminosa (RESTREPO et al. 2015; RESTREPO et al., 2016) pois, com a estratificação vegetal há o aumento da área foliar e da biomassa vegetal, as diferentes faixas espectrais são aproveitadas de acordo com as necessidades ecofisiológicas de cada espécie de erva, subarbusto, arbusto e árvore (SANCHEZ; MÉNDEZ, 1999; RESTREPO; CALLE, 1999; FAGUNDES et al., 2001; RESTREPO et al. 2015; RESTREPO et al., 2016).

Com o aumento da produtividade primária, aumenta-se a capacidade de suporte do meio e, assim, além do gado e do homem, surgem novos consumidores e decompositores (SANCHEZ; MÉNDEZ, 1999; RESTREPO; CALLE, 1999). Há, portanto, maior número de interações ecológicas com o passar do tempo, a partir da implantação do sistema (PORFÍRIO-da-SILVA, 2013), pois há intensificação dos processos de facilitação, tolerância e inibição entre as plantas (CONNEL; SLATYER, 1977). Além disso, aumentam e se tornam mais complexas as interações ecológicas harmônicas (protocooperação, mutualismo, comensalismo) e desarmônicas (predação, competição, parasitismo, amensalismo) entre produtores, consumidores e decompositores (RESTREPO; CALLE, 1999; JOSE, et al., 2004; RIGINOS; YOUNG, 2007; MONTAGNINI et al. 2015).

O aumento das interações ecológicas torna o sistema mais estável e pode haver menor infestação por pragas e doenças, por exemplo, e a consequente diminuição da aplicação de agrotóxicos, adubos químicos, parasiticidas, fungicidas e antibióticos pelo agricultor (SANCHEZ; MÉNDEZ, 1999; MURGUEITIO et al., 2011).

Parte da diversidade biológica dos sistemas silvipastoris pode ser promovida pelo agricultor e parte pode ocorrer espontaneamente (MONTAGNINI et al., 2015). A

diversidade planejada inclui o gado e as espécies cultivadas intencionalmente, como as forrageiras, as árvores e os arbustos (BROOM et al., 2013; MONTAGNINI et al., 2015). Já a diversidade de ocorrência espontânea inclui, em geral, artrópodes, aves, mamíferos, fungos, répteis, e plantas de diversos hábitos (BROOM et al., 2013; MONTAGNINI et al., 2015). Diferentes estudos têm demonstrado o aumento da biodiversidade nos sistemas silvipastoris (RESTREPO; CALLE, 1999; DIAS et al., 2006; OLIVEIRA, et al., 2010; MURGUEITIO et al., 2011, ANDRADE et al., 2012; BROOM et al., 2013; MONTAGNINI et al. 2015).

Nesse sentido, as espécies de Fabaceae Mimosoideae e Papilionoideae pelo processo de fixação de nitrogênio no solo, devido à simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, contribuem para o enriquecimento da macrofauna do solo devido à deposição da serapilheira e diminuição da relação C/N sob a copa (DIAS et al., 2006).

A arborização de pastagens contribui para a ciclagem de nutrientes, pois, por meio da deposição de serapilheira, os nutrientes que foram absorvidos em camadas mais profundas do solo pelas raízes das árvores, após serem metabolizados pela planta, são depositados na superfície, tornando-os mais acessíveis às plantas herbáceas forrageiras (MENEZES; SALCEDO, 1999).

Também o gado contribui para a ciclagem de nutrientes por meio da deposição de fezes e urina sobre o solo (SADEGHIAN, et al. 1999; SANTOS et al., 2011). Além disso, SSPs bem manejados contribuem para o sequestro de carbono e a mitigação do aquecimento global (RESTREPO; CALLE, 1999; RESTREPO et al., 2011; CARDONA et al., 2014, RESTREPO et al., 2016).

Os SSP são um tipo de agroecossistema que produz mais serviços ambientais que as pastagens convencionais. Podem aumentar a produtividade animal e proporcionar um ambiente mais favorável para o fluxo gênico das espécies nativas e servir como corredores ecológicos (BROOM et al., 2013; HARVEY et al., 2008). Como consequência da maior produtividade primária e estabilidade ambiental, há menor necessidade de áreas produtivas para a pecuária e a possibilidade de liberação de áreas para a conservação de ecossistemas naturais, como as florestas nativas (HARVEY et al. 2008, 2011; HALL, et al. 2011; RESTREPO; CALLE, 1999, RESTREPO et al., 2011; MONTAGNINI et al., 2015).

4.3. Comportamento do gado nos sistemas silvipastoris

Os bovinos são animais gregários e podem formar grupos de número variável de animais (COSTA; SILVA, 2007). O comportamento social dos bovinos é hierárquico, havendo animais dominantes, intermediários e subordinados (COSTA; SILVA, op. cit.). Há relações sociais agonísticas na disputa por recursos como água, alimento, espaço e abrigo ou reprodução, mas também há relações sociopositivas (COSTA e SILVA, 2007; GONSALVES-NETO et al., 2009).

No entanto, administrando-se as proporções entre a densidade e a distribuição espacial de árvores na pastagem e o número de unidades animais por hectare (U.A./ha), as relações agonísticas podem ser atenuadas e as sociopositivas intensificadas. Como benefício, os animais podem se tornar menos estressados, mais saudáveis e isso destinaria mais energia para ganho de massa corporal, lactação e reprodução (MACHADO-FILHO et al., 2015).

Os sistemas silvipastoris contribuem para o bem estar animal do gado. No verão, por exemplo, existe maior procura de sombra pelos animais. Para este propósito, espécies arbóreas com copas globosas e densas podem contribuir para um maior conforto térmico dos animais (LEME et al., 2005).

Além do maior conforto térmico proporcionado pelo sombreamento pelas árvores, estas funcionam como objetos para aliviar o estresse causado por pruridos corporais e paratisas cutâneos, pelo processo de fricção entre o gado e a árvore. Esse comportamento é conhecido como *grooming* e está relacionado à autolimpeza do animal, também relacionado ao estabelecimento de vínculos sociais entre os grupos de animais (AGUDELO et al., 2013).

De acordo com Silva et al. (2013), a árvore proporciona um espaço para o descanso dos animais. Sob a sombra os animais se deitam, ruminam, dormem e se alimentam. Esses autores verificaram que vacas pastejam mais no sistema silvipastoril do que na pastagem à pleno sol, na época seca. O sistema silvipastoril apresentou maior qualidade na forragem, maior conforto térmico para os animais e sustentabilidade ambiental.

Muitas espécies de árvores produzem frutos que podem ser consumidos pelo gado e/ou produzem folhas palatáveis, contudo há espécies que podem ser tóxicas aos animais e inclusive matá-los em caso de ingestão acidental, devendo ser

evitadas (ANDRADE et al. 2012). Coutinho et al. (2013), por exemplo, relataram um surto de intoxicação natural por ingestão de *Cestrum axillare* em rebanho leiteiro no Agreste do Estado de Pernambuco. Estes autores citaram que essa espécie tem causado significativos prejuízos econômicos em diferentes regiões do Brasil devido ao alto nível de mortalidade causado em bovinos. Sant'Ana et al. (2014) descreveram como tóxicas para bovinos, no sudoeste de Goiás, as espécies arbóreas *Enterolobium contortisiliquum*, *Dimorphandra mollis* e *Stryphnodendron obovatum*.

A oferta e a distribuição espacial de sombra na pastagem apresentam fortes correlações com a distribuição espacial do gado e das fezes e urina (FERREIRA et al., 2011). Estes autores demonstraram que, quando não há sombra na pastagem, os animais tendem a se aglomerar perto das saídas dos piquetes e ali concentram as fezes. Quando é ofertada sombra única aos animais, aí é encontrada maior concentração de fezes. Já, quando existem árvores dispersas na pastagem, as fezes também tendem a ser dispersas no ambiente. Portanto, a distribuição regular de árvores na pastagem provoca maior homogeneidade na distribuição das fezes. Em médio e longo prazos haverá influência na fertilidade do solo por meio da ciclagem dos nutrientes.

4.4. Aspectos socioeconômicos dos sistemas silvipastoris

Os sistemas integrados de produção silvipastoril e silviagrícola, que ocorrem nas América do Norte e do Sul, são considerados pela FAO (2015) como de significativa e positiva interação ecológica e econômica entre a silvicultura e a pecuária. Alinhados ao princípio da agroecologia e da intensificação da sustentabilidade, são indicados como exemplo de diversificação frente à sazonalidade e ao risco econômico de mercado (FAO, 2015).

No entanto, o manejo extensivo da pastagem e da bovinocultura ainda predomina no Brasil. Existe ainda, entre os agricultores, grande resistência cultural em relação à adoção de novas tecnologias intensivas de produção animal a pasto. Ainda existe uma visão geral limitada quanto ao uso da árvore na propriedade rural e à arborização de pastagens por grande parte dos agricultores (DIAS-FILHO, 2006).

Na pecuária extensiva é possível produzir, embora com baixa produtividade animal e vegetal. Esta necessita menos investimentos e trabalho, sendo mais cômoda, sem o preparo adequado da área ou sem o uso adequado de insumos, tecnologia e mão de obra. Muitas vezes o aumento ou a manutenção da produção são obtidos somente por meio da expansão agrícola sobre as áreas naturais (DIAS-FILHO, 2011a).

Dias-Filho (2011a) aponta que a aceitação de novos sistemas de manejo tem aumentado. Como razões para o início dessa mudança de paradigma o autor cita, entre outras, as crescentes pressões pela diminuição do desmatamento pela população em geral e a maior disponibilidade de tecnologia para o aumento da produtividade das pastagens, como por exemplo, novas cultivares de plantas forrageiras e técnicas de recuperação de pastagens degradadas.

Um marco da mudança de paradigma da atividade pecuária no Brasil são os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), lançados pela Embrapa e que passaram a ser mais utilizados pelos brasileiros a partir de 2005. A perspectiva é de que até 2030 a iLPF esteja presente em cerca de 20% das propriedades rurais brasileiras (REDE DE FOMENTO ILPF, 2017). O sistema iLPF, que na verdade é um pacote tecnológico que comporta quatro sistemas de produção: agropastoril, silvipastoril, silviagrícola e agrossilvipastoril, tem se mostrado eficiente em ganhos sociais, econômicos e ambientais (BALBINO et al., 2011).

Os sistemas silvipastoris, no Brasil, são anteriores ao conceito de iLPF, sendo utilizados de maneira empírica por alguns grupos de agricultores tradicionais, como por exemplo os Faxinais do Paraná (BAGGIO e CARPANEZZI, 1988). Tais conhecimentos podem se perder se não forem sistematizados e devolvidos para a sociedade (PRANCE et al. 1987; MONTAGNINI, et al., 2008), ressaltando a importância do iLPF.

De acordo com Arcuri e Berndt (2015), a partir de uma visão internacional contextualizada, a sustentabilidade dos sistemas produtivos tem sido uma nova prerrogativa. Para esses autores, o crescimento econômico de produtores rurais e da indústria só será sustentável se esses atores levarem em consideração a resiliência dos ecossistemas locais e as relações sociais com as comunidades onde se encontram.

Ganhos sociais, com melhores condições de trabalho, capacitação e empregabilidade são vantagens dos sistemas silvipastoris intensivos (SSPI). Apesar

do maior investimento inicial, os SSPI chegam a ser quatro vezes mais produtivos que a bovinocultura convencional em termos de carne e leite. Os indicadores econômicos são melhores, com maior taxa de liquidez e retorno financeiro em relação aos sistemas convencionais (RESTREPO et al., 2015). Os indicadores financeiros são impulsionados quando se inclui o negócio florestal na mesma área (RESTREPO et al., 2015; BROOM et al. 2017).

Por meio do estudo de dez casos de implantação e acompanhamento de SSPs, durante nove anos, em propriedades rurais distribuídas entre Colômbia, México e Argentina, em diferentes realidades ambientais, sistemas produtivos e com diferentes desafios para alcançar a sustentabilidade, Chará et al. (2019) avaliaram a produtividade (forrageiras e animais), a economia (custo e retorno financeiro), os impactos ambientais (emissões de gases poluentes) e o bem-estar animal (alimentação, saúde, conforto e comportamento). Os estudos evidenciaram a capacidade dos SSPs de gerar ganhos de produtividade e lucratividade, melhorias ambientais e benefícios de bem-estar animal. No entanto, o tipo de SPS selecionado, a quantidade de terra convertida, os requisitos financeiros e os impactos da adoção do SPS variaram entre as fazendas. Assim, para ter sucesso, os esforços de expansão do SSP requerem uma sólida compreensão dos fatores biológicos, econômicos e políticos que determinam sua adoção.

4.5. Agricultura familiar, pequena propriedade e sustentabilidade no meio rural

A legislação brasileira reconhece um tipo especial de agricultura, denominada “agricultura familiar”, descrita na Lei Federal Nº 11326, de 24 de julho de 2006 (BRASIL, 2006):

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades

econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;

IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

(...)

A Lei Federal Nº 11326 foi regulamentada pelo Decreto Federal Nº 9064, de 31 de maio de 2017 (BRASIL, 2017), que considera em seu artigo 2º:

I - Unidade Familiar de Produção Agrária - UFPA - conjunto de indivíduos composto por família que explore uma combinação de fatores de produção, com a finalidade de atender à própria subsistência e à demanda da sociedade por alimentos e por outros bens e serviços, e que resida no estabelecimento ou em local próximo a ele;

II - família - unidade nuclear composta por um ou mais indivíduos, eventualmente ampliada por outros que contribuam para o rendimento ou que tenham suas despesas atendidas pela UFPA;

III - estabelecimento - unidade territorial, contígua ou não, à disposição da UFPA, sob as formas de domínio ou posse admitidas em lei;

IV - módulo fiscal - unidade de medida agrária para classificação fundiária do imóvel, expressa em hectares, a qual poderá variar conforme o Município, calculada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Incra;

V - imóvel agrário - área contínua, qualquer que seja a sua localização, destinada à atividade agrária;

(...)

No artigo 3º, esse decreto determina que a UFPA e o empreendimento familiar rural deverão atender aos seguintes requisitos:

I - possuir, a qualquer título, área de até quatro módulos fiscais;

II - utilizar, no mínimo, metade da força de trabalho familiar no processo produtivo e de geração de renda;

III - auferir, no mínimo, metade da renda familiar de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e

IV - ser a gestão do estabelecimento ou do empreendimento estritamente familiar.

A Lei Federal Nº 11326 e o Decreto Federal Nº 9064 estão em concordância com a Lei Federal Nº 8629, de 25 de fevereiro de 1993 (BRASIL, 1993) que, no artigo 4º, inciso II, alínea a, define como pequena propriedade rural aquela com uma área total de até quatro módulos fiscais. Enfatiza-se que a Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais tem como um de seus princípios a sustentabilidade ambiental, social e econômica (BRASIL, 2006).

Sinergicamente, a Lei Federal Nº 13123, de 20 de maio de 2015, regulamentada pelo Decreto Federal Nº 8772, de 11 de maio de 2016, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade, consideram os agricultores familiares como populações humanas potencialmente portadoras de conhecimentos tradicionais associados ao patrimônio genético nacional.

De acordo com Zuchiwschi et al. (2010), o conhecimento ecológico tradicional ou local é construído a partir da relação contínua de humanos com o meio ambiente, principalmente pelo uso cotidiano das espécies. Para esses autores, quando se limita o uso de espécies florestais nativas pelos agricultores familiares, pode-se contribuir para a perda do conhecimento ecológico tradicional local, levando ao abandono do uso. Zuchiwschi et al. (2010) chegaram a conclusão de que, devido a limitações ao acesso legal às espécies florestais nativas, existe um processo gradual de descontinuidade das condições de transmissão do conhecimento tradicional local com risco de erosão do conhecimento acumulado.

Sabe-se que os agricultores familiares possuem amplo conhecimento sobre o uso de espécies vegetais nativas (NODA e NODA, 2003; ZUCHIWSCHI et al., 2010; SIMINSKI et al., 2011), no entanto, devido à pressão de coleta em ambiente natural e as restrições legais, alternativamente pode-se cultivar as espécies nativas usadas tradicionalmente em sistemas agroflorestais, silvipastoris, agrossilvipastoris e silviagrícolas (COSTA et al., 2002; NODA e NODA, 2003; HENKEL e AMARAL, 2008; ABDO, VALERI e MARTINS, 2008) contribuindo-se assim para o uso sustentável dos recursos naturais, a conservação, socialização e repartição de benefícios da biodiversidade (COSTA et al., 2002; LEITE et al. 2011).

4.6. Síntese e perspectivas

Na América Latina, os SSPI representam uma importante fonte de renda e bem estar que apresenta importância ecológica, econômica e social. Colômbia e Costa Rica, e seus centros de pesquisa (CATIE – Centro Agrônomo Tropical de Pesquisa e Ensino e CIPAV – Centro para a Investigação em Sistemas Sustentáveis de

Produção Agropecuária), estão na vanguarda das pesquisas com sistemas silvipastoris intensivos (RESTREPO et al., 2015). No Brasil, os sistemas iLPF compõem um pacote tecnológico da Embrapa que inclui, entre outros arranjos produtivos intensivos, os sistemas silvipastoris (integração pecuária-floresta ou iPF), estes, assim como os SSPI, apresentam importantes indicadores socioeconômicos, ecológicos e se encontram em expansão de uso (BALBINO et al., 2011).

Ressalta-se a recomendação de Müller et al. (2015, p. 375) sobre as peculiaridades da região Sudeste e a atenção que deve ser dada a esta pelos pesquisadores e para a necessidade da expansão de sistemas silvipastoris mais sustentáveis como alternativa de produção:

Simplificadamente, pode-se afirmar que a região Sudeste possui regiões distintas do ponto de vista edafoclimático e socioeconômico. Parte da região é caracterizada por topografia plana, chuvas no verão e agricultura bastante desenvolvida, outra pela topografia também plana, mas com chuvas escassas e, por fim, uma de topografia acidentada, o que dificulta sobremaneira a exploração agropecuária, condições típicas das regiões do Sul, Zona da Mata, Campo das Vertentes e Leste de Minas Gerais, e de praticamente todo o Rio de Janeiro e Espírito Santo. Por isso, um cuidado especial deve ser dispensado a essa última região, devido às referidas dificuldades naturais e também à tradição de seus produtores.

Outra questão que deve ser ressaltada, e que tem despertado a atenção de pesquisadores em diferentes partes do mundo, são as pesquisas com árvores dispersas na paisagem rural, devido à importância ecológica para manutenção da biodiversidade, recuperação de áreas degradadas, nucleação, contribuição para o fluxo gênico, serviços ambientais, como sequestro de carbono, ciclagem de nutrientes, regulação microclimática e ambiência, econômica, social e cultural que representam (MANNING et al., 2006; HARVEY et al., 2011; ESQUIVEL-MIMENZA et al., 2011; BAYLÃO-JUNIOR et al., 2011; 2013; HERMUCHE et al., 2013; PLIENINGER et al., 2015; CRANE et al., 2017).

Uma tendência mundial para o planejamento e desenvolvimento de paisagens sustentáveis são as pesquisas participativas, uma estratégia de inserção do componente humano de uma maneira não conflituosa com o meio ambiente e a conservação da biodiversidade, incluindo os agroecossistemas e a inserção dos saberes populares e conhecimentos tradicionais associados a comunidades rurais (CHAZDON e COE, 1999; MONTAGNINI et al., 2008; CHAZDON et al., 2009;

RIGUEIRO-RODRÍGUEZ et al., 2009; RODRIGUES et al., 2010; MONTAGNINI et al., 2015; PLIENINGER et al., 2015).

Nas palavras de Montagnini et al. (2008, p. 15):

Sugere-se que os pesquisadores assumam um papel mais ativo no desenvolvimento das comunidades, que são fontes remanescentes de informação objetiva. Uma vez que os pesquisadores estabelecem um relacionamento com as comunidades, pode haver oportunidades para que eles possam realizar projetos de pesquisa de longo prazo, em cooperação com as mesmas, o que pode ser benéfico para ambas as partes. (tradução nossa)

Conforme salientado por Porfírio-da Silva (2013), busca-se ainda um ideótipo arbóreo para os sistemas silvipastoris. Este ideótipo deveria trazer o máximo de benefícios ecológicos e econômicos e o mínimo de prejuízos, pois as vantagens ecológicas dos sistemas de produção integrada são consideradas pela maior parte dos agricultores como externalidades, não sendo o bastante para que os agricultores se interessem. Os sistemas integrados de produção devem ser vantajosos na relação custo benefício financeiro para uma maior adesão na agricultura.

5. ÁREA DE ESTUDO

5.1. A Macrorregião Sul do Espírito Santo

De acordo com a Lei Estadual 9768, de 28 de dezembro de 2011 (ESPÍRITO SANTO, 2011), o estado do Espírito Santo é dividido em quatro Macrorregiões geopolíticas, Metropolitana, Norte, Central e Sul. De acordo com a referida lei, esta última se subdivide nas Microrregiões Central Sul, Caparaó e Litoral Sul. A Macrorregião Sul engloba 27 municípios no total.

Conjuntamente, as principais atividades rurais nas Microrregiões Central Sul e Litoral Sul do ES são a pecuária bovina com 226.400,00 ha (34,3% da área) e a cafeicultura com 67.624,00 ha (10,2%) (BARRETO; SARTORI, 2012). No entanto, os

indicadores de desempenho da agropecuária nestas microrregiões, em geral, denotam baixa incorporação tecnológica, cujo histórico não é recente (ESPÍRITO SANTO, 2008a).

Na Microrregião Caparaó, as principais atividades agropecuárias encontram-se estruturadas sob forte influência do café com 82.243,00 ha (22% da área), principalmente arábica, e de uma pecuária extensiva com baixa tecnificação 130.537,00 ha (34,9% da área) (ESPÍRITO SANTO, 2008a; BARRETO; SARTORI, 2012).

A Macrorregião Sul possui grande parte de suas terras ocupadas por pastagens (356.937 ha), das quais 52362,2 ha (14,7%) estão degradadas (BARRETO e SARTORI, 2012). Esta Macrorregião possui um efetivo de rebanho bovino (leiteiro e de corte) de 525.077 cabeças (31,8% do total do estado) e uma produção anual de 183.816.000 L de leite (45,9% da produção estadual) (IBGE, 2017). Caracteriza-se pela predominância de solos com fertilidade de média a baixa, com relevo ondulado no interior e plano-ondulado na região litorânea, grande parte com clima quente, verão chuvoso e inverno seco, a maior parte das chuvas ocorre entre os meses de outubro a março, com média pluviométrica em torno de 1200 mm ao ano (ALMEIDA-JÚNIOR et al., 2012).

Na Macrorregião Sul estão localizados os municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, que foram objeto de estudo da presente tese. Nestes municípios, a maior concentração de imóveis rurais é representada pela classe fundiária até quatro módulos fiscais, variando o módulo de 16 ha (Cachoeiro de Itapemirim) a 30 ha (Jerônimo Monteiro) (ESPÍRITO SANTO 2011a, b, c).

5.1.1. Municípios escolhidos para estudo

Os municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro foram escolhidos para representar a Macrorregião Sul em função (i) da proximidade geográfica dos três entre si, onde cada um, em separado, se limita simultaneamente com os outros dois do conjunto; (ii) pela localização geográfica mais centralizada em relação aos demais municípios da Macrorregião Sul, limitando-se os três municípios juntos com dez (41,7%) dos outros 24 possíveis; (iii) pela facilidade logística de acesso; (iv) pelo gradiente topográfico e climático, no qual aumentam a altitude

média e a precipitação média anual e inversamente diminuem as temperaturas médias mínimas e médias máximas no sentido Cachoeiro de Itapemirim → Jerônimo Monteiro → Alegre; (v) pelos diferentes níveis de desenvolvimento socioeconômico apresentados; (vi) pela paisagem rural visivelmente dominada por áreas degradadas; (vii) pela predominância de pastagens como maior parte da cobertura da terra; e (viii) pela estrutura fundiária representada principalmente por pequenas propriedades rurais manejadas por agricultores familiares. A seguir, são descritas mais detalhadamente essas diferenças.

A) Alegre

O município de Alegre possui área total de 772,7 km², está localizado na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Microrregião do Caparaó, limitando-se geograficamente com os municípios de Ibitirama, Muniz Freire, Castelo, Cachoeiro de Itapemirim, Jerônimo Monteiro, Mimoso do Sul, São José do Calçado e Guaçuí. Alegre ocupa o 18º lugar (0,721), no ranking do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) em relação ao Espírito Santo (IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). A altitude média é de 503 m, o clima de Alegre caracteriza-se por verão quente e úmido e inverno seco, classificando-se como tipo Cfa de Köppen, com precipitação média anual de 1232 mm, a temperatura média mínima do mês mais frio é de 17 °C e a média máxima do mês mais quente é de 23,3 °C (ALVARES et al, 2013). Os solos predominantes são o Latossolo Amarelo e o Cambissolo Háplico (CUNHA et al., 2016). Em Alegre, o módulo fiscal equivale a 24 ha, a estrutura fundiária de Alegre é de base familiar, a maior parte das propriedades rurais (94,5%) é classificada como minifúndio e pequena propriedade, com até quatro módulos fiscais (ESPÍRITO SANTO, 2011a). A cobertura por pastagem corresponde a 65,97% da área do município (ANDRADE, 2017). De acordo com dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), o rebanho bovino efetivo no município de 60.791 cabeças, distribuídas em 1282 estabelecimentos agropecuários.

B) Cachoeiro de Itapemirim

O município de Cachoeiro de Itapemirim possui área total de 877 km², localiza-se na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Microrregião Central Sul, limitando-se geograficamente com os municípios de Castelo, Vargem Alta, Itapemirim, Atílio Vivácqua, Muqui, Jerônimo Monteiro e Alegre. Ocupa, em relação ao Espírito Santo, o 5º lugar (0,746), no ranking do IDH (IBGE, 2010). A altitude média é de 192 m, o clima de Cachoeiro de Itapemirim caracteriza-se por verão quente e úmido e inverno seco, classificando-se como tipo Aw de Köppen, com precipitação média anual de 1162 mm, a temperatura média mínima do mês mais frio é de 18,8 °C e a média máxima do mês mais quente é de 25 °C (ALVARES et al, 2013). Os tipos de solos predominantes são o Argissolo Vermelho e o Argissolo Vermelho-Amarelo (CUNHA et al., 2016). Em Cachoeiro de Itapemirim, o módulo fiscal equivale a 16 ha, a estrutura fundiária de Cachoeiro de Itapemirim tem predomínio das pequenas propriedades, com até quatro módulos fiscais (91%) (ESPÍRITO SANTO, 2011b). A cobertura por pastagem corresponde a 55,90% da área do município (ANDRADE, 2017). De acordo com dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), o rebanho bovino efetivo no município de 48.679 cabeças, distribuídas em 881 estabelecimentos agropecuários.

C) Jerônimo Monteiro

O município de Jerônimo Monteiro possui área total de 162,16 km², está localizado na Macrorregião Sul do Espírito Santo, Microrregião Central Sul, limitando-se geograficamente com os municípios de Cachoeiro de Itapemirim, Alegre, Muqui e Mimoso do Sul. Jerônimo Monteiro ocupa, em relação ao Espírito Santo, o 32º lugar (0,698) no ranking do IDH (IBGE, 2010). A altitude média é de 293 m, o clima de Jerônimo Monteiro caracteriza-se por verão quente e úmido e inverno seco, classificando-se como tipo Aw de Köppen, com precipitação média anual de 1197 mm, a temperatura média mínima do mês mais frio é de 18,2 °C, a média máxima do mês mais quente é de 24,5 °C (ALVARES et al, 2013). O tipo de solo

predominante é o Latossolo Amarelo e o Argisolo Vermelho + Argissolo Vermelho-Amarelo (CUNHA et al., 2016). Em Jerônimo Monteiro, o módulo fiscal equivale a 30 ha, A estrutura fundiária de Jerônimo Monteiro retrata o predomínio das pequenas propriedades, com até quatro módulos fiscais, de base familiar (97%) (ESPÍRITO SANTO, 2011c). A cobertura por pastagem corresponde a 60,54% da área do município (ANDRADE, 2017). De acordo com dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2017), o rebanho bovino efetivo no município é de 14.582 cabeças, distribuídas em 366 estabelecimentos agropecuários.

5.1.1.1 Áreas específicas de estudo e escolhas das propriedades rurais

A pré-seleção das propriedades rurais se deu por intermédio do contato prévio com os extensionistas dos escritórios locais do Incaper, nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, e a gerência do Comitê Educativo Central da cooperativa de laticínios Selita (sediada em C. de Itapemirim). O contato prévio com os agricultores foi estabelecido principalmente por telefone, por meio de agendamento de visitas *in loco*. Durante as visitas aos agricultores(as) foi preenchida uma ficha com os dados do(a) agricultor(a) e da propriedade conforme descrito no Apêndice (A) Dados do Agricultor.

Foram buscadas propriedades com até quatro módulos fiscais, com atividade pecuária bovina, que possuíssem árvores nas pastagens e que não oferecessem grandes dificuldades de acesso para coleta de dados. Ao todo foram visitadas e cadastradas 57 propriedades rurais, das quais 41 foram escolhidas para participação do estudo, mediante o consentimento dos(as) proprietários(as).

Na Figura 1, é possível observar os pontos de localização das 41 propriedades rurais estudadas. Em todas elas foi realizada a parte etnográfica (entrevistas) desta pesquisa. Em nove destas (P1 a P9), com localizações representadas na Figura 2, além das entrevistas, foram realizados os levantamentos de dados ecológicos de campo, tais como levantamento arbóreo nas pastagens.

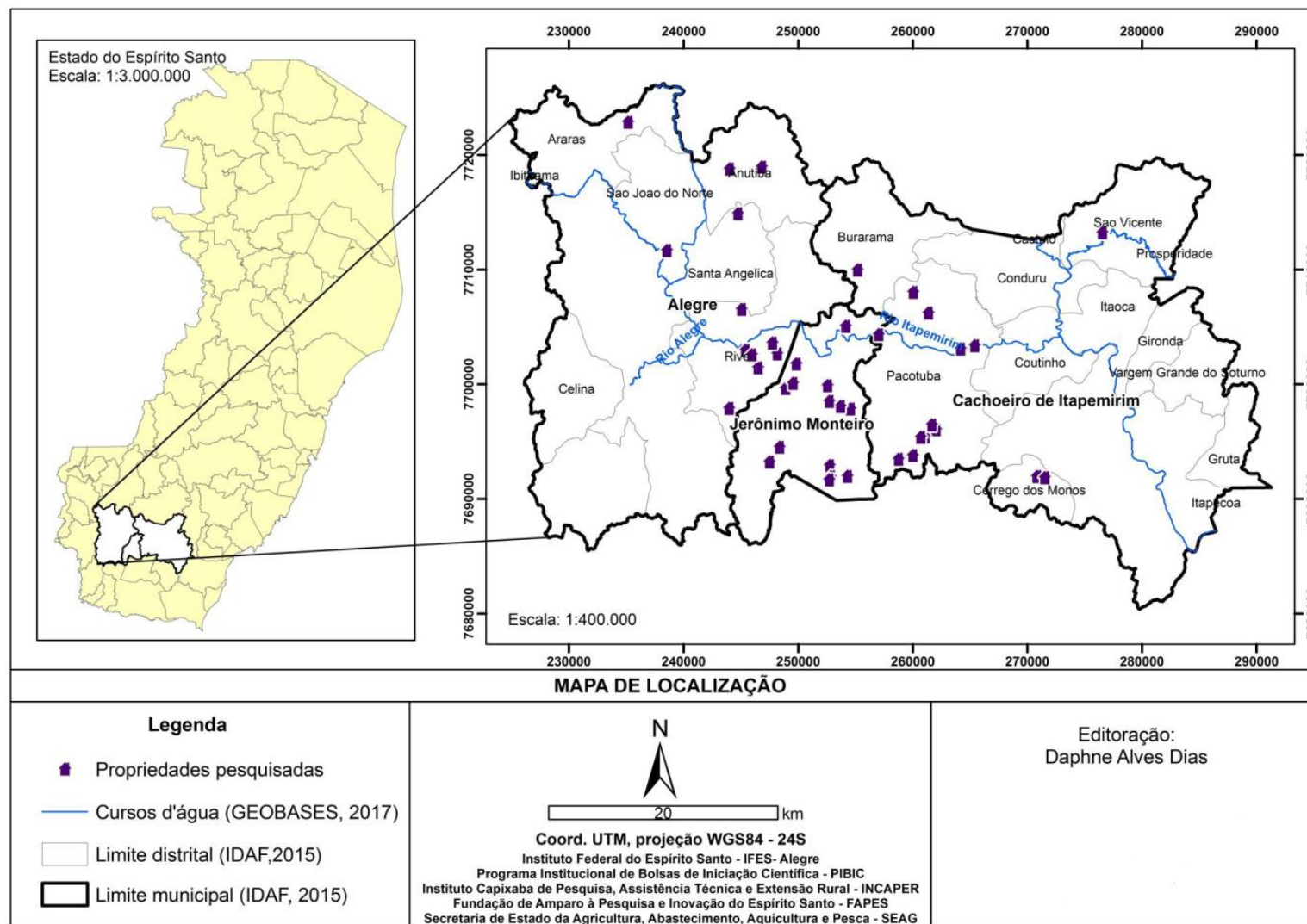
Do ponto de vista fitogeográfico, todas as 41 propriedades escolhidas estão localizadas dentro dos limites do Domínio Fitogeográfico da Mata Atlântica e as propriedades rurais P1 a P9 (utilizadas para levantamentos de dados ecológicos de

campo) se enquadram na área de ocorrência potencial da fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE, 2012). A classificação dos solos (EMBRAPA, 2013; CUNHA et al., 2016) ocorrentes nas propriedades P1 a P9 se encontra descrita na Tabela 1.

Dentre as 41 propriedades amostradas, a altitude variou de 48 m a 395 m, com média geral de ≈ 152 m. Dentre as propriedades denominadas P1 a P9, a altitude variou de 48 m a 139 m, com limites inferior e superior registrados em C. de Itapemirim, com média de ≈ 110 m.

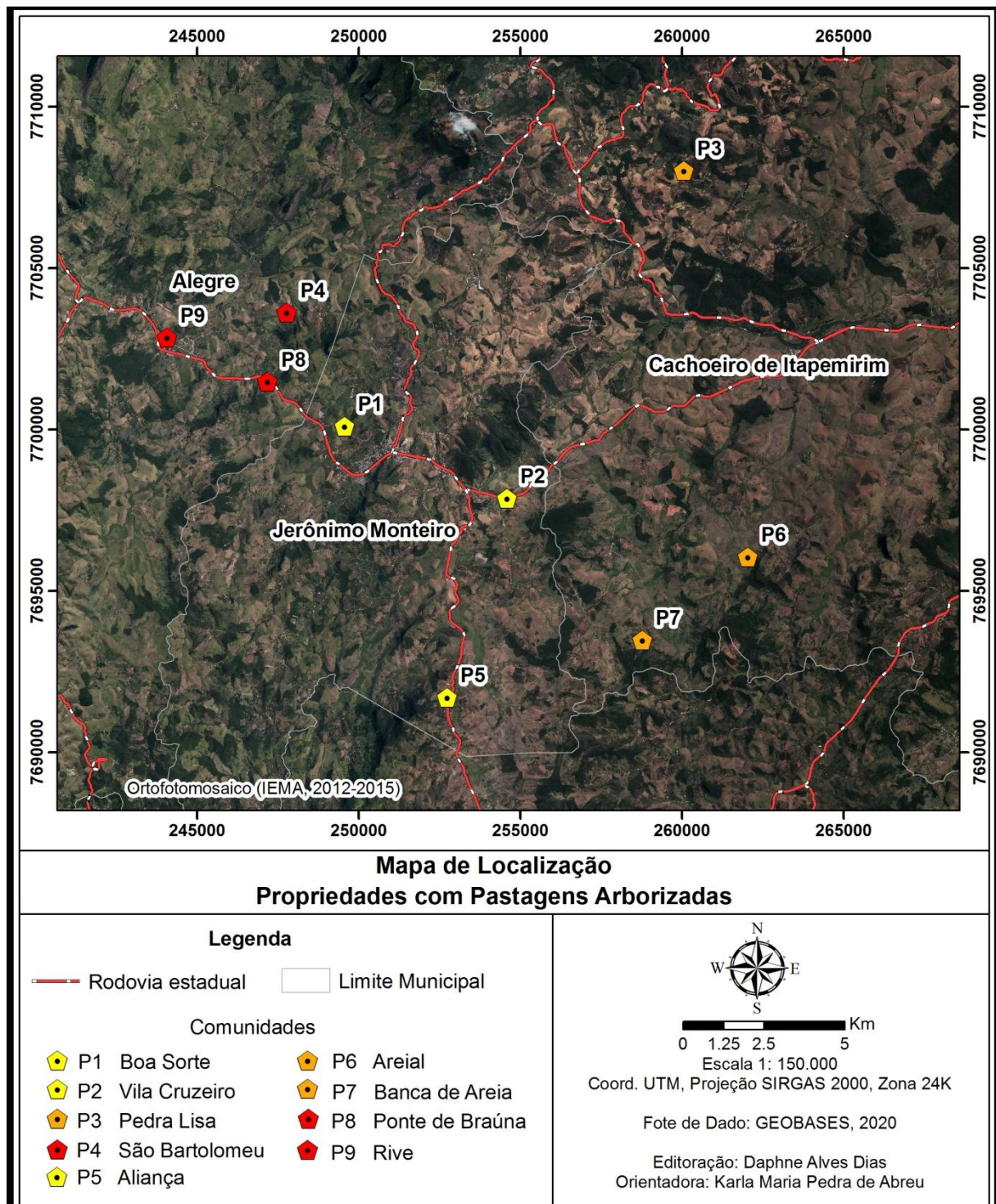
Nas Figuras 3, 4 e 5 são apresentadas fotografias de campo, nas quais se podem observar os aspectos gerais das pastagens nas propriedades P1 a P9, bem como a descrição das áreas totais destas propriedades, variando de 4,8 ha (P7) até 74,6 ha (P1).

Figura 1: Mapa da localização geográfica das sedes das 41 propriedades rurais utilizadas para realização de entrevistas com agricultores familiares, nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, ES.



Fonte: Adaptado de Dias, Daphne Alves (2019)

Figura 2: Mapa de localização geográfica das nove propriedades rurais utilizadas na amostragem de dados ecológicos de campo, nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, ES. As propriedades P1 a P9 foram denominadas de acordo com as comunidades rurais onde estão localizadas.



Fonte: Daphne Alves Dias.

Tabela 1: Classificação dos solos ocorrentes nas nove propriedades rurais utilizadas na amostragem de dados ecológicos de campo, nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, ES.

Propriedade	Comunidade	Município	Classificação do solo (Embrapa, 2013; Cunha et al., 2016)
P1	Boa Sorte	Jerônimo Monteiro	LATOSSOLO AMARELO Distrófico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb
P2	Vila Cruzeiro	Jerônimo Monteiro	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico
P3	Pedra Lisa	Cachoeiro de Itapemirim	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico
P4	São Bartolomeu	Alegre	LATOSSOLO AMARELO Distrófico
P5	Aliança	Jerônimo Monteiro	ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico
P6	Areial	Cachoeiro de Itapemirim	CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico
P7	Banca de Areia	Cachoeiro de Itapemirim	CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Órtico + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico
P8	Ponte de Braúna	Alegre	LATOSSOLO AMARELO Distrófico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb
P9	Rive	Alegre	LATOSSOLO AMARELO Distrófico

Figura 3: Aspecto geral das três propriedades rurais utilizadas para coletas de dados ecológicos de campo em Alegre, ES. A) Propriedade 4 (P4), com 24,2 ha; B) Propriedade 8 (P8), com 7,6 ha e C) Propriedade 9 (P9), com 16,9 ha.

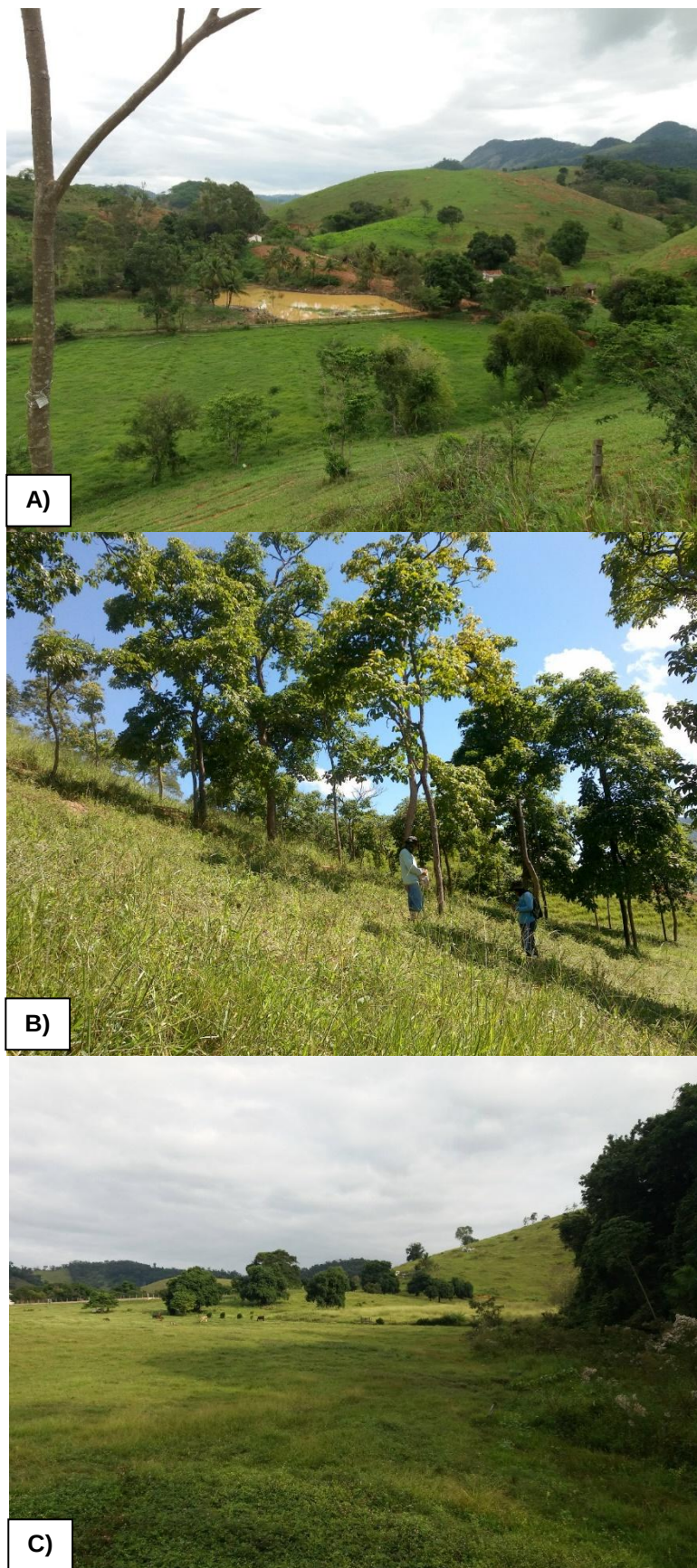


Figura 4: Aspecto geral das três propriedades rurais utilizadas para coletas de dados ecológicos de campo em Cachoeiro de Itapemirim, ES. A) Propriedade 3 (P3), com 35,0 ha; B) Propriedade 6 (P6), com 7,6 ha e C) Propriedade 7 (P7), com 4,8 ha.

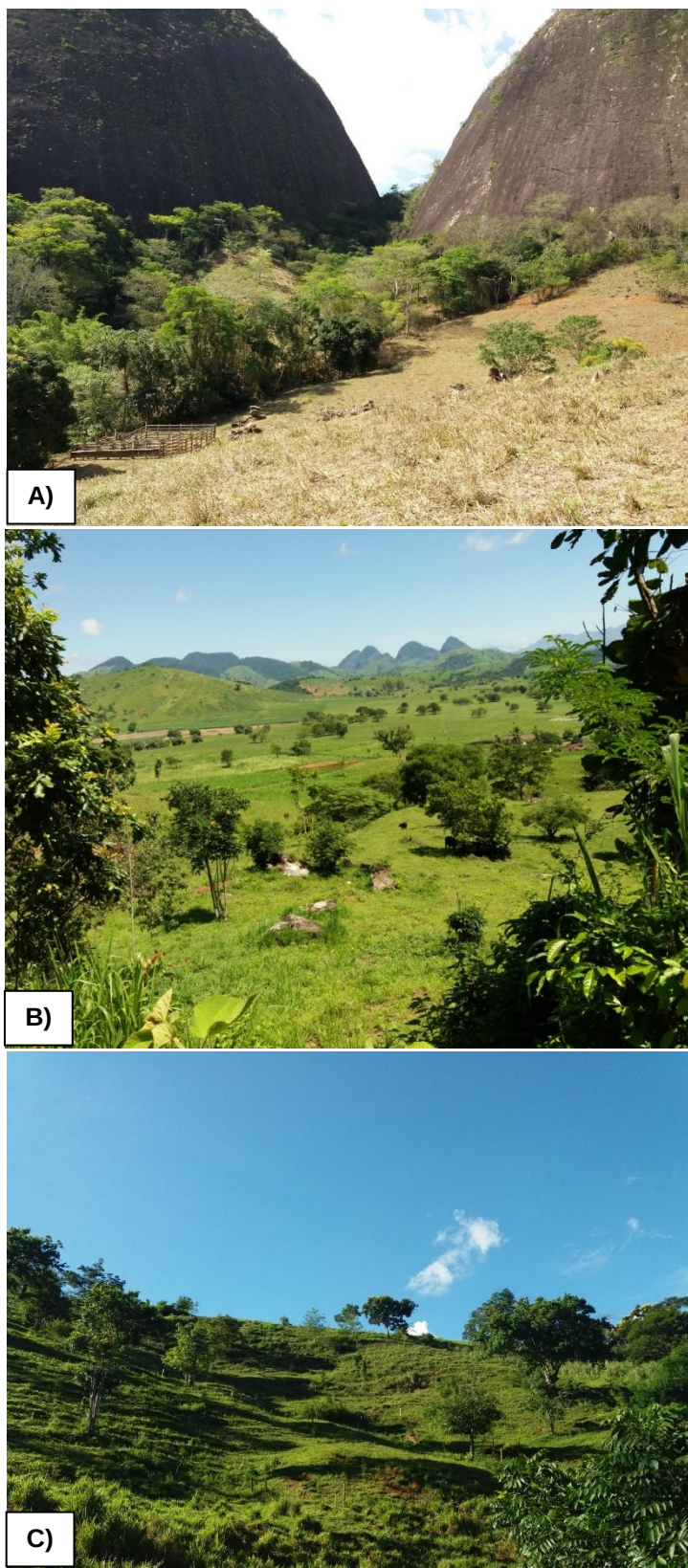
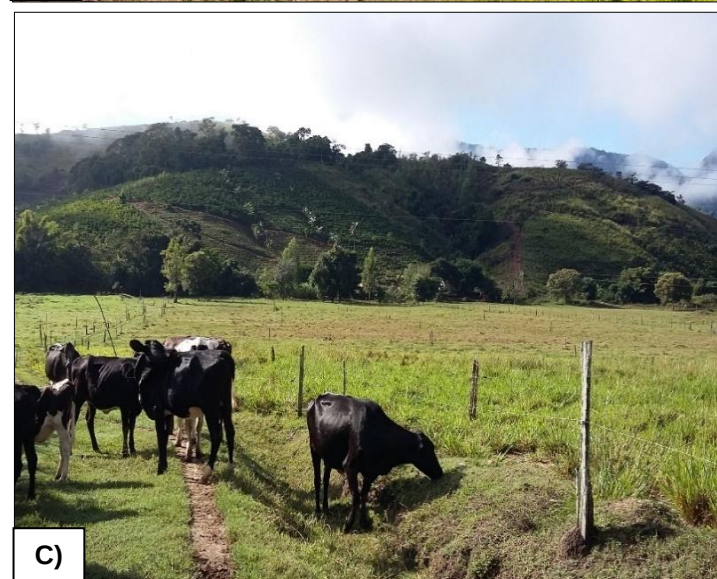


Figura 5: Aspecto geral das três propriedades rurais utilizadas para coletas de dados ecológicos de campo em Jerônimo Monteiro, ES. A) Propriedade 1 (P1), com 74,6 ha; Propriedade 2 (P2), com 19,4 ha e Propriedade 5 (P5), com 12,4 ha.



6. CAPÍTULO I

ESTRUTURA E ETNOECOLOGIA DE ÁRVORES DISPERSAS EM PASTAGENS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

RESUMO

Estudos sobre a estrutura e a etnoecologia de árvores dispersas em pastagens fomentam a conservação, o uso sustentável das espécies e a construção de novos sistemas silvipastoris, adaptados a cada contexto local. Objetivou-se contribuir com a primeira aproximação da composição florística, estrutura fitossociológica e do conhecimento etnoecológico de agricultores familiares sobre árvores em pastagens na Macrorregião Sul do Espírito Santo. O levantamento de dados ocorreu nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro. Realizou-se o levantamento fitossociológico, predominantemente por meio do censo das árvores dispersas em pastagens, em nove pequenas propriedades rurais (P1 a P9), três por município. Incluíram-se árvores com diâmetro do tronco $\geq 5,0$ cm na altura de 1,30 m acima do solo e altura total $\geq 3,0$ m. Foram realizadas entrevistas etnográficas com agricultores familiares sobre árvores em pastagens. Os principais indicadores fitossociológicos foram a riqueza, o Valor de Importância (VI) e o índice de diversidade de Shannon (H'). O principal indicador etnoecológico foi o Valor de Uso das espécies (VUs). Em 136,9 ha descontínuos de pastagens, foram inventariadas 143 espécies arbóreas entre 2253 indivíduos. A diversidade arbórea total foi de $H'=3,6$. As dez espécies com maiores VI, em ordem decrescente, foram: *Corymbia citriodora*, *Gallesia integrifolia*, *Tabernaemontana laeta*, *Syzygium cumini*, *Machaerium hirtum*, *Ramisia brasiliensis*, *Handroanthus ochraceus*, *Peltophorum dubium*, *Dalbergia nigra* e *Anadenanthera colubrina*. Nas entrevistadas, 38 de 42 pessoas relataram 46 espécies arbóreas com VUs. As dez espécies ou gêneros com maiores VUs, decrescentemente ordenadas, foram: *Handroanthus* spp., *Genipa americana*, *Gallesia integrifolia*, *Syzygium cumini*, *Artocarpus heterophyllus*, *Ramisia brasiliensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Mangifera indica*, *Inga* spp. e *Psidium guajava*. As classes de usos “construção/artesanato”, “lenha”, “atração de fauna” e “alimentação” representaram 69,15% das citações. No Sul do Espírito Santo, as pastagens avaliadas possuem significativa riqueza e diversidade de espécies arbóreas. Os agricultores entrevistados possuem conhecimentos etnoecológicos únicos. Deve-se promover a etnoconservação do patrimônio agroecológico nessa região.

Palavras-chave: etnoconservação; agricultura familiar; sistema silvipastoril.

ABSTRACT

Studies on the structure and ethnoecology of scattered trees in pastures foster the conservation, sustainable use of species and the construction of new silvopastoral systems, adapted to each local context. The objective was to contribute to the first approximation of the floristic composition, phytosociological structure and ethnoecological knowledge of family farmers about trees on pastures in the Southern Macroregion of Espírito Santo State. Data collection occurred in the municipalities of Alegre, Cachoeiro de Itapemirim and Jerônimo Monteiro. A phytosociological survey was carried out, predominantly through the census of scattered trees in pastures, in nine small rural properties (P1 to P9), three per municipality. Trees with bole diameter ≥ 5.0 cm at 1.30 m above the ground and total height ≥ 3.0 m were included. Ethnographic interviews were conducted with family farmers about trees on pastures. The main phytosociological indicators were species richness, Importance Value (IV) and Shannon's diversity index (H'). The main ethnoecological indicator was the Use Value of the species (UVs). In 136.9 ha of discontinuous pastures, 143 tree species were inventoried among 2253 individuals. The total tree diversity was $H' = 3.6$. The ten species with the highest IV, in decreasing order, were: *Corymbia citriodora*, *Gallesia integrifolia*, *Tabernaemontana laeta*, *Syzygium cumini*, *Machaerium hirtum*, *Ramisia brasiliensis*, *Handroanthus ochraceus*, *Peltophorum dubium*, *Dalbergia nigra* and *Anadenanthera colubrina*. In the interviewees, 38 of 42 people reported 46 tree species with UVs. The ten species or genera with the highest UVs, in decreasing order, were: *Handroanthus* spp., *Genipa americana*, *Gallesia integrifolia*, *Syzygium cumini*, *Artocarpus heterophyllus*, *Ramisia brasiliensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Mangifera indica*, *Inga* spp. and *Psidium guajava*. The classes of uses "construction/crafts", "firewood", "fauna attraction" and "food" represented 69.15% of citations. In the south of Espírito Santo, the evaluated pastures have significant richness and diversity of tree species. The interviewed farmers have unique ethno-ecological knowledge. Ethnoconservation of agroecological heritage in this region should be promoted.

Keywords: ethnoconservation; family farming; silvopastoral system.

6.1 Introdução

Comunidades ecológicas podem ser descritas como um conjunto de espécies que convivem e interagem em uma área específica durante um determinado período de tempo (RICKLEFS; RELYEA, 2016). A estrutura da comunidade inclui a composição de espécies, a abundância relativa de cada uma e as relações entre elas (op. cit.). Estudos sobre a estrutura de comunidades arbóreas em pastagens têm sido desenvolvidos em diferentes regiões do mundo, visando fomentar a conservação e o uso sustentável das espécies pelas populações humanas e o fomento de novos sistemas silvipastoris (ESQUIVEL-MIMENZA et al., 2011; HARVEY et al, 2011; VILLANUEVA-PARTIDA et al., 2016; HARTEL et al., 2018).

Geralmente, a estrutura de uma comunidade está associada a um ecossistema, que é composto de uma ou mais comunidades de organismos vivos que interagem com os seus ambientes físicos e químicos, que incluem solo, água, ar, temperatura, luz solar e nutrientes (RICKLEFS; RELYEA, 2016). Quando a manipulação e alteração humanas de um ecossistema ocorrem, com o objetivo de estabelecer a produção agrícola, um agroecossistema é criado (GLIESSMAN, 2004).

Sistemas silvipastoris (SSP) são agroecossistemas complexos, cuja dinâmica funcional torna a construção do silvipastoralismo difícil de planejar e estudar (JOSE; WALTER; KUMAR, 2019). De acordo com Jose e Dollinger (2019), a concepção e manutenção de sistemas silvipastoris produtivos, adaptados a cada contexto local, pode ser uma atividade desafiadora. Neste sentido, estudos etnoecológicos têm auxiliado os cientistas, pois a etnoecologia é a ciência de como as pessoas entendem a relação entre seres humanos, animais, plantas e elementos físicos de um ambiente local (DAVIDSON-HUNT, 2000).

Estudos sobre o conhecimento ecológico tradicional de agricultores têm demonstrado que, entre as árvores dispersas preferencialmente mantidas em pastagens, predominam as espécies com múltiplos usos potenciais, tais como produção de frutos e folhas para alimentação do gado, uso veterinário, produção de madeira, abrigo para fauna silvestre, fornecimento de lenha, ornamentação, conservação da natureza e fornecimento de serviços ambientais como controle do microclima e fertilização do solo (LOVE; SPANER, 2005; HARVEY et al, 2011; BRUSCHI et al., 2017; SIBELET et al., 2017).

A maioria dos agricultores prefere manejar árvores nativas, que resultam da

regeneração natural, em relação ao plantio de árvores, pois a formação do sistema silvipastoril ocorre de maneira natural. Além disso, as espécies já estão adaptadas às condições agroecológicas do local e não exigem grandes investimentos, exceto mão-de-obra e medidas para proteger árvores jovens (VILLANUEVA; CASASOLA; DETLEFSEN, 2018). Apesar de alguns autores brasileiros afirmarem que, em geral, os agricultores têm muitas dúvidas sobre quais espécies arbustivas arbóreas selecionar, provenientes da regeneração ou ao escolher espécies para plantio (DIAS-FILHO e FERREIRA, 2008; ANDRADE et al. 2012), outros têm demonstrado o contrário (CARNIELLO et al. 2011).

No Brasil, ainda são raras as pesquisas sobre a composição e estrutura das comunidades arbóreas em pastagens (CARVALHO et al. 2001, SOUTO et al. 2003, 2002; BAYLÃO-JUNIOR et al. 2011; CAMPANHA et al. 2011; COSTA et al. 2011; SANTOS e SANTOS, 2011), sobre a cultura tradicional de uso das espécies (CARNIELLO et al. 2011; VIU e VIU, 2011; NUNES et al. 2015) e, em menor número, aqueles que combinam essas duas dimensões do conhecimento, interrelacionando-as (SANTOS e MITJA, 2011; SIQUEIRA et al. 2017). No Espírito Santo, nenhum estudo foi desenvolvido sobre a estrutura de comunidades de árvores dispersas em pastagens nem sobre os conhecimentos ecológicos tradicionais associados a estas por populações de agricultores.

Assim, se justifica a necessidade de ampliação da base de conhecimentos acerca das espécies arbóreas não convencionais e seus múltiplos usos, ocorrentes em agroecossistemas pastoris no Espírito Santo, para o avanço no planejamento de sistemas silvipastoris sustentáveis, adaptados às diferentes zonas agroecológicas, respeitando as boas práticas comunitárias de manejo da biodiversidade e admitindo a autonomia dos agricultores na conservação pelo uso da diversidade arbórea *circa situm* (BOSHIER et al. 2004; BOSHIER, 2012; BOEF et al. 2013; BUNGENSTAB et al. 2019; ROLIM et al. 2019).

Diante do contexto apresentado, este capítulo visa contribuir com a primeira aproximação a respeito da composição florística, estrutura fitossociológica e o conhecimento etnoecológico de agricultores familiares sobre árvores dispersas em pastagens na Macrorregião Sul do Espírito Santo.

6.2 Material e métodos

6.2.1 Área de estudo

A descrição geral da área de estudo, incluindo a Macrorregião Sul do Espírito Santo, os municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro e as nove áreas específicas de estudo (Propriedades rurais de P1 a P9) se encontram no item 5 “ÁREA DE ESTUDO” (Págs. 38 a 49).

6.2.2 Amostragem e organização de dados

6.2.2.1 Composição e Estrutura fitossociológica

Para o levantamento das espécies arbóreas de ocorrência espontânea e ou intencionalmente cultivadas em pastagens, entre julho de 2017 e abril de 2018, foi realizado majoritariamente um censo (em função da baixa densidade de indivíduos geralmente encontrada nesses ambientes) em nove áreas amostrais correspondentes a nove diferentes propriedades rurais (P1 a P9), de até quatro módulos fiscais cada, distribuídas equitativamente em cada um dos três municípios (Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro). As nove propriedades (P1 a P9) representaram, em termos de pastagens arborizadas, os três municípios supracitados e estes representaram a Macrorregião Sul do ES.

Para casos específicos, em excessão ao censo, foi realizada a amostragem por meio de transectos e posterior extrapolação para a área total do grupo, conforme no protocolo de amostragem de árvores em campo (vide apêndice C), proposto nesta tese. Em geral, para manchas ocupadas por árvores agrupadas em conjuntos monoespecíficos. Em campo, esta técnica foi procedida nos grupos G57, G58 e G59, ambos localizados na P1 e compostos pela espécie *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson. Os três grupos foram definidos como do tipo “árvores de bordadura”.

De acordo com os critérios de escolha das propriedades em campo (item

5.1.1.1, pág. 42) e mediante a necessidade de consentimento prévio dos proprietários para realizar a coleta e levantamento de dados em campo (Apêndice D, “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido”), o método de amostragem destas propriedades foi o não probabilístico (VIEIRA, 2011), mais precisamente do tipo proposital (TONGCO, 2007).

Todo indivíduo arbóreo vivo, com altura total mínima de 3,0 m, com pelo menos um dos caules (no caso de ramificação acima do solo), obedecendo ao critério mínimo de inclusão no diâmetro a altura do peito (DAP) $\geq 5,0$ cm (circunferência do caule medida a 1,30 m acima do solo, com fita métrica, posteriormente transformada em DAP) foi amostrado, identificado e georreferenciado com um receptor GPS (Garmin GPSMAP 64sc).

No caso de tronco múltiplo, foram medidos também os demais caules para cálculo de área basal do indivíduo. As alturas total, da copa e livre da copa, de cada indivíduo, foram aferidas com o auxílio de um hipsômetro telêmetro digital (TruPulse 200 B). Para maiores detalhes, vide apêndices (B) Ficha de campo: variáveis dendrológicas e dendrométricas e (C) Protocolo de amostragem de árvores em campo.

Para o auxílio na identificação das espécies, o material botânico testemunho foi coletado, herborizado e depositado no Herbário Capixaba (CAP), da Universidade Federal do Espírito Santo. A identificação das espécies foi realizada por meio da comparação dos espécimes coletados com o acervo do herbário CAP, consulta ao acervo do herbário virtual REFLORA, por meio do site <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>, do site Flora do Brasil 2020 em construção <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>> e mediante consultas a bibliografias especializadas. Foi utilizado para a classificação das espécies, nas respectivas famílias botânicas, o sistema de classificação proposto pela APG IV (2016).

De modo a entender melhor as características ecológicas das espécies amostradas, estas foram classificadas dentro das categorias sucessionais ou grupos ecológicos propostos por Gandolfi et al. (1995): pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e sem caracterização (em função da carência de informações, não foram enquadradas em nenhuma das categorias anteriores). Além dessas características, foram também utilizadas as síndromes de dispersão de diásporos de Van der Pijl (1982), sendo as espécies classificadas como: anemocóricas, autocóricas e zoocóricas.

Para correção ortográfica da nomenclatura botânica, indicação de autoria dos

táxons, indicação de origem (nativa ou exótica do Brasil), endemismo e distribuição por domínio fitogeográfico (visando oferecer bases para futuro zoneamento agroecológico das espécies), foi consultado o site Flora do Brasil 2020 em construção <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>> e o site do projeto The Plant List <<http://www.theplantlist.org/>>. Para verificação da categoria de ameaça de extinção das espécies foi consultado o site do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA) <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>>. Todas as consultas aos sites citados foram realizadas durante o ano de 2019.

6.2.2.2 *Etnoecologia*

Entre janeiro e abril de 2018 foram realizadas 42 entrevistas (em uma das 41 propriedades visitadas, duas pessoas aceitaram ser entrevistadas), a partir de questionários semiestruturados (ALBUQUERQUE et al. 2014), nas quais foram entrevistados(as) agricultores(as) familiares (e.g. agropecuaristas, proprietários e/ou funcionários) que atendiam aos seguintes critérios de inclusão: idade mínima de 18 anos de idade completos, com experiência de pelo menos 10 anos na prática da pecuária (incluindo o tempo de aprendizado com os pais) e que residiam nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim ou Jerônimo Monteiro, ES, na data da entrevista. As entrevistas foram registradas por meio da anotação das respostas nos questionários pelo entrevistador e por meio da gravação de audios utilizando-se um gravador de voz digital.

Complementarmente foi adaptado o método “walking in the woods” (PHILLIPS e GENTRY 1993 a, b), no qual cada pessoa entrevistada foi convidada a caminhar pela própria propriedade rural, onde, no percurso conduzido pelo informante foram realizados diálogos sobre as árvores ocorrentes nas pastagens, com o intuito reconhecer as etnoespécies citadas e o respectivos usos potenciais. Durante a caminhada foi realizado o registro fotográfico das espécies arbóreas e da propriedade visitada, bem como foram realizadas coletas de material botânico para auxílio na identificação taxonômica das etnoespécies. Foi realizada a observação participante direta (MALINOWSKI, 1978) dos agricultores entrevistados em suas atividades, quando percebeu-se o modo como trabalhavam nas propriedades na lida com o gado bovino e como manejavam as espécies arbóreas avistadas. As

informações obtidas durante a caminhada foram posteriormente anotadas num diário de campo (ALBUQUERQUE et al., 2014).

Os informantes chaves foram indicados mediante consulta aos funcionários do INCAPER ou ao Comitê Educativo Central da Cooperativa de Laticínios Selita, e/ou pelos próprios informantes. Foram buscados informantes que possuíam árvores em suas pastagens e/ou notório saber sobre o assunto. A amostragem foi do tipo não probabilística (VIEIRA, 2011; ALBUQUERQUE et al., 2014).

O método de amostragem foi o proposital (ou intencional), no qual os informantes são especialistas experientes num determinado domínio cultural, escolhidos de acordo com as qualidades que possuem, fundamentais para responder questões específicas da pesquisa, conforme recomendado por Tongco (2007). De acordo com essa autora, o viés inerente ao método contribui para sua eficiência e o método permanece robusto, mesmo quando testado contra amostragem aleatória de probabilidade. Nesse caso, a escolha da amostra intencional é fundamental para a qualidade dos dados coletados, assim, a confiabilidade e a competência do informante devem ser garantidas (TONGCO, 2007). Para aumentar a eficiência do esforço amostral, foi usada a técnica de amostragem intencional “Bola de Neve”, nesta, alguns informantes entrevistados indicam novos informantes especialistas sequencialmente (ALBUQUERQUE et al., 2014).

O intuito destas entrevistas foi investigar se tais moradores conheciam as espécies nativas locais, exóticas cultivadas e exóticas naturalizadas e se atribuíam algum uso especial às mesmas, bem como averiguar se as espécies mais citadas como importantes se correlacionavam àquelas levantadas no levantamento florístico - fitossociológico.

Foram consideradas as exigências da Lei Federal Nº 13.123, de 20 de maio de 2015 e a Resolução CNS Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que regulamentam as exigências éticas para realização de pesquisas envolvendo seres humanos. Para o cumprimento das exigências legais, o presente projeto foi cadastrado online na Plataforma Brasil, avaliado e aprovado (processo CAAE: 68427917.0.0000.5072) pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (CEP/IFES). Vide apêndices (D) Termo de consentimento livre e esclarecido e (E) Roteiro da entrevista.

A correção ortográfica da nomenclatura botânica, indicação de autoria dos táxons, indicação de origem, endemismo, distribuição potencial por domínio

fitogeográfico e verificação da categoria de ameaça de extinção seguiu conforme descrito no item 6.2.2.1.

6.2.3 Análise de dados

A análise fitossociológica-estrutural foi embasada nos parâmetros absolutos e relativos de densidade (D e DR), dominância (Do e DoR), frequência (F e FR), valor de importância (VI), valor de cobertura (VC) e área basal (AB) (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974), calculados com auxílio do Microsoft Excel.

O índice de diversidade de Shannon para espécies (BROWER; ZAR, 1984) foi calculado, com base no logaritmo natural, com auxílio do Microsoft Excel, para cada uma das nove áreas de pastagens arborizadas estudadas (referentes às propriedades P1 a P9) e ao conjunto total formado por estas (representando as pastagens arborizadas da Macrorregião Sul do Espírito Santo).

A similaridade florística de espécies arbóreas entre as nove áreas de pastagens foi calculada por meio do índice qualitativo de dissimilaridade de Sorensen (Bray Curtis), já a similaridade estrutural foi calculada por meio do índice quantitativo de Morisita-Horn (BROWER; ZAR, 1984). Para ambas as análises foram gerados dendrogramas por meio da ligação pela média aritmética (UPGMA). Tais análises foram procedidas com o auxílio do programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2009).

Para caracterização socioeconômica da população de agricultores familiares entrevistados foram utilizadas técnicas de estatística descritiva, como frequência, frequência relativa, média, desvio padrão e porcentagem. Também foram empregadas técnicas de estatística descritiva para avaliar as principais percepções ambientais dos entrevistados.

Para caracterização da propriedade (vide apêndice E, partes I e II), os parâmetros escolhidos neste capítulo foram dos seguintes: A) Município; B) Área da propriedade em ha; C) Área da propriedade ocupada por pastagem em ha; D) Área da propriedade ocupada por outras culturas em ha; E) Tipo de pecuária praticado (ex., leite, corte etc).

Para caracterização das pessoas entrevistadas (vide apêndice E, parte III), os parâmetros escolhidos foram: A) Idade; B) Sexo; C) Número de pessoas residentes residência; D) Escolaridade; E) Principal(is) fonte(s) de renda; F) Função na

propriedade; G) Recepção de assistência técnica; H) Ligação a organizações sociais. As faixas etárias foram classificadas de acordo com IBGE (2017).

Acerca dos principais conhecimentos tradicionais e percepções ambientais das pessoas entrevistadas (vide apêndice E, parte IV), foram selecionadas neste capítulo as seguintes perguntas: 1) Você possui árvores na sua pastagem? () Sim () Não. Quais espécies?; 2) Porque você possui ou não árvores na pastagem? e; 15) Dentre as espécies que você citou até agora, quais você prefere ou são as mais importantes para você?

Para auxiliar na interpretação das respostas, obtidas a partir das perguntas abertas, foi utilizado o método da análise de discurso, uma vertente da linguística utilizada para estudar o discurso e evidenciar a relação entre língua, discurso e ideologia, a fim de retratar o imaginário do sujeito entrevistado (ORLANDI, 2009) acerca da etnoecologia das árvores nas pastagens. Para registrar quais espécies as pessoas possuíam nas pastagens, bem como para avaliar as preferências dos entrevistados em relação às possíveis espécies a serem utilizadas em plantios de árvores em sistemas silvipastoris e/ou pela condução da regeneração natural, foi empregada a técnica de *freelisting* (QUINLAN et al. 2002), um método que documenta espécies de plantas ou seus usos em um período de tempo pré-estipulado, em uma determinada ordem de citação pelo entrevistado. Neste estudo foi definido o tempo máximo de 1,5 min para anotação da resposta. Os dados relacionados às espécies arbóreas identificadas e seus respectivos usos e percepções locais relatados pelos entrevistados foram posteriormente confrontados com dados da literatura, conforme sugerido por Andrade et al. (2012).

O conhecimento sobre as espécies foi quantificado por meio do Valor de Uso (VU) (PRANCE et al., 1987), que é um dos parâmetros capazes de estimar a Importância Cultural Relativa (ICR) (HOFFMAN; GALLAHER, 2007) de cada espécie baseado no número de categorias de uso.

Para o cálculo do Valor de Uso de uma espécie para um informante (VUis) foi utilizada a fórmula $VUis = \sum Uis / nis$, onde Uis corresponde ao número de usos mencionados pelo informante para a espécie e nis ao número de entrevistas feitas com o informante. Para este trabalho, nis foi sempre 1 (um) para todas as espécies, pois somente uma entrevista por informante foi realizada. Portanto, o valor de VUis foi igual ao de Uis.

Para o cálculo do Valor de Uso de cada espécie (VUs) foi utilizada a fórmula $VUs = \sum_i^n VUis / n$, onde VUis equivale ao valor de uso de uma espécie para um

informante e n é o número total de informantes entrevistados.

A fim de avaliar a existência de correlação entre o valor de importância (VI) das espécies registradas em campo (em conjunto total) e o valor de uso das espécies (VUs) citadas como importantes pelos informantes, foi procedida a análise de correlação de Spearman. Ambos os parâmetros foram considerados de maneira relativa, em porcentagem (%).

Os VUs foram considerados separadamente de três maneiras: (1) considerando todos os tipos de usos múltiplos, madeireiros e não madeireiros, denominando-se VUsR; (2) considerando somente os usos madeireiros (incluindo construção/artesanato e lenha), denominando-se VUs-Mad e; (3) considerando todas as demais categorias de usos não madeireiros, denominando-se VUsR-NM. As análises foram procedidas com auxílio do programa computacional Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007).

Para avaliar a similaridade florística de espécies arbóreas citadas como importantes pelos informantes entrevistados, foi calculado o índice qualitativo de dissimilaridade de Sorensen (Bray Curtis) (BROWER; ZAR, 1984) e gerado um dendrograma por meio da ligação pela média aritmética (UPGMA), com o auxílio do programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2009).

6.3 Resultados

6.3.1 Composição florística e estrutura fitossociológica

6.3.1.1 Composição

A partir da avaliação em campo de 2003 indivíduos (1958 por censo + 45 por amostragem e posterior extrapolação) foram inventariados, em 136,9 ha descontínuos de pastagens ($n = 09$) no Sul do Espírito Santo, 2253 árvores distribuídas em 39 famílias botânicas, 118 gêneros e 143 espécies (Tabela 2).

As sete famílias com maiores números de espécies (55,94%) foram, em ordem decrescente, Fabaceae (35), distribuídas em três subfamílias: 16 Faboideae, 13 Mimosoideae e seis Caesalpinioideae; Bignoniaceae (com nove espécies); Meliaceae, Myrtaceae e Rutaceae, com oito cada; Moraceae e Rubiaceae, com seis cada.

Mais oito famílias tiveram quatro espécies cada, totalizando 32 (22,38%): Anacardiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Malvaceae e Sapindaceae.

As 10 famílias representadas por maior número de indivíduos foram, em ordem decrescente, Fabaceae (558), distribuídos em três subfamílias, sendo 298 Faboideae, 130 Mimosoideae e 130 Caesalpinioideae; Myrtaceae (520), Apocynaceae (228); Rutaceae (90); Meliaceae (73); Sapindaceae (72); Phytolaccaceae (42); Arecaceae (35) e Ulmaceae (33).

Os três gêneros mais ricos possuíram juntos 13 espécies, em ordem decrescente: *Citrus*, com cinco espécies, *Handroanthus* e *Machaerium*, com quatro cada. Todos os outros 105 gêneros foram representados por duas espécies ou somente uma.

Em relação à origem dos táxons registrados nas pastagens do Sul do ES, mais detalhadamente descrito na Tabela 2, a maioria das espécies (78%) e dos indivíduos arbóreos (72%) é nativa do Brasil. Percebe-se que tanto em relação às espécies quanto aos indivíduos contabilizados, nesta região, em termos de distribuição potencial, os táxons registrados podem ocorrer naturalmente em diferentes domínios fitogeográficos brasileiros (Tab. 2).

Tabela 2: Composição florística das árvores dispersas em pastagens no Sul do Espírito Santo, distribuídas em nove propriedades rurais, sendo três em Alegre (P4, P8 e P9), três em Cachoeiro de Itapemirim (P3, P6 e P7) e três em Jerônimo Monteiro (P1, P2 e P5).

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
ACHARIACEAE																		
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A Gray	sapucainha	2	Nat	E	NE	AM, CE, MA	Zoo	ST			x							1
ANACARDIACEAE																		
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	gibatão	9	Nat	N	LC	AM, CA, CE, MA, PP	Ane	SI			x	x						2
<i>Mangifera indica</i> L.	manga	11	Exo, C	N	NE	AM, CA, CE, MA, PP, PA	Zoo	NC		x		x		x		x		4
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	aroeirinha	5	Nat	N	NE	CE, MA, PP	Zoo	Pi	x						x			2
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	cajá-manga	2	Exo, C	NC	NE	NC	Zoo	NC					x					1
ANNONACEAE																		
<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	pinha-da-mata	9	Nat	E	NE	MA	Zoo	SI			x	x			x			3
<i>Annona muricata</i> L.	graviola	2	Exo, C	N	NE	NC	Zoo	NC				x						1
APOCYNACEAE																		
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	guatambu	1	Nat	N	NE	AM, CE, MA	Ane	ST			x							1
<i>Geissospermum laeve</i> (Vell.) Miers	pereirinha	1	Nat	N	NE	AM, CE, MA	Zoo	ST		x								1
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	agoniada	1	Nat	E	NE	MA	Ane	Pi		x								1
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	esperta	225	Nat	E	NE	CE, MA	Zoo	Pi	x	x	x	x	x	x		x	x	8
ARECACEAE																		
<i>Allagoptera caudescens</i> (Mart.) Kuntze	palha-branca	1	Nat	E	NE	MA	Zoo	SI	x									1

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	brejaúba	5	Nat	E	LC	MA	Zoo	Pi				x					x	2
<i>Bactris vulgaris</i> Barb.Rodr.	tucum	1	Nat	E	NE	MA	Zoo	SI				x						1
<i>Cocos nucifera</i> L.	coqueiro	28	Exo, Na	N	NE	AM, MA	Aut	SI	x			x	x	x	x			5
BIGNONIACEAE																		
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	ipê-verde	32	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA	Ane	Pi	x	x		x			x	x		5
<i>Handroanthus arianeae</i> (A.H.Gentry) S.Grose	ipê	80	Nat	E	EN	MA	Ane	SI	x							x		2
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê	7	Nat	N	NE	CE, MA	Ane	SI				x				x		2
<i>Handroanthus cristatus</i> (A.H.Gentry) S.Grose	ipê	14	Nat	E	NT	MA	Ane	SI	x		x	x				x		4
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	ipê	173	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Ane	SI	x	x		x		x	x	x	x	7
<i>Paratecoma peroba</i> (Record) Kuhlman	peroba	11	Nat	E	EN	MA	Ane	SI	x		x	x						3
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	cinco-folhas	4	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA	Ane	Pi		x	x							2
<i>Tabebuia heterophylla</i> (DC.) Britton	ipê-rosa	1	Exo, C	NC	NE	NC	Ane	NC					x					1
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	ipê-felpudo	11	Nat	N	VU	CA, CE, MA	Ane	Pi	x	x						x		3
BIXACEAE																		
<i>Bixa orellana</i> L.	urucum	2	Nat	N	NE	AM, CE, MA	Zoo	Pi					x					1
CANNABACEAE																		
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	gurindiba	17	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA, PP	Zoo	Pi	x		x							2
CAPPARACEAE																		

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Crateva tapia</i> L.	tapiá	4	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	Si					x	x	x			3
COMBRETACEAE																		
<i>Terminalia catappa</i> L.	castanheira	5	Exo, Na	N	NE	AM, CA, MA	Zoo	NC	x			x				x		3
EBENACEAE																		
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	marmelinho	1	Nat	N	LC	AM, CA, CE, MA, PA	Zoo	SI						x				1
ERYTHROXYLACEAE																		
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	arco-de-pipa	2	Nat	E	LC	MA	Zoo	ST		x	x							2
EUPHORBIACEAE																		
<i>Cnidoscopus oligandrus</i> (Müll.Arg.) Pax	ardiabo	2	Nat	E	NE	CA, MA	Aut	Pi			x							1
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	boleira	4	Nat	E	LC	CA, CE, MA	Aut	Pi								x		1
<i>Manihot pilosa</i> Pohl	mandioca-brava	1	Nat	E	NE	MA	Aut	Pi				x						1
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-de-leite	4	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Aut	Pi									x	1
FABACEAE Caesalpinioideae																		
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	garapa	15	Nat	N	VU	AM, CA, CE, MA	Ane	SI			x	x				x		3
<i>Cassia fistula</i> L.	chuva-de-ouro	1	Exo, C	N	NE	NC	Zoo	NC		x								1
<i>Cassia grandis</i> L.f.	cássia-rosa	1	Nat	N	NE	AM, CE, MA, PA	Aut	Pi								x		1
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canjiquinha	92	Nat	N	NE	CA, CE, MA, PA	Ane	SI	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	aroeira angico-canjiquinha	18	Nat	N	LC	MA	Ane	SI	x						x			2
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	canjiquinha	3	Nat	N	NE	AM, MA	Ane	Pi			x		x					2
FABACEAE Faboideae																		

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	murta	1	Nat	E	NE	MA	Ane	ST	x									1
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	angelim-doce	4	Nat	E	NE	CA, CE, MA	Zoo	ST									x	1
<i>Andira ormosioides</i> Benth.	angelim-pedra	2	Nat	E	NE	MA	Zoo	ST					x				x	2
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	sombreiro	1	Nat	NC	NE	AM, CA, CE, MA	Aut	SI								x		1
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba	1	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	ST				x						1
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	cabiúna	64	Nat	E	VU	MA	Ane	SI	x	x	x	x	x		x	x		7
<i>Erythrina verna</i> Vell.	sanandu	1	Nat	E	NE	AM, CE, MA	Aut	Pi			x							1
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	ingá-hi	4	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Ane	SI				x		x				2
<i>Machaerium fulvovenosum</i> H.C.Lima	jacarandá-cipó	1	Nat	E	LC	MA	Ane	SI	x									1
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	bico-de-pato	181	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA	Ane	Pi	x	x	x	x	x	x		x		7
<i>Machaerium leucopterum</i> Vogel	roxinho	9	Nat	E	NE	CA, MA	Ane	SI		x		x						2
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	bico-redondo	6	Nat	N	LC	CE, MA	Ane	SI	x						x		x	3
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	óleo-pardo	15	Nat	N	LC	MA	Ane	ST		x								1
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	pereirão	5	Nat	E	NE	CE, MA	Ane	SI			x				x			2
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	sacambu	1	Nat	E	NE	CA, CE, MA	Ane	ST							x			1
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	sucupira	2	Nat	N	NE	CA, CE, MA	Ane	ST					x			x		2
FABACEAE Mimosoideae																		
<i>Abarema limae</i> Iganci & M.P.Morim	NC	1	Nat	E	NE	MA	Aut	SI				x						1

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth.	acácia	3	Exo, Na	NC	NE	NC	Zoo	NC								x		1
<i>Acacia mangium</i> Willd.	acácia-australiana	2	Exo, Na	NC	NE	NC	Zoo	NC								x		1
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	angico-branco	18	Nat	E	NE	CA, CE, MA	Ane	SI	x			x		x	x	x		5
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-vermelho	41	Nat	N	NE	CA, CE, MA	Aut	SI	x	x	x	x				x	x	6
<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-de-metro	3	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	SI	x		x				x			3
<i>Inga striata</i> Benth.	ingá	2	Nat	N	NE	AM, CE, MA	Zoo	SI			x				x			2
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	sabiá	20	Nat	E	LC	AM, CA, CE, MA	Aut	Pi	x									1
<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	angico-cambuí	14	Nat	E	NE	MA	Ane	SI			x	x		x				3
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	15	Nat	N	LC	CE, MA	Ane	Pi			x							1
<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	guachapele	7	Exo, C	NC	NE	NC	Ane	NC				x						1
<i>Samanea inopinata</i> (Harms) Barneby & J.W.Grimes	lapseira	1	Nat	N	NE	AM, CA	Aut	Pi					x					1
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	cabelo-de-nego	3	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA	Aut	SI	x									1
HERNANDIACEAE																		
<i>Sparattanthelium botocudorum</i> Mart.	ninho-de-bem-te-vi	1	Nat	E	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	Pi			x							1
LAMIACEAE																		
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	mululo	15	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	Pi	x	x	x	x						4
<i>Tectona grandis</i> L.f.	teca	2	Exo, C	NC	NE	NC	Ane	NC					x					1
LAURACEAE																		

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Licaria bahiana</i> Kurz	canela-chapéu	7	Nat	E	NE	MA	Zoo	ST				x						1
<i>Nectandra</i> sp.	NC canela-lajiana	1	Nat	N	NC	AM, CA, CE, MA, PA	Zoo	NC			x							1
<i>Ocotea confertiflora</i> (Meisn.) Mez		1	Nat	E	VU	MA	Zoo	ST							x			1
<i>Persea americana</i> Mill.	abacate	3	Exo, Na	N	NE	MA	Zoo	NC		x						x		2
LECYTHIDACEAE																		
<i>Cariniana ianeirensis</i> R.Knuth	jequitibá-toicinho	1	Nat	N	EN	MA	Ane	ST					x					1
<i>Couratari macrosperma</i> A.C.Sm.	imbirema	3	Nat	N	NE	AM, MA	Ane	SI	x									1
<i>Couratari</i> sp.	imbirema	1	Nat	N	NC	AM, MA	Ane	SI				x						1
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	sapucaiu	6	Nat	E	LC	AM, MA	Zoo	ST	x			x				x		3
MALPIGHIACEAE																		
<i>Malpighia glabra</i> L.	acerola	1	Exo, C	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA	Zoo	NC				x						1
MALVACEAE																		
<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	farinha-seca	8	Nat	E	NE	MA	Ane	SI	x	x								2
<i>Ceiba erianthos</i> (Cav.) K.Schum.	paineira-das-pedras	1	Nat	E	NE	CA, MA	Ane	Pi				x						1
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	castanhola	1	Nat	N	NE	AM	Aut	SI									x	1
<i>Theobroma cacao</i> L.	cacau	2	Exo, Na	N	NE	AM, MA	Zoo	ST		x								1
MELIACEAE																		
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	nin	3	Exo, C	N	NE	NC	Zoo	NC								x		1
<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro	3	Nat	N	VU	AM, CA, CE, MA	Ane	ST			x	x			x			3
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	carrapeta	12	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	SI			x	x			x			3

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	catiguá-morcego	1	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	ST			x							1
<i>Melia azedarach</i> L.	santa-bárbara	4	Exo, Na	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	NC	x	x								2
<i>Toona ciliata</i> M.Roem.	cedro-australiano	7	Exo, C	N	NE	NC	Ane	NC		x								1
<i>Trichilia hirta</i> L.	cedrinho	29	Nat	E	LC	AM, CA, CE, MA	Zoo	SI	x	x	x	x	x	x	x			7
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	catiguá	14	Nat	N	NE	AM, CE, MA	Zoo	ST	x			x		x	x	x		5
MORACEAE																		
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaca	4	Exo, Na	N	NE	AM, CA, MA	Zoo	NC		x	x					x		3
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	mama-cadela	2	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	SI				x		x				2
<i>Brosimum glaziovii</i>	mamica-de-cadela	1	Nat	E	LC	MA	Zoo	SI			x							1
<i>Ficus benjamina</i> L.	figus	3	Exo, Na	N	NE	NC	Zoo	NC	x								x	2
<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	figueira-vermelha	2	Nat	E	NE	AM, CE, MA, PA	Zoo	SI			x							1
<i>Morus nigra</i> L.	amora-preta	2	Exo, C	NC	NE	NC	Zoo	NC		x								1
MUNTINGIACEAE																		
<i>Muntingia calabura</i> L.	calabura	1	Nat	N	NE	AM	Zoo	Pi		x								1
MYRTACEAE																		
<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	eucalipto-vermelho	318	Exo, C	NC	NE	NC	Aut	NC	x	x		x						3
<i>Eucalyptus grandis</i> W.Hill	eucalipto-rosa	2	Exo, C	NC	NE	NC	Aut	NC	x									1
<i>Eucalyptus</i> sp.	eucalipto	53	Exo, C	NC	NE	NC	Aut	NC		x	x	x	x			x		5

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Eugenia florida</i> DC.	guamirim	4	Nat	E	LC	AM, CA, CE, MA	Zoo	SI			x							1
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	jabuticaba	2	Nat	E	NE	MA	Zoo	ST				x						1
<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba	24	Exo, Na	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	Pi		x	x	x	x	x	x	x		7
<i>Psidium guineense</i> Sw.	araçá-amarelo	1	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	Pi							x			1
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jamelão	116	Exo, Na	N	NE	AM, CE, MA, PA	Zoo	NC	x	x		x	x					4
NYCTAGINACEAE																		
<i>Andradea floribunda</i> Allemão	tapacirica	3	Nat	E	NE	MA	Ane	SI	x	x								2
<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.	siriba	25	Nat	E	NE	MA	Ane	SI	x		x	x	x		x	x	x	7
OXALIDACEAE																		
<i>Averrhoa carambola</i> L.	carambola	1	Exo, C	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	NC					x					1
PERACEAE																		
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	tamanqueiro	1	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	SI				x						1
PHYTOLACCACEAE																		
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau-d'alho	41	Nat	E	NE	AM, CA, CE, MA	Ane	Pi	x	x	x		x	x	x	x	x	8
<i>Seguieria langsdorffii</i> Moq.	agulheiro	1	Nat	E	LC	CE, MA	Ane	Pi				x						1
PICRAMNIACEAE																		
<i>Picramnia bahiensis</i> Turcz.	chico-carneiro	1	Nat	E	NE	CA, MA	Zoo	ST				x						1
PIPERACEAE																		
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	pimenta-longa	1	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA	Zoo	Pi				x						1
RUBIACEAE																		
<i>Alseis floribunda</i> Schott	goiabeira	6	Nat	N	NE	CA, CE, MA	Ane	ST			x	x						2

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Alseis pickelii</i> Pilg. & Schmale	goiabinha	2	Nat	E	NE	CA, MA	Ane	ST		x	x							2
<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	8	Nat	N	LC	PA	Zoo	SI	x				x		x		x	4
<i>Simira glaziovii</i> (K.Schum.) Steyererm.	arariba	1	Nat	E	NE	MA	Ane	Pi			x							1
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	limão-do-mato	2	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	ST				x						1
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	limão-do-mato	1	Nat	N	NE	MA	Zoo	ST				x						1
RUTACEAE																		
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	gumarim	60	Nat	N	NT	CE, MA	Ane	SI	x	x					x	x		4
<i>Citrus deliciosa</i> Ten.	mexericacasca-lisa	12	Exo, Na	N	NE	CE, MA	Zoo	NC	x		x	x		x	x	x		6
<i>Citrus limonia</i> Osbeck	limão-galego	3	Exo, Na	N	NE	CE, MA	Zoo	NC	x	x		x						3
<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	toranja	1	Exo, Na	N	NE	CE, MA	Zoo	NC				x						1
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	mexericaponkan	6	Exo, Na	N	NE	CE, MA	Zoo	NC				x						1
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	laranja	2	Exo, Na	N	NE	CE, MA	Zoo	NC	x		x							2
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	pau-vidro	5	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	Ane	Pi		x								1
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	mamoninha	1	Nat	N	NE	CE, MA	Aut	ST			x							1
SALICACEAE																		
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	cafezinho-do-mato	30	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PP, PA	Zoo	SI	x	x	x	x		x	x	x		7
SAPINDACEAE																		
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	camboatá	52	Nat	E	NE	AM, CA, CE, MA	Zoo	SI	x				x	x	x	x		5

FAMÍLIA/Espécie	Nome vulgar	Ni	Or.	En.	CNC.	Dom. Fit.	SD	GE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	F
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	arruda-da-mata	15	Nat	N	LC	AM, CE, MA	Zoo	Pi				x						1
<i>Sapindus saponaria</i> L.	saboneteira	1	Nat	N	NE	AM, CE, MA, PA	Zoo	SI					x					1
<i>Toulicia subsquamulata</i> Radlk	camboatã-branco	4	Nat	E	NE	CE, MA	Ane	SI				x					x	2
SAPOTACEAE																		
<i>Pouteria filipes</i> Eyma	bapeba-ferro	2	Nat	N	NE	AM, MA	Zoo	ST				x						1
SOLANACEAE																		
<i>Cestrum axillare</i> Vell.	coerana	1	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA	Zoo	Pi					x					1
<i>Solanum cordifolium</i> Dunal	NC	1	Nat	E	NE	MA	Zoo	Pi			x							1
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	lobeira	2	Nat	N	NE	CE, MA	Zoo	Pi				x						1
ULMACEAE																		
<i>Phyllostylon brasiliense</i> Capan. ex Benth. & Hook.f.	cabo-de-formão	33	Nat	N	NE	CA, CE, MA	Ane	Pi	x	x		x	x	x	x	x		7
URTICACEAE																		
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	embaúba	27	Nat	E	NE	MA	Zoo	Pi			x	x			x			3
VERBENACEAE																		
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	lixreira	2	Nat	N	NE	CE, MA, PA	Ane	Pi						x	x			2
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	candeia	1	Nat	N	NE	CA, CE, MA	Zoo	Pi	x									1
Total Geral		2253							47	38	48	61	27	21	32	35	15	324

Legendas: Ni= Número de indivíduos; Orig.= Origem fitogeográfica em relação ao Brasil; NC= Não caracterizado por falta de informações disponíveis; Nat= Nativa; Exo= Exótica; Exo, C= Exótica cultivada; Exo, Na= Exótica naturalizada; End.= endemismo; CNCFlora= Centro Nacional de Conservação da Flora; E= Endêmica; N= Não Endêmica; LC= Pouco preocupante; NT= Quase ameaçada; EN= Em perigo; VU= Vulnerável; AM= Amazônia; MA= Mata Atlântica; CE= Cerrado; PP= Pampa; CA= Caatinga; PA= Pantanal; SD= Síndrome de dispersão; Zoo= Zoocórica; Aut= Autocórica; Ane= Anemocórica; GE= Grupo ecológico; Pi= Pioneira; SI= Secundária inicial; ST= Secundária tardia.

No contexto de endemismos no Brasil (Fig. 6), 53% das espécies e 40% dos indivíduos registrados são endêmicos exclusivos da Mata Atlântica. Destaca-se que 13% das espécies e 20% dos indivíduos são endêmicos de ampla distribuição (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica) e que com 8% das espécies, mas 33% dos indivíduos, foram registrados aqueles endêmicos simultâneos de Cerrado e Mata Atlântica.

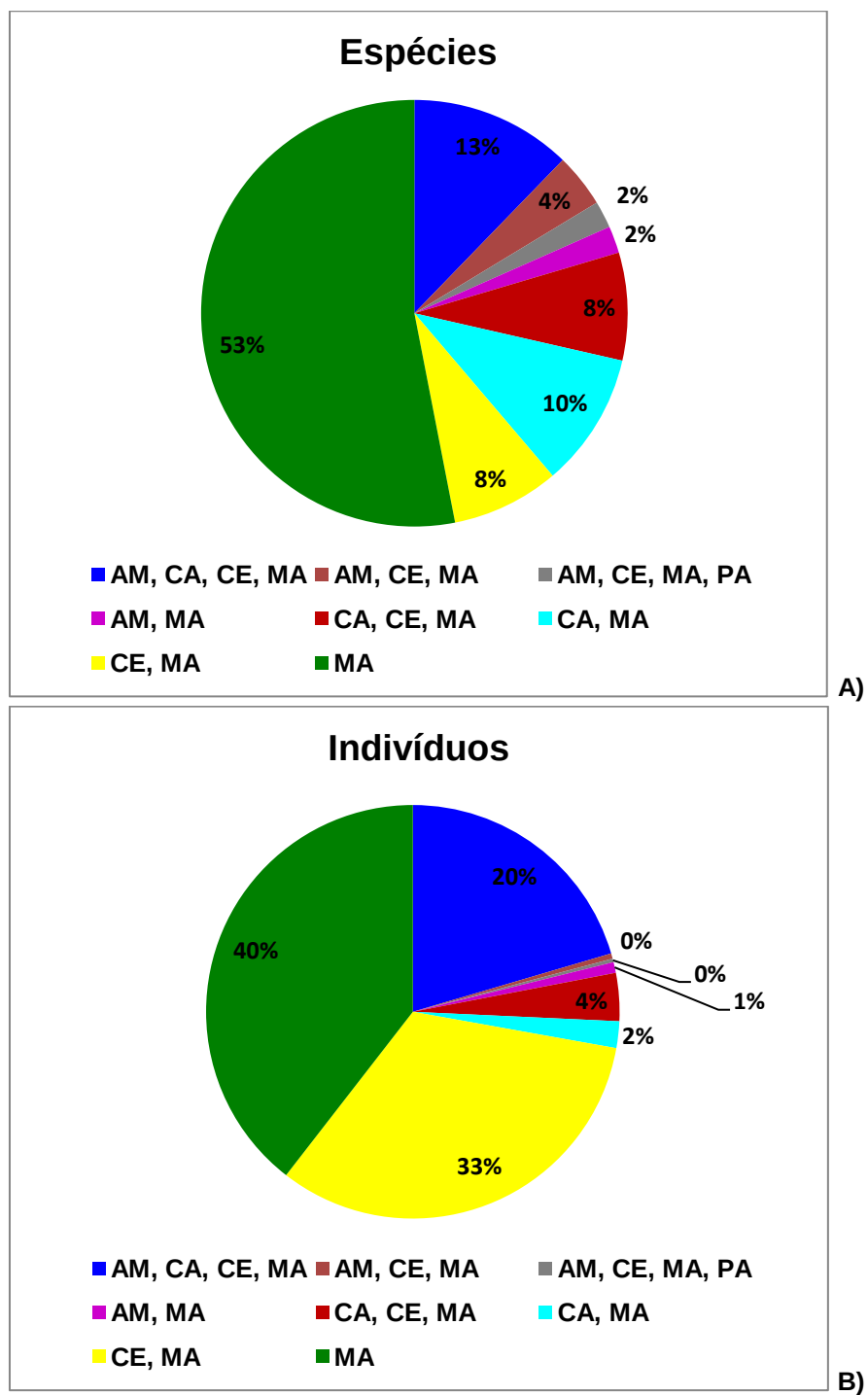
Relacionado às categorias de ameaças (Tab. 2), 79% das espécies e 81% dos indivíduos foram considerados não avaliados quanto à ameaça (NE). Nenhuma espécie foi considerada criticamente ameaçada (CR).

Na categoria “em perigo” (EN), foram considerados 2% das espécies e 4% dos indivíduos, representada por *Handroanthus arianeae* (A.H.Gentry) S.Grose, com 80 indivíduos, *Paratecoma peroba* (Record) Kuhl., com 11 e *Cariniana ianeirensis* R.Knuth. com um único.

Na categoria “vulnerável” (VU), foram considerados 4% das espécies e dos indivíduos, representados por *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., com 64 indivíduos, *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., com 15, *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl., com 11, *Cedrela odorata* L., com três e *Ocotea confertiflora* (Meisn.) Mez, com um único.

Pertinente aos grupos ecológicos sucessionais (Tab. 2), a maior parte das espécies e dos indivíduos foram secundárias iniciais (34% das espécies e 39% dos indivíduos) e pioneiras (27% das espécies e 31% dos indivíduos). Quanto às síndromes de dispersão de diásporos (Tab. 2), a maior parte das espécies foram zoocóricas (52%), porém predominaram os indivíduos anemocóricos (46%).

Figura 6: Endemismo, em relação ao Brasil, dos táxons de árvores registradas em pastagens no Sul do ES. A) Por espécies; B) Por número de indivíduos.



Legendas: AM= Amazônia; CA= Caatinga; CE= Cerrado; MA= Mata Atlântica, PA= Pantanal.

6.3.1.2 Estrutura

Na tabela 3 são apresentados, de maneira comparativa, os resultados da estrutura geral da comunidade de árvores dispersas nas pastagens (n= 09) do sul do Espírito Santo. No total, em 136,9 ha descontínuos de pastagens foram inventariadas 2253 árvores com 144,6 m² de área basal (DoA= 1,1 m².ha⁻¹). As riquezas de espécies e famílias foram, respectivamente, de 143 e 39. A diversidade arbórea total foi relativamente alta (H'= 3,6).

Entre as nove áreas avaliadas (Tab. 3), houve uma variação entre o tamanho das pastagens de 4,0 ha, na P7, até 54,0 ha, na P1. O número de indivíduos variou de 77 a 610, respectivamente em P5 e P4. A Densidade Absoluta variou de 7,0 a 44,9 indivíduos.ha⁻¹, respectivamente em P9 e P8. A menor Área Basal foi registrada na P6 (3,5 m²) e a maior na P1 (38,3 m²). A menor Dominância Absoluta (0,6 m².ha⁻¹) ocorreu em P6 e a maior (1,7 m².ha⁻¹) em P3. A riqueza específica variou de 15 (P9) a 61 (P4). A riqueza de famílias botânicas variou de 10 (P9) a 29 (P4). A menor diversidade de espécies foi encontrada em P9 (H'= 1,9) e a maior em P3 (H'= 3,3). Assim, as diferenças estruturais gerais independeram da área total da pastagem e do município de localização.

Na propriedade P1, foram amostrados 45 indivíduos da espécie *Corymbia citriodora*, dentro dos transectos, distribuídos nos grupos G57, G58 e G59 (Tab. 4, Fig. 7). Estimaram-se 273 indivíduos desta espécie nos três grupos, em aproximadamente 0,21 ha. No total, o resultado da extrapolação mais os demais indivíduos contemplados no censo resultaram em 295 indivíduos com uma área basal de 17,41 m² para a espécie naquela propriedade.

Tabela 3: Estrutura geral da comunidade de árvores dispersas em pastagens no Sul do Espírito Santo, distribuídas em nove propriedades rurais, sendo três em Alegre (P4, P8 e P9), três em Cachoeiro de Itapemirim (P3, P6 e P7) e três em Jerônimo Monteiro (P1, P2 e P5).

Local/Região	Inclusão	Inventário	Prop.	Área	Ni	DA	AB	DoA	Riqueza	Fam.	H'	Ref.
Espírito Santo, Sudeste, Brasil: Domínio fitogeográfico da Mata Atlântica												
Alegre	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	censo	P4	23,5	610	26,0	23,8	1,0	61	29	2,8	A
	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	censo	P8	7,0	314	44,9	14,2	2,0	35	16	2,1	A
	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	censo	P9	11,1	78	7,0	11,2	1,0	15	10	1,9	A
Cachoeiro de Itapemirim	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	censo	P3	6,0	231	38,5	10,3	1,7	48	23	3,3	A
	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	censo	P6	5,9	100	17,0	3,5	0,6	21	16	2,4	A
	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	censo	P7	4,0	119	29,8	5,6	1,4	32	17	2,9	A
Jerônimo Monteiro	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	misto*	P1	54,0	537	9,9	38,3	0,7	47	21	2,0	A
	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	censo	P2	19,4	187	9,6	31,5	1,6	38	19	3,0	A
	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	censo	P5	6,0	77	12,8	6,1	1,0	27	18	2,4	A
Total Sul	DAP≥ 5,0 cm e h≥ 3,0 m	misto*	9,0	136,9	2253	16,5	144,6	1,1	143	40	3,6	A
Rio de Janeiro, Sudeste, Brasil: Domínio fitogeográfico da Mata Atlântica												
Norte/ Sul/ Serrana	NC	caminhamento	27	NC	370	NC	NC	NC	48	20	NC	B
Pirai, Sul	DAP≥ 4,8 cm	censo	1	22	131	5,6	NC	NC	14	9	2,2	C
Minas Gerais, Sudeste, Brasil: Domínio fitogeográfico da Mata Atlântica												
Itumirim, Sul	DAP≥ 4,8 cm	censo	11	446,3	1138	2,6	NC	NC	106	38	NC	D
São Paulo, Sudeste, Brasil: Domínio fitogeográfico da Mata Atlântica												
Angatuba, Sul	DAP≥ 5,0 cm	estimativa (parcelas)	1	370	1226	NC	NC	NC	113	42	NC	E
Pará, Norte, Brasil: Domínio fitogeográfico da Amazônia												
Marabá, Sudeste	h≥ 3,0 m	estimativa (parcelas)	3	85,4	48	0,6	NC	NC	10	8	NC	F
Itupiranga, Sudeste	DAP≥ 6,4 cm	censo	26	487	2109	4,3	NC	NC	71	32	NC	G
Pernambuco, Nordeste, Brasil: Transição domínios fitogeográficos Caatinga/ Mata Atlântica												
Agreste	h≤ 1,5 m	caminhamento	36	≈ 3518	NC	NC	NC	NC	40	18	NC	H
Ceará, Nordeste, Brasil: Domínio Fitogeográfico da Caatinga												
Sobral, Norte	DAS≥ 3,0 cm	estimativa (parcelas)	1	0,3	393	1310	NC	NC	16	8	≈ 1,4	I

Local/Região	Inclusão	Inventário	Prop.	Área	Ni	DA	AB	DoA	Riqueza	Fam.	H'	Ref.
Guanacaste, Noroeste, Costa Rica: Ecosistema de Floresta Tropical Seca												
Cañas	DAP≥ 10,0 cm	censo	16	800,7	5896	7,4	NC	NC	101	NC	NC	J
Alajuela, Norte, Costa Rica: Ecosistema de Floresta Tropical Úmida												
Rio Frío	DAP≥ 10,0 cm	censo	16	117,9	2482	23,1	NC	NC	101	NC	NC	J
Rivas, Sudeste, Nicarágua: Ecosistema de Floresta Tropical Seca												
Rivas	DAP≥ 10,0 cm	censo	12	248,6	2297	16,9	NC	NC	72	NC	NC	J
Matagalpa, Centro, Nicarágua: Transição Ecosistema Floresta Tropical Úmida/ Floresta Tropical Seca												
Matiguás	DAP≥ 10,0 cm	censo	15	324,6	7994	33,4	NC	NC	100	NC	NC	J

Legendas: *= Maior parte do levantamento por censo, acrescido de dados estimados, a partir de parcelas, e posterior extrapolação, conforme resultados descritos na Tabela 3, a seguir; Prop.= Propriedade rural; Área= Área total amostrada em ha; Ni= Número de indivíduos amostrados; DA= Densidade Absoluta em indivíduos.ha⁻¹; AB= Área Basal em m²; DoA= Dominância Absoluta em m².ha⁻¹; Riqueza= Número de espécies; Fam.= Número de famílias botânicas; H'= Índice de diversidade de Shannon; Ref.= Referência bibliográfica; A= Este estudo; B= Souto et al. (2003); C= Baylão-Júnior et al. (2011); D= Siqueira et al. (2017); E= Athayde et al. (2014); F= Costa et al. (2011); G= Santos; Mitja (2011); H= Carvalho et al. (2001); I= Campanha et al. (2011); J=Harvey et al. (2011).

Tabela 4: Resultado da avaliação estrutural de árvores de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson, na propriedade P1, em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo, conforme a especificidade de cada caso.

Grupo	Espécie	Tipo de grupo	Inventário	Método amostral	Nº Ind.	AB
G57	<i>Corymbia citriodora</i>	bordadura	estimativa	01 transecto (2 m x 25 m)	6,4	0,36
G58	<i>Corymbia citriodora</i>	bordadura	estimativa	02 transectos (2 m x 25 m)	244,4	10,87
G59	<i>Corymbia citriodora</i>	bordadura	estimativa	01 transecto (2 m x 25 m)	22	3,98
Outras	<i>Corymbia citriodora</i>	bosquete + isoladas	censo	—	22	2,20
Total	<i>Corymbia citriodora</i>	—	estimativa + censo	—	295	17,40

Legenda: Nº Ind.= Número de indivíduos estimado nos transectos ou contabilizado no censo ou total estimado mais contabilizado; AB= Área Basal em m²; G57, G58 e G59= Códigos dos grupos avaliados de árvores.

Figura 7: Fotografia de campo do grupo monoespecífico do tipo bordadura de árvores, formado por indivíduos da espécie *Corymbia citriodora*, localizado na propriedade P1, em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.



De maneira geral, as 10 espécies com maiores Valores de Importância, na comunidade de árvores dispersas nas pastagens do Sul do Espírito Santo, foram (Tab. 5), em ordem decrescente: *Corymbia citriodora*, *Gallesia integrifolia*, *Tabernaemontana laeta*, *Syzygium cumini*, *Machaerium hirtum*, *Ramisia brasiliensis*, *Handroanthus ochraceus*, *Peltophorum dubium*, *Dalbergia nigra* e *Anadenanthera colubrina*.

Juntas, estas 10 espécies contribuíram com 1276 indivíduos (56,64%), 66,89% da área basal e resultaram em 47,97% do VI total. Para estas espécies a frequência de ocorrência nas pastagens (n= 09) variou de três até nove. *P. dubium* foi a única espécie, dentre todas as 143 registradas, que ocorreu em todas as pastagens.

As mesmas 10 espécies (Tab. 6) não ocuparam, necessariamente, as primeiras posições fitossociológicas nas pastagens, em Valor de Cobertura, quando contextualizadas separadamente de acordo com cada propriedade rural. Por exemplo, *C. citriodora* foi a primeira em Valor de Cobertura na P1, mas foi a 13º na P4 e a 38º na P2, não ocorrendo nas demais áreas.

Analisando-se separadamente cada uma das nove áreas (P1 a P9), percebe-se que diferentes espécies podem dominar nas pastagens, caso a caso, entre as 10 com maior Valor de Cobertura. Mais detalhes são apresentados nas Tabelas 7 a 15. Dentre as espécies que somente dominaram localmente, ou seja, em uma única propriedade, entre as 10 primeiras, citam-se *Mimosa caesalpinhiifolia* (em P1), *Myrcarpus frondosus* e *Artocarpus heterophyllus* (P2), *Trichilia hirta*, *Paratecoma peroba*, *Cecropia glaziovii*, *Piptadenia gonoacantha* e *Trema micrantha* (P3), *Dilodendron bipinnatum*, *Casearia sylvestris* e *Cybistax antisyphilitica* (P4), *Cariniana ianeirensis*, *Spondias dulcis*, *Genipa americana* e *Crateva tapia* (P5), *Lonchocarpus sericeus*, *Phyllostylon brasiliense*, *Psidium guajava* e *Trichilia pallida* (P6), *Pterogyne nitens*, *Machaerium nyctitans*, *Guarea guidonia*, *Albizia polycephala* e *Platycyamus regnellii* (P7), *Handroanthus arianae*, *Handroanthus cristatus* e *Lecythis lurida* (P8), *Toulicia subsquamulata*, *Andira fraxinifolia*, *Sapium glandulosum*, *Ficus benjamina* e *Andira ormosioides* (na P9). Outras espécies dominaram entre as 10 primeiras, porém, em mais de uma propriedade (Tabs. 7 a 15).

Tabela 5: Fitossociologia geral das árvores dispersas em 136,9 ha descontínuos de pastagens (n= 9, em conjunto) no Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Importância.

Ordem	Espécie	Ni	AB	F	DR	DoR	FR	VI
1º	<i>Corymbia citriodora</i>	318	17,58	3	14,11	12,16	0,93	9,07
2º	<i>Gallesia integrifolia</i>	41	27,54	8	1,82	19,04	2,47	7,78
3º	<i>Tabernaemontana laeta</i>	225	8,23	8	9,99	5,69	2,47	6,05
4º	<i>Syzygium cumini</i>	116	13,30	4	5,15	9,20	1,23	5,19
5º	<i>Machaerium hirtum</i>	181	4,61	7	8,03	3,19	2,16	4,46
6º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	25	12,50	7	1,11	8,65	2,16	3,97
7º	<i>Handroanthus ochraceus</i>	173	2,17	7	7,68	1,50	2,16	3,78
8º	<i>Peltophorum dubium</i>	92	4,13	9	4,08	2,85	2,78	3,24
9º	<i>Dalbergia nigra</i>	64	2,46	7	2,84	1,70	2,16	2,23
10º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	41	4,20	6	1,82	2,90	1,85	2,19
11º	<i>Handroanthus arianeae</i>	80	3,14	2	3,55	2,17	0,62	2,11
12º	<i>Eucalyptus</i> sp.	53	2,49	5	2,35	1,72	1,54	1,87
13º	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	60	1,97	4	2,66	1,36	1,23	1,75
14º	<i>Cupania oblongifolia</i>	52	1,00	5	2,31	0,69	1,54	1,52
15º	<i>Phyllostylon brasiliense</i>	33	0,85	7	1,46	0,58	2,16	1,40
16º	<i>Trichilia hirta</i>	29	0,84	7	1,29	0,58	2,16	1,34
17º	<i>Casearia sylvestris</i>	30	0,72	7	1,33	0,50	2,16	1,33
18º	<i>Pterygota brasiliensis</i>	8	4,06	2	0,36	2,81	0,62	1,26
19º	<i>Cocos nucifera</i>	28	1,20	5	1,24	0,83	1,54	1,20
20º	<i>Psidium guajava</i>	24	0,47	7	1,07	0,33	2,16	1,18
21º	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	32	0,62	5	1,42	0,43	1,54	1,13
22º	<i>Mangifera indica</i>	11	2,31	4	0,49	1,60	1,23	1,11
23º	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	4	2,68	3	0,18	1,85	0,93	0,98
24º	<i>Albizia polycephala</i>	18	0,45	5	0,80	0,31	1,54	0,88
25º	<i>Citrus deliciosa</i>	12	0,31	6	0,53	0,22	1,85	0,87
26º	<i>Trichilia pallida</i>	14	0,33	5	0,62	0,23	1,54	0,80
27º	<i>Cecropia glaziovii</i>	27	0,37	3	1,20	0,25	0,93	0,79
28º	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	15	1,93	1	0,67	1,34	0,31	0,77
29º	<i>Handroanthus cristatus</i>	14	0,56	4	0,62	0,39	1,23	0,75
30º	<i>Paratecoma peroba</i>	11	1,16	3	0,49	0,81	0,93	0,74
31º	<i>Aegiphila integrifolia</i>	15	0,35	4	0,67	0,24	1,23	0,71
32º	<i>Apuleia leiocarpa</i>	15	0,77	3	0,67	0,53	0,93	0,71
33º	<i>Guarea guidonia</i>	12	0,72	3	0,53	0,50	0,93	0,65
34º	<i>Genipa americana</i>	8	0,48	4	0,36	0,33	1,23	0,64
35º	<i>Lecythis lurida</i>	6	0,94	3	0,27	0,65	0,93	0,61
36º	<i>Machaerium nyctitans</i>	6	0,75	3	0,27	0,52	0,93	0,57
37º	<i>Parapiptadenia pterosperma</i>	14	0,20	3	0,62	0,14	0,93	0,56
38º	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	11	0,25	3	0,49	0,17	0,93	0,53
39º	<i>Pterogyne nitens</i>	18	0,23	2	0,80	0,16	0,62	0,53
40º	<i>Trema micrantha</i>	17	0,25	2	0,75	0,17	0,62	0,52
41º	<i>Toulicia subsquamulata</i>	4	0,98	2	0,18	0,68	0,62	0,49
42º	<i>Machaerium leucopterum</i>	9	0,66	2	0,40	0,45	0,62	0,49
43º	<i>Terminalia catappa</i>	5	0,40	3	0,22	0,28	0,93	0,47
44º	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	20	0,29	1	0,89	0,20	0,31	0,46
45º	<i>Annona dolabripetala</i>	9	0,09	3	0,40	0,06	0,93	0,46

Ordem	Espécie	Ni	AB	F	DR	DoR	FR	VI
46º	<i>Myrocarpus frondosus</i>	15	0,52	1	0,67	0,36	0,31	0,45
47º	<i>Crateva tapia</i>	4	0,28	3	0,18	0,19	0,93	0,43
48º	<i>Cedrela odorata</i>	3	0,27	3	0,13	0,19	0,93	0,42
49º	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	15	0,38	1	0,67	0,26	0,31	0,41
50º	<i>Astronium graveolens</i>	9	0,31	2	0,40	0,21	0,62	0,41
51º	<i>Licaria bahiana</i>	7	0,86	1	0,31	0,60	0,31	0,41
52º	<i>Ficus benjamina</i>	3	0,64	2	0,13	0,44	0,62	0,40
53º	<i>Inga edulis</i>	3	0,13	3	0,13	0,09	0,93	0,38
54º	<i>Citrus limonia</i>	3	0,02	3	0,13	0,01	0,93	0,36
55º	<i>Andira ormosioides</i>	2	0,49	2	0,09	0,34	0,62	0,35
56º	<i>Alseis floribunda</i>	6	0,23	2	0,27	0,16	0,62	0,35
57º	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	7	0,09	2	0,31	0,06	0,62	0,33
58º	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i>	5	0,20	2	0,22	0,14	0,62	0,33
59º	<i>Platycyamus regnellii</i>	5	0,18	2	0,22	0,13	0,62	0,32
60º	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	4	0,25	2	0,18	0,17	0,62	0,32
61º	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	4	0,22	2	0,18	0,15	0,62	0,32
62º	<i>Schinus terebinthifolia</i>	5	0,10	2	0,22	0,07	0,62	0,30
63º	<i>Eucalyptus grandis</i>	2	0,73	1	0,09	0,51	0,31	0,30
64º	<i>Persea americana</i>	3	0,17	2	0,13	0,12	0,62	0,29
65º	<i>Andira fraxinifolia</i>	4	0,54	1	0,18	0,37	0,31	0,29
66º	<i>Andradea floribunda</i>	3	0,15	2	0,13	0,10	0,62	0,28
67º	<i>Melia azedarach</i>	4	0,06	2	0,18	0,04	0,62	0,28
68º	<i>Cariniana ianeirensis</i>	1	0,65	1	0,04	0,45	0,31	0,27
69º	<i>Sapium glandulosum</i>	4	0,44	1	0,18	0,30	0,31	0,26
70º	<i>Schizolobium parahyba</i>	3	0,03	2	0,13	0,02	0,62	0,26
71º	<i>Erythrina verna</i>	1	0,60	1	0,04	0,42	0,31	0,26
72º	<i>Inga striata</i>	2	0,09	2	0,09	0,06	0,62	0,26
73º	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	2	0,07	2	0,09	0,05	0,62	0,25
74º	<i>Sweetia fruticosa</i>	2	0,06	2	0,09	0,04	0,62	0,25
75º	<i>Spondias dulcis</i>	2	0,48	1	0,09	0,33	0,31	0,24
76º	<i>Citrus sinensis</i>	2	0,03	2	0,09	0,02	0,62	0,24
77º	<i>Alseis pickelii</i>	2	0,03	2	0,09	0,02	0,62	0,24
78º	<i>Erythroxylum pulchrum</i>	2	0,02	2	0,09	0,02	0,62	0,24
79º	<i>Aloysia virgata</i>	2	0,01	2	0,09	0,00	0,62	0,24
80º	<i>Eugenia florida</i>	4	0,31	1	0,18	0,22	0,31	0,23
81º	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	7	0,11	1	0,31	0,08	0,31	0,23
82º	<i>Toona ciliata</i>	7	0,10	1	0,31	0,07	0,31	0,23
83º	<i>Acacia auriculiformis</i>	3	0,34	1	0,13	0,24	0,31	0,23
84º	<i>Citrus reticulata</i>	6	0,08	1	0,27	0,06	0,31	0,21
85º	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	5	0,14	1	0,22	0,09	0,31	0,21
86º	<i>Senegalia polyphylla</i>	3	0,14	1	0,13	0,10	0,31	0,18
87º	<i>Pouteria filipes</i>	2	0,18	1	0,09	0,12	0,31	0,17
88º	<i>Plinia cauliflora</i>	2	0,14	1	0,09	0,10	0,31	0,17
89º	<i>Joannesia princeps</i>	4	0,01	1	0,18	0,01	0,31	0,17
90º	<i>Azadirachta indica</i>	3	0,06	1	0,13	0,04	0,31	0,16
91º	<i>Ficus clusiifolia</i>	2	0,12	1	0,09	0,08	0,31	0,16
92º	<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	0,16	1	0,04	0,11	0,31	0,15

Ordem	Espécie	Ni	AB	F	DR	DoR	FR	VI
93º	<i>Carpotroche brasiliensis</i>	2	0,08	1	0,09	0,06	0,31	0,15
94º	<i>Couratari macrosperma</i>	3	0,01	1	0,13	0,01	0,31	0,15
95º	<i>Morus nigra</i>	2	0,07	1	0,09	0,05	0,31	0,15
96º	<i>Cassia grandis</i>	1	0,14	1	0,04	0,09	0,31	0,15
97º	<i>Clitoria fairchildiana</i>	1	0,13	1	0,04	0,09	0,31	0,15
98º	<i>Cnidoscolus oligandrus</i>	2	0,06	1	0,09	0,04	0,31	0,15
99º	<i>Ocotea confertiflora</i>	1	0,12	1	0,04	0,08	0,31	0,14
100º	<i>Tectona grandis</i>	2	0,05	1	0,09	0,03	0,31	0,14
101º	<i>Annona muricata</i>	2	0,03	1	0,09	0,02	0,31	0,14
102º	<i>Sapindus saponaria</i>	1	0,09	1	0,04	0,06	0,31	0,14
103º	<i>Theobroma cacao</i>	2	0,03	1	0,09	0,02	0,31	0,14
104º	<i>Randia armata</i>	2	0,02	1	0,09	0,02	0,31	0,14
105º	<i>Abarema limae</i>	1	0,08	1	0,04	0,06	0,31	0,14
106º	<i>Solanum lycocarpum</i>	2	0,02	1	0,09	0,01	0,31	0,14
107º	<i>Bixa orellana</i>	2	0,02	1	0,09	0,01	0,31	0,14
108º	<i>Acacia mangium</i>	2	0,01	1	0,09	0,01	0,31	0,14
109º	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	1	0,07	1	0,04	0,05	0,31	0,13
110º	<i>Aspidosperma subincanum</i>	1	0,07	1	0,04	0,05	0,31	0,13
111º	<i>Averrhoa carambola</i>	1	0,06	1	0,04	0,04	0,31	0,13
112º	<i>Nectandra</i> sp.	1	0,05	1	0,04	0,04	0,31	0,13
113º	<i>Brosimum glaziovii</i>	1	0,05	1	0,04	0,04	0,31	0,13
114º	<i>Picramnia bahiensis</i>	1	0,05	1	0,04	0,04	0,31	0,13
115º	<i>Psidium guineense</i>	1	0,05	1	0,04	0,03	0,31	0,13
116º	<i>Samanea inopinata</i>	1	0,05	1	0,04	0,03	0,31	0,13
117º	<i>Tabebuia heterophylla</i>	1	0,04	1	0,04	0,03	0,31	0,13
118º	<i>Ceiba erianthos</i>	1	0,03	1	0,04	0,02	0,31	0,13
119º	<i>Machaerium fulvovenosum</i>	1	0,03	1	0,04	0,02	0,31	0,13
120º	<i>Cassia fistula</i>	1	0,03	1	0,04	0,02	0,31	0,12
121º	<i>Cestrum axillare</i>	1	0,03	1	0,04	0,02	0,31	0,12
122º	<i>Allagoptera caudescens</i>	1	0,03	1	0,04	0,02	0,31	0,12
123º	<i>Couratari</i> sp.	1	0,02	1	0,04	0,02	0,31	0,12
124º	<i>Geissospermum laeve</i>	1	0,02	1	0,04	0,02	0,31	0,12
125º	<i>Simira glaziovii</i>	1	0,02	1	0,04	0,02	0,31	0,12
126º	<i>Platymiscium floribundum</i>	1	0,02	1	0,04	0,01	0,31	0,12
127º	<i>Malpighia glabra</i>	1	0,02	1	0,04	0,01	0,31	0,12
128º	<i>Diospyros inconstans</i>	1	0,02	1	0,04	0,01	0,31	0,12
129º	<i>Acosmium lentiscifolium</i>	1	0,01	1	0,04	0,01	0,31	0,12
130º	<i>Muntingia calabura</i>	1	0,01	1	0,04	0,01	0,31	0,12
131º	<i>Himatanthus bracteatus</i>	1	0,01	1	0,04	0,01	0,31	0,12
132º	<i>Sequoiaria langsdorffii</i>	1	0,01	1	0,04	0,01	0,31	0,12
133º	<i>Sparattanthelium botocudorum</i>	1	0,01	1	0,04	0,01	0,31	0,12
134º	<i>Pera glabrata</i>	1	0,01	1	0,04	0,01	0,31	0,12
135º	<i>Bactris vulgaris</i>	1	0,01	1	0,04	0,01	0,31	0,12
136º	<i>Cytherexillum myrianthum</i>	1	0,01	1	0,04	0,00	0,31	0,12
137º	<i>Pachira aquatica</i>	1	0,01	1	0,04	0,00	0,31	0,12
138º	<i>Citrus maxima</i>	1	0,00	1	0,04	0,00	0,31	0,12
139º	<i>Guarea macrophylla</i>	1	0,00	1	0,04	0,00	0,31	0,12

Ordem	Espécie	Ni	AB	F	DR	DoR	FR	VI
140º	<i>Randia ferox</i>	1	0,00	1	0,04	0,00	0,31	0,12
141º	<i>Piper tuberculatum</i>	1	0,00	1	0,04	0,00	0,31	0,12
142º	<i>Solanum cordifolium</i>	1	0,00	1	0,04	0,00	0,31	0,12
143º	<i>Manihot pilosa</i>	1	0,00	1	0,04	0,00	0,31	0,12
–	Total Geral (136.90 ha)	2253	144,60	324	100,00	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); F= Frequência; DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); FR= Frequência Relativa; VI= Valor de Importância (%).

Tabela 6: Fitossociologia das árvores dispersas em 136,9 ha descontínuos de pastagens (n= 9) no Sul do Espírito Santo, quando comparadas as dez espécies com maiores Valores de Importância, conforme a colocação alcançada em Valor de Cobertura, em cada uma das nove propriedades rurais avaliadas. Destas, três em Alegre (P4, P8 e P9), três em Cachoeiro de Itapemirim (P3, P6 e P7) e três em Jerônimo Monteiro (P1, P2 e P5).

Ordem VI	Espécie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1º	<i>Corymbia citriodora</i>	1º	38º	NA	13º	NA	NA	NA	NA	NA
2º	<i>Gallesia integrifolia</i>	8º	1º	33º	NA	17º	1º	4º	4º	3º
3º	<i>Tabernaemontana laeta</i>	13º	4º	9º	1º	10º	9º	NA	27º	1º
4º	<i>Syzygium cumini</i>	2º	5º	NA	4º	2º	NA	NA	NA	NA
5º	<i>Machaerium hirtum</i>	10º	9º	18º	2º	25º	6º	NA	18º	NA
6º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	3º	NA	10º	7º	6º	NA	7º	3º	2º
7º	<i>Handroanthus ochraceus</i>	39º	35º	NA	8º	NA	16º	12º	1º	8º
8º	<i>Peltophorum dubium</i>	14º	17º	12º	5º	1º	4º	1º	8º	14º
9º	<i>Dalbergia nigra</i>	9º	23º	1º	17º	11º	NA	2º	26º	NA
10º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	5º	11º	3º	21º	NA	NA	NA	7º	9º
–	Outras 133 spp.	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC

Ordem VI= Ordem decrescente de Valor de Importância na região Sul do ES; P1 a P9= Código das nove propriedades rurais estudadas; NA= Não amostrado; NC= Não caracterizado; Algarismos ordinais na primeira coluna= Ordem de classificação por VI; Algarismos ordinais nas demais colunas= Ordem de classificação por Valor de Cobertura (VC) em cada propriedade rural.

Tabela 7: Fitossociologia das árvores dispersas em 54 ha de pastagem na propriedade rural P1, em Jerônimo Monteiro, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Corymbia citriodora</i> *	295	17,40	54,93	45,44	50,19
2º	<i>Syzygium cumini</i>	82	8,10	15,27	21,14	18,21
3º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	5	3,92	0,93	10,23	5,58
4º	<i>Pterygota brasiliensis</i>	3	1,79	0,56	4,68	2,62
5º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	16	0,71	2,98	1,85	2,41
6º	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	20	0,29	3,72	0,74	2,23
7º	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	14	0,64	2,61	1,66	2,13
8º	<i>Gallesia integrifolia</i>	2	1,38	0,37	3,60	1,99
9º	<i>Dalbergia nigra</i>	15	0,18	2,79	0,48	1,63
10º	<i>Machaerium hirtum</i>	7	0,66	1,30	1,73	1,51
—	Total parcial (10 spp.)	459	35,06	85,47	91,55	88,51
—	Total parcial (outras 37 spp.)	78	3,24	14,53	8,45	11,49
—	Total Geral	537	38,30	100,00	100,00	100,00

*= Parâmetros calculados para esta espécie conforme descrito na Tabela 4; Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

Tabela 8: Fitossociologia das árvores dispersas em 19,4 ha de pastagem na propriedade rural P2, em Jerônimo Monteiro, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Gallesia integrifolia</i>	9	19,51	4,81	61,88	33,35
2º	<i>Eucalyptus</i> sp.	35	0,39	18,72	1,22	9,97
3º	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	22	0,45	11,76	1,42	6,59
4º	<i>Tabernaemontana laeta</i>	16	1,34	8,56	4,26	6,41
5º	<i>Syzygium cumini</i>	13	1,16	6,95	3,67	5,31
6º	<i>Pterygota brasiliensis</i>	5	2,27	2,67	7,19	4,93
7º	<i>Myrcarpus frondosus</i>	15	0,52	8,02	1,65	4,84
8º	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2	2,03	1,07	6,45	3,76
9º	<i>Machaerium hirtum</i>	8	0,47	4,28	1,49	2,89
10º	<i>Mangifera indica</i>	4	1,08	2,14	3,41	2,78
—	Total parcial (10 spp.)	129	29,21	68,98	92,65	80,82
—	Total parcial (outras 28 spp.)	58	2,32	31,02	7,35	19,18
—	Total Geral	187	31,53	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

Tabela 9: Fitossociologia das árvores dispersas em 6,0 ha de pastagem na propriedade rural P3, em Cachoeiro de Itapemirim, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Dalbergia nigra</i>	27	0,92	11,69	8,92	10,31
2º	<i>Trichilia hirta</i>	22	0,75	9,52	7,31	8,42
3º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	13	1,03	5,63	9,98	7,81
4º	<i>Eucalyptus</i> sp.	10	1,10	4,33	10,75	7,54
5º	<i>Paratecoma peroba</i>	8	0,87	3,46	8,48	5,97
6º	<i>Cecropia glaziovii</i>	20	0,25	8,66	2,39	5,52
7º	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	15	0,38	6,49	3,69	5,09
8º	<i>Trema micrantha</i>	16	0,23	6,93	2,26	4,60
9º	<i>Tabernaemontana laeta</i>	7	0,56	3,03	5,44	4,24
10º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	1	0,77	0,43	7,47	3,95
—	Total parcial (10 spp.)	139	6,86	60,17	66,70	63,44
—	Total parcial (outras 38 spp.)	92	3,42	39,83	33,30	36,56
—	Total Geral	231	10,28	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

Tabela 10: Fitossociologia das árvores dispersas em 23,5 ha de pastagem na propriedade rural P4, em Alegre, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Tabernaemontana laeta</i>	147	4,76	24,10	20,02	22,06
2º	<i>Machaerium hirtum</i>	152	3,10	24,92	13,05	18,98
3º	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	15	1,93	2,46	8,13	5,30
4º	<i>Syzygium cumini</i>	7	2,03	1,15	8,55	4,85
5º	<i>Peltophorum dubium</i>	14	0,98	2,30	4,13	3,21
6º	<i>Cocos nucifera</i>	17	0,74	2,79	3,12	2,95
7º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	2	1,31	0,33	5,53	2,93
8º	<i>Handroanthus ochraceus</i>	23	0,46	3,77	1,95	2,86
9º	<i>Casearia sylvestris</i>	22	0,41	3,61	1,73	2,67
10º	<i>Cybistax antispythitica</i>	24	0,32	3,93	1,37	2,65
—	Total parcial (10 spp.)	423	16,06	69,34	67,58	68,46
—	Total parcial (outras 51 spp.)	187	7,70	30,66	32,42	31,54
—	Total Geral	610	23,76	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

Tabela 11: Fitossociologia das árvores dispersas em 6,0 ha de pastagem na propriedade rural P5, em Jerônimo Monteiro, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Peltophorum dubium</i>	30	0,96	38,96	15,64	27,30
2º	<i>Syzygium cumini</i>	14	2,01	18,18	32,76	25,47
3º	<i>Cariniana ianeirensis</i>	1	0,65	1,30	10,59	5,94
4º	<i>Eucalyptus</i> sp.	2	0,52	2,60	8,52	5,56
5º	<i>Spondias dulcis</i>	2	0,48	2,60	7,84	5,22
6º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	1	0,37	1,30	6,04	3,67
7º	<i>Genipa americana</i>	3	0,08	3,90	1,29	2,59
8º	<i>Cocos nucifera</i>	2	0,09	2,60	1,47	2,03
9º	<i>Crateva tapia</i>	1	0,16	1,30	2,66	1,98
10º	<i>Tabernaemontana laeta</i>	2	0,07	2,60	1,10	1,85
—	Total parcial (10 spp.)	58	5,40	75,32	87,90	81,61
—	Total parcial (outras 17 spp.)	19	0,75	24,68	12,10	18,39
—	Total Geral	77	6,15	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

Tabela 12: Fitossociologia das árvores dispersas em 5,9 ha de pastagem na propriedade rural P6, em Cachoeiro de Itapemirim, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Gallesia integrifolia</i>	16	1,52	16,00	43,10	29,55
2º	<i>Cupania oblongifolia</i>	32	0,47	32,00	13,34	22,67
3º	<i>Cocos nucifera</i>	6	0,25	6,00	7,14	6,57
4º	<i>Peltophorum dubium</i>	5	0,25	5,00	6,96	5,98
5º	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	3	0,24	3,00	6,93	4,97
6º	<i>Machaerium hirtum</i>	7	0,08	7,00	2,22	4,61
7º	<i>Phyllostylon brasiliense</i>	7	0,07	7,00	2,07	4,54
8º	<i>Psidium guajava</i>	4	0,14	4,00	3,98	3,99
9º	<i>Tabernaemontana laeta</i>	4	0,09	4,00	2,60	3,30
10º	<i>Trichilia pallida</i>	4	0,02	4,00	0,48	2,24
—	Total parcial (10 spp.)	88	3,13	88,00	88,82	88,41
—	Total parcial (outras 11 spp.)	12	0,40	12,00	11,18	11,59
—	Total Geral	100	3,53	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

Tabela 13: Fitossociologia das árvores dispersas em 4,0 ha de pastagem na propriedade rural P7, em Cachoeiro de Itapemirim, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Peltophorum dubium</i>	20	0,85	16,81	15,03	15,92
2º	<i>Dalbergia nigra</i>	8	0,89	6,72	15,86	11,29
3º	<i>Cupania oblongifolia</i>	15	0,32	12,61	5,67	9,14
4º	<i>Gallesia integrifolia</i>	4	0,80	3,36	14,18	8,77
5º	<i>Pterogyne nitens</i>	15	0,21	12,61	3,73	8,17
6º	<i>Machaerium nyctitans</i>	4	0,47	3,36	8,26	5,81
7º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	5	0,31	4,20	5,54	4,87
8º	<i>Guarea guidonia</i>	6	0,21	5,04	3,69	4,36
9º	<i>Albizia polycephala</i>	6	0,19	5,04	3,42	4,23
10º	<i>Platycamus regnellii</i>	4	0,16	3,36	2,87	3,11
—	Total parcial (10 spp.)	87	4,41	73,11	78,24	75,67
—	Total parcial (outras 22 spp.)	32	1,23	26,89	21,76	24,33
—	Total Geral	119	5,64	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

Tabela 14: Fitossociologia das árvores dispersas em 7,0 ha de pastagem na propriedade rural P8, em Alegre, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Handroanthus ochraceus</i>	138	1,48	43,95	10,45	27,20
2º	<i>Handroanthus arianeae</i>	72	2,57	22,93	18,10	20,52
3º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	5	2,50	1,59	17,61	9,60
4º	<i>Gallesia integrifolia</i>	3	1,69	0,96	11,88	6,42
5º	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	23	0,78	7,32	5,51	6,42
6º	<i>Mangifera indica</i>	3	0,75	0,96	5,27	3,11
7º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	3	0,70	0,96	4,93	2,94
8º	<i>Peltophorum dubium</i>	5	0,60	1,59	4,25	2,92
9º	<i>Handroanthus cristatus</i>	9	0,26	2,87	1,86	2,36
10º	<i>Lecythis lurida</i>	1	0,44	0,32	3,08	1,70
—	Total parcial (10 spp.)	262	11,77	83,44	82,95	83,19
—	Total parcial (outras 25 spp.)	52	2,42	16,56	17,05	16,81
—	Total Geral	314	14,19	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

Tabala 15: Fitossociologia das árvores dispersas em 11,1 ha de pastagem na propriedade rural P9, em Alegre, Sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente por Valor de Cobertura.

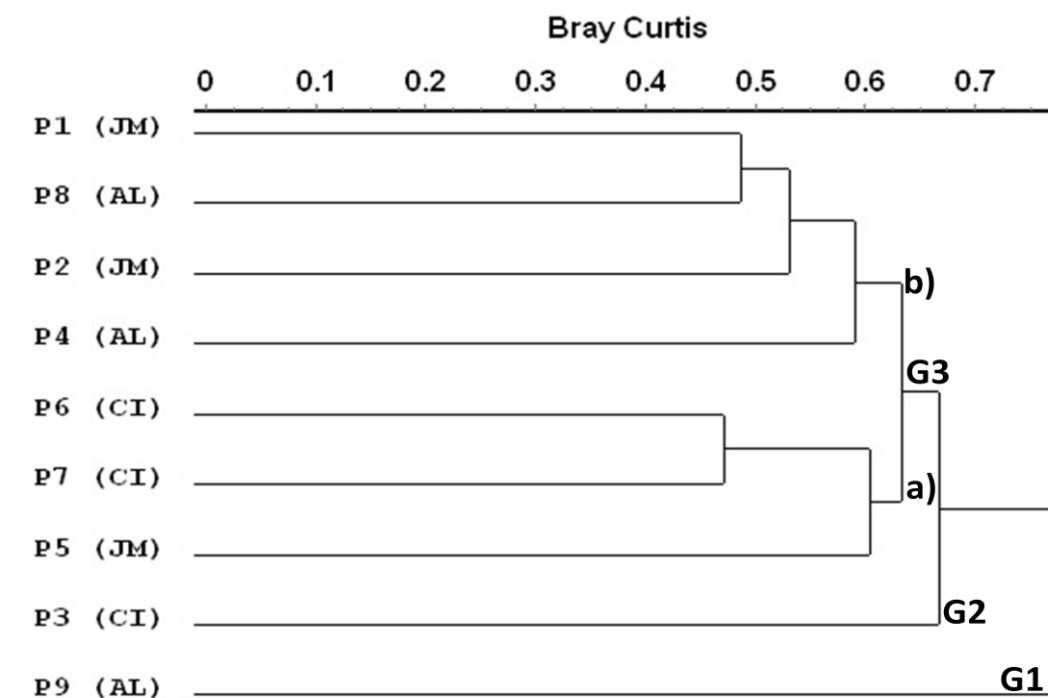
Ordem	Espécie	Ni	AB	DR	DoR	VC
1º	<i>Tabernaemontana laeta</i>	40	1,24	51,28	11,09	31,19
2º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	6	3,32	7,69	29,60	18,64
3º	<i>Gallesia integrifolia</i>	5	2,53	6,41	22,59	14,50
4º	<i>Toulicia subsquamulata</i>	3	0,98	3,85	8,70	6,27
5º	<i>Andira fraxinifolia</i>	4	0,54	5,13	4,81	4,97
6º	<i>Sapium glandulosum</i>	4	0,44	5,13	3,91	4,52
7º	<i>Ficus benjamina</i>	2	0,56	2,56	5,01	3,79
8º	<i>Handroanthus ochraceus</i>	5	0,13	6,41	1,16	3,79
9º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	0,50	1,28	4,47	2,87
10º	<i>Andira ormosioides</i>	1	0,37	1,28	3,26	2,27
—	Total parcial (10 spp.)	71	10,62	91,03	94,60	92,81
—	Total parcial (outras 05 spp.)	7	0,60	8,97	5,40	7,19
—	Total Geral	78	11,22	100,00	100,00	100,00

Ni= Número de indivíduos; AB= Área Basal (m²); DR= Densidade relativa (%); DoR= Dominância Relativa (%); VC= Valor de Cobertura (%).

A dissimilaridade de Bray Curtis entre as nove áreas de pastagens (Fig. 8), com relação à presença das espécies (qualitativa), variou de 0,47 a 0,84. Foram formados três grupos principais. O primeiro isolou a P9 das demais áreas com uma distância de 0,84. O segundo isolou a P3 a uma distância de 0,67. O terceiro conteve as sete áreas restantes, separando os subgrupos a) e b) a uma distância de 0,63. Distâncias inferiores a 0,50 ocorreram somente entre P6 e P7 (0,47) e entre P1 e P8 (0,49).

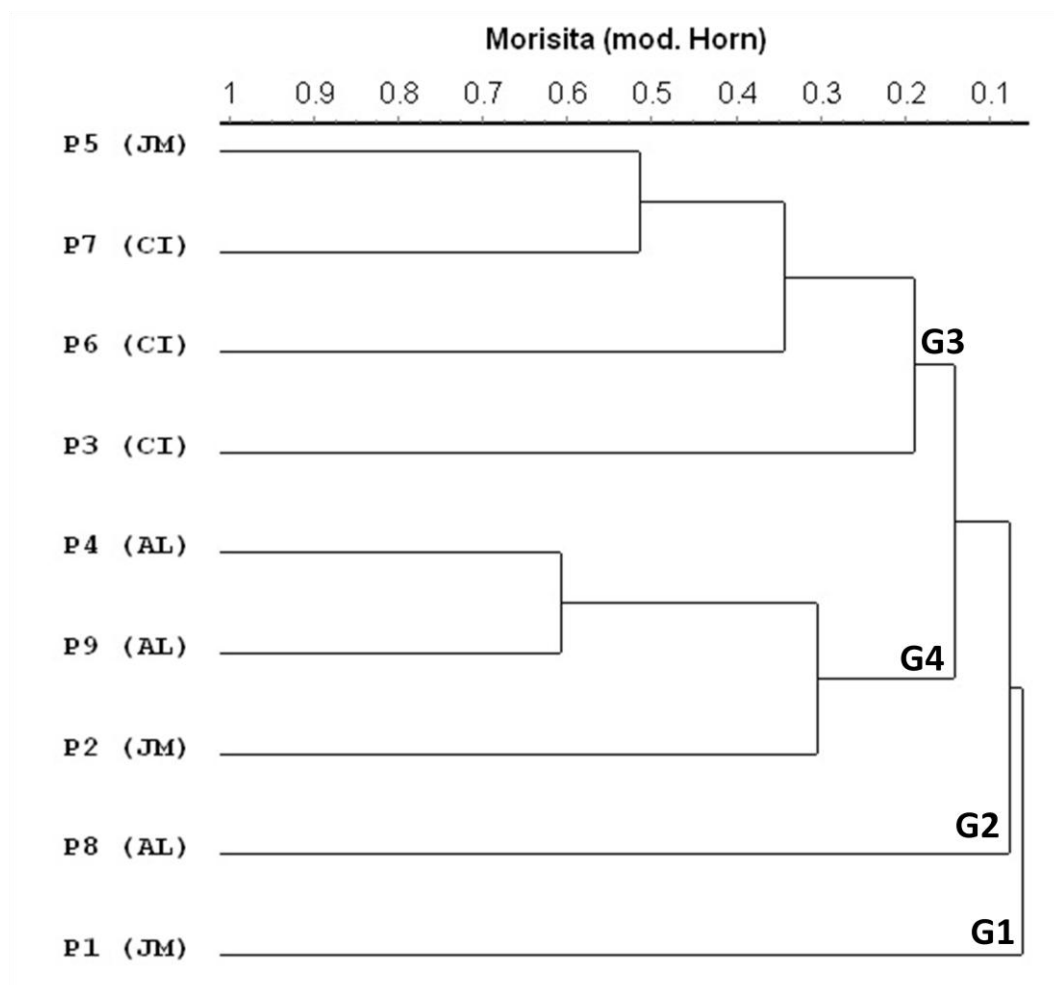
A similaridade estrutural de Morisita (mod. Horn) entre as nove áreas de pastagens (Fig. 9), com relação à abundância das espécies (quantitativa), variou de 0,61 até 0,02. Foram formados quatro grupos principais. O primeiro isolou a P1 das outras no nível de similaridade 0,02. O segundo isolou a P3 com similaridade de 0,10 das restantes. O terceiro englobou quatro propriedades com similaridade mínima de 0,19. O quarto agrupou três propriedades com similaridade mínima de 0,30. Similaridades superiores a 0,50 ocorreram somente entre P4 e P9 (0,61) e entre P5 e P7 (0,51).

Figura 8: Dendrograma construído pelo método da ligação pela média aritmética (UPGMA) a partir dos valores calculados para o índice de dissimilaridade florística de Bray Curtis (Sorensen), entre nove áreas de pastagens analisadas quanto à composição de espécies arbóreas, distribuídas em três municípios, no Sul do Espírito Santo.



Legenda: P1 a P9= códigos de identificação das nove propriedades rurais onde as árvores foram identificadas nas pastagens; (AL)= Município de Alegre; (CI)= Município de Cachoeiro de Itapemirim; (JM)= Município de Cachoeiro de Itapemirim; G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; G3=Grupo 3, subdividido entre os subgrupos a) e b). Correlação cofenética= 0,8368.

Figura 9: Dendrograma construído pelo método da ligação pela média aritmética (UPGMA) a partir dos valores calculados para o índice de similaridade florística de Morisita (mod. Horn), entre nove áreas de pastagens analisadas quanto à abundância de espécies arbóreas, distribuídas em três municípios, no Sul do Espírito Santo.



Legenda: P1 a P9= códigos de identificação das nove propriedades rurais onde as árvores foram identificadas nas pastagens; (AL)= Município de Alegre; (CI)= Município de Cachoeiro de Itapemirim; (JM)= Município de Cachoeiro de Itapemirim; G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; G3=Grupo 3 e G4= Grupo 4. Correlação cofenética: 0,8884.

6.3.2 Etnoecologia

6.3.2.1 Caracterização socioeconômica

Foram entrevistadas 42 pessoas, sendo 40 do sexo masculino e duas do sexo feminino. A distribuição das entrevistas por município se encontra detalhada na Tabela 16. A média de idade das pessoas foi de 51,48 anos de idade (Tab. 17). Em

relação à escolaridade, a maior parte das pessoas possui o ensino fundamental incompleto, seguido pelo ensino médio completo (Fig. 10).

Tabela 16: Número e porcentagem de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo.

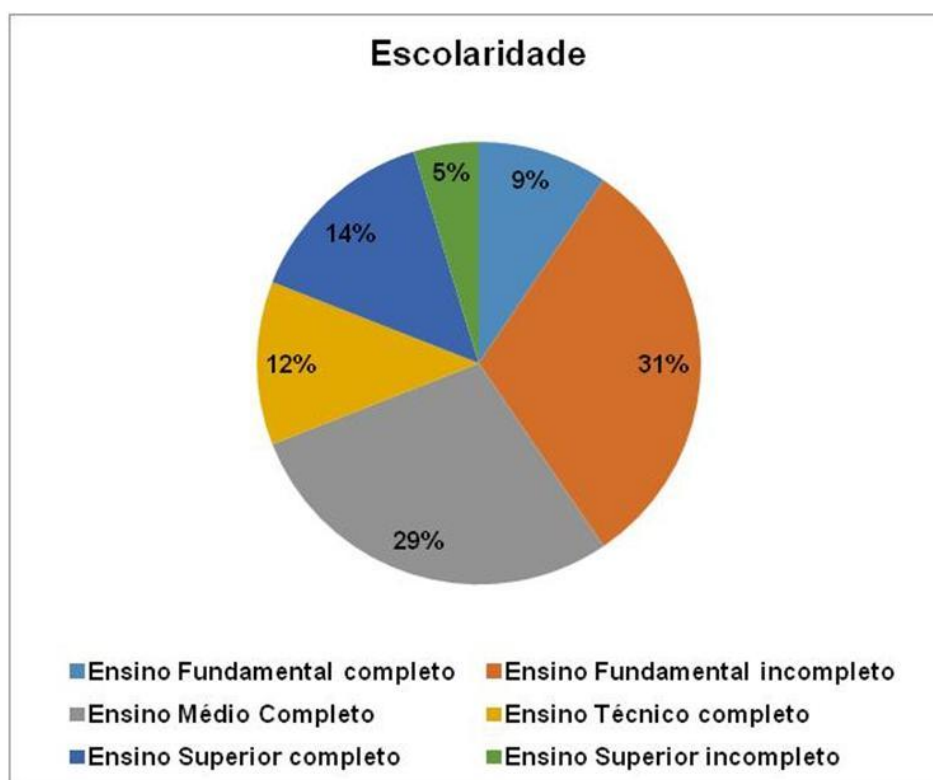
Município	Nº de entrevistas	% entrevistas
Alegre	13	30,95
Cachoeiro de Itapemirim	13	30,95
Jerônimo Monteiro	16	38,10
Total	42	100,00

Tabela 17: Classes etárias* de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n= 42).

	Idade	F	FR
	18-24	1	2,38
	25-34	4	9,52
	35-44	7	16,67
	45-54	12	28,57
	55-64	11	26,19
	>65	7	16,67
Total		42	100,00
Média	51,48		
Desvio padrão	13,44		

Legenda: F= Frquência; FR= Frequência relativa em porcentagem. *= Conforme IBGE (2017).

Figura 10: Escolaridade de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n= 42).



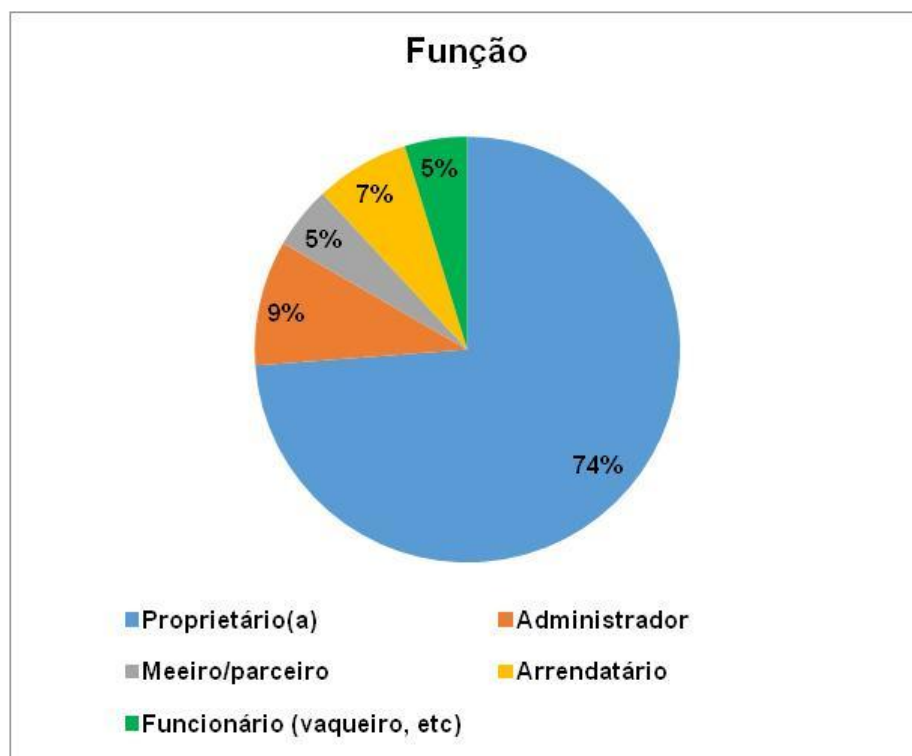
As famílias dos entrevistados(as) foram compostas, em média, por 2,8 ($\pm 1,0$) pessoas. As principais fontes de renda das pessoas entrevistadas provêm da pecuária, seguindo-se da cafeicultura e aposentadoria (Tab. 18) A maior parte das pessoas entrevistadas se denominou como proprietário(a) das terras (Fig. 11).

Tabela 18: Principal(is) fonte(s) de renda de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n=42).

Fonte de renda	F	FR
Pecuária bovina	29	50,00
Cafeicultura	8	13,79
Aposentadoria	8	13,79
Agricultura (geral)	3	5,17
Emprego	3	5,17
Outros	3	5,17
Suinocultura	2	3,45
Negócios/comércio	1	1,72
Autônomo (serviços)	1	1,72
Total	58	100,00

Legenda: F= Frequência de respostas; FR= Frequência Relativa em porcentagem.

Figura 11: Principal função desempenhada na propriedade pelos(as) agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n=42).



Em relação à organização social (Tab. 19), a maior parte das pessoas entrevistadas (86,15% das respostas) está ligada a algum tipo de organização, principalmente cooperativa (e.g. de laticínios). Somente nove pessoas não possuíam vínculo com nenhuma entidade. Já em relação à assistência técnica sobre a atividade pecuária (Tab. 20), apesar de a maior parte das respostas (55,77%) terem sido que recebia algum tipo de assistência (e.g. Incaper e/ou Cooperativa), 23 das 42 pessoas (54,76%) afirmaram que não recebiam.

Tabela 19: Participação em organizações sociais de agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n=42).

Organização social	F	FR
Cooperativa	26	40,00
Associação	12	18,46
Sindicato rural	15	23,08
Patronal	3	4,62
Nenhuma	9	13,85
Total	65	100,00

Legenda: F= Frequência de respostas; FR= Frequência Relativa em porcentagem.

Tabela 20: Assistência técnica recebida por agricultores(as) entrevistados(as) no Sul do Espírito Santo (n=42).

Assistência técnica	F	FR
Incaper	11	21,15
Cooperativa	10	19,23
Consultor particular	4	7,69
Nenhuma	23	44,23
Outro	4	7,69
Total	52	100,00

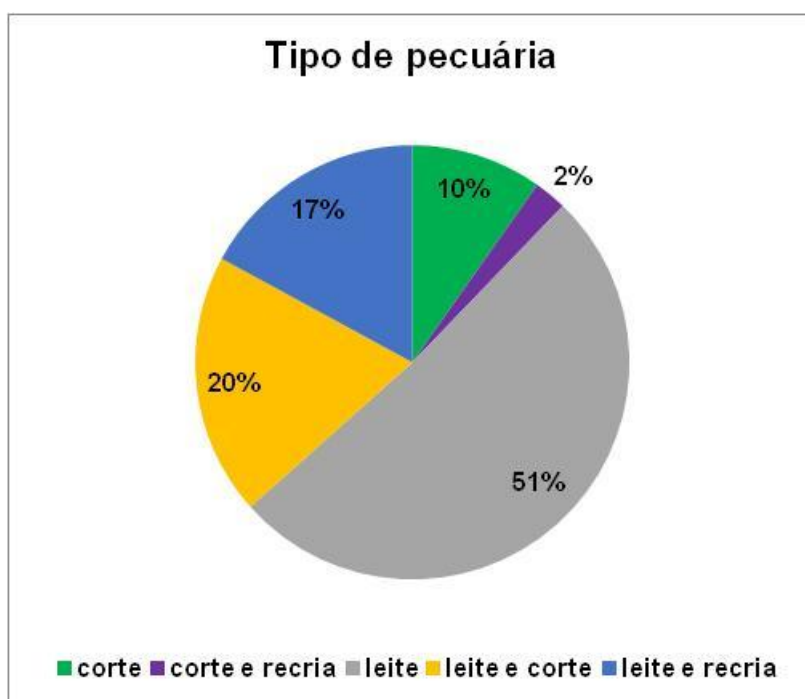
Legenda: F= Frequência de respostas; FR= Frequência Relativa em porcentagem.

De acordo com os dados informados nas 42 entrevistas, em relação às 41 propriedades, a área média informada dos estabelecimentos rurais foi de aproximadamente 27,40 ha, dos quais 20,90 ha (76,30%) foram ocupados com pastagens (Tab. 21). O principal tipo de pecuária praticado é a leiteira, seguida por leite e corte (Fig. 12).

Tabela 21: Caracterização das áreas, em hectares (ha), das propriedades rurais (n= 41) de acordo com dados informados por 42 agricultores(as) entrevistados(as), no Sul do Espírito Santo, em relação ao espaço ocupado com atividade pastoril.

Município	Nº de propriedades	Área total média (ha)	Área média de pastagem (ha)
Alegre	12	23,70	20,4 (84,40 %)
Cachoeiro de Itapemirim	13	20,80	16 (76,90%)
Jerônimo Monteiro	16	37,70	26,3 (69,80%)
Total Geral	41	27,40	20,90 (76,30%)

Figura 12: Tipos de pecuária praticados em propriedades rurais (n= 41) de acordo com dados informados por 42 agricultores(as) entrevistados(as), no Sul do Espírito Santo.



6.3.2.2 Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais

Todas as pessoas entrevistadas afirmaram possuir árvores nas pastagens (Tab. 22). Em 310 citações, foram mencionadas 85 etnoespécies. As 10 etnoespécies mais citadas (com 50,65% de frequência) foram siriba (*Ramisia brasiliensis* Oliv.), jamelão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms) e ipê (*Handroanthus* spp. ou *Tabebuia* spp.), com 19 citações cada; mangueira (*Mangifera indica* L.), com 17 citações; angico-canjiquinha (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.), angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), angico (Fabaceae Caesalpinioideae ou Fabaceae Mimosoideae, somente aquelas

com folhas recompostas.) e jenipapo (*Genipa americana* L.), com 13 citações cada, e jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), com 12 citações.

Tabela 22: Árvores (Família/espécie/etnoespécie) presentes nas pastagens da região sul do Espírito Santo, de acordo com os relatos de 42 agricultores(as). Respostas referentes à pergunta (1), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.

Família	Espécie	Etnoespécie	F	FR
Nyctaginaceae	<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.	siriba	19	6,13
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jamelão	19	6,13
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau-d'alho	19	6,13
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i> spp. ou <i>Tabebuia</i> spp.	ipê	19	6,13
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	17	5,48
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	angico-canjiquinha	13	4,19
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-vermelho	13	4,19
Fabaceae	Caesalpinoideae ou Mimosoideae (folhas recompostas)	angico	13	4,19
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	13	4,19
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaqueira	12	3,87
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> spp. ou <i>Corymbia</i> spp.	eucalipto	11	3,55
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	cabiúna	10	3,23
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	8	2,58
Fabaceae	<i>Inga</i> spp.	Ingá	7	2,26
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	esperta	7	2,26
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	garapa	6	1,94
Moraceae	<i>Ficus</i> spp.	figueira	6	1,94
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	carrapeta	6	1,94
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	bico-de-pato	5	1,61
Bignoniaceae	<i>Paratecoma peroba</i> (Record) Kuhl.	peroba	5	1,61
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	coqueiro	5	1,61
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	sucupira	3	0,97
Meliaceae	<i>Toona ciliata</i> M.Roem.	cedro	3	0,97
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	cedrinho	3	0,97
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	3	0,97
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	jambo	2	0,65
Arecaceae	<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	brejaúba	2	0,65
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less) Cabr.	camará	2	0,65
Salicaceae	<i>Casearia</i> spp.	cafezinho-do-mato	2	0,65
Malvaceae	<i>Pterygota brasiliensis</i> Allemão	farinha-seca	2	0,65
—	—	Outras	55	17,74
—	Total	85	310	100

Legenda: F= Frequência de citações; FR= Frequência relativa em porcentagem.

Em relação aos motivos para possuir árvores na pastagem, o principal motivo alegado foi promover o “bem-estar animal”, principalmente devido à sombra e ao conforto térmico que as árvores podem proporcionar aos animais, seguido por

“conservação da natureza”, por exemplo, para preservação de nascentes e proteção do solo (Tab. 23).

Tabela 23: Principal motivo para os(as) agricultores(as) entrevistados(as) (n= 42), no sul do ES, possuírem árvores nas pastagens. Respostas referentes à pergunta (2), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.

Motivo para possuir ou não árvores na pastagem	F	FR
Bem estar animal	37	63,79
Conservação da natureza	16	27,59
Alimentação humana e animal	2	3,45
Outros	3	5,17
Total	58	100,00

Legenda: F= Frequência de respostas; FR: Frequência Relativa em porcentagem.

Quando as pessoas entrevistadas foram questionadas sobre quais as espécies consideradas como mais importantes, 38 de 42 agricultores(as), relataram 46 espécies arbóreas consideradas importantes, por apresentarem diferentes usos potenciais pela população. Nas quatro entrevistas restantes, duas pessoas não responderam qual espécie de árvore considera mais importante, uma considerou todas as espécies igualmente importantes e uma não soube especificar.

As espécies arbóreas citadas pela população entrevistada (n=38) como preferidas ou mais importantes e assim designadas com maior valor de uso (VUs) estão apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 24 e 25. As classes de usos “construção/artesanato”, “lenha”, “atração de fauna” e “alimentação” representaram 69,15% das citações (Tab. 26).

Dentre as 10 espécies (ou conjunto de espécies agrupadas num gênero que representa uma etnoespécie) citadas com maiores VUs, as sete primeiras tiveram pelo menos cinco citações e pelo menos cinco tipos de usos. Já as outras três variaram de quatro a duas citações, mas todas tiveram pelo menos cinco tipos de usos. O grupo ipê (*Handroanthus* spp.) foi o mais citado (13 citações), com seis diferentes tipos de usos. Já o jenipapo (*Genipa americana* L.) foi a espécie que concentrou a maior diversidade de usos, contemplando oito tipos de usos potenciais (Tabs. 24 e 25).

Tabela 24: Lista de espécies arbóreas consideradas preferidas ou mais importantes para pastagens, de acordo com os relatos de 38 agricultores(as), no Sul do Espírito Santo. Respostas referentes à primeira parte da pergunta (15), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.

FAMÍLIA/Espécie	Etnoespécie	Origem	End.	CNCFlora	Dom. Fit.	F	FR
ANACARDIACEAE							
<i>Mangifera indica</i> L.	manga	Exo, C	N	NE	AM, CA, CE, MA, PP, PA	4	3,60
<i>Spondias purpurea</i> L.	seriguela	Exo, C	N	NE	NC	1	0,90
APOCYNACEAE							
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	peroba-rosa	Nat	N	NT	MA	1	0,90
ARECACEAE							
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook	palmeira-imperial	Exo, C	N	NE	NC	1	0,90
BIGNONIACEAE							
<i>Handroanthus</i> spp.	ipê	Nat	N	NC	AM, CA, CE, MA, PA	13	11,71
BORAGINACEAE							
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo	Nat	N	NE	CA, CE, MA, PA	1	0,90
COMBRETACEAE							
<i>Terminalia catappa</i> L.	castanheira	Exo, Na	N	NE	AM, CA, MA	2	1,80
FABACEAE Caesalpinoideae							
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	Nat	N	LC	AM, CA, CE, MA, PA	1	0,90
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	braúna	Nat	E	VU	CA, CE, MA	2	1,80
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	angico-canjiquinha	Nat	N	NE	CA, CE, MA, PA	1	0,90
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	aroeira	Nat	N	LC	CA, CE, MA	1	0,90
FABACEAE Faboideae							
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	cerejeira	Nat	N	NT	CA, CE, MA, PA	1	0,90
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	cabiúna	Nat	E	VU	MA	1	0,90
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.	pereirão	Nat	E	NE	CE, MA	2	1,80
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	bico-de-pato	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PA	1	0,90
FABACEAE Mimosoideae							
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-vermelho	Nat	N	NE	CA, CE, MA	6	5,41
<i>Inga</i> spp.	ingá	Nat	N	NC	AM, CA, CE, MA, PA	3	2,70

FAMÍLIA/Espécie	Etnoespécie	Origem	End.	CNCFlora	Dom. Fit.	F	FR
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	Exo, Na	N	NE	AM, CA, CE, MA	1	0,90
<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-de-metro	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	1	0,90
<i>Samanea inopinata</i> (Harms) Barneby & J.W.Grimes	lapseira	Nat	N	NE	AM, CA	1	0,90
LAMIACEAE							
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	mululo	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	1	0,90
<i>Tectona grandis</i> L.f.	teca	Exo, C	N	NE	NC	1	0,90
LECYTHIDACEAE							
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	sapucaíú	Nat	E	LC	AM, MA	1	0,90
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	sapucaia	Nat	E	NE	AM, MA	1	0,90
MELIACEAE							
<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro	Nat	N	VU	AM, CA, CE, MA	2	1,80
<i>Toona ciliata</i> M.Roem.	cedro-australiano	Exo, C	N	NE	NC	2	1,80
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	nim	Exo, C	N	NE	NC	1	0,90
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	carrapeta	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA	1	0,90
MORACEAE							
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaca	Exo, Na	N	NE	AM, CA, MA	5	4,50
<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	fruta-pão	Exo, Na	N	NE	AM, CA, MA	1	0,90
<i>Morus nigra</i> L.	amora	Exo, C	N	NE	NC	1	0,90
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	oiticica	Nat	N	NE	AM, MA	1	0,90
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	figueira	Nat	N	NE	CA, CE, MA, PA	1	0,90
MYRTACEAE							
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jameão	Exo, Na	N	NE	AM, CE, MA, PA	6	5,41
<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba	Exo, Na	N	NE	AM, CA, CE, MA	2	1,80
<i>Eucalyptus</i> spp.	eucalipto	Exo, C	N	NE	NC	2	1,80
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	jambo	Exo, C	N	NE	NC	2	1,80
<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	eucalipto-vermelho	Exo, C	N	NE	NC	2	1,80
NYCTAGINACEAE							
<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.	siriba	Nat	E	NE	MA	8	7,21

FAMÍLIA/Espécie	Etnoespécie	Origem	End.	CNCFlora	Dom. Fit.	F	FR
PHYTOLACCACEAE							
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	pau-d'alho	Nat	E	NE	AM, CA, CE, MA	10	9,01
RUBIACEAE							
<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	Nat	N	LC	AM, CA, CE, MA, PA	8	7,21
RUTACEAE							
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	gumarim; três-folhas	Nat	N	NT	CE, MA	2	1,80
<i>Citrus limonia</i> Osbeck	limão-galego	Exo, Na	N	NE	CE, MA	1	0,90
SALICACEAE							
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	cafezinho-do-mato	Nat	N	NE	AM, CA, CE, MA, PP, PA	1	0,90
SAPINDACEAE							
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	camboatá	Nat	E	NE	AM, CA, CE, MA	2	1,80
<i>Sapindus saponaria</i> L.	saboneteira	Nat	N	NE	AM, CE, MA, PA	1	0,90
Total Geral	46 spp.	—	—	—	—	111	100

Legendas: NC= não caracterizado por falta de informações disponíveis; Nat= Nativa; Exo, C= Exótica cultivada; Exo, Na= Exótica naturalizada; End= endemismo; E= Endêmica; CNCFlora= Centro Nacional de Conservação da Flora; NE= Não avaliada quanto à ameaça; N= Não Endêmica; LC= Pouco preocupante; NT= Quase ameaçada; EN= Em perigo; VU= Vulnerável; AM= Amazonia; MA= Mata Atlântica; CE= Cerrado; PP= Pampa; CA= Caatinga; PA= Pantanal; F= frequência de citações; FR= Frequência Relativa, em porcentagem.

Tabela 25: Lista de espécies arbóreas e respectivos tipos de usos, ordenadas decrescentemente pelo valor de uso (VUs) para pastagens, de acordo com os relatos de 38 agricultores(as), no Sul do Espírito Santo. Respostas referentes à segunda parte da pergunta (15), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.

Espécie	Ali	C/A	Len	Med	Orn	Vet	Fau	Som	Sol	Out	F	FR	VUs	VUsR
<i>Handroanthus</i> spp.		x	x	x	x		x	x			13	11,71	0,89	12,06
<i>Genipa americana</i> L.	x	x	x	x	x	x	x	x			8	7,21	0,74	9,93
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms		x	x	x		x		x			10	9,01	0,68	9,22
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	x	x	x	x			x	x			6	5,41	0,53	7,09
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	x	x	x	x	x	x	x				5	4,50	0,45	6,03
<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.		x	x	x	x	x		x			8	7,21	0,39	5,32
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	x	x	x	x	x						6	5,41	0,32	4,26
<i>Mangifera indica</i> L.	x	x	x		x		x	x			4	3,60	0,32	4,26
<i>Inga</i> spp.	x		x		x		x	x	x		3	2,70	0,29	3,90
<i>Psidium guajava</i> L.	x		x	x		x	x				2	1,80	0,24	3,19
<i>Eucalyptus</i> spp.		x	x		x			x			2	1,80	0,18	2,48
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry											2	1,80	0,18	2,48
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.		x	x	x			x				2	1,80	0,13	1,77
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	x		x				x	x	x		1	0,90	0,13	1,77
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.		x	x		x						2	1,80	0,11	1,42
<i>Cedrela odorata</i> L.		x	x				x				2	1,80	0,11	1,42
<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson		x	x								2	1,80	0,11	1,42
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	x	x	x	x							1	0,90	0,11	1,42
<i>Inga edulis</i> Mart.	x		x		x		x				1	0,90	0,11	1,42
<i>Spondias purpurea</i> L.	x		x		x		x				1	0,90	0,11	1,42
<i>Toona ciliata</i> M.Roem.		x	x		x						2	1,80	0,11	1,42
<i>Artocarpus atilis</i> (Parkinson) Fosberg	x		x				x				1	0,90	0,08	1,06
<i>Citrus limonia</i> Osbeck	x			x		x					1	0,90	0,08	1,06
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott		x	x								2	1,80	0,08	1,06
<i>Morus nigra</i> L.	x			x			x				1	0,90	0,08	1,06

Espécie	Ali	C/A	Len	Med	Orn	Vet	Fau	Som	Sol	Out	F	FR	VUs	VUsR
<i>Terminalia catappa</i> L.							x	x			2	1,80	0,08	1,06
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.		x			x						1	0,90	0,05	0,71
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.		x					x				1	0,90	0,05	0,71
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.		x				x					1	0,90	0,05	0,71
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.						x	x				1	0,90	0,05	0,71
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.		x	x								1	0,90	0,05	0,71
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.		x					x				1	0,90	0,05	0,71
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori		x					x				1	0,90	0,05	0,71
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.		x					x				1	0,90	0,05	0,71
<i>Platycyamus regnellii</i> Benth.		x									2	1,80	0,05	0,71
<i>Samanea inopinata</i> (Harms) Barneby & J.W.Grimes		x			x						1	0,90	0,05	0,71
<i>Sapindus saponaria</i> L.			x		x						1	0,90	0,05	0,71
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke			x								1	0,90	0,03	0,35
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.		x									1	0,90	0,03	0,35
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.										x	1	0,90	0,03	0,35
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer						x					1	0,90	0,03	0,35
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld							x				1	0,90	0,03	0,35
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.		x									1	0,90	0,03	0,35
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.		x									1	0,90	0,03	0,35
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F.Cook					x						1	0,90	0,03	0,35
<i>Tectona grandis</i> L.f.		x									1	0,90	0,03	0,35
Total Geral	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	111	100	7,42	100

Legendas: F= frequência de citações; FR= Frequência Relativa, em porcentagem; VUs= Valor de uso da espécie; VUsR= Valor de Uso Relativo, em porcentagem; Ali= Alimentar; C/A= Construção e artesanato; Len= Lenha; Med= Medicinal; Orn= Ornamental; Vet= Veterinário; Fau= Atração de fauna; Som= Sombreamento; Sol= Conservação de solo; Out= Outros usos.

Tabela 26: Classes de tipos de usos citados para espécies arbóreas para pastagens, de acordo com os relatos de 38 agricultores(as), no sul do Espírito Santo, ordenadas decrescentemente pela Frequência. Respostas referentes à segunda parte da pergunta (15), seção (IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais, do roteiro de entrevista.

Tipos de usos	Nº entrevistas	F	FR
Construção/Artesanato	34	81	28,72
Lenha	25	44	15,60
Atração de fauna	17	35	12,41
Alimentar	19	35	12,41
Ornamental	17	27	9,57
Sombra	17	24	8,51
Veterinário	14	18	6,38
Medicinal	10	14	4,96
Conservação do solo	2	3	1,06
Outros usos	1	1	0,35
Total Geral	38	282	100,00

Legenda: F= Frequência de citações; FR= Frequência Relativa em porcentagem.

Quanto à origem dos táxons considerados mais importantes e com maior valor de uso pela população entrevistada (Tab. 24), a maior parte foi nativa do Brasil, tanto em relação à frequência de citações (69%) quanto ao Valor de Uso (63%). Em relação aos domínios fitogeográficos brasileiros nos quais essas espécies podem ser encontradas, houve grande variação, predominando a distribuição ampla em dois ou mais domínios (Tab. 24).

Entretanto, em relação aos endemismos das espécies citadas como importantes (Tab. 24), predominam aquelas endêmicas simultaneamente em Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, tanto no que concerne às mais frequentemente citadas (45%) quanto às de maior Valor de Uso (54%), posteriormente seguidas daquelas endêmicas da Mata Atlântica, em Frequência (33%) e Valor de Uso (30%).

Em relação às categorias de ameaças das espécies citadas como importantes (Tab. 24), nenhuma foi considerada como “criticamente em perigo” (CR) nem como “em perigo” (EN). A maioria está classificada como “não avaliada quanto à ameaça” (NE) tanto em relação à Frequência de citações (68%) quanto ao Valor de Uso (66%). Na categoria “vulnerável”, foram representadas 4% em relação à Frequência de citações e 3% em relação ao Valor de Uso.

6.3.2.3 Valor de Importância x Valor de Uso: dissimilaridade de experiências

Das 46 espécies arbóreas relatadas nas entrevistas (n=38) com Valor de Uso (potencial ou real), 10 estiveram ausentes (VI= 0,00) nas áreas de pastagens das nove propriedades rurais (P1 a P9) nas quais se realizou o inventário: *Amburana cearensis* (cerejeira), *Artocarpus altilis* (fruta-pão), *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa), *Clarisia racemosa* (oiticica), *Cordia trichotoma* (louro-pardo), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Lecythis pisonis* (sapucaia), *Leucaena leucocephala* (leucena), *Melanoxylon brauna* (braúna) e *Spondias purpurea* (ceriguela).

Quando considerado o conjunto de Valor de Uso Relativo múltiplo (VUsR), ou seja, com diferentes usos madeireiros e não madeireiros, das 46 espécies relatadas pela população entrevistada, estas corresponderam a 61,96% do VI de todas as árvores levantadas no campo. Considerando o subconjunto de VUsR-Mad, analisando somente os usos madeireiros (Construção/ Artesanato mais Lenha), das 37 espécies relatadas para estes fins, estas corresponderam a 54,53% dos VI das árvores no campo. Finalmente, considerando o subconjunto de VUs-NM, avaliando exclusivamente os usos não madeireiros, das 37 espécies relatadas para essas finalidades, estas correspondem a 47,95% do VI das espécies levantadas no campo.

Pela análise de Correlação de Spearman (Tab. 27), os três conjuntos de VUs relatados acima apresentaram correlações positivas e significativas em relação ao VI das espécies arbóreas levantadas em campo. A menor significância estatística ($p=0,0193$) ocorreu entre VI x VUsR-NM, já a maior significância ($p<0,0001$) ocorreu entre VI x VUsR-Mad.

Tabela 27: Análise de Correlação de Spearman entre o Valor de Importância fitossociológico das árvores dispersas em 136,9 ha descontínuos de pastagens (n= 9, considerados em conjunto) e o Valor de Uso etnobotânico das espécies para pastagens, de acordo com os relatos de agricultores(as) (n=38), no Sul do Espírito Santo.

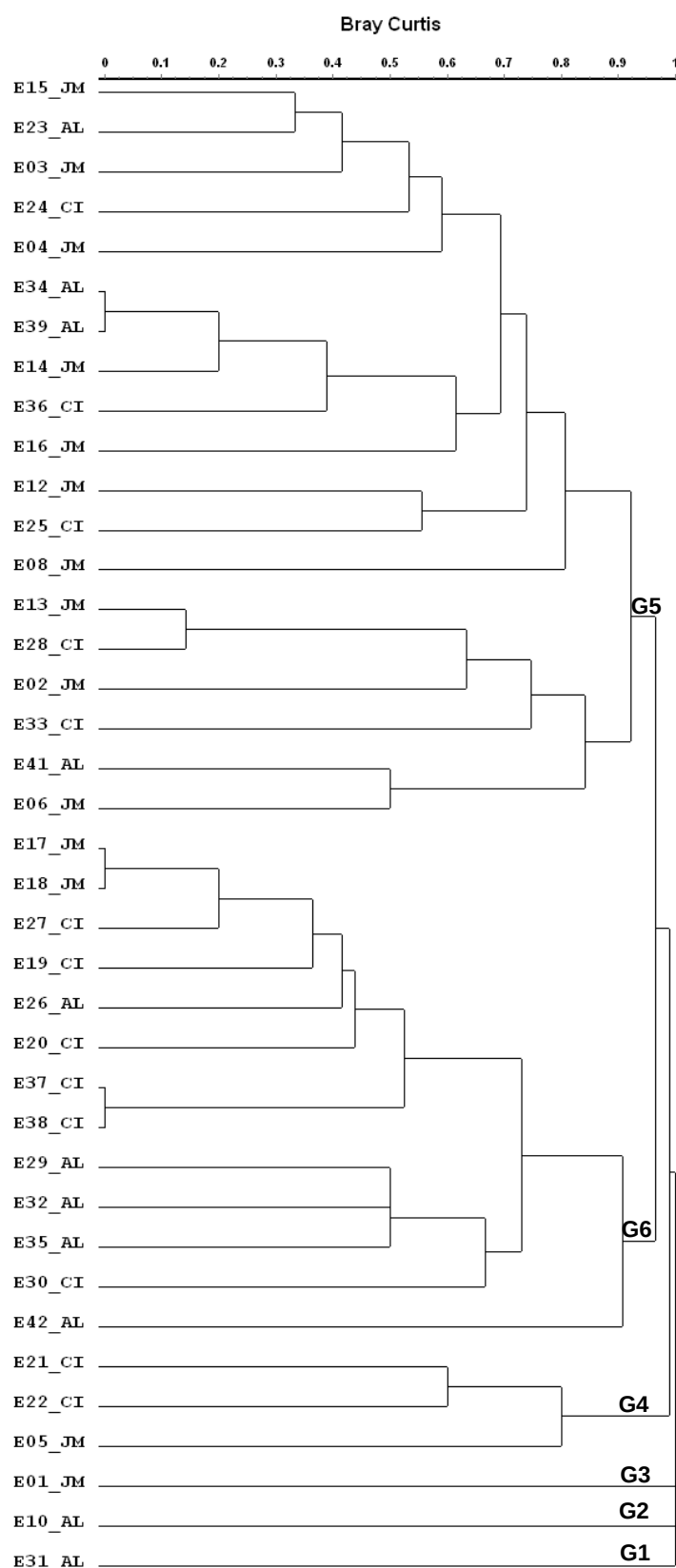
Correlação de Spearman	VI x VUsR	VI x VUsR-Mad	VI x VUsR-NM
Coefficiente de Spearman (rs)	0,3775	0,6114	0,3829
t	2,7039	4,5709	2,4523
p	0,0097**	< 0,0001***	0,0193*
Número de pares	46 spp.	37 spp.	37 spp.
Total de VI correspondente	61,96	54,53	47,95

Legenda: VI= Valor de Importância, em porcentagem; VUsR= Valor de Uso Relativo da espécie, em porcentagem, para usos múltiplos; VUsR-Mad= Valor de Uso Relativo da espécie, em porcentagem, para usos madeireiros; VUsR-NM= Valor de Uso Relativo da espécie, em porcentagem, para usos não madeireiros; *= Significativo ($p\leq 0,05$); **= Muito significativo ($p<0,01$); ***= altamente significativo ($p<0,001$). Nível de decisão: $\alpha=5\%$.

A estrutura de distribuição dos conhecimentos tradicionais dos(as) agricultores(as) entrevistados(as) em relação às espécies citadas como importantes, com Valor de Uso, foi complexa. A dissimilaridade de Bray Curtis (Sorensen) de conhecimentos variou de zero (totalmente dissimilar) a 1,00 (zero dissimilaridade). Formaram-se seis blocos de entrevistados, separando-se entre as distâncias de 1,00 e 0,81, de maneira geral, poderiam também ser separados a um nível de corte em distância de 0,95 (Fig. 13).

Observou-se a separação nítida dos grupos G1, G2 e G3, representados respectivamente pelas entrevistas E31_AL, E10_AL e E01_JM. Foram formados três pares de entrevistas com respostas idênticas, E34_AL e E39_AL, E17_JM e E18_JM e finalmente E37_CI e E38_CI.

Figura 13: Dendrograma construído pelo método da ligação pela média aritmética (UPGMA), a partir dos valores calculados para o índice de dissimilaridade de Bray Curtis (Sorensen), entre 38 entrevistas quanto às 46 espécies consideradas importantes (com Valor de Uso) para pastagens por agricultores(as), em três municípios, no Sul do ES. Referente à pergunta 15 do roteiro de entrevista.



Legenda: E1 a E42, exceto E7, E09, E11 e E40 = Códigos das 38 entrevistas consideradas na análise; AL= Alegre; CI= Cachoeiro de Itapemirim; JM= Jerônimo Monteiro; G1 a G6= seis grupos de entrevistas separados pela análise de agrupamento. Correlação cofenética: 0,8469.

6.4 Discussão

As combinações de condições ambientais extremas, com alta variação de temperatura, umidade, ventos, erosão, solos relativamente compactados (MARAÑÓN et al., 2009; BAYLÃO-JÚNIOR et al., 2011; 2013) e interações com as árvores, muitas vezes agonísticas, provocadas por animais herbívoros de médio a grande porte (MARAÑÓN et al 2009; AGUDELO et al., 2013), até um determinado limite que não supere a capacidade de suporte do agroecossistema, aliados ao manejo humano (MARAÑÓN et al 2009; PERINGER et al., 2017), podem ter colaborado para a riqueza e diversidade de árvores dispersas nas pastagens na Macrorregião Sul do Espírito Santo (Tabelas 2 e 3).

No contexto tropical das Américas Central e do Sul, de acordo com os trabalhos comparados (Tab. 3), a comunidade de árvores dispersas nas nove pastagens, no Sul do ES, apresentou a maior riqueza específica, com 143 espécies distribuídas entre 2253 indivíduos, em 136,9 ha. Esta riqueza só foi ultrapassada quando consideradas, em conjunto, as quatro regiões, duas na Costa Rica e duas na Nicarágua, inventariadas por Harvey et al (2011), que totalizam 255 espécies distribuídas entre 18669 árvores dispersas, em 1492 ha de pastagens. O número de famílias botânicas foi superado por aquele descrito por Athayde et al. (2014), totalizando 42, porém com riqueza específica inferior, com 113 espécies distribuídas entre 1226 árvores, em 370 ha de pastagem.

As únicas ressalvas às comparações citadas na Tabela 3 são que os critérios de inclusão e os métodos de inventário nos 10 trabalhos analisados nem sempre coincidiram. Por isso foram propostos os protocolos para levantamento de espécies arbóreas (Apêndices B e C), como sugestão de padronização de coleta de dados em campo. Acredita-se que os protocolos propostos podem ser adaptados para outras regiões do Brasil e das Américas Central e do Sul, principalmente nos casos onde a vegetação nativa próxima às pastagens, de cada região focal, apresente fitofisionomia florestal estacional a ombrófila, semelhante às condições encontradas na Macrorregião Sul do ES.

No contexto fitossociológico, apesar de a espécie exótica *Corymbia citriodora* ter sido aquela com maior Valor de Importância (VI) e com a maior Densidade Relativa (DR) nos 136,9 ha de pastagens amostrados, somente na propriedade P1 a espécie ocorreu com o maior Valor de Cobertura (VC), ali se destacando tanto pela DR

quanto pela Dominância Relativa (DoR). Dos 295 indivíduos inventariados na P1, foram estimados 244,4 somente no grupo G58.

De acordo com o proprietário da P1 (entrevista E12), a respeito do eucalipto-vermelho (*C. citriodora*), afirmou sobre o caso que “*Em aglomeração dá prejuízo... matou a pastagem quando está aglomerado, por causa das raízes que sugam muito do solo*”. Em conversa com E12, ele explicou que foram plantadas de 10 a 20 árvores margeando as bordas de uma das estradas de acesso da propriedade, há cerca de pelo menos 20 anos, mas com o passar dos anos as árvores se multiplicaram e começaram a invadir a pastagem e a “*matar o capim*”.

Segundo Ziller et al. (2019) a espécie *C. citriodora* foi considerada com potencial invasor moderado no Brasil, comparada a outras 16 espécies de eucalipto (*Corymbia* spp. e *Eucalyptus* spp.). Além disso, apresenta potencial alelopático significativo contra o estabelecimento de plantas herbáceas (EL-METWALLY; EL-ROKIEK, 2019).

Outra espécie exótica que esteve entre as primeiras colocações em VI, aparecendo na 4ª colocação geral, e também aparecendo entre a 2ª e a 5ª posição em VC em cinco propriedades (P1, P2, P4 e P5) foi *Syzygium cumini*, o jamelão. Esta foi considerada com potencial invasor de áreas antropizadas no Brasil, principalmente influenciado pelo aumento da umidade (XAVIER et al., 2019).

Nas pastagens, as maiores aglomerações dessa espécie foram encontradas em áreas úmidas como várzeas e margens de cursos d'água, sobretudo margeando cercas (Fig. 14, a seguir). O entrevistado E8 opinou (em conversa informal) que a aglomeração do jamelão junto às cercas se dá devido ao consumo dos frutos pelos pássaros que defecam as sementes ao pousarem sobre as estacas. De fato a espécie é caracterizada pela síndrome de dispersão de diásporos zoocórica (Tab. 2), mas a explicação desse relato deveria ser averiguada em futuros estudos.

Figura 14: Árvores de jameão (*Syzygium cumini*), linearmente dispostas junto à cerca, em área de várzea, em Jerônimo Monteiro, no Sul do Espírito Santo. As vacas se aglomeram sob as copas.



As outras oito espécies que se destacaram em VI são todas nativas do Brasil. Cinco destas, *Tabernaemontana laeta*, *Peltophorum dubium*, *Machaerium hirtum*, *Handroanthus ochraceus* e *Dalbergia nigra* foram favorecidas principalmente em Frequência e Densidade relativas. Destas, a três primeiras foram relatadas por Baylão-Júnior et al. (2011) acontecendo como dominantes, destacando-se pelas elevadas densidades, em área de pastagem no estado Rio de Janeiro.

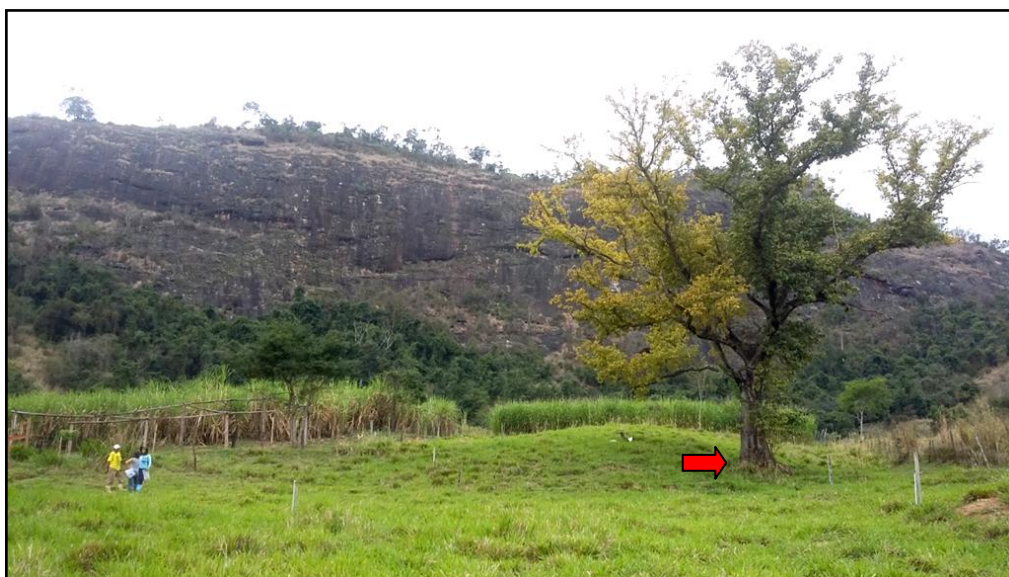
Estes autores as classificaram como “espécies rústicas”, ou seja, aquelas com capacidade de colonização de áreas sujeitas a perturbações ambientais e antrópicas, como nas pastagens extensivas, que tendem a apresentar solos com baixa capacidade de infiltração (compactados) e oligotróficos. Essas espécies foram consideradas por esses autores como detentoras de alta capacidade nucleadora em áreas degradadas.

Dentre estas cinco supracitadas, conforme salientado por Pott; Pott (2000), e baseado nas observações no campo, tais espécies são capazes de colonizar terrenos em condições desfavoráveis, como nos barrancos (taludes), e apresentar rebrota a partir de raízes. Acredita-se que também *H. ochraceus* e *D. nigra* possam ser consideradas dentro da guilda das espécies rústicas. *H. ochraceus* apresenta alta resiliência, com intenso potencial de regeneração a partir de cepas de raízes gemíferas (SENA; PINTO, 2008). *D. nigra* é uma espécie com capacidade de

rebrotam, mesmo após a ocorrência de incêndios (SOUZA et al., 2015).

Gallesia integrifolia (Fig. 15), *Ramisia brasiliensis* e, em menor grau, *Anadenanthera colubrina* destacaram-se pelas DoR e FR nas pastagens do Sul do ES. *G. integrifolia* e *R. brasiliensis* foram representadas principalmente por árvores visivelmente antigas, com troncos com elevado DAP (médias de $62,76 \pm 68,76$ cm e $72,26 \pm 34,57$ cm, respectivamente para *G. integrifolia* e *R. brasiliensis*), partes ocas e alguns galhos mortos, demonstrando que essas espécies são mantidas nestas pastagens há décadas. Acredita-se que parte destas árvores possam ser remanescentes da floresta original da região. Os indivíduos de *A. colubrina* foram observados no campo com algumas árvores de aparência idosa e outras aparentemente jovens (DAP médio $28,86 \pm 21,97$ cm).

Figura 15: Árvore antiga de pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*) isolada na pastagem (indicada pela seta), em Cachoeiro de Itapemirim, Sul do Espírito Santo.



Grandes árvores antigas, intencionalmente mantidas pelos agricultores, são comumente observadas em pastagens em diferentes regiões do mundo, sendo organismos cuja importância de conservação tem sido valorizada por cientistas devido à importância natural e cultural (SIQUEIRA et al., 2017; HARTEL et al., 2018).

A espécie *G. integrifolia* também foi frequentemente encontrada nas pastagens da região de São José do Barreiro, São Paulo (QUINTEIRO et al., 2018) e abundante nas pastagens extensivas dos bosques tropicais em Villa Vaca Guzmán, Chuquisaca, Bolívia (HUAMÁN et al., 2015), considerada por estes autores como excelente forrageira para bovinos. Em relação a *R. brasiliensis*, sabe-se que é uma

espécie abundante nas Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) da região Sul do ES (ABREU et al. 2013) e que Lorenzi (2008) a considera uma planta rústica e comum nas pastagens do ES. Em Uberlândia, Minas Gerais, a espécie *A. colubrina* esteve entre as principais dominantes na regeneração em pastagens abandonadas próximo à Floresta Estacional Decidual (BELAN et al., 2018).

Em relação à variação entre as nove áreas de pastagens (P1 a P9), comparadas individualmente, quanto às principais espécies dominantes, padrão semelhante foi encontrado por Harvey et al. (2011) comparando as regiões de Cañas, Rio Frío, Rivas e Matiguás, nas quais algumas espécies apareceram dominando em mais de uma área, enquanto outras foram dominantes em uma única. Esses autores atribuíram semelhante variação às condições ecogeográficas de cada região e à interação de seleção das árvores, de acordo com a finalidade de uso desejada, pelos proprietários de terras.

Percebe-se que no Sul do ES, houve interação entre os fatores ambientais e de preferência de manejo humano, o que influenciou as variações na composição e estrutura das espécies arbóreas nas pastagens, que ficaram mais evidentes nos resultados encontrados nas análises de agrupamento quanto à composição e estrutura, respectivamente Bray Curtis e Morisita (mod Horn). Por exemplo, devido à separação de P3 e P9 das demais áreas em relação composição das espécies (Fig. 8).

A P9, em Alegre, foi considerada aquela com menor riqueza e diversidade arbórea, com manejo mais extensivo da pastagem e do gado em relação às demais, estando localizada adjacente à área urbana, a duas escolas e a um campo de futebol, apresentando fácil acesso para a circulação da população local para recreação. Para o proprietário da P9, o entrevistado E34, o motivo das árvores estarem lá foi *“para fazer sombra pras criações e já nasceram lá e foram ficando”*.

Já a P3, em C. de Itapemirim, além de ser perceptivelmente bem manejada quanto ao gado e as forrageiras, foi a que obteve a maior diversidade de espécies arbóreas e a área de pastagem mais próxima de áreas conservadas de mata, a Floresta Nacional de Pacotuba, dentro do corredor ecológico Burarama-Pacotuba-Cafundó. O proprietário da P3, o entrevistado E33, disse que possui árvores na pastagem *“porque quer preservar o que restou e tem árvore que não dá prejuízo no pasto e pra sombreamento pro gado”*.

Dentro do Grupo G3 (Fig. 8), entre as duplas mais próximas (com menor dissimilaridade florística), P1 e P8, são próximas geograficamente (2,5 Km de

distância linear) e os dois proprietários observaram como motivo principal para possuir árvores o fornecimento de sombra para o gado para conforto aos animais. Mesmo P6 e P7 são próximas geograficamente (4,0 Km lineares), os proprietários são respectivamente genro e sogro, os dois também atribuem o fornecimento de sombra para os animais como principal motivo para conservarem as árvores.

A separação da P1 das demais propriedades (Fig. 9) pela similaridade de Morisita (mod. Horn) pôde ser explicada pelas fortes dominâncias locais das espécies *C. citriodora* e *S. cumini*. Já o isolamento de P8 das restantes esteve relacionado às dominâncias das espécies *H. ochraceus* e *H. arianae* na comunidade local.

O grupo G3, contemplou as áreas cujas espécies dominantes foram mais equitativas quanto à distribuição quantitativa dos indivíduos, com algumas espécies dominantes repetindo-se entre as propriedades do grupo, neste grupo estiveram as propriedades com áreas de pastagem $\leq 6,0$ ha. Já o grupo G4 formou-se principalmente devido à dominância de *T. laeta*.

Resumidamente, as árvores dispersas em pastagens são, em parte, um subconjunto da flora dos ecossistemas florestais da região onde se encontram. Conforme salientado por Athayde et al (2014) e Siqueira et al (2017), essa influência pode se dar pela dispersão e regeneração de propágulos recebidos das florestas ou pela preservação intencional de árvores, principalmente as de maior porte, para provimento de bens de consumo e serviços ambientais, durante a implantação e manutenção do agroecossistema pastoril pelos agricultores envolvidos.

Sinergicamente, percebeu-se que a composição da comunidade arbórea nas pastagens do Sul do ES recebe influência das Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) da Mata Atlântica circunvizinhas às pastagens estudadas. Muitas famílias e espécies arbóreas nativas, ocorrentes nos agroecossistemas pastoris avaliados, são também importantes na composição de fragmentos florestais FES da região.

Por exemplo, nas FES do Sul do ES, Fabaceae também foi a família mais rica em espécies nos estudos realizados por Abreu et al. (2013), Archanjo et al (2012) e Dias et al. (2019), ambos em Cachoeiro de Itapemirim; Silva et al. (2017) e Lorenzoni-Paschoa et al. (2019), ambos em Alegre.

Ainda entre as mais ricas nas FES do Sul do ES, Meliaceae e Myrtaceae (ABREU et al., 2013; ARCHANJO et al., 2012; DIAS et al., 2019) e Meliaceae somente (SILVA et al., 2017; LORENZONI-PASCHOA et al., 2019); Rutaceae (Dias et al., 2019); Moraceae e Rubiaceae (ARCHANJO et al., 2012; DIAS et al., 2019) e

Euphorbiaceae (ABREU et al., 2013; ARCHANJO et al., 2012; SILVA et al., 2017; DIAS et al., 2019; LORENZONI-PASCHOA et al., 2019). Apesar de que, nas pastagens, parte da riqueza da família Myrtaceae tenha sido influenciada por espécies exóticas pertencentes, por exemplo, aos gêneros *Eucalyptus*, *Corymbia* e *Syzygium* e que Rutaceae tenha sido enriquecida pelas espécies do gênero *Citrus*.

Todas as Famílias referidas acima, além de Bignoniaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Malvaceae e Sapindaceae corroboram Oliveira-Filho e Fontes (2000) e Oliveira-Filho et al (2006), que as descrevem como as mais ricas em espécies em Florestas Estacionais Semidecíduais (FES), respectivamente da Mata Atlântica e do leste da América do Sul. Os gêneros *Handroanthus* e *Machaerium* também são citados entre os mais ricos nas FES do leste da América do Sul (OLIVEIRA-FILHO et al; 2006). Conforme percebido nas pastagens do Sul do ES.

A preponderância, nas pastagens do Sul do ES, tanto em riqueza como em abundância de indivíduos de espécies nativas do Brasil, inclusive endêmicos, principalmente da Mata Atlântica ou com potencial de ocorrência mais ampla, além da Mata Atlântica, em outros domínios fitogeográficos, como por exemplo, Amazônia, Caatinga e Cerrado, confirmam as afirmações de Villanueva, Casasola e Detlefsen (2018) de que os agricultores preferem manejar árvores nativas, já adaptadas às condições agroecológicas do local.

Padrões semelhantes puderam ser verificados, no contexto das espécies, em termos de Frequência de citações e de Valor de Uso. Considerando espécies nativas do Brasil, inclusive endêmicas, da Mata Atlântica ou com potencial de ocorrência mais ampla, em outros domínios fitogeográficos. Igualmente de acordo com Villanueva, Casasola e Detlefsen et al. (2018), em relação à predileção dos agricultores por espécies nativas.

No tocante aos grupos ecológicos sucessionais nas pastagens do Sul do ES, a predominância de secundárias iniciais, seguidas das pioneiras, tanto em riqueza quanto em abundância, foi um padrão diferente do descrito por Siqueira et al. (2017) para árvores dispersas nas pastagens em Itumirim, MG. Lá predominaram, em abundância, as secundárias tardias seguidas pelas secundárias iniciais, mesmo sendo área de ocorrência natural de ecossistema de FES, assim como no Sul do ES. Em relação às síndromes de dispersão tanto no Sul do ES quanto em Itumirim, predominaram os indivíduos anemocóricos. Porém no Sul do ES a maior riqueza de espécies ocorreu entre as zoocóricas.

Nos ecossistemas de referência (FES) da região Sul do ES, tem predominado tanto em riqueza como em abundância as espécies secundárias tardias (ARCHANJO et al., 2012; ABREU et al., 2013; LORENZONI-PASCHOA et al., 2019). Já em relação às síndromes de dispersão, têm predominado as espécies zoocóricas, seguidas das anemocóricas tanto em riqueza quanto em abundância de espécies (LORENZONI-PASCHOA et al., 2019). Nas pastagens do Sul do ES, a maior abundância de espécies secundárias iniciais e anemocóricas está possivelmente relacionada ao ambiente aberto que favoreceu estas guildas.

Em relação ao status de conservação das espécies nas pastagens do Sul do ES, consideradas ameaçadas, nas categorias EN “em perigo” e VU “vulnerável”, devem ser estabelecidas medidas de manejo adequadas, caso a caso, principalmente para aquelas com potencial de produção madeireira e/ou que possuam baixa densidade populacional. Propõe-se considerar, a partir do presente estudo, como de baixa densidade populacional aquelas espécies com quatro ou menos indivíduos por propriedade rural de até quatro módulos fiscais cada, de modo a estimular o aumento populacional devido ao manejo pelo proprietário.

Conforme abordado por Athayde et al. (2015), ressalta-se que a legislação brasileira não tem nenhum documento especificamente relacionado à proteção de “árvores dispersas em pastagens”, já que estas não se enquadram em nenhum grupo específico de áreas protegidas.

Entretanto, a Instrução Normativa Nº 3, de 08 de setembro de 2009 (BRASIL, 2009) permite o plantio e corte de espécies nativas, mesmo aquelas constantes na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção ou de listas dos Estados. Consentidos em áreas de cultivo agrícola e pecuária alteradas, subutilizadas ou abandonadas, localizadas fora das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal.

Tal permissão é admitida desde que o plantio ou o reflorestamento tenha sido previamente cadastrado no órgão ambiental competente. No estado do Espírito Santo o principal órgão governamental responsável pela fiscalização e licenciamento de plantios florestais comerciais é o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (Idaf).

Neste Estado, na pequena propriedade rural, de acordo com a Instrução de Serviço nº 021-N, de 27 de março de 2008 (ESPÍRITO SANTO, 2008b), é permitida a exploração eventual, sem propósito comercial direto ou indireto, de espécies da flora nativa da Mata Atlântica, para consumo nas propriedades ou posse de

pequenos produtores rurais, sendo necessária apenas vistoria à propriedade e expedição de Laudo de Vistoria Florestal traçando as diretrizes florestais a serem seguidas pelo produtor.

Em face ao exposto, é defendido que haja um processo de sensibilização e de educação ambiental das partes interessadas no manejo para conservação das espécies arbóreas nas pastagens, principalmente as ameaçadas e/ou com baixa densidade populacional. Percebendo-se, assim, uma oportunidade para o desenvolvimento da modalidade de conservação da biodiversidade arbórea “*circa situm*” (*sensu* BOSHIER et al. 2004), ou seja, aquela que ocorre fora do habitat natural, como as FES, mas dentro da região ecogeográfica potencial de distribuição das espécies. Neste caso, nos agroecossistemas pastoris das propriedades rurais na Macrorregião Sul do ES.

Na modalidade *circa situm* é permitida e desejada a “conservação por meio do uso” das espécies (*sensu* BARRANCE et al., 2009), de maneira planejada a partir da combinação de pesquisas botânicas e socioeconômicas, a fim de identificar estratégias efetivas e sustentáveis, compatíveis com as condições culturais e de posse da terra e com as necessidades de desenvolvimento da população local.

A estratégia de conservação *circa situm* é, neste estudo, sugerida como complemento à manutenção da biodiversidade, além das unidades de conservação e fragmentos florestais da região e como respaldo à agropecuária sustentável. De acordo com Shimizu (2007) a conservação *circa situm* é uma importante maneira de proteger o patrimônio genético (germoplasma) dos ecótipos florestais, principalmente aqueles com distribuição geográfica mais ampla.

Concorda-se com a abordagem de conservação pelo uso proposta por Shimizu (2007, p.7):

As unidades de conservação são fundamentais na conservação de ecossistemas naturais. No entanto, na conservação da variabilidade ecotípica de espécies florestais, sua eficácia se restringe aos limites físicos da sua área de influência. Considerando que a maior parte dos ecótipos florestais de grande significado adaptativo localiza-se fora das unidades de conservação, medidas complementares são indispensáveis, preferencialmente, com a participação de produtores rurais, sobretudo os de pequena escala, por estarem presentes em todo o território nacional.

Esta primeira aproximação da composição florística, estrutura fitossociológica e etnoecologia das árvores dispersas em pastagens na Macrorregião Sul do ES veio

ao encontro dessa corrente de pensamento, oferecendo fomento ao desenvolvimento de políticas públicas voltadas à sustentabilidade do meio rural, focadas nas pequenas propriedades de base familiar e no desenvolvimento socioeconômico de comunidades. Algumas sugestões de ações norteadoras são apresentadas aos gestores e tomadores de decisão, na esfera pública de governo, no Apêndice F (Proposta de ações norteadoras para criação de políticas públicas com foco em sistemas silvipastoris).

Acredita-se ser possível tal desafio para o estado do Espírito Santo, por meio da aplicação de técnicas validadas cientificamente (BOSHIER et al. 2004; BARRANCE et al., 2009), visto que existem exemplos exitosos de manejo produtivo rentável, voltados à mitigação da pobreza e conservação ambiental por meio do uso sustentável de árvores nativas em pastagens (*circa situm*), como na Nicarágua, Costa Rica e Colômbia, por exemplo, por meio de pagamento por serviços ambientais e assistência técnica especializada (MARÍN et al., 2006; GARBACH et al., 2012; VILLANUEVA; CASASOLA; DETLEFSEN, 2018; CARRIAZO et al., 2019).

No entanto, além das árvores, foco especial deve ser dado aos agricultores que as mantêm nas propriedades. O perfil social dos(as) agricultores(as) familiares entrevistados(as) no Sul do ES está dentro do esperado, de acordo com o Censo Agropecuário 2017, para agricultores nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro (IBGE, 2017). A maioria são homens, proprietários das terras, com predomínio na escolaridade do ensino fundamental e médio, concentrando-se a maior parte da faixa etária nas classes entre 45 e 65 anos, com a pecuária e a cafeicultura como importantes fontes de renda.

Chama-se a atenção ao fato da maioria das pessoas entrevistadas (64%) possuir formação escolar completa em algum dos níveis considerados, especialmente no caso do ensino técnico completo (12%) e superior completo (14%), esse acontecimento pode ter sido influenciado, em parte, pela presença dos *campi* do Ifes - Alegre e da UFES – Alegre e Jerônimo Monteiro. No norte do estado do Rio de Janeiro, por exemplo, Paes e Zappes (2016) verificaram uma escolaridade inferior em comunidades de agricultores familiares, nas quais 78% dos entrevistados cursaram o ensino fundamental, na maioria das vezes incompleto.

De acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), a ocupação das terras desses municípios pela atividade pastoril foi maior que 50%, assim superou outras atividades agrícolas. No presente estudo, a ocupação das áreas das propriedades pela atividade pecuária foi semelhantemente superior a 50%.

Acredita-se que o perfil de agricultores buscado influenciou na predominância da pecuária leiteira e mista (por exemplo, leite e corte), representada por mais de 80% dos(as) entrevistados(as), pois de acordo com Haddade e Chambela-Neto (2012), predomina no Espírito Santo a produção leiteira vinda de propriedades rurais familiares. Além disso, a presença de árvores nas pastagens já é comumente associada por agricultores ao bem-estar de vacas leiteiras e ao provimento de serviços ambientais, com impacto direto na produção (ZANIN et al., 2016; JOSEPH et al., 2019). No presente estudo, a presença de árvores nas pastagens foi predominantemente percebida como fonte de bem-estar animal, seguida por aspectos relacionados à conservação da natureza.

Semelhante ao descrito no Censo Agropecuário (IBGE, 2017), predominou neste estudo a carência de assistência técnica, de acordo com os relatos. Tal carência de assistência técnica especializada é um desafio a ser superado, pois conforme abordado acima, esta é uma das condições importantes para o desenvolvimento rural sustentável, principalmente no que se refere aos sistemas silvipastoris. Por outro lado, neste estudo, a maior parte das pessoas entrevistadas possuía noções de cooperativismo e associativismo, percebendo-se uma janela de oportunidade para a sustentabilidade.

Nesse sentido, a construção da organização social tem sido apontada como fator primordial para o manejo da biodiversidade pela comunidade, visando a sustentabilidade e a autonomia no meio rural de modo a impactar positivamente a economia local e regional, por exemplo, por meio da produção e comercialização de sementes advindas do germoplasma *circa situm* (SHIMIZU, 2007; ETEN et al., 2017). No entanto, deve haver o desenvolvimento de políticas públicas para a determinação de regras e que haja investimento em pesquisa científica e assistência técnica especializada (MARÍN et al., 2006; SHIMIZU, 2007; GARBACH et al., 2012; ETEN et al., 2017; VILLANUEVA; CASASOLA; DETLEFSEN, 2018; CARRIAZO et al., 2019).

Em geral, os(as) agricultores(as) entrevistados(as) demonstraram domínio a respeito do conhecimento das espécies de árvores encontradas no campo (Tab. 22), pois quase todas as etnoespécies mais citadas tiveram indivíduos correspondentes registrados nas pastagens das propriedades avaliadas (P1 a P9). Demonstrou-se que o método da listagem livre foi eficiente na detecção de táxons, aproximando-se da composição da listagem florística inventariada no campo (Tab. 2).

Obviamente, para obter resultados semelhantes deve-se tomar o cuidado de

possuir uma equipe treinada, capaz de reconhecer, por meio do discurso nas entrevistas e das visitas guiadas pelos informantes a correspondência entre a etnoespécie e a espécie botânica. Em alguns casos a etnoespécie pode representar um grupo taxonômico, por exemplo, no caso dos angicos (Fabaceae de folhas recompostas) e dos ipês (predominantemente *Handroantus* spp.).

As dez espécies consideradas mais importantes pelos(as) agricultores(as) neste estudo foram aquelas com usos múltiplos, pelo menos cinco. Entre as 36 restantes, somente nove foram citadas com uma única classe de uso. A maior valorização de espécies arbóreas com múltiplos usos em pastagens é um padrão que se repete em outras regiões do mundo, por exemplo, em Herrera, Panamá (LOVE; SPANNER, 2005), Itupiranga, Pará, Brasil (SANTOS; MITJA, 2011), Turrialba, Costa Rica (SIBELET et al., 2017), Transylvania, Romênia (HARTEL et al., 2017) e Tabasco, México (VILLANUEVA-PARTIDA et al., 2019).

Assim como no Sul do ES, houve predileção pelos(as) agricultores(as) por usos para fins madeireiros (Construção/Artesanato e Lenha) nos estudos de Santos e Mitja (2011), Sibelet et al. (2017) e Villanueva-Partida et al. (2019), nos quais os usos madeireiros estiveram entre os preferidos, entre os três primeiros lugares. Embora a finalidade madeireira tenha sido relatada nos estudos de Love e Spanner (2005) e Hartel et al. (2017), mas em posições posteriores de preferência.

Atração de fauna silvestre foi uma categoria de uso igualmente relatada nos estudos de Santos e Mitja (2011) e Hartel et al. (2017). O uso alimentar de frutos para consumo humano e/ou para o rebanho, assim como sombra para o gado, foram relatados por Love e Spanner (2005), Santos e Mitja (2011), Sibelet et al. (2017), Hartel et al. (2017) e Villanueva-Partida et al. (2019).

A categoria ornamental foi também relatada por Hartel et al. (2017) e Sibelet et al. (2017). O uso medicinal foi descrito por Love e Spanner (2005), Sibelet et al. (2017) e Villanueva-Partida et al. (2019). Conservação do solo foi citado nos estudos de Sibelet et al. (2017) e Hartel et al. (2017).

Embora haja semelhanças e diferenças entre os usos preferidos em diferentes culturas e países, a oferta de sombra para o gado e a alimentação humana e do rebanho foram as finalidades com maior repertório entre os trabalhos comparados. No Sul do ES, os usos madeireiros predominaram, principalmente para o autoconsumo na propriedade, demonstrando ser importante considerar a produção de madeira no desenho de futuros sistemas silvipastoris planejados especificamente para esta região.

Sugere-se que as instituições estaduais e federais de ensino, pesquisa, desenvolvimento e extensão incluam em suas agendas propostas de novas práticas experimentais de sistemas silvipastoris, silviagrícolas e silviculturais de espécies madeiras não convencionais, inclusive com potencial de usos múltiplos. Encorajam-se os professores e pesquisadores a incentivarem seus alunos no desenvolvimento de tecnologias sociais voltadas para os agricultores da região em relação à arborização de pastagens. Especialmente no caso de órgãos de desenvolvimento e extensão, seria importante o desenvolvimento de pesquisas de mercado regional (por exemplo, para o artesanato), fortalecimento de cadeias produtivas e fomento de cooperativas e feiras, levantamento de demandas tecnológicas entre os agricultores, realização de diagnósticos participativos com as comunidades rurais e a implantação de unidades de observação de inserção do componente arbóreo em propriedades rurais. Entre as possíveis espécies arbóreas a serem trabalhadas cita-se, por exemplo: *Dalbergia nigra*, *Genipa americana*, *Apuleia leiocarpa*, *Handroanthus* spp., *Pterygota brasiliensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Paratecoma peroba*, *Zeyheria tuberculosa*, *Andira ormosioides*, *Balfourodendron riedelianum*, *Cordia trichotoma*, *Melanoxylon brauna*, *Artocarpus heterophyllus*, *Astronium graveolens*, *Parapiptadenia pterosperma* e *Cupania oblongifolia*.

Os resultados obtidos neste estudo em relação às correlações entre o Valor de Importância fitossociológica (VI) e o Valor de Uso etnobotânico das espécies (VUs) estiveram de acordo com o previsto na teoria da “Aparência Ecológica” proposta por Phillips e Gentry (1993a, b). A referida teoria prevê que nos estudos etnobotânicos as plantas mais aparentes (ou seja, as mais facilmente encontradas na vegetação) seriam as mais comumente coletadas e usadas pelas pessoas.

A partir dos dados aqui descritos (Tab. 27) foram verificadas correlações positivas e com significância estatística sequencialmente decrescente para usos madeiros ($p < 0,0001$), usos múltiplos, inclusive madeiros ($p = 0,0097$) e usos não madeiros ($p = 0,0193$). Estes resultados estão de acordo com o estudo realizado por Gueze et al. (2014) e a meta-análise realizada por Gonçalves et al. (2016), que demonstraram que espécies com uso madeiro local ou regional tendem a aparecer com maior importância fitossociológica nas comunidades vegetais do que aquelas com usos não madeiros, essa tendência é comumente encontrada em estudos etnobotânicos e etnoecológicos em áreas com ocorrência natural de florestas tropicais. Apesar de o inverso poder ocorrer nos casos de sobreexploração de recursos vegetais pela espécie humana, nos quais as correlações

entre a estrutura vegetal e o uso poderem ser significativas e negativas, por exemplo, na exploração desordenada de madeira no Cerrado (TUNHOLI et al., 2013).

Para Gueze et al. (2014) as espécies usadas para fins madeireiros, devido às propriedades físicas, são mais facilmente substituíveis do que as espécies usadas para, por exemplo, fins medicinais ou comestíveis, por causa da especificidade das propriedades químicas. Por exemplo, nas FES do Sul do ES que passaram por histórico de corte seletivo, algumas espécies madeireiras se destacam entre aquelas com maior VI: *Astronium graveolens* Jacq. e *Goniorrhachis marginata* Taub. (ARCHANJO et al. 2012); *Astronium concinnum* Schott e *Chrysophyllum lucentifolium* Cronquist. (ABREU et al., 2013). Embora as correlações entre parâmetros fitossociológicos e usos madeireiros sejam mais evidentes, existem diferenças culturais entre comunidades humanas que interferem diferentemente em tais correlações (GONÇALVES et al. 2016).

No caso dos blocos de consenso cultural quanto à valorização das espécies arbóreas consideradas importantes pela população de agricultores(as) familiares entrevistados(as) na Macrorregião Sul do ES, não foi identificado nenhum fator, mensurado, responsável pelas diferenças e semelhanças entre os seis grupos principais (Fig. 13), a não ser o acaso e a experiência de vida de cada agricultor(a) entrevistado(a). Assim, os blocos foram formados por fatores não controlados, provavelmente em função do contexto agroecológico específico da interação intrínseca entre cada agricultor(a) e a respectiva propriedade rural. Sobremaneira, destacando a necessidade de valorização cultural, de etnoconservação e de reconhecimento pela sociedade do patrimônio agroecológico único dessa região.

6.5 Conclusão

As pastagens nas pequenas propriedades rurais (até quatro módulos fiscais) da região Sul do Espírito Santo possuem significativa riqueza e diversidade de espécies arbóreas em relação a outras pastagens arborizadas na América Latina. Em geral, as pastagens são dominadas por espécies de árvores rústicas, adaptadas a condições ambientais adversas, principalmente *Corymbia citriodora*, *Gallesia*

integrifolia, *Tabernaemontana laeta*, *Syzygium cumini*, *Machaerium hirtum*, *Ramisia brasiliensis*, *Handroanthus ochraceus*, *Peltophorum dubium*, *Dalbergia nigra* e *Anadenanthera colubrina*. Destas, *Corymbia citriodora* e *Syzygium cumini* apresentam potencial invasor, por isso sugere-se o controle dessas populações.

Os agricultores familiares entrevistados, no Sul do Espírito Santo, possuem conhecimentos etnoecológicos tradicionais associados às árvores nas pastagens. Geralmente as espécies relatadas nas entrevistas apresentam Valor de Uso cultural correlacionado com o Valor de Importância fitossociológico. Deve-se valorizar a cultura regional para promover a etnoconservação do patrimônio agroecológico único do Sul do ES.

Nesta região, a “conservação pelo uso” pode ser um caminho viável para o aprimoramento de sistemas silvipastoris sustentáveis. Tais sistemas devem ser desenvolvidos numa parceria entre as comunidades, as entidades executivas e legislativas do governo, a comunidade acadêmica, associações civis e comerciais, visando uma economia de mercado em consonância com a conservação da natureza, aperfeiçoando-se a partir de exemplos de experiências exitosas em outras regiões do Brasil e do mundo.

Especial cuidado deve ser dedicado às espécies em algum grau ameaçadas de extinção e àquelas que ocorreram com baixa densidade populacional. Sugere-se aprofundar os estudos sobre tais populações de espécies para conservá-las por meio do uso futuro. Inicialmente deve-se evitar o uso madeireiro de tais espécies nas pastagens sem que haja medidas de manejo para aumentar a densidade populacional, por exemplo, por meio do plantio e ou maior proteção aos indivíduos regenerantes.

Pesquisas devem ser incentivadas em relação à reprodução sexuada e assexuada, principalmente das espécies ameaçadas. Coletas de propágulos, seleção e marcação de matrizes, métodos silviculturais e incentivo à criação de bancos de germoplasma *circa situm* devem ser priorizados.

Tomando-se como exemplo as características agroecológicas intrínsecas das pastagens arborizadas no Sul do Espírito Santo (clima, altitude, classes de solos, fitofisionomia florestal original, distribuição fitogeográfica potencial dos táxons, ocorrência e abundância dos táxons em pastagens, perfil socioeconômico e cultural dos agricultores(as) familiares) são fornecidas bases para futuros zoneamentos agroecológicos de espécies arbóreas visando sistemas silvipastoris, não só para o Espírito Santo, também para outras regiões brasileiras e das Américas, com

condições socioambientais semelhantes àquelas na Macrorregião Sul deste estado.

7 CAPÍTULO II

ORDENAÇÃO E SELEÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS: INVESTIGANDO AS PRINCIPAIS INTERAÇÕES ECOLÓGICAS NO AGROECOSSISTEMA PASTORIL

RESUMO

Avanços tecnológicos têm sido conseguidos mediante a conciliação de conhecimentos empíricos tradicionais de agricultores e científicos sistematizados, aplicados na seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris (SSP). Objetivou-se selecionar espécies arbóreas potenciais para SSP pela aplicação de três passos: (1) proposição e validação do “Índice de Seleção Etnoecológica ou ISEE”; (2) aplicação e aperfeiçoamento do Índice de Seleção Arbórea (ISA) e; (3) compatibilização desses dois índices para a criação do “Índice de Seleção Regional ou ISR”, adequado à realidade socioambiental do Sul do Espírito Santo. O levantamento de dados no campo ocorreu nos municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, em 136,9 ha descontínuos de pastagens, distribuídos entre nove propriedades rurais (P1 a P9), três por município. Espécies arbóreas representadas, no campo, por pelo menos dez indivíduos isolados foram priorizadas para análise. Consideraram-se isoladas as árvores cujas copas não eram tocadas nem se sobrepunham verticalmente por outras copas. Criou-se um algoritmo para selecionar e ordenar, por meio do ISEE, dez espécies arbóreas com potencial cultural e ecológico para arborização de pastagens. Essas espécies foram avaliadas quanto às interações com a cobertura do solo, a produção de biomassa herbácea, os atributos do solo, o pastejo e a deposição de fezes por bovinos. As mesmas espécies foram ordenadas pelo ISA para SSP. Após isso, a partir da média dos valores dos índices anteriores, calculou-se o $ISR = (ISEE + ISA)/2$ para cada uma das dez espécies. Focado em serviços múltiplos (ISR-SM), chega-se a seguinte ordem decrescente de potencial: (1) *Anadenanthera colubrina*; (2) *Handroanthus arianae*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Zeyheria tuberculosa*; (7) *Ramisia brasiliensis*; (8) *Balfourodendron riedelianum*; (9) *Cupania oblongifolia* e (10) *Cybistax antisyphilitica*. Com foco em produtos madeireiros (ISR-PM), obtém-se a seguinte ordem decrescente de potencial: (1) *Handroanthus arianae*; (2) *Anadenanthera colubrina*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Balfourodendron riedelianum*; (7) *Zeyheria tuberculosa*; (8) *Cupania oblongifolia*; (9) *Ramisia brasiliensis* e (10) *Cybistax antisyphilitica*.

Palavras-chave: agroecossistema; tecnologia; sustentabilidade.

ABSTRACT

Technological advances have been achieved by reconciling traditional empirical knowledge of farmers and systematized scientific knowledge applied in the selection of tree species for silvopastoral systems (SPS). The objective was to select potential tree species for SPS by applying three steps: (1) proposition and validation of the “Ethnoecological Selection Index or EESI”; (2) application and improvement of the Tree Selection Index (TSI) and; (3) making these two indexes compatible for the creation of the “Regional Selection Index or RSI”, appropriate to the socio-environmental reality of the southern Espírito Santo State, Brazil. The data collection in the field took place in the municipalities of Alegre, Cachoeiro de Itapemirim and Jerônimo Monteiro, in 136.9 ha of discontinuous pastures, distributed among nine rural properties (P1 to P9), three per municipality. Tree species represented in the field by at least ten isolated individuals were prioritized for analysis. Trees whose crowns were not touched or overlapped vertically by other crowns were considered isolated. An algorithm was created to select and order by EESI ten tree species with cultural and ecological potential for afforestation of pastures. These species were evaluated for interactions with soil cover, herbaceous biomass production, soil properties, grazing and feces deposition by cattle. The same species were ordered by TSI for SPS. After that, from the average of the values of the previous indices, the $RSI = (EESI + TSI)/2$ was calculated for each of the ten species. Focused on multiple services (RSI-MS), the following decreasing order of potential is reached: (1) *Anadenanthera colubrina*; (2) *Handroanthus arianeae*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Zeyheria tuberculosa*; (7) *Ramisia brasiliensis*; (8) *Balfourodendron riedelianum*; (9) *Cupania oblongifolia* and (10) *Cybistax antisyphilitica*. With a focus on timber products (RSI-TP), the following decreasing order of potential is obtained: (1) *Handroanthus arianeae*; (2) *Anadenanthera colubrina*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Balfourodendron riedelianum*; (7) *Zeyheria tuberculosa*; (8) *Cupania oblongifolia*; (9) *Ramisia brasiliensis* and (10) *Cybistax antisyphilitica*.

Keywords: agroecosystem; technology; sustainability.

7.1 Introdução

Organizar e criar sistemas são uma tendência natural da espécie humana (BERTALANFFY, 1972; ALMEIDA, 2013; ASSCHE et al., 2019). Nesse contexto a classificação e ordenação de dados ecológicos ajudam os seres humanos a entenderem processos naturais, como as interações ecológicas nos ecossistemas (GOTELLI; ELLISON, 2011).

Ecossistemas naturais acabam sendo modificados quanto ao funcionamento, durante a criação de agroecossistemas, de acordo com os interesses e necessidades humanas, baseados em percepções e experiências e transmitidos culturalmente (ANDRADE et al., 2012; ALMEIDA, 2013; SOUZA et al., 2018).

Assim, o conhecimento ecológico é fundamental para o desenvolvimento de sistemas socioecológicos sustentáveis, porque orienta o processo de tomada de decisões, identificando as propriedades ecológicas chave a serem preservadas, enquanto aumenta a amplitude de opções de gerenciamento que as partes interessadas (*stakeholders*) podem explorar (BERTHET et al., 2019).

As abordagens participativas de projetos de agroecossistemas, baseadas no conhecimento ecológico, podem ser fundamentais para o planejamento e a mudança de paradigmas, permitindo que diversas partes interessadas (incluindo pesquisadores e agricultores) contribuam para a construção de soluções, fortalecendo assim o senso de propriedade e responsabilidade destas (BERTHET et al., 2019).

Por exemplo, avanços tecnológicos têm sido conseguidos no mundo mediante a combinação de conhecimentos empíricos tradicionais e científicos sistematizados, visando a seleção de espécies arbóreas multifuncionais, culturalmente valorizadas e com validação científica, para comporem arranjos para arborização de pastagens com espécies chave regionais (ANDRADE et al., 2012; BARTON et al. 2016; BALEHEGN, 2017).

Salienta-se, no Brasil, o método desenvolvido por Andrade et al. (2012) para seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Os autores propuseram o “Índice de Seleção Arbórea ou ISA”, desenvolvido no contexto do Domínio Fitogeográfico da Amazônia. Apesar de válido e da possibilidade de replicá-lo em outros domínios fitogeográficos, o método apresenta subjetividades para avaliação e análise de dados de campo sobre a densidade de cobertura individual das copas

das árvores, presença de raízes superficiais sob as copas e porcentagem de cobertura do solo sob as copas.

Este capítulo buscou o avanço na criação de interface entre o conhecimento tradicional empírico e o ecológico teórico aplicado, voltados à seleção e ordenação de espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica com potencial silvipastoril, contextualizando as principais interações ecológicas identificadas em agroecossistemas silvipastoris espontâneos, nos quais se encontram árvores dispersas, no Sul do Espírito Santo.

Visou-se inovar na seleção de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris por meio da aplicação de três passos principais: (1) proposição e validação do “Índice de Seleção Etnoecológico ou ISEE”, (2) aperfeiçoamento do ISA para torná-lo mais objetivo e (3) compatibilização dos dois índices anteriores para a criação do “Índice de Seleção Regional ou ISR”, adequado à realidade socioambiental do Sul do ES, mas com possibilidade de replicação universal em diferentes regiões.

7.2 Material e Métodos

7.2.1 Área de Estudo

A descrição geral da área de estudo contempla a Macrorregião Sul do Espírito Santo, os municípios de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro e as nove áreas específicas de estudo (Propriedades rurais de P1 a P9), que se encontram no item 5 “ÁREA DE ESTUDO” (Págs. 38 a 49).

7.2.2 Caracterização de manejo das pastagens nas propriedades

Para uma breve caracterização dos tipos de manejo realizados nas pastagens nas propriedades P1 a P9 pelos responsáveis (proprietários e/ou funcionários),

foram consideradas informações coletadas conforme item “II) Caracterização da propriedade”, contido no roteiro da entrevista (Apêndice E).

Foram consideradas as seguintes informações principais: 1) número de divisões das pastagens; 2) principais gramíneas cultivadas; 3) tempo de cultivo; 4) tipo de manejo aplicado; 5) uso anterior da terra; 6) número de roçadas por ano; 7) aplicação de herbicidas e número de pulverizações por ano; 8) aplicação de calagem e adubação e 9) taxa de lotação animal, em unidade animal por hectare (UA.ha^{-1}).

Uma unidade animal (UA) corresponde a um animal de 450 Kg de peso vivo. Considerou-se que cada animal adulto (bois e vacas) correspondeu a uma UA (BARCELLOS et al., 2008). Para animais jovens (garrotes e novilhas) admitiu-se, para fins de estimativa, a cada dois indivíduos uma UA ($225 \text{ Kg.animal}^{-1}$ ou 0,5 UA). A cada quatro bezerros(as) foi considerado uma UA, convencionando-se cada animal com peso médio de 112,5 Kg (0,25 UA). O somatório das UAs presentes na área dividido pelo tamanho da área é a taxa de lotação da pastagem (UA.ha^{-1}).

7.2.3 Uma nova abordagem para seleção de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris

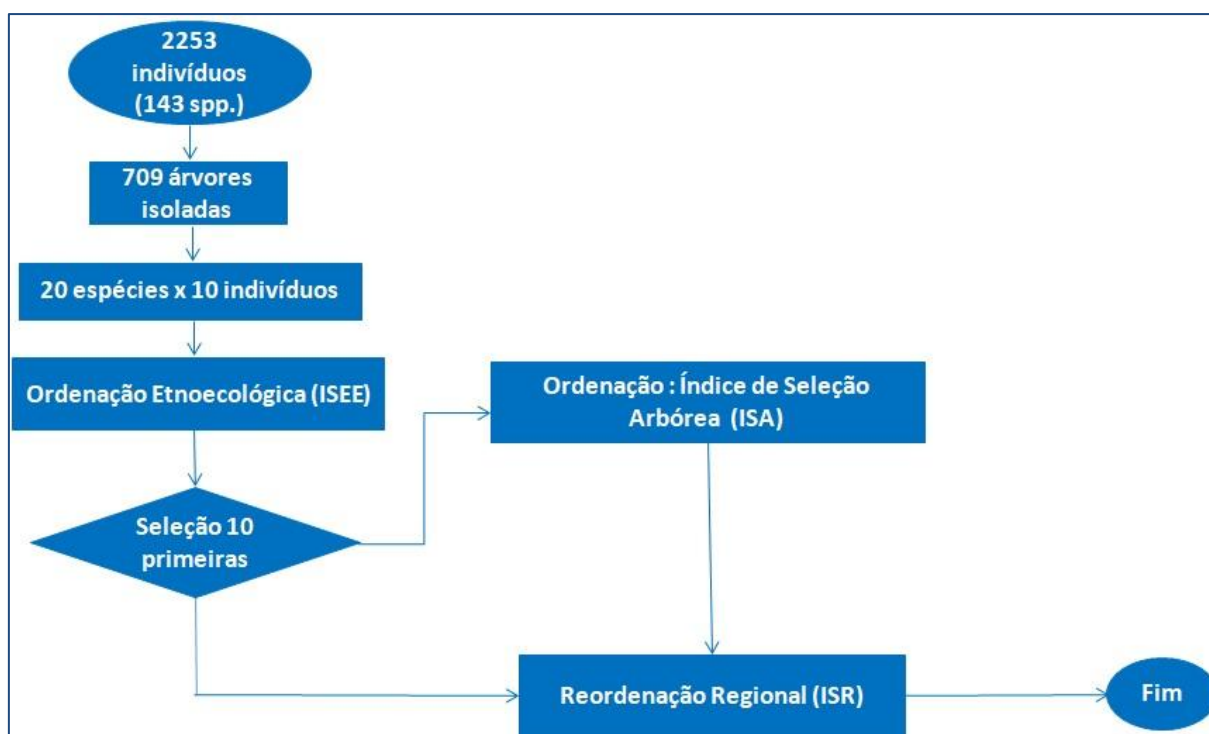
7.2.3.1 Seleção etnoecológica de espécies arbóreas

Os dados referentes à análise de árvores dispersas, contidos neste capítulo, foram obtidos a partir do levantamento realizado no Capítulo I. Dentro deste conjunto, 1544 árvores (68,53%) estiveram agrupadas com outras árvores (grupos ≥ 2 indivíduos) e foram excluídas da análise neste capítulo. Inicialmente, foram consideradas somente as 709 árvores isoladas (31,47%), ou seja, aquelas cujas copas não eram tocadas por e nem se sobrepunham a outras árvores (Fig. 16). Para mais detalhes sobre a definição de árvores agrupadas e isoladas, vide Apêndice C (Protocolo de amostragem de árvores em campo).

Em detrimento das agrupadas, as árvores isoladas foram escolhidas, pois, a partir destas é mais seguro avaliar o efeito e as interações de cada espécie sobre os

demais componetes bióticos e abióticos do agroecossistema. Dentre as árvores isoladas selecionaram-se aquelas que possuíam um mínimo de dez indivíduos no campo, priorizando aquelas com maior DAP. A partir desta pré-seleção chegou-se a uma lista inicial de 20 espécies que preenchiam esses critérios iniciais (Fig. 16).

Figura 16: Fluxograma de amostragem, ordenação e seleção de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris, no Sul do Espírito Santo.



Para criação de uma interface entre conhecimento tradicional empírico e ecológico teórico aplicado, bem como para otimização da utilização de tempo e recursos, essa pré-lista passou por uma série de critérios para seleção das dez espécies com maior potencial, doravante denominado etnoecológico, para arborização de pastagens, propostos pela primeira vez neste estudo (Fi. 16). Foram utilizados cinco critérios decisórios (Tab. 28), com os respectivos escores atribuídos de acordo com cinco critérios de pontuação, descritos nas Tabelas 28 e 29. Tais critérios buscaram valorizar as espécies de ocorrência natural na região, evitando-se as potencialmente invasoras, além de valorizar a cultura de uso e a preferência de manejo das espécies pelos agricultores familiares.

Tabela 28: Características de interesse, critérios de avaliação e pontuação para seleção de espécies arbóreas com maior potencial etnoecológico para arborização de pastagens no Sul do Espírito Santo.

Ordem	Característica	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
(1) O	Nativa.	5				
	Exótica.					1
(2) VUs [†]	Nativa com Valor de Uso regional.	5				
	Nativa sem Valor de Uso regional.		4			
	Exótica com Valor de Uso regional.			3		
(3) RN	Espécie com alto potencial de regeneração constatado em campo (plântulas e rebrotos).					1
	Espécie sem alto potencial de regeneração constatado em campo (plântulas e rebrotos).	5				
(4) ABM*	Árvore potencialmente benéfica indicada em entrevistas com agricultores (pergunta 5).	≥ 03 cit.	02 cit.	01 cit.	00 cit.	
	Árvore preferencialmente mantida indicada em entrevista com agricultores (pergunta 14).	≥ 03 cit	02 cit	01 cit.	00 cit.	
(5) APE**	Árvore potencialmente prejudicial indicada em entrevista com agricultores (pergunta 4).		00 cit.	01 cit.	02 cit.	≥ 03 cit.
	Árvore preferencialmente eliminada indicada em entrevista com agricultores (pergunta 13)		00 cit.	01 cit.	02 cit.	≥ 03 cit.

Legenda: [†]= Valor de Uso (VUs) constatado em 38 entrevistas com agricultores(as) no Sul do ES; *= pontuação por espécie baseada na média da soma das respostas das perguntas 3 e 14; **= pontuação por espécie baseada na média da soma das respostas das perguntas 4 e 13.

Tabela 29: Características de interesse e critérios de avaliação, de acordo com o número de citações (cit.) nas entrevistas com 42 agricultores(as), para seleção etnoecológica de espécies arbóreas com maior potencial para arborização de pastagens no Sul do Espírito Santo.

Característica	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
	5	4	3	2	1
<i>*benéfica/ mantida</i>	≥ 03 cit.	02 cit.	01 cit.	0 cit.	
<i>**prejudicial/ eliminada</i>		0 cit	01 cit.	02 cit.	≥ 03 cit.

1. O primeiro critério esteve relacionado à característica de ocorrência natural da espécie (1) origem do táxon, representado por O.
2. O segundo critério diz respeito à utilização atual e/ou potencial da espécie pela população humana da região (2), pelo Valor de Uso da espécie, representado por VUs. Os dados deste critério foram obtidos conforme descrito no Capítulo I, sobretudo a análise das respostas obtidas da pergunta 15 do roteiro de entrevista (Apêndice E).
3. O terceiro critério diz respeito às características intrínsecas das espécies e às características vegetativas observadas em campo (3), que foram documentadas por meio de anotações nas planilhas e fotografias *in loco* de cepas e raízes que apresentavam brotamento espontâneo e observação de plântulas e indivíduos jovens adensados (Figs. 17 a 23), consideradas com alto potencial de regeneração natural neste estudo, representadas por RN.
4. O quarto critério foi obtido a partir da quantidade de respostas obtidas das perguntas 5 e 14 do roteiro de entrevista (Apêndice E), cujos escores foram somados e divididos por dois para obtenção do escore médio (4), assim representando as árvores consideradas benéficas e preferencialmente mantidas pelos(as) agricultores(as), representadas por ABM.
5. O quinto critério, em oposição ao anterior, foi obtido a partir da quantidade de respostas obtidas das perguntas 4 e 13 do roteiro de entrevista (Apêndice E), cujos escores foram somados e divididos por dois para obtenção do escore médio (5), representando as árvores consideradas prejudiciais e preferencialmente eliminadas pelos(as) agricultores(as), representadas por APE.

Os critérios 4 e 5 foram calculados, em alternativa ao cálculo da Concordância de Uso (FRIEDMAN et al., 1986; AMOROZO; GÉLY, 1988), pois geralmente o cálculo do referido fator exige pelo menos cinco respostas (COSTA; MARINHO, 2016). Neste estudo, algumas espécies foram polêmicas quanto às características opostas “benéfica x prejudicial” e “eliminada x mantida”, mas nem sempre houve um número mínimo de cinco respostas para o cálculo da Concordância de Uso. Daí, o cálculo foi obtido mediante ao escore proposto, baseado no número de respostas (Tab. 29).

As respostas analisadas para preenchimento dos critérios 4 e 5 (Apêndice E), referiram-se às perguntas listadas a seguir:

- a. (Pergunta 4) Quais espécies de árvores você acha que prejudicam a pastagem (produtividade/capim/gado)? Porquê?;
- b. (Pergunta 5) Quais espécies de árvores você acha que beneficiam a pastagem? Porquê?;
- c. (Pergunta 13) Quais árvores de ocorrência espontânea (nativas ou não) você elimina ou gostaria de eliminar na sua pastagem? Quais os principais motivos?;
- d. (Pergunta 14) Quais árvores de ocorrência espontânea (nativas ou não) você mantém na sua pastagem?

Figura 17: Expansão de grupo de indivíduos de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson na pastagem, por meio da regeneração natural, no sul do Espírito Santo.



Figura 18: Regeneração de plântulas e rebrotos de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos em área de pastagem, no Sul do Espírito Santo.



Legenda: A) Plântulas; B) Rebrotos a partir de raíz.

Figura 19: Regeneração natural de indivíduos jovens de *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld em área de pastagem, no Sul do Espírito Santo.



Figura 20: Área de pastagem com incidência de regeneração de indivíduos de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., no Sul do Espírito Santo.



Figura 21: Área de pastagem, próxima a fragmento de floresta natural, na qual há incidência de regeneração de indivíduos jovens de *Phyllostylon brasiliense* Capan. ex Benth. & Hook.f., no Sul do Espírito Santo.



Legenda: As setas indicam os indivíduos jovens da referida espécie.

Figura 22: Linha de bordadura de árvores de *Syzygium cumini* (L.) Skeels, formada a partir de regeneração natural, segundo relatos do proprietário da área, margeando a cerca em pastagem, no Sul do Espírito Santo.



Figura 23: Minibosque de *Tabernaemontana laeta* Mart. expandindo-se na pastagem, por meio de rebrotos de raízes, no Sul do Espírito Santo.



Assim gerou-se o modelo de algoritmo para obtenção do Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE):

$$\text{Equação 1: } ISEE = (O + VUs + RN + ABM + APE) \times 0,2$$

Considerando:

ISEE = Índice de Seleção Etnoecológica

O = Origem do táxon

VUs = Presença ou ausência de Valor de Uso da espécie

RN = Presença ou ausência de intensa regeneração natural em campo

ABM = Árvore potencialmente benéfica preferencialmente mantida (Eq. 2)*

*APE = Árvore potencialmente prejudicial preferencialmente eliminada (Eq. 3**)*

0,2 = Constante de multiplicação para obtenção de valores de ISEE entre 1 e 5

Em que:

$$\text{*Equação 2: } ABM = \frac{\text{potencial benéfico} + \text{preferência por manutenção}}{2}$$

$$\text{**Equação 3: } APE = \frac{\text{potencial prejudicial} + \text{preferência por eliminação}}{2}$$

Os valores dos critérios (variáveis) para inserção no algoritmo acima proposto referem-se aos escores descritos nos Quadros 1 e 2. A atribuição do valor 0,2 à constante para obtenção de ISEE entre 1 e 5 foi preconizado para posterior comparação e compatibilização de valores com o Índice de Seleção Arbórea (ISA), proposto por Andrade et al. (2012).

7.2.3.2 Contribuição ao Índice de Seleção Arbórea para sistemas silvipastoris

Após a seleção das dez espécies arbóreas consideradas com maior potencial etnoecológico para arborização de pastagens, na Macrorregião Sul do ES, foram avaliadas por meio da aplicação da técnica desenvolvida por Andrade et al. (2012), adaptada neste capítulo, para seleção e ordenação de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris (SSP) (Fig. 16).

O método de seleção de espécies arbóreas proposto por Andrade et al. (2012), relaciona 15 características importantes de interesse (Tab. 30), de acordo com dados levantados em campo, revisão de literatura e entrevistas com agricultores. Foram analisadas dez árvores de cada espécie para o cálculo médio de escores.

Tabela 30: Características de interesse e fonte de dados para seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Adaptado de Andrade et al. (2012).

Características	Campo	Entrevistas	Literatura
1. Fixação de Nitrogênio*	A		B
2. Altura potencial da árvore	A, B		
3. Arquitetura da copa	A, B		
4. Densidade da copa	A, B		
5. Qualidade do fuste	A, B		
6. Presença de raízes superficiais sob a copa	A, B		
7. Porcentagem de solo descoberto sob a copa	A, B		
8. Potencial de regeneração natural**	A	A, B	A, B
9. Tolerância: A (ao fogo), B (à seca)***		A, B	A, B
10. Potencial forrageiro dos frutos/ folhas		A, B	A, B
11. Potencial tóxico dos frutos/ folhas		A, B	A, B
12. Velocidade de crescimento		A, B	A, B
13. Valor comercial da madeira		A, B	A, B
14. Produtos não madeireiros		A, B	A, B
15. Informação sobre produção de mudas		A, B	A, B

Legenda: A= Fonte de dados de acordo com o método original; B= Fonte de dados conforme adaptação realizada no presente estudo; *= Como não foi avaliada a presença de microorganismos fixadores nas raízes optou-se pela consulta bibliográfica somente; **= Optou-se por considerar o potencial da regeneração natural em campo somente na análise de seleção etnoecológica (conforme seção anterior), evitando-se redundâncias; ***= Substituiu-se a avaliação da tolerância ao fogo, proposta no método original, pela tolerância à seca, pois julgou-se mais adequado ao Sul do Espírito Santo.

De acordo com o método por proposto Andrade et al. (2012), as espécies avaliadas foram classificadas conforme critérios e escores estabelecidos para cada característica, com foco nos produtos e serviços múltiplos proporcionados pelas árvores na atividade pecuária (Tabs. 31 e 32). Para maior detalhamento sobre os critérios utilizados na classificação dos escores sugere-se a leitura do “Guia Arbopasto” (ANDRADE et al. 2012).

Tabela 31: Características de interesse, critérios e escores utilizados para classificação das espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Adaptado de Andrade et al. (2012).

Características	Critérios e escores				
	1= péssimo	2= ruim	3= regular	4= bom	5= ótimo
Fixação de Nitrogênio	não				sim
Altura potencial da árvore		até 7m		entre 7,1 e 15m	superior a 15 m
Arquitetura da copa			elíptica horizontal, umbeliforme	caliciforme, cônica, elíptica vertical, globosa, palmeira	colunar, flabeliforme
Densidade da copa*		> 75% de cobertura	> 50 ≤ 75% de cobertura	> 25 ≤ 50% de cobertura	≤ 25% de cobertura
Qualidade do fuste		Ver quadro 4.			
Presença de raízes superficiais sob a copa*	> 22,4	16,9 a 22,4	11,3 a 16,8	5,7 a 11,2	≤ 5,6
Proporção de solo descoberto SC:FC*	> 2,35:1	1,81 a 2,35:1	1,26 a 1,8:1	0,70 a 1,25:1	< 0,70:1
Potencial de regeneração natural	excessiva			baixa	adequada
Tolerância à seca	baixa		média		alta
Potencial forrageiro dos frutos/ folhas	não				sim
Potencial tóxico dos frutos/ folhas	com indício				sem indício
Velocidade de crescimento		lento	moderado	rápido	muito rápido
Valor comercial da madeira		nenhum	baixo	moderado	alto
Produtos não madeireiros	nenhum				ao menos um
Produção de mudas	difícil		regular		fácil

Legenda: SC= Sob a projeção da copa; FC= Fora da projeção da copa; *= Características para as quais houve modificação quanto ao método de avaliação, proposta no presente estudo. A explicação das modificações é descrita no corpo do texto, a seguir.

A característica “Densidade da copa”, no método original, foi baseada em escores qualitativos atribuídos por avaliação visual, classificando-se em quatro categorias: muito densa (escore 2), densa (escore 3), pouco densa (escore 4) e rala (escore 5). No presente estudo, a avaliação da porcentagem de cobertura da copa foi baseada em fotografias hemisféricas de cada copa (vide seção 7.2.4 Coleta de dados em campo e 7.2.5 Análise de dados). Os escores foram atribuídos dentro do intervalo de 0,0 a 100,0% de cobertura de copas, com quatro classes, com tamanho do intervalo de classes de 25,0%. Baseada na média de cobertura de copas (n=10)

de cada espécie, conforme os intervalos de classificação propostos, atribuíram-se escores variando de 2 ($> 75\%$ = muito densa ou ruim) a 5 ($\leq 25\%$ = pouco densa ou ótimo), conforme Tabela 31.

A característica “Presença de raízes superficiais sob a copa”, no método original, também é avaliada baseada em escores qualitativos atribuídos por avaliação visual, classificando-se em cinco categorias: muito alta (escore 1), alta (escore 2), moderada (escore 3), baixa (escore 4) e muito baixa (escore 5). No presente estudo a avaliação foi baseada na contagem e soma de raízes de primeira e segunda ordens (Apêndice C “Protocolo de amostragem de árvores em campo”), expostas na superfície do solo sob a copa de cada uma das 100 árvores, das dez espécies avaliadas. O intervalo de avaliação variou do mínimo de zero a ao máximo de 28 raízes, com cinco classes, com tamanho do intervalo de classes de 5,6. Baseada na média de contagem de raízes ($n=10$) de cada espécie, conforme os intervalos de classificação propostos, atribuíram-se escores variando de 1 ($> 22,4$ = muito alta ou péssimo) a 5 ($\leq 5,6$ = muito baixa ou ótimo) (Tab. 31).

A característica “Porcentagem de cobertura de solo” sob a copa, no método original, é avaliada com base em escores qualitativos atribuídos de acordo com a porcentagem, estimada por avaliação visual, classificando-se em cinco categorias: 0% a 20% (escore 1), 21% a 40% (escore 2), 41% a 60% (escore 3), 61% a 80% (escore 4) e 81% a 100% (escore 5). No presente estudo, essa avaliação foi substituída pela avaliação da “Proporção de solo descoberto” sob a projeção da copa em relação a área controle fora da copa (pleno sol). Assim, a avaliação da porcentagem de cobertura do solo descoberto sob a copa e fora da copa foi avaliada por meio de fotografias planas em 200 pontos, tratamento e controle (vide seção 7.2.4 Coleta de dados em campo e 7.2.5 Análise de dados). O intervalo de avaliação variou da proporção mínima de 0,19:1 a ao máximo de 2,92:1, com cinco classes, com tamanho do intervalo de classes de 0,55. Baseada na média de proporção de solo descoberto ($n=10$) de cada espécie, conforme os intervalos de classificação propostos, atribuíram-se escores variando de 1 ($> 2,35:1$ = muito alta ou péssimo) a 5 ($< 0,70:1$ = muito baixa ou ótimo) (Tab. 31).

Tabela 32: Critérios e escores de classificação do fuste das árvores em função do comprimento e da frequência de bifurcações para sistemas silvipastoris. Adaptado de Andrade et al. (2012).

Frequência de bifurcações	Comprimento do fuste		
	curto ($\leq 3\text{m}$)	médio (3,1m a 6m)	longo ($\geq 6,1\text{m}$)
caule múltiplo (escore 1,0 a 3,0)	1-péssimo	2-ruim	3-regular
caule bifurcado (escore 3,1 a 4,0)	2-ruim	3-regular	4-bom
caule único (escore 4,1 a 5)	2-ruim	4-bom	5-ótimo

Ainda de acordo com esse método, a partir dos escores atribuídos a cada espécie arbórea estudada, conforme a classificação nas 15 características de interesse, e da definição da importância relativa de cada característica (Tab. 33), foi utilizado o modelo matemático para estimar o Índice de Seleção Arbórea (ISA) de cada espécie. A estimativa dos valores do ISA, para cada uma das espécies, possibilitou o ranqueamento destas com base no grau de aptidão para fornecimento de serviços múltiplos ou produção comercial de madeira. A equação geral para calcular esse índice é a seguinte:

$$ISA = \frac{\sum(Xe \times Xp)}{100}$$

Considerando, para uma determinada modalidade de sistema silvipastoril:

ISA = Índice de Seleção Arbórea

Xe = escore final (e) atribuído a uma espécie para uma certa característica (X)

Xp = peso (p) da característica (X) para o índice, conforme a importância relativa

100 = constante para que os valores obedeçam a escala entre 1 e 5

Tabela 33: Peso de cada característica de acordo com a importância relativa para a seleção de espécies arbóreas visando o fornecimento de serviços múltiplos ou produção madeireira para sistemas silvipastoris. Adaptado de Andrade et al. (2012).

Características	Serviços múltiplos	Produção de madeira
Fixação de Nitrogênio	12,10%	4,00%
Altura potencial da árvore	1,30%	8,00%
Arquitetura da copa	5,70%	5,00%
Densidade da copa	8,90%	5,00%
Qualidade do fuste	1,20%	10,00%
Presença de raízes superficiais sob a copa	3,10%	4,00%
Proporção de solo descoberto SC:FC	8,10%	5,00%
Potencial de regeneração natural	8,50%	3,00%
Tolerância à seca	5,40%	7,00%
Potencial forrageiro dos frutos/folhas	5,50%	2,00%
Potencial tóxico dos frutos/folhas	11,30%	5,00%
Velocidade de crescimento	12,50%	15,00%
Valor comercial da madeira	3,30%	15,00%
Produtos não madeireiros	1,40%	2,00%
Produção de mudas	11,70%	10,00%

Legenda: SC= Sob a projeção da copa; FC= Fora da projeção da copa.

7.2.3.3 Seleção regional de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris

Percebeu-se a necessidade da criação de uma seleção de espécies arbóreas potenciais para sistemas silvipastoris adaptada à região de estudo (Macrorregião Sul do ES). Assim, visou-se a criação de um índice de seleção de espécies arbóreas que considerou tanto as questões culturais relacionadas à percepção e interação humana com as árvores e o agroecossistema pastoril, isto é, etnoecológicas, quanto ao potencial das espécies arbóreas para o provimento de bens e serviços múltiplos e/ou produção madeireira.

Por meio da associação do ISEE e o ISA, foi proposto o Índice de Seleção Regional (ISR) de espécies para SSPs (Fig. 16). Utilizou-se o Sul do ES como modelo, prevendo-se a replicação do método em outras regiões do mundo, ou seja, uma proposta universal.

Ao somar o resultado do ISEE calculado, para uma determinada espécie, ao resultado do ISA, para a mesma espécie e, em seguida, dividindo-se o resultado da soma por dois para a obtenção da média aritmética, chega-se ao ISR:

$$ISR = \frac{ISEE + ISA}{2}$$

Em que:

ISR = Índice de Seleção Regional

ISEE = Índice de Seleção Etnoecológica

ISA = Índice de Seleção Arbórea

2 = Constante para obtenção de valor médio entre 1 e 5

Aplicando-se o ISR calculado para cada uma das dez espécies da lista, previamente selecionada, foi possível realizar a reclassificação destas em duas novas ordens: uma visando ao fornecimento de serviços múltiplos e outra à produção madeireira para sistemas silvipastoris, ambos com foco na região de estudo.

7.2.4 Coleta de dados em campo

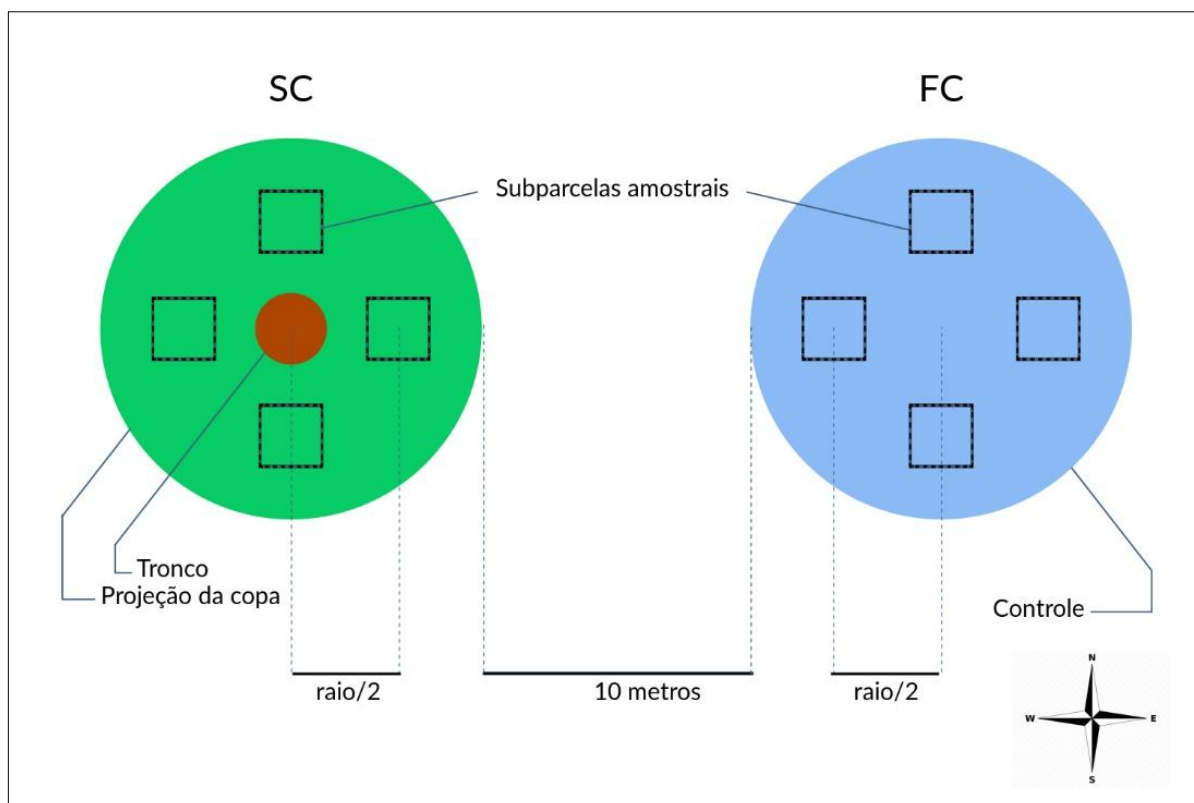
Para validação do método proposto, as dez espécies arbóreas avaliadas com os

maiores valores de ISEE foram investigadas em relação às possíveis interações das árvores com a cobertura do solo, a produção de biomassa de forrageiras e o consumo destas pelo gado, aos atributos do solo relacionados à granulometria, fertilidade e ao acúmulo de fezes do gado sob as copas.

Cada uma das dez espécies foi representada por dez indivíduos, totalizando 100 árvores avaliadas. As avaliações realizadas sob as copas (SC) das árvores, exceto contagem de placas inteiras de fezes, foram todas repetidas em 100 pontos controle de amostragem fora da projeção das copas (FC), conforme descrições a seguir.

A projeção da copa de cada árvore amostrada sobre o solo foi considerada uma unidade amostral, utilizando-se como controle uma área semelhante, adjacente a cada unidade, distando pelo menos 10,00 m lineares a partir da borda da projeção da copa, totalizando n= 200 (Fig. 24).

Figura 24: Representação esquemática das parcelas e subparcelas amostrais localizadas sob a projeção da copa e respectivo controle fora da copa, para amostragem de fotografias hemisféricas de cobertura de copa, fotografias planas de cobertura do solo, coleta de biomassa de forrageiras e coleta de amostras deformadas de solo, em áreas de pastagens no Sul do Espírito Santo.



Legenda: SC= Sob a Copa; FC= Fora da Copa.
Fonte: Dan et al. (2019).

A área da projeção individual da copa foi aferida com uma trena e foi calculada pela fórmula da elipse, tal como segue: $AC = a \times b \times \pi/4$, onde: a = comprimento da projeção, b = largura da projeção e π = constante 3,1416. As alturas total da árvore e livre entre a copa e o solo foram aferidas com um hipsômetro telêmetro digital (conforme Apêndice C).

Para caracterização da densidade de cobertura de copas das dez espécies foi utilizada uma câmera digital fotográfica modelo Canon Dslr Eos Rebel Sl1, uma lente Canon EF 8-15mm f/4L Fisheye USM e um tripé Benro A1970T, a 1,05 m do solo em nível de bolha. Estes equipamentos foram posicionados a norte e a sul (duas sub-parcelas), sob a projeção da copa de cada árvore, na metade do raio entre o tronco e a borda da projeção da copa (Figs. 24 e 25) para coleta de fotografias hemisféricas.

Foi utilizada para orientar o braço lateral do tripé ao norte geográfico, uma bússola digital de três eixos (Garmin GPSMAP 64sc). As fotografias foram tomadas em horários do dia nos quais não havia penetração de radiação solar direta no interior da copa, evitando-se os horários entre 10:00 h e 16:00 h (Fig. 25).

Para avaliação da cobertura do solo, a área da projeção vertical da copa sobre o solo abaixo de cada árvore e a área controle, adjacente a cada unidade, seguiram como descrito na Figura 26, totalizando $n= 20$ unidades amostrais por espécie. Foram tomadas fotografias planas da cobertura do solo, a 1,05 m acima do solo, com a mesma câmera montada sobre o mesmo tripé anteriormente descrito, porém com a lente objetiva Canon EFS 18-55 mm com abertura (fixada em 35,00 mm) na direção vertical, no sentido ortogonal, voltada na projeção descendente para o solo, sob dez copas de cada espécie, a norte, sul, leste e oeste do caule, correspondendo a quatro sub-parcelas de avaliação de cobertura do solo, com $0,24 \text{ m}^2$ de área avaliada cada, totalizando $0,96 \text{ m}^2 \cdot \text{parcela} \cdot \text{árvore}^{-1}$. As avaliações foram repetidas nas unidades amostrais fora da copa, nas mesmas condições.

As fotografias planas do solo foram realizadas com o tripé alocado na metade do raio ($r/2$) de cada unidade amostral sob a copa (SC) e fora da copa (FC) a partir do centro (Figs. 24 e 26). No total, para cada uma das dez espécies arbóreas, 80 fotografias (subparcelas) foram realizadas, sendo 40 no estrato SC e 40 no estrato FC.

Figura 25: Demonstração do método de tomada de fotografias hemisféricas para avaliação de densidade de cobertura de copa de indivíduo arbóreo isolado em pastagem no Sul do Espírito Santo.



Legenda: A) Posicionamento da câmera, com lente voltada pra a copa, acoplada sobre tripé, alinhada para o posicionamento desejado com auxílio da bússola do receptor GPS, para captura de imagem hemisférica de copa na subparcela; B) Fotografia hemisférica registrada; C) Imagem binarizada em pixels pretos e brancos com auxílio do software GLA 2.0 - GAP LIGHT ANALYZER (FRAZER et al., 1999).

Figura 26: Demonstração do método de tomada de fotografias planas para avaliação de cobertura do solo por herbáceas (gramíneas e espontâneas), serapilheira e solo descoberto sob a projeção da copa de indivíduo arbóreo isolado em pastagem no Sul do Espírito Santo.



Legenda: A) Processo de registro fotográfico de cobertura do solo na subparcela, com auxílio da câmera acoplada sobre tripé, com lente voltada para o solo; B) Fotografia plana de cobertura do solo; C) Imagem classificada com auxílio do software SisCob (JORGE e SILVA, 2010), para quantificação das proporções de cobertura de forrageiras ■, serrapilheira ■ e solo descoberto ■.

Para avaliar a produção de biomassa de plantas herbáceas, foram coletadas, para cada espécie arbórea, dez amostras (parcelas) de herbáceas, principalmente gramíneas forrageiras tropicais (Poaceae, do grupo C4), e plantas do grupo espontâneas (principalmente não monocotiledôneas, do grupo C3, sem separação de espécies), sob as copas, a norte, sul, leste e oeste do tronco, em quatro sub-parcelas de $0,25\text{ m}^2$, totalizando $1,00\text{ m}^2\cdot\text{parcela}\cdot\text{árvore}^{-1}$, mais dez amostras fora da copa (Figs. 24 e 27). Distanciaram-se pelo menos dez metros da borda da copa da árvore avaliada, mas preconizando as mesmas condições de relevo local. Por exemplo, quando a árvore estava em terreno inclinado, as parcelas alocadas fora da copa também foram avaliadas em terreno inclinado.

Figura 27: Demonstração do método de coleta de amostras de herbáceas (gramíneas e espontâneas) para avaliação de produção de biomassa sob a projeção da copa de indivíduo arbóreo isolado em pastagem e a pleno sol (fora da copa) no Sul do Espírito Santo.



Legenda: A) Processo de amostragem de forrageiras no estrato sob a copa (SC) de indivíduo arbóreo. B) Coleta de forrageiras no estrato fora da copa (FC), dentro da sub-parcela (gabarito de aço indicado na seta) e acondicionamento em saco de papel para posterior secagem e medição de massa de matéria seca.

As sub-parcelas (Fig. 27) foram alocadas na metade do raio ($r/2$) de cada unidade amostral sob a copa (SC) e fora da copa (FC). As amostras de herbáceas (gramíneas e espontâneas não gramíneas) foram ceifadas a 5,00 cm acima do solo e acondicionadas em sacos de papel, após isso foram secas em estufa de circulação

forçada a 65 °C durante 72 h, até obtenção de massa constante e, posteriormente, pesadas em balança de precisão.

Para avaliar a intensidade do pastejo das gramíneas pelo gado foram atribuídos cinco escores, de acordo com a intensidade do alcance do bocado: 0,0 (sem pastejo: planta intacta), 1,0 (pontas e folhas: porção terminal parcial ou totalmente abocanhada), 2,0 (abocanhamento parcial do colmo e suas variações morfológicas, exceto estolão e rizoma), 3,0 (abocanhamento total da parte aérea e consequente exposição do estolão: colmos rasteiros enraizados sobre a superfície do solo) e 4,0 (sem gramíneas forrageiras: ausência de estolão e outras partes aéreas). O escore médio da parcela foi obtido a partir da soma de escores parciais de cada subparcela dividido por 04, atribuindo-se o resultado a cada ponto amostral.

Todas as coletas de fotografias hemisféricas de copas, fotografias planas de cobertura do solo, coletas de biomassa de herbáceas e avaliação da intensidade de pastejo foram realizadas entre dezembro de 2018 e fevereiro de 2019, no verão, por ser considerada uma estação de maior produção de gramíneas tropicais (RESTLE et al., 2002).

A identificação botânica das gramíneas (Poaceae, *sensu* APG IV, 2016) foi realizada por meio de consultas a bibliografias especializadas, ao acervo do herbário virtual REFLORA, por meio do site <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>>, e do site Flora do Brasil 2020 em construção <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Neste último verificou-se a ortografia, a autoria e a origem dos táxons. Os sites foram consultados durante o ano de 2019.

Para investigar a influência das árvores das dez espécies selecionadas sobre a composição química do solo foram coletadas, nas profundidades de 0,00 a 5,00 cm e de 5,00 a 10,00 cm, para cada espécie, dez amostras compostas (parcelas) por 15 subamostras sob a projeção da copa de cada árvore, coletadas na metade do raio da projeção da copa sobre o solo, percorrendo ao redor do tronco e coletando cada ponto subamostral (Fig. 28). Para comparação, foram coletadas mais dez amostras (parcelas) por espécie, compostas por 15 subamostras cada, nas áreas controle fora da área de projeção da copa, distando pelo menos dez metros de cada árvore avaliada, mas preconizando as mesmas condições de relevo local e drenagem do solo (Figura 24).

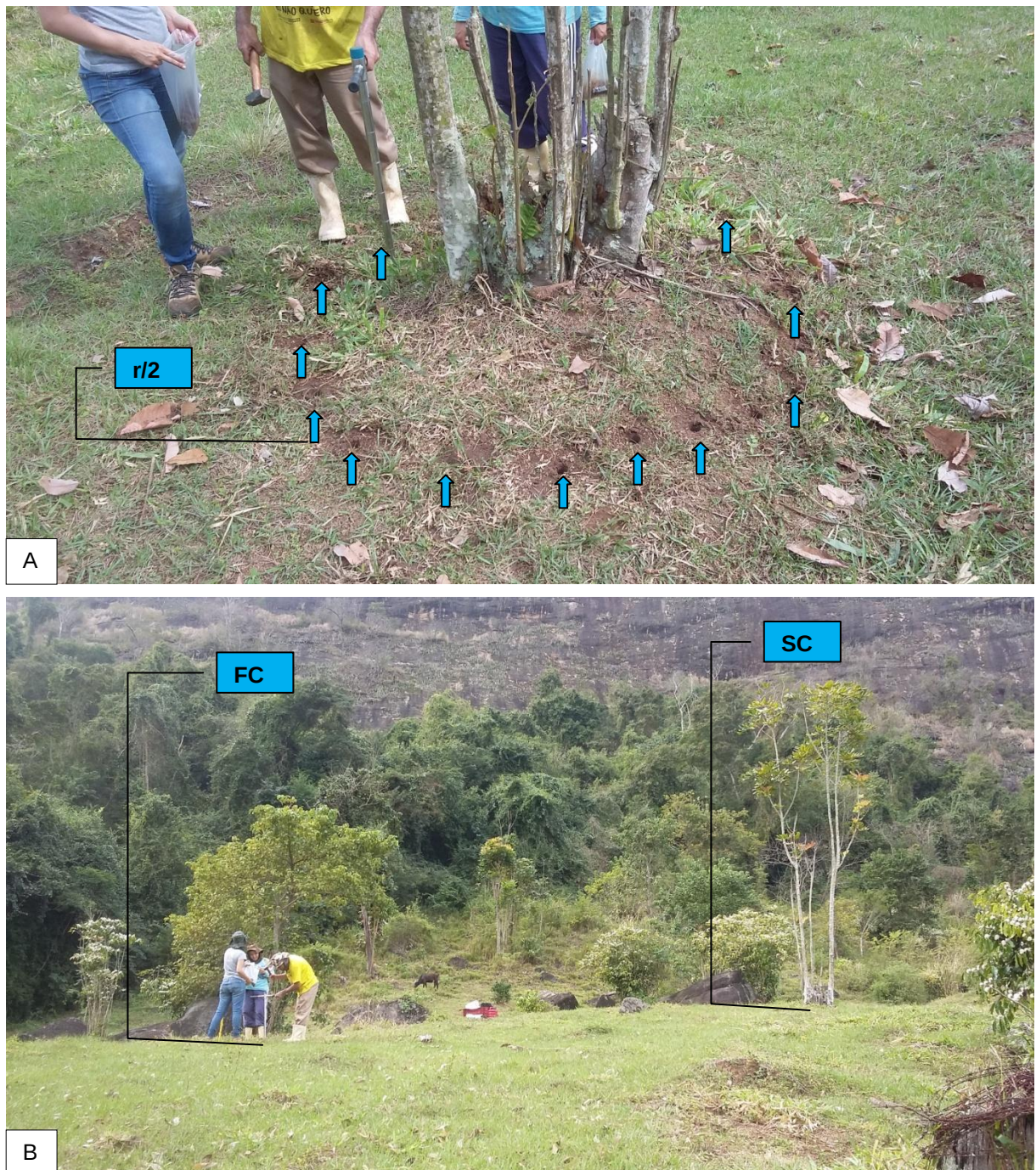
As subamostras foram coletadas com auxílio de um trado tipo meia-cana, acondicionadas em sacos plásticos separados pelos estratos verticais de profundidade e horizontais de posição SC e FC (Fig. 28). Após isso foram

homogeneizadas e armazenadas em geladeira (8,0°C) e posterior análise laboratorial. As coletas foram realizadas entre junho e agosto, no inverno de 2018.

Foram analisados os seguintes atributos químicos do solo para caracterização: pH (H₂O), P, K, Na, Ca, Mg, Al, N total e MO. As análises laboratoriais dos atributos químicos seguiram os protocolos recomendados por Donagema et al. (2011). Os atributos químicos do solo foram interpretados de acordo com Prezotti e Guarçoni (2013).

Como alguns atributos químicos do solo, principalmente N total, MO e P, podem sofrer influência da deposição de fezes do gado (RUMPEL et al., 2015), que busca conforto (principalmente térmico) sob as copas das árvores, procedeu-se a contagem do número de placas de fezes inteiras para posteriormente correlacioná-las às medidas de índice de cobertura de copas (densidade) das árvores e às áreas de projeção das copas. As contagens das fezes ocorreram durante o período de levantamento fitossociológico das árvores em campo, entre julho de 2017 e abril de 2018, uma vez por árvore. Esse procedimento buscou fornecer embasamento para, em parte, elucidar o acúmulo de nutrientes sob as copas das árvores avaliadas.

Figura 28: Demonstração do método de coleta de amostras de solo para avaliação de fertilidade sob a projeção da copa de indivíduo arbóreo isolado em pastagem e a pleno sol (fora da copa) no Sul do Espírito Santo.



Legenda: A) Processo de amostragem de solo no estrato sob a copa de indivíduo arbóreo, apresentando a alocação dos pontos de perfuração do solo (indicados pelas setas), dispostos circularmente ao redor do tronco, na metade do raio ($r/2$) de projeção da copa sobre o solo; B) Alocação das parcelas de amostragem de solo, correspondentes aos estratos sob a copa (SC) e fora da copa (FC) do indivíduo arbóreo.

7.2.5 Análise de dados

Para auxiliar na interpretação das respostas, obtidas a partir das perguntas 4, 5, 13 e 14 foi utilizado o método da análise de discurso, a fim de retratar e interpretar o imaginário do sujeito entrevistado (ORLANDI, 2009) acerca da percepção ambietal e preferências de manejo das árvores nas pastagens.

As imagens hemisféricas foram analisadas com auxílio do programa GLA 2.0 - GAP LIGHT ANALYZER (FRAZER et al., 1999) para obtenção do índice de cobertura de copa, em porcentagem (Fig. 25).

Com o auxílio do software SisCob (JORGE e SILVA, 2010) as fotografias foram analisadas quanto às porcentagens de cobertura de herbáceas, serapilheira e solo descoberto (Fig. 26). As imagens foram interpretadas por meio de classificação semi-supervisionada, adicionando-se à memória do programa amostras representativas de padrões de cada classe. Após isso, criaram-se e treinaram-se dez redes neurais (uma para cada espécie) para avaliar as imagens com base nos padrões de cobertura inseridos e classificaram-se em dez blocos separados cada conjunto de 80 imagens relativas à cada uma das dez espécies.

Para cada tratamento (SC e FC) a cobertura da parcela foi considerada a partir das médias de coberturas relativas de cada classe. Por meio do Teste t não pareado de Student a 5% de probabilidade (ZAR, 1984) foi comparada, individualmente, cada classe de variável de cobertura do solo (herbáceas, serapilheira e solo descoberto) entre SC e FC, para cada espécie arbórea separadamente.

Para auxiliar na investigação sobre a existência de interações ecológicas (facilitação, tolerância, inibição, vide CONNEL; SLATYER, 1977) entre as árvores amostradas e a pastagem, foram correlacionados: (1) a altura total de cada árvore (2) a área de projeção vertical da copa sobre o solo; (3) a altura livre entre a copa e o solo; (4) a porcentagem de cobertura da copa (como uma medida indireta da luminosidade que penetra a copa e alcança o solo) e (5) a cobertura relativa do solo sob a projeção da copa (solo descoberto, herbáceas e serapilheira). Foram construídas matrizes de correlação de Pearson entre todas essas variáveis. As correlações foram realizadas de maneira geral entre as médias de cada conjunto de variáveis das dez espécies em conjunto, depois para cada espécie arbórea separadamente. Adotou-se o nível de decisão $\alpha = 5\%$. Somente as correlações significativas foram apresentadas nos resultados.

As médias amostrais de biomassa das herbáceas, sob a copa e fora da copa,

para cada espécie arbórea, foram submetidas ao teste *t* de Student não pareado, para comparação de amostras independentes, admitiu-se o nível de decisão $\alpha = 5\%$ (ZAR, 1984). Compararam-se, separadamente, as massas de matéria seca do grupo das gramíneas e do grupo das espontâneas, bem como em conjunto total (gramíneas + espontâneas). Comparou-se por meio do teste *t* não pareado, com nível de decisão $\alpha = 5\%$, a intensidade do pastejo de gramíneas nas posições SC e FC, para cada uma das dez espécies arbóreas.

As médias amostrais dos atributos químicos avaliados foram submetidas ao teste *t* de Student, entre estratos SC e FC nas duas profundidades avaliadas para comparação de amostras independentes, com nível de decisão $\alpha = 5\%$. Alternativamente, quando os dados não apresentavam normalidade, foi utilizado para comparação o teste U de Mann-Whitney.

Para correlacionar o número de placas inteiras de fezes com o índice de cobertura de copas das árvores e com a área de projeção das copas utilizou-se a análise de correlação de Spearman, devido a ausência de normalidade dos dados. Estas correlações foram procedidas somente para o conjunto das 100 árvores avaliadas de maneira geral, considerando a média de cada espécie para o cálculo dos 10 pares de correlação. Não foram realizadas correlações separadas por espécie devido ao período de 11 meses de avaliação, que poderia mascarar os resultados devido às variações de comportamento do gado entre as estações, considerando maior possibilidade de erro para $n=10$, por espécie.

A interpretação das significâncias estatísticas das correlações (Pearson e Spearman) e dos testes de médias (*t* e U), de acordo com o *p*-valor, seguiram Sokal e Rohlf (1981), assim, foram consideradas não significativas (^{ns}) as correlações e médias com probabilidade maior que 0,05 ($p > 0,05$), significativas (*) quando $p \leq 0,05$, muito significativas (**) quando $p < 0,01$ e altamente significativas (***) quando $p < 0,001$.

Antes de proceder aos testes estatísticos, a normalidade dos dados foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Quando os dados não apresentavam normalidade, estes foram transformados para atender os pressupostos por meio do procedimento Box-Cox. Quando, mesmo após transformação os dados não apresentavam normalidade, foram procedidas as análises não paramétricas. Os testes de normalidade (Shapiro-Wilk), transformação de dados (Box-Cox), comparação de médias (testes *t* e U) e as análises de correlação (Pearson e Spearman) foram todos procedidos com o auxílio do software Bioestat 5.0. (AYRES

et al.,2007).

A estrutura e as associações entre árvores e a cobertura do solo, composição de espécies herbáceas e produção de biomassa de herbáceas (sob as copas e fora das copas) foram evidenciadas por meio da construção de dendrogramas de agrupamento. A dissimilaridade qualitativa da composição de espécies herbáceas (presença/ausência) foi calculada pelo índice de Bray-Curtis (Sorensen). A similaridade semiquantitativa das espécies herbáceas (frequência) foi calculada pelo índice de Gower, já a similaridade de cobertura do solo e biomassa de herbáceas pela distância euclidiana (BROWER; ZAR, 1984). Conforme a necessidade, os dados foram centralizados antes de proceder a essas análises. Os cálculos e os dendrogramas por meio da ligação pela média aritmética (UPGMA) foram obtidos com auxílio do programa FITOPAC 1.6 (SHEPHERD, 2009).

Para investigar a existência de gradientes de fertilidade de solo entre os estratos sob as copas e fora das copas das espécies arbóreas foram procedidas análises de componentes principais (PCA). Para a formação de vetores, as matrizes de atributos químicos do solo passaram pelo processo de normalização e padronização. As análises multivariadas foram efetuadas com auxílio do programa FITOPAC 1.6 (SHEPHERD, 2009).

Após a realização de todas as análises, para avaliar e validar a lista de espécies selecionadas pelo ISEE (Índice de Seleção Etnoecológica), procedeu-se a aplicação das análises propostas na seção 7.2.3.2 e 7.2.3.3 deste capítulo, respectivamente para reclassificação das dez espécies arbóreas primeiro pelo ISA (Índice de Seleção Arbórea) e depois pelo ISR (Índice de Seleção Regional).

7.3 Resultados

7.3.1 Manejo das pastagens nas propriedades

Conforme descrito na Tabela 34, os históricos de uso e ocupação da terra nas pastagens das nove propriedades estudadas foi diversificado, ou seja, não houve padrão. Mesmo dentro de cada propriedade houve variações ambientais nas pastagens quanto ao modo das divisões e forma do relevo, quanto às gramíneas cultivadas, tempo de cultivo, manejo, cultivos anteriores, frequência de roçadas,

aplicação ou não de herbicida e aplicação ou não de calagem e adubação. A área ocupada com pastagem variou de 4,0 ha em P7 a 54,0 ha em P1. A lotação animal variou de 0,76 UA.ha⁻¹ em P1 a 2,50 UA.ha⁻¹ em P3.

Tabela 34: Caracterização do manejo de pastagem em cada uma das nove propriedades rurais avaliadas no Sul do Espírito Santo.

Propriedade	Caracterização de manejo da pastagem
P1	1) Seis divisões principais em áreas de morro e baixada, inclusive piquetes, totalizando 54 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram mombaça (<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Mombaça); marandu (<i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu), tangola (<i>U. arrecta</i> x <i>U. mutica</i>), quicuí (<i>U. humidicola</i>); australiano (<i>Echinochloa pyramidalis</i>) e grama-estrela-africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>). 3) Os tempos de cultivo variaram de 01 (nos piquetes) a 25 anos. 4) Os tipos de manejo aplicados foram predominantemente o extensivo, seguido de semi-intensivo rotacionado. 5) Os principais cultivos anteriores da terra foram milho, pasto, sorgo e arroz. 6) Foram feitas uma ou menos roçadas por ano. 7) Aplicação de herbicidas uma vez ou menos por ano, somente na área de piquetes rotacionados. 8) Aplicação de calagem e adubação somente nas áreas de manejo semi-intensivo e piquetes (11,2 ha). 9) A taxa de lotação animal foi 0,76 UA.ha ⁻¹ .
P2	1) Cinco divisões principais em áreas de morro e baixada, totalizando 19,4 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram marandu (<i>U. brizantha</i> cv. Marandu) mais outras não especificadas. 3) O tempo de cultivo geral foi de 13 anos. 4) O tipo de manejo aplicado foi o extensivo em todas as áreas. 5) Os cultivos anteriores da terra foram pasto. 6) Foram feitas em cada área uma roçada por ano. 7) Aplicação de herbicidas uma vez por ano. 8) Aplicação de calagem há 10 anos atrás e sem adubação. 9) A taxa de lotação animal foi 1,62 UA.ha ⁻¹ .
P3	1) Três divisões principais em áreas de morro e baixada, totalizando 6,0 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram braquiária-piatã (<i>U. brizantha</i> cv. BRS Piatã, mulato-II (<i>U. ruziziensis</i> x <i>U. decumbens</i> x <i>U. brizantha</i> "Convert HD 364" cv. Mulato II), braquiária-do-brejo (<i>Urochloa arrecta</i>) e mombaça (<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Mombaça). 3) O tempo de cultivo geral foi de 02 anos. 4) O tipo de manejo aplicado foi semi-intensivo em todas as áreas. 5) O cultivo anterior da terra foi cafezal. 6) São feitas em cada área uma roçada por ano. 7) Não aplica herbicida. 8) Não fez aplicação de calagem e aplicou adubação há um ano. 9) A taxa de lotação animal foi 2,50 UA.ha ⁻¹ .
P4	1) Quatro divisões principais em áreas de morro e baixada, totalizando 23,5 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram marandu (<i>U. brizantha</i> cv. Marandu); mombaça (<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Mombaça) e grama-estrela-africana (<i>C. nlemfuensis</i>). 3) O tempo de cultivo variou de 08 a 40 anos. 4) O tipo de manejo aplicado foi semi-intensivo rotacionado em três áreas e extensivo na quarta. 5) Os cultivos anteriores da terra foram, por área, pastagem, arroz, laranja, arroz + café. 6) Não fez nenhuma roçada por ano. 7) Não aplica herbicida. 8) Fez aplicação de calagem e adubação somente em uma das áreas. 9) A taxa de lotação animal foi 1,44 UA.ha ⁻¹ .
P5	1) Duas divisões principais em áreas de morro e baixada, totalizando 6,0 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram marandu (<i>U. brizantha</i> cv. Marandu) no morro e grama-estrela-africana (<i>C. nlemfuensis</i>) na baixada. 3) O tempo de cultivo foi de 15 anos. 4) O tipo de manejo aplicado foi semi-intensivo rotacionado com piquetes, na baixada, e extensivo no morro. 5) Os cultivos anteriores da terra foram pastagem. 6) Faz uma roçada por ano. 7) Não aplica herbicida. 8) Fez aplicação de calagem e adubação no passado. 9) A taxa de lotação animal foi 1,63 UA.ha ⁻¹ .
P6	1) A maior parte ocupada por 31 piquetes e uma menor porção sem piquetes, ambas em área de encosta, totalizando 5,9 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram marandu (<i>U. brizantha</i> cv. Marandu) e mombaça (<i>M. maximus</i> cv. Mombaça) nos piquetes e, fora dos piquetes, marandu e grama-batatais (<i>Paspalum notatum</i>). 3) O tempo de cultivo foi de 26 anos. 4) O tipo de manejo aplicado foi o semi-intensivo, rotacionado nos piquetes e não rotacionado fora destes. 5) O cultivo anterior da terra foi cafezal. 6) Faz uma roçada por ano. 7) Não aplica herbicida. 8) Faz aplicação de calagem e adubação regularmente. 9) A taxa de lotação animal foi 2,42 UA.ha ⁻¹ .

Propriedade	Caracterização de manejo da pastagem
P7	1) Duas divisões principais, com piquetes menores na baixada e piquetes maiores no morro, totalizando 4,0 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram marandu (<i>U. brizantha</i> cv. Marandu) e mombaça (<i>M. maximus</i> cv. Mombaça). 3) O tempo de cultivo foi de 25 anos. 4) O tipo de manejo aplicado foi extensivo rotacionado. 5) O cultivo anterior da terra foi cafezal. 6) Faz duas roçadas por ano. 7) Aplica herbicida uma vez por ano. 8) Não faz aplicação de calagem e adubação. 9) A taxa de lotação animal foi 2,19 UA.ha⁻¹.
P8	1) Três divisões principais, somente em morro e encosta, totalizando 7,0 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram marandu (<i>U. brizantha</i> cv. Marandu) e quicuí (<i>U. humidicola</i>). 3) O tempo de cultivo foi de 50 anos. 4) O tipo de manejo aplicado foi extensivo com rotação entre áreas. 5) O cultivo anterior da terra foi cafezal. 6) Faz três ou mais roçadas por ano. 7) Aplica herbicida somente para controlar brotos de árvores indesejadas. 8) Não faz aplicação de calagem e adubação. 9) A taxa de lotação animal foi 1,79 UA.ha⁻¹.
P9	1) Duas divisões principais, somente em baixada, totalizando 11,1 ha. 2) As principais gramíneas cultivadas foram pernambuco (<i>Paspalum maritimum</i>) e marandu (<i>U. brizantha</i> cv. Marandu). 3) Os tempos de cultivo foram de 70 e 45 anos. 4) O tipo de manejo aplicado foi extensivo. 5) Os cultivos anteriores da terra foram pasto e floresta nativa. 6) Faz uma roçada por ano. 7) Aplica herbicida somente para controlar brotos de árvores indesejadas, até uma vez por ano. 8) Não faz aplicação de calagem e adubação. 9) A taxa de lotação animal foi 1,62 UA.ha⁻¹.

Legenda: P1 a P9= propriedades de um a nove; UA.ha⁻¹= unidade animal por hectare.

7.3.2 Espécies arbóreas etnoecologicamente selecionadas

Conforme pode ser observado na Tabela 35, as dez espécies arbóreas selecionadas como aquelas com maior potencial etnoecológico para comporem pastagens arborizadas obtiveram valores ordenados decrescentemente de ISEE variando de 4,8 a 4,0. Excepcionalmente, *Cecropia glaziovii* Snethl. não foi analisada mais detalhadamente neste estudo, mesmo obtendo a mesma pontuação (4,0) que *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl. e *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart., por exceder o número de dez espécies pretendidas para esta seleção inicial, além de apresentar raízes adventíceas do tipo escora, que poderiam causar acidentes com o gado. Após esta seleção, o número de indivíduos arbóreos avaliados por espécie e por propriedade, quanto as interações ecológicas seguintes, encontra-se descrito na Tabela 36.

Tabela 35: Ordenação decrescente de 20 espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo, de acordo com o ISEE, calculado a partir de escores (variando de 1 a 5) de cinco critérios de avaliação.

Ordem	Espécie	O	VUs	RN	ABM	APE	ISEE
1º	<i>Handroanthus arianae</i> (A.H.Gentry) S.Grose	5	5	5	5	4	4,8
2º	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	5	5	5	5	2,5	4,5
3º	<i>Ramisia brasiliensis</i> Oliv.	5	5	5	4	3,5	4,5
4º	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	5	5	5	3,5	3,5	4,4
5º	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	5	5	5	2,5	4	4,3
6º	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	5	5	5	4,5	2	4,3
7º	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	5	4	5	2,5	4	4,1
8º	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	5	5	5	3,5	2	4,1
9º	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	5	4	5	2	4	4,0
10º	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	5	4	5	2	4	4,0
11º	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	5	4	5	2	4	4,0
12º	<i>Eucalyptus</i> sp.	1	3	5	3,5	4	3,3
13º	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	5	5	1	3	2	3,2
14º	<i>Phyllostylon brasiliense</i> Capan. ex Benth. & Hook.f.	5	4	1	2	3,5	3,1
15º	<i>Psidium guajava</i> L.	1	3	5	2,5	3,5	3,0
16º	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	5	5	1	2	2	3,0
17º	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	5	5	1	3	1	3,0
18º	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	5	4	1	2	1	2,6
19º	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	3	1	5	2	2,4
20º	<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson	1	3	1	2	3	2,0

Legenda: O= Origem fitogeográfica; VUs= Valor de Uso local da espécie, RN= Potencial de regeneração da espécie nas pastagens avaliadas; ABM= Árvore considerada benéfica e preferencialmente mantida pela população local; APE= Árvore considerada prejudicial e preferencialmente mantida pela população local; ISEE= Índice de seleção etnoecológica.

Tabela 36: Distribuição dos indivíduos avaliados de cada uma das dez espécies arbóreas, nas nove propriedades rurais (P1 a P9), no Sul do Espírito Santo.

Espécie	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Total
<i>Albizia polycephala</i>	—	—	—	1	—	—	4	5	—	10
<i>Anadenanthera colubrina</i>	5	2	1	—	—	—	—	1	1	10
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	3	2	—	—	—	—	—	5	—	10
<i>Cupania oblongifolia</i>	—	—	—	—	—	5	2	3	—	10
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	1	1	—	5	—	—	—	3	—	10
<i>Dalbergia nigra</i>	1	1	3	3	—	—	2	—	—	10
<i>Gallesia integrifolia</i>	2	2	—	—	—	1	3	2	—	10
<i>Handroanthus arianee</i>	—	—	—	—	—	—	—	10	—	10
<i>Ramisia brasiliensis</i>	3	—	—	—	1	—	2	2	2	10
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	3	6	—	—	—	—	—	1	—	10
Total	18	14	4	9	1	6	13	32	3	100

Legenda: _= não amostrado.

7.3.3 Interações quanto à cobertura do solo

Conforme pode ser observado na Tabela 37, apresentaram diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t de Student, para pelo menos um dos três diferentes tipos de cobertura do solo entre os estratos SC e FC, as espécies *A. colubrina* e *H. arianeae*. As demais espécies não apresentaram diferenças significativas nas mesmas condições.

Para a espécie *A. colubrina* ocorreu cobertura do solo por herbáceas significativamente maior no estrato sob a copa em relação a fora da copa. Para a espécie *H. arianeae* houve cobertura do solo por serapilheira significativamente menor no estrato sob a copa em relação ao fora da copa (Figs. 29 e 30).

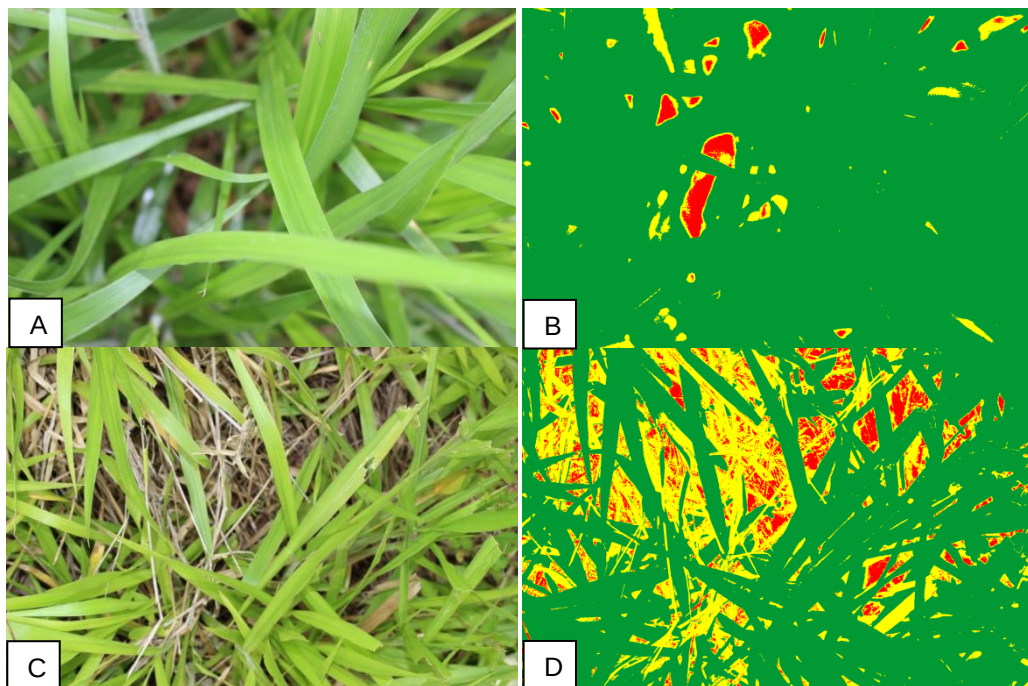
Por meio do agrupamento pela distância euclidiana simples (Fig. 31), foi possível evidenciar a formação de cinco grupos principais de composição relativa de cobertura do solo referentes às dez espécies arbóreas avaliadas, nos estratos SC e FC. Entre estes, as distâncias variaram de 1,88 a 40,01. No Grupo 1 isolaram-se os estratos SC e FC relacionados a *B. riedelianum*. No Grupo 2 aproximaram-se a distância 11,49 o estrato SC de *R. brasiliensis* do estrato FC de *Z. tuberculosa*. No Grupo 3, a menor distância (4,92) ocorreu entre os estratos SC e FC para *D. nigra*. No Grupo 4 estiveram os estratos FC de seis espécies mais dois estratos SC das espécies *H. arianeae* e *Z. tuberculosa*. No Grupo 5 observam-se os estratos SC de quatro espécies mais o FC de *C. oblongifolia*.

Tabela 37: Porcentagem média (n=10) de cobertura de solo por herbáceas, serrapilheira e solo nu sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies arbóreas em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo.

Classe de Cobertura	SC (%)	FC (%)	Teste t	p bilateral
<i>Albizia polycephala</i>				
Herbáceas	51,33	38,08	1,7474	0.0975 ^{ns}
Serapilheira	26,08	26,87	-0,2181	0.8298 ^{ns}
Solo descoberto	22,49	35,05	-1,6693	0.1123 ^{ns}
<i>Anadenanthera colubrina</i>				
Herbáceas	49,02	41,51	131,4117	< 0.0001 ^{***}
Serapilheira	30,29	35,34	-0,8661	0.3978 ^{ns}
Solo descoberto	20,69	23,15	-0,4723	0.6424 ^{ns}
<i>Balfourodendron riedelianum</i>				
Herbáceas	45,42	46,88	-0,1832	0.8567 ^{ns}
Serapilheira	45,95	44,82	0,1779	0.8608 ^{ns}
Solo descoberto	8,62	8,30	0,1271	0.9003 ^{ns}
<i>Cupania oblongifolia</i>				
Herbáceas	51,90	51,35	0,0854	0.9329 ^{ns}
Serapilheira	29,39	31,49	-0,5719	0.5745 ^{ns}
Solo descoberto	18,72	20,51	-0,1813	0.8582 ^{ns}
<i>Cyristax antisiphilitica</i>				
Herbáceas	54,62	45,84	1,1644	0.2594 ^{ns}
Serapilheira	21,29	26,14	-1,2337	0.2331 ^{ns}
Solo descoberto	24,09	28,02	-0,6269	0.5386 ^{ns}
<i>Dalbergia nigra</i>				
Herbáceas	61,50	57,64	0,3866	0.7036 ^{ns}
Serapilheira	16,31	17,29	-0,2144	0.8327 ^{ns}
Solo descoberto	22,19	25,07	-0,5029	0.6211 ^{ns}
<i>Gallesia integrifolia</i>				
Herbáceas	48,38	43,93	0,5248	0.6061 ^{ns}
Serapilheira	27,55	27,68	-0,0240	0.9811 ^{ns}
Solo descoberto	24,07	28,40	-0,9616	0.3489 ^{ns}
<i>Handroanthus arianeae</i>				
Herbáceas	48,71	40,58	1,5018	0.1504 ^{ns}
Serapilheira	21,11	24,83	-2,1595	0.0445 [*]
Solo descoberto	30,18	34,60	-0,8462	0.4085 ^{ns}
<i>Ramisia brasiliensis</i>				
Herbáceas	29,72	42,09	-1,7698	0.0936 ^{ns}
Serapilheira	38,72	28,69	1,8601	0.0792 ^{ns}
Solo descoberto	31,56	29,23	0,4899	0.6301 ^{ns}
<i>Zeyheria tuberculosa</i>				
Herbáceas	39,99	29,10	1,5915	0.1288 ^{ns}
Serapilheira	33,17	30,93	0,4035	0.6913 ^{ns}
Solo descoberto	26,85	39,98	-1,2532	0.2261 ^{ns}

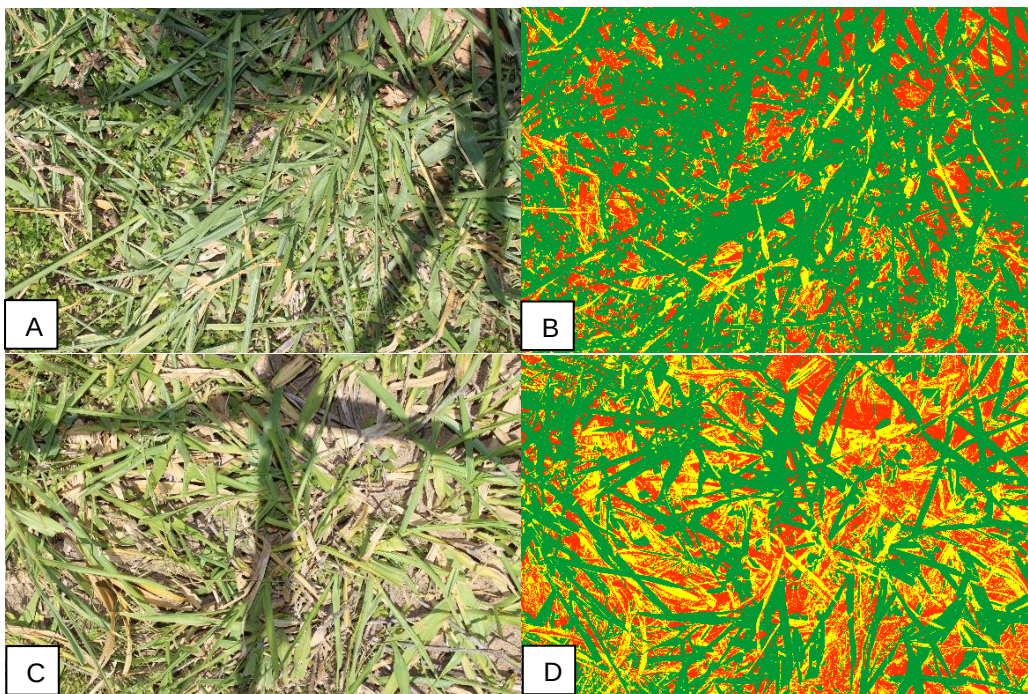
Legenda: *= significativo ($p \leq 0,05$); ***= altamente significativo ($p < 0,001$); ns= não significativo ($p > 0,05$). Nível de decisão: $\alpha = 5\%$.

Figura 29: Aspecto da cobertura do solo sob a copa (A e B) de *Anadenanthera colubrina* e fora da projeção da copa (C e D).



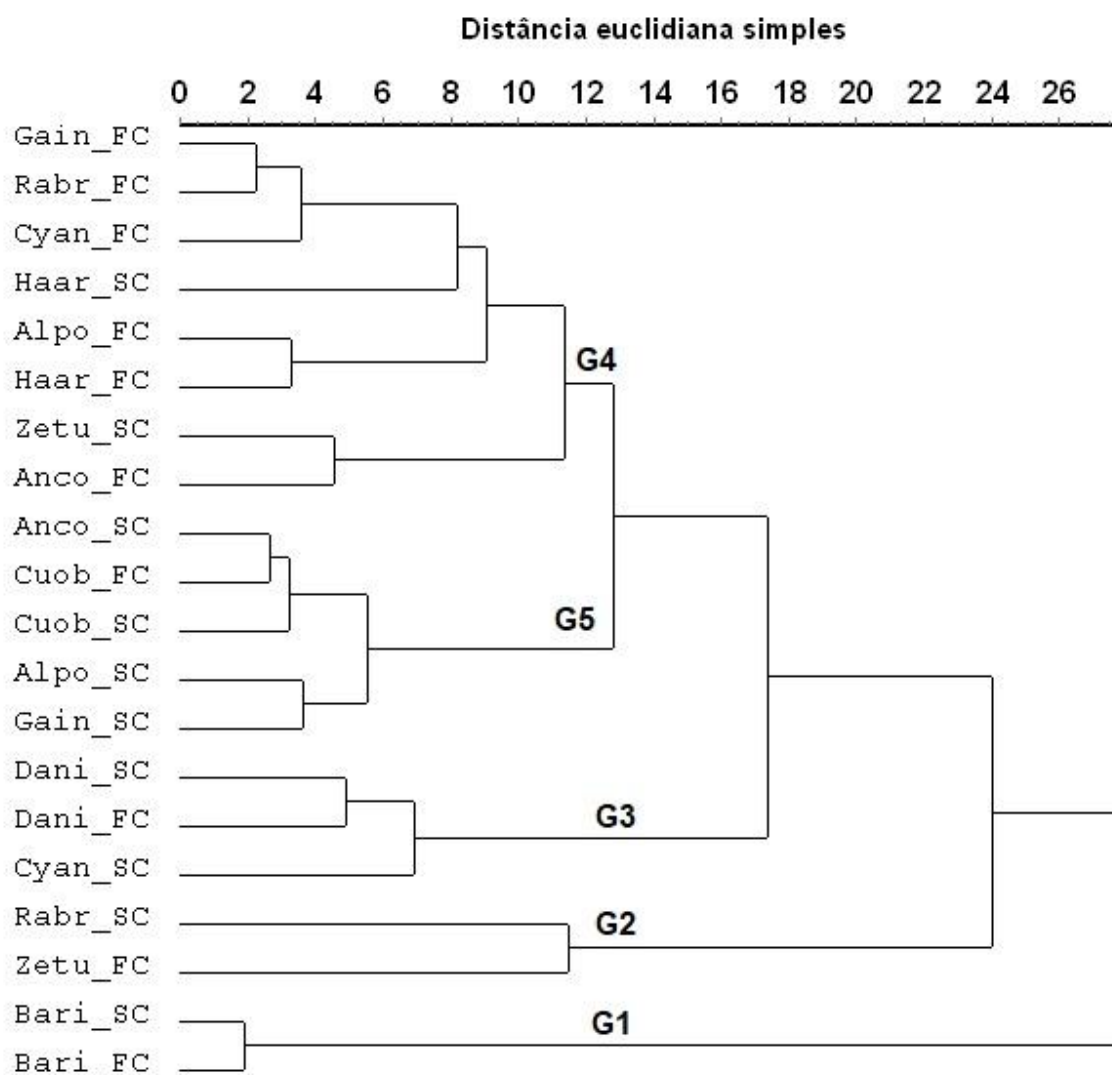
Legenda: A e C: Imagens originais; B e D: Imagens analisadas com auxílio do programa Siscob. ■ = Herbáceas; ■ = Serapilheira; ■ = Solo descoberto.

Figura 30: Aspecto da cobertura do solo sob a copa (A e B) de *Handroanthus arianeae* e fora da projeção da copa (C e D).



Legenda: A e C: Imagens originais; B e D: Imagens analisadas com auxílio do programa Siscob. ■ = Herbáceas; ■ = Serapilheira; ■ = Solo Descoberto.

Figura 31: Dendrograma de distância euclidiana, construído pela ligação pela média aritmética (UPGMA) de porcentagem média (n= 10) de cobertura de solo por herbáceas, serapilheira e solo descoberto ocorrentes sob as copas e fora das copas de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo.



Legenda: G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; G3= Grupo 3; G4= Grupo 4; G5= Grupo 5; SC= Sob a copa; FC= Fora da copa; Alpo= *Albizia polycephala*; Anco= *Anadenanthera colubrina*; Bari= *Balfourodendron riedelianum*; Cuob= *Cupania oblongifolia*; Cyan= *Cydistax antisiphilitica*; Dani= *Dalbergia nigra*; Gain= *Gallesia integrifolia*; Haar= *Handroanthus arianeae*; Rabr= *Ramisia brasiliensis*; Zetu= *Zeyheria tuberculosa*. Correlação Cofenética: 0,8172.

Na Tabela 38 é possível verificar a descrição resumida dos parâmetros utilizados nas análises de correlação entre dendrometria e composição relativa de cobertura do solo sob as copas das dez espécies arbóreas. As médias de alturas totais das árvores variaram de 6,23 m para *C. antisyphilitica* a 13,72 m para *G. integrifolia*. As médias de alturas livres entre a copa e o solo variaram de 0,85 m para *R. brasiliensis* a 3,83 m para *A. polycephala*. Para áreas de copas as médias variaram de 14,54 m² para *C. antisyphilitica* até 152,7 m² para *G. integrifolia*. Para densidades de cobertura de copas as médias variaram de 36,17% para *C. antisyphilitica* até 86,09% para *R. brasiliensis*. As médias de cobertura por herbáceas variaram de 29,72% a 61,50%, respectivamente para *R. brasiliensis* e *D. nigra*. Em relação à cobertura por serapilheira as médias variaram de 16,30% a 45,96, respectivamente para *D. nigra* e *B. riedelianum*. Já em relação ao solo descoberto as médias variaram de 8,62% a 31,56%, respectivamente para *B. riedelianum* e *R. brasiliensis*.

De maneira geral para o conjunto de espécies arbóreas foram significativas e diretamente proporcionais as correlações de Pearson entre altura total e área da copa, a altura livre da copa e a cobertura do solo por herbáceas e entre a área da copa e a densidade da copa, já significativas e inversamente proporcionais foram as correlações entre altura livre da copa e densidade da copa, densidade da copa e cobertura por herbáceas e entre cobertura por herbáceas e cobertura por serapilheira (Tab. 39).

Na Tabela 40 é apresentada a descrição das correlações de Pearson estatisticamente significativas entre as características dendrométricas de cada uma das dez espécies avaliadas e as características dos três diferentes tipos de coberturas do solo.

Tabela 38: Resumo descritivo das variáveis utilizadas para a construção de matrizes de correlação de Pearson, representadas pelas médias (n= 10) e respectivos desvios padrão dos parâmetros avaliados, relacionados à dendrometria de dez espécies arbóreas e às diferentes composições de cobertura do solo sob as projeções das copas, em pastagens no Sul do Espírito Santo.

Espécie arbórea	HT (m)	HL (m)	AC (m ²)	DC (%)	CH (%)	CS (%)	SD (%)
<i>Albizia polycephala</i>	8,25 ± 1,65	3,83 ± 0,80	37,73 ± 12,1	55,4 ± 10,12	51,33 ± 16,15	26,08 ± 7,61	22,49 ± 13,91
<i>Anadenanthera colubrina</i>	10,18 ± 5,05	2,14 ± 0,83	124,25 ± 140,49	63,92 ± 15,75	49,02 ± 20,67	30,29 ± 13,55	20,69 ± 11,70
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	10,31 ± 3,03	2,84 ± 1,48	41,27 ± 28,08	55,63 ± 11,69	45,42 ± 17,57	45,96 ± 15,89	8,62 ± 4,66
<i>Cupania oblongifolia</i>	7,95 ± 1,73	2,74 ± 0,60	24,2 ± 22,66	51,96 ± 22,22	51,89 ± 16,03	29,39 ± 8,95	18,72 ± 9,08
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	6,23 ± 3,94	2,87 ± 2,17	14,54 ± 10,81	36,17 ± 14,17	54,62 ± 14,92	21,29 ± 9,05	24,08 ± 8,20
<i>Dalbergia nigra</i>	10,31 ± 6,28	2,87 ± 1,53	81,96 ± 50,81	63,41 ± 9,57	61,50 ± 24,71	16,30 ± 11,30	22,19 ± 13,79
<i>Gallesia integrifolia</i>	13,72 ± 3,67	2,19 ± 1,06	152,7 ± 114,17	76,12 ± 8,42	48,39 ± 19,48	27,54 ± 12,30	24,07 ± 10,09
<i>Handroanthus arianee</i>	8,36 ± 3,10	2,17 ± 1,03	24,79 ± 23,13	58,12 ± 22,76	48,71 ± 10,47	21,11 ± 5,05	30,18 ± 10,53
<i>Ramisia brasiliensis</i>	11,23 ± 2,69	0,85 ± 0,70	119,32 ± 62,11	86,09 ± 8,50	29,72 ± 13,45	38,72 ± 15,19	31,56 ± 8,61
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	6,94 ± 3,87	1,69 ± 1,12	17,53 ± 18,39	76,2 ± 10,89	39,99 ± 15,35	33,16 ± 10,58	26,85 ± 12,92

Legenda: HT= Altura total da árvore; HL= Altura livre da copa da árvore, AC= Área de projeção da copa da árvore; DC= Densidade de cobertura de copa da árvore (ou índice de cobertura de copa); CH= Cobertura do solo por herbáceas; CS= Cobertura do solo por serapilheira; SD= Solo descoberto.

Tabela 39: Matriz de correlação geral entre médias de dados dendrométricos e médias de dados de cobertura de solo sob as copas de dez espécies arbóreas analisadas em conjunto (n=100), em pastagens no Sul do Espírito Santo. As dez linhas da matriz original foram preenchidas com as médias dos parâmetros de cada espécie.

Espécie	Estatística	HT x AC	HL x DC	HL x CH	AC x DC	DC x CH	CH x CS
TODAS	r (Pearson) =	0,8967	-0,7404	0,7707	0,6343	-0,6752	-0,7246
	p =	0.0004***	0.0143*	0.009**	0.0488*	0.0321*	0.0177*

Legenda: HT= Altura total da árvore; HL= Altura livre da copa da árvore, AC= Área de projeção da copa da árvore; DC= Densidade de cobertura de copa da árvore (ou índice de cobertura de copa); CH= Cobertura do solo por herbáceas; CS= Cobertura do solo por serapilheira; SD= Solo descoberto. *= Significativo (p≤ 0,05); **= Muito significativo (p< 0,01); ***= Altamente significativo (p< 0,001). Nível de decisão: α= 5%.

Tabela 40: Matriz de correlação entre dados dendrométricos e dados de cobertura de solo sob as copas de dez espécies arbóreas em pastagens no sul do Espírito Santo.

Espécie	Estatística	HT x HL	HT x DC	HL x AC	HT x DC	HT x CH	HT x CS	HT x SD	HL x DC	HL x CH	HL x CS	HL x SD
<i>A. polycephala</i>	r =	—	—	—	—	0,7205	—	—	—	—	—	—
	p =	—	—	—	—	0,0187*	—	—	—	—	—	—
<i>A. colubrina</i>	r =	—	—	0,8781	—	—	-0,8381	—	—	—	—	—
	p =	—	—	0,0018**	—	—	0,0048**	—	—	—	—	—
<i>B. riedelianum</i>	r =	—	—	—	—	—	—	—	-0,6949	—	—	—
	p =	—	—	—	—	—	—	—	0,0257*	—	—	—
<i>C. oblongifolia</i>	r =	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	p =	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. antisiphilitica</i>	r =	0,7884	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	p =	0,0116*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. nigra</i>	r =	—	0,8288	—	—	—	—	—	—	0,6327	-0,6326	—
	p =	—	0,003**	—	—	—	—	—	—	0,0495*	0,0496*	—
<i>G. integrifolia</i>	r =	—	—	—	—	—	—	—	-0,7188	—	—	-0,6774
	p =	—	—	—	—	—	—	—	0,0191*	—	—	0,0313*
<i>H. arianae</i>	r =	—	—	—	0,6336	—	—	—	-0,7745	—	—	—
	p =	—	—	—	0,0491*	—	—	—	0,0085**	—	—	—
<i>R. brasiliensis</i>	r =	—	0,7079	—	—	-0,6654	—	—	—	—	—	—
	p =	—	0,0219*	—	—	0,0357*	—	—	—	—	—	—
<i>Z. tuberculosa</i>	r =	0,7082	0,8243	—	-0,7801	0,8006	—	-0,6663	-0,8627	—	—	—
	p =	0,0327*	0,0063**	—	0,0131*	0,0095**	—	0,05*	0,0027**	—	—	—

Continua...

... continuação da tabela 40.

Espécie	Estatística	AC x DC	AC x CH	AC x CS	AC x SD	DC x CH	DC x SD	CH x CS	CH x SD	CS x SD
<i>A. polycephala</i>	r =	—	—	—	0,7111	—	—	—	—	—
	p =	—	—	—	0,0211*	—	—	—	—	—
<i>A. colubrina</i>	r =	—	—	-0,8626	—	—	—	—	—	—
	p =	—	—	0,0027**	—	—	—	—	—	—
<i>B. riedelianum</i>	r =	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	p =	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. oblongifolia</i>	r =	0,7373	—	—	—	-0,6421	0,6623	-0,8875	-0,8907	—
	p =	0,0149*	—	—	—	0,0452*	0,0369*	0,0006***	0,0005**	—
<i>C. antisiphilitica</i>	r =	—	—	—	—	—	—	0,8938	0,7548	—
	p =	—	—	—	—	—	—	0,0012**	0,0187*	—
<i>D. nigra</i>	r =	—	—	—	—	—	—	-0,9818	-0,9878	0,9404
	p =	—	—	—	—	—	—	< 0,0001***	< 0,0001***	< 0,0001***
<i>G. integrifolia</i>	r =	—	—	—	—	—	—	-0,8949	-0,8391	—
	p =	—	—	—	—	—	—	0,0005***	0,0024**	—
<i>H. arianae</i>	r =	—	—	—	—	—	—	—	-0,8845	—
	p =	—	—	—	—	—	—	—	0,0007***	—
<i>R. brasiliensis</i>	r =	—	-0,6397	—	—	—	—	-0,8258	—	—
	p =	—	0,0463*	—	—	—	—	0,0032**	—	—
<i>Z. tuberculosa</i>	r =	—	0,694	—	—	—	—	—	-0,7868	—
	p =	—	0,038*	—	—	—	—	—	0,0118*	—

Legenda: r= Coeficiente de correlação de Pearson; p= Probabilidade da correlação; HT= Altura total da árvore; HL= Altura livre da copa da árvore, AC= Área de projeção da copa da árvore; DC= Densidade de cobertura de copa da árvore (ou índice de cobertura de copa); CH= Cobertura do solo por herbáceas; CS= Cobertura do solo por serapilheira; SD= Solo descoberto. *= Significativo ($p \leq 0,05$); **= Muito significativo ($p < 0,01$); ***= Altamente significativo ($p < 0,001$). Nível de decisão: $\alpha = 5\%$.

7.3.4 Interações com a riqueza e composição de espécies herbáceas, biomassa de herbáceas e pastejo

Conforme apresentado na Tabela 41, a riqueza total de espécies herbáceas registradas nas 200 parcelas amostrais (100 x SC + 100 x FC), independente das espécies arbóreas relacionadas, foi de 15 espécies de gramíneas (Poaceae) mais o grupo espontâneas (não gramíneas). Considerando somente o estrato SC, independente da espécie arbórea, a riqueza foi a mesma que na condição anteriormente descrita, porém considerando somente o estrato FC, independente da espécie arbórea relacionada, a riqueza diminuiu para 12 espécies de gramíneas mais o grupo espontâneas (Tab. 41, Fig. 32).

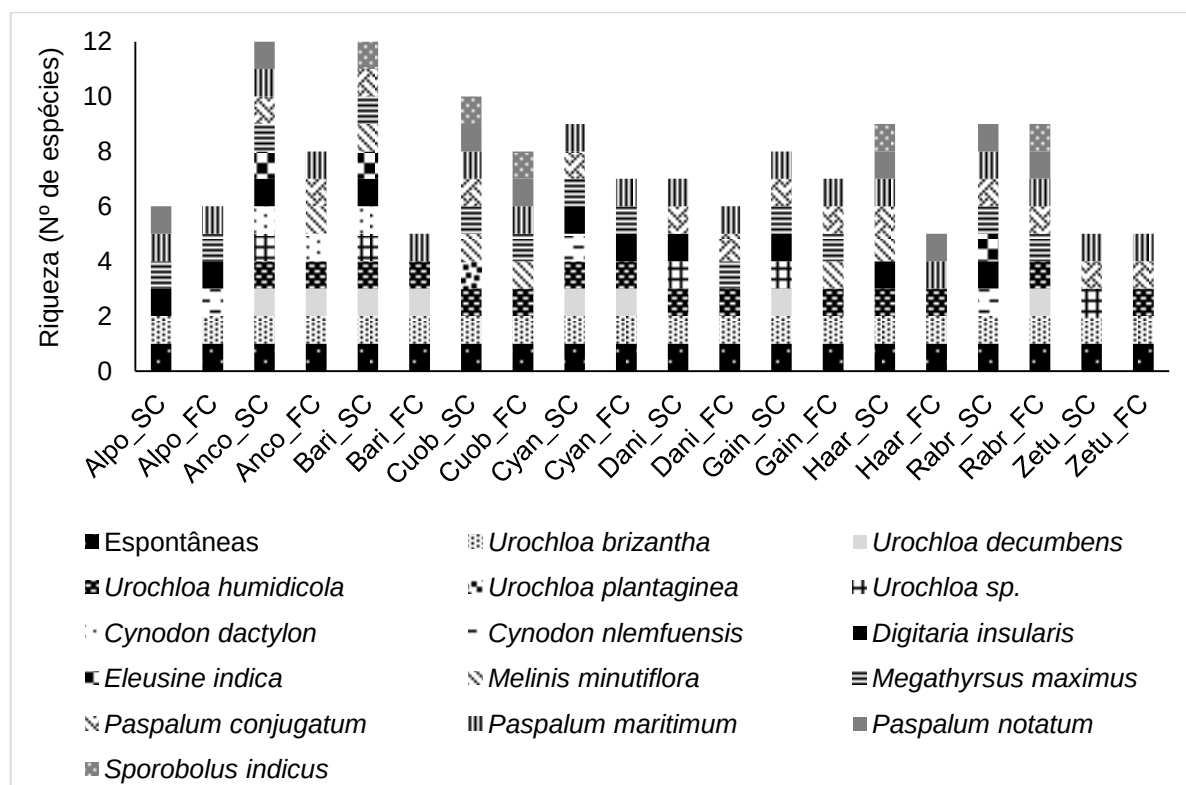
A riqueza de espécies herbáceas (incluindo o grupo espontâneas) variou de cinco tanto no estrato SC quanto FC de *Z. tuberculosa* até 12 no estrato SC das espécies *A. colubrina* e *B. riedelianum*. Em relação à composição de herbáceas, o grupo espontâneas e a espécie de gramínea *U. brizantha* estiveram presentes em todos os conjuntos (20) de situações avaliadas. Depois destas, as duas gramíneas com maior número de ocorrências foram *P. maritimum* (19) e *U. humidicola* (15) (Fig. 32).

Em relação à dissimilaridade de Bray Curtis (Sorensen) da ocorrência das espécies herbáceas (Fig. 33), a distância mínima foi de 0,11 e a máxima de 0,85. Constatou-se a formação de três grupos principais, o Grupo 1 separou-se a distância de 0,85 dos outros dois e estes a distância de 0,52. Dentro dos três grupos principais as distâncias máximas foram todas iguais ou menores que 0,44. Dentro do Grupo 1, das oito condições amostrais contidas (tratamentos e controles), somente duas representaram o estrato FC. Dentro do Grupo 2, das dez condições amostrais, somente duas representaram o estrato SC. Dentro do Grupo 3 estiveram dois tratamentos no estrato SC.

Tabela 41: Lista de espécies de plantas herbáceas ocorrentes em 200 parcelas amostrais, distribuídas 100 sob a projeção das copas (SC) mais 100 fora das copas de árvores dispersas em pastagens (área total= 200 m²), no Sul do Espírito Santo.

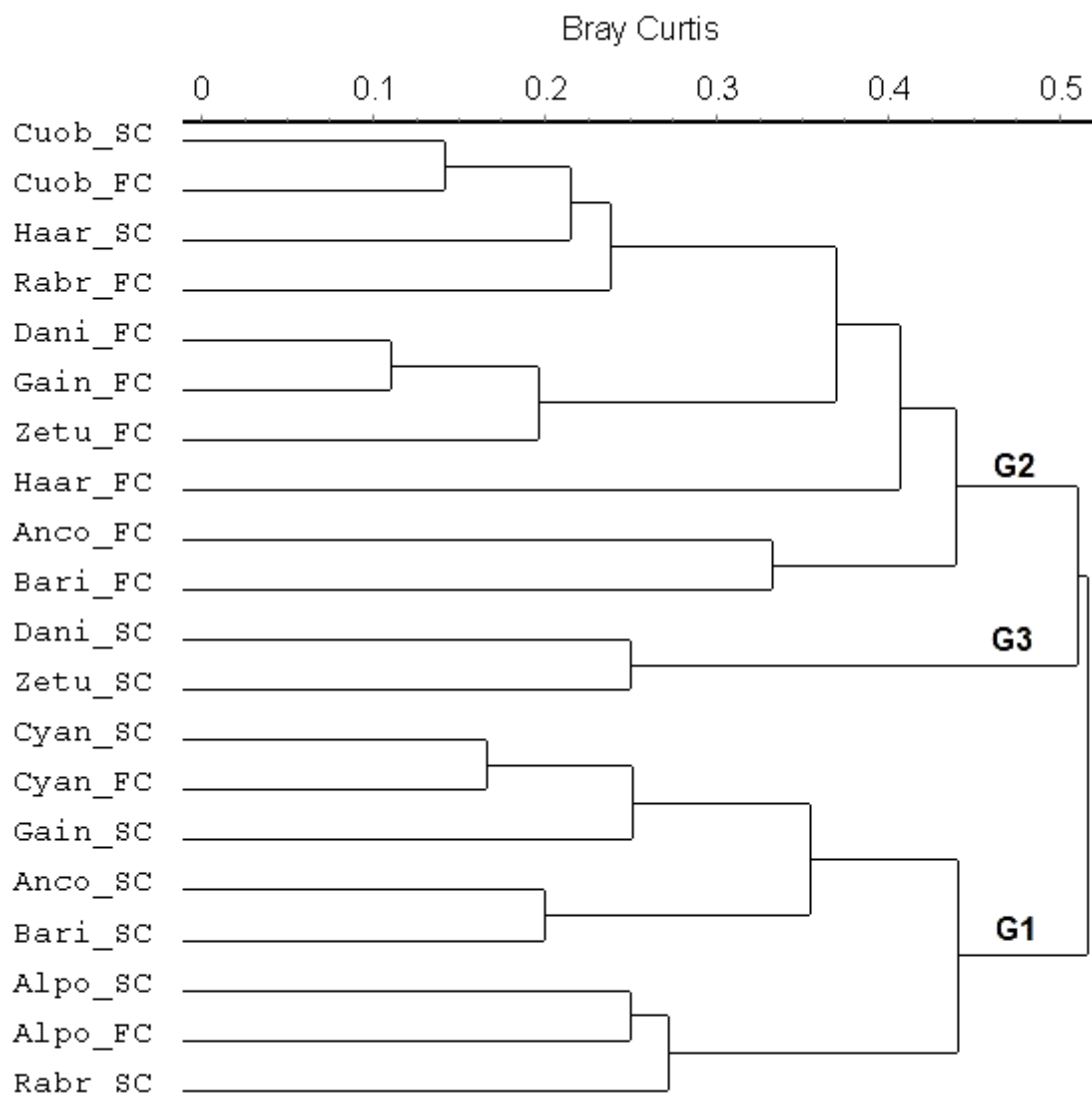
Família	Espécie	Nome popular	Origem	SC	FC
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	capim-coast-cross	Naturalizada	x	x
Poaceae	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vand.	grama-estrela	Naturalizada	x	x
Poaceae	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	capim-amargoso, capim-flecha	Naturalizada	x	x
Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	capim-pé-de-galinha	Naturalizada	x	
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	capim-mombaça, capim-colonião	Naturalizada	x	x
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	capim-gordura, capim-meloso	Naturalizada	x	x
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	capim-azedo	Nativa	x	x
Poaceae	<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	capim-pernambuco	Nativa	x	x
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	grama-batatais	Nativa	x	x
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	capim-capeta	Nativa	x	x
Poaceae	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster	capim-marandu	Naturalizada	x	x
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster	braquiária-do-morro	Naturalizada	x	x
Poaceae	<i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Morrone & Zuloaga	quicuí	Naturalizada	x	x
Poaceae	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D.Webster	capim-marmelada	Naturalizada	x	
Poaceae	<i>Urochloa</i> sp.	—	—	x	
Não caracterizado	Grupo Espontâneas	—	—	x	x

Figura 32: Riqueza e composição de espécies herbáceas (gramíneas mais grupo espontâneas) ocorrentes sob as copas e fora das copas (n=10) de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo.



Legenda: SC= Sob a copa; FC= Fora da copa; Alpo= *Albizia polycephala*; Anco= *Anadenanthera colubrina*; Bari= *Balfourodendron riedelianum*; Cuob= *Cupania oblongifolia*; Cyan= *Cyrtanthus antisyphilitica*; Dani= *Dalbergia nigra*; Gain= *Galliesia integrifolia*; Haar= *Handroanthus arianeae*; Rabr= *Ramisia brasiliensis*; Zetu= *Zeyheria tuberculosa*.

Figura 33: Dendrograma de dissimilaridade Bray Curtis (Sorensen), construído pela ligação pela média aritmética (UPGMA) de presença de espécies herbáceas (gramíneas mais grupo espontâneas) ocorrentes sob as copas e fora das copas (n= 10) de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo.



Legenda: G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; G3= Grupo 3; SC= Sob a copa; FC= Fora da copa; Alpo= *Albizia polycephala*; Anco= *Anadenanthera colubrina*; Bari= *Balfourodendron riedelianum*; Cuob= *Cupania oblongifolia*; Cyan= *Cybistax antisiphilitica*; Dani= *Dalbergia nigra*; Gain= *Galesia integrifolia*; Haar= *Handroanthus arianeeae*; Rabr= *Ramisia brasiliensis*; Zetu= *Zeyheria tuberculosa*. Correlação Cofenética: 0,6073.

Considerando a frequência de ocorrência das espécies herbáceas (Tab. 42) nas 200 parcelas amostrais (100 x SC + 100 x FC), independente das espécies arbóreas relacionadas, o grupo espontâneas ocorreu com maior frequência (163), seguido por *U. brizantha* (159), na terceira colocação *P. maritimum* (47). Quatro espécies de gramíneas tiveram frequências entre 16 e 39 e as outras sete espécies restantes ocorreram com frequência menor que dez.

Considerando a frequência de ocorrência das espécies forrageiras (Tab. 42) por espécie arbórea/estrato (10 x SC ou 10 x FC), o grupo espontâneas variou de cinco, em *B. riedelianum* FC, até 10, em *A. polycephala* SC e FC, *H. arianae* SC, e *R. brasiliensis* SC e FC. A espécie de gramínea *U. brizantha* variou de quatro, em *A. polycephala* SC e FC, até 10, em *C. antisiphilitica* SC e FC, *D. nigra* SC e FC e *H. arianae* SC. A gramínea *P. maritimum* variou de zero, em *B. riedelianum* SC, a cinco, em *A. polycephala* SC e *R. brasiliensis* FC.

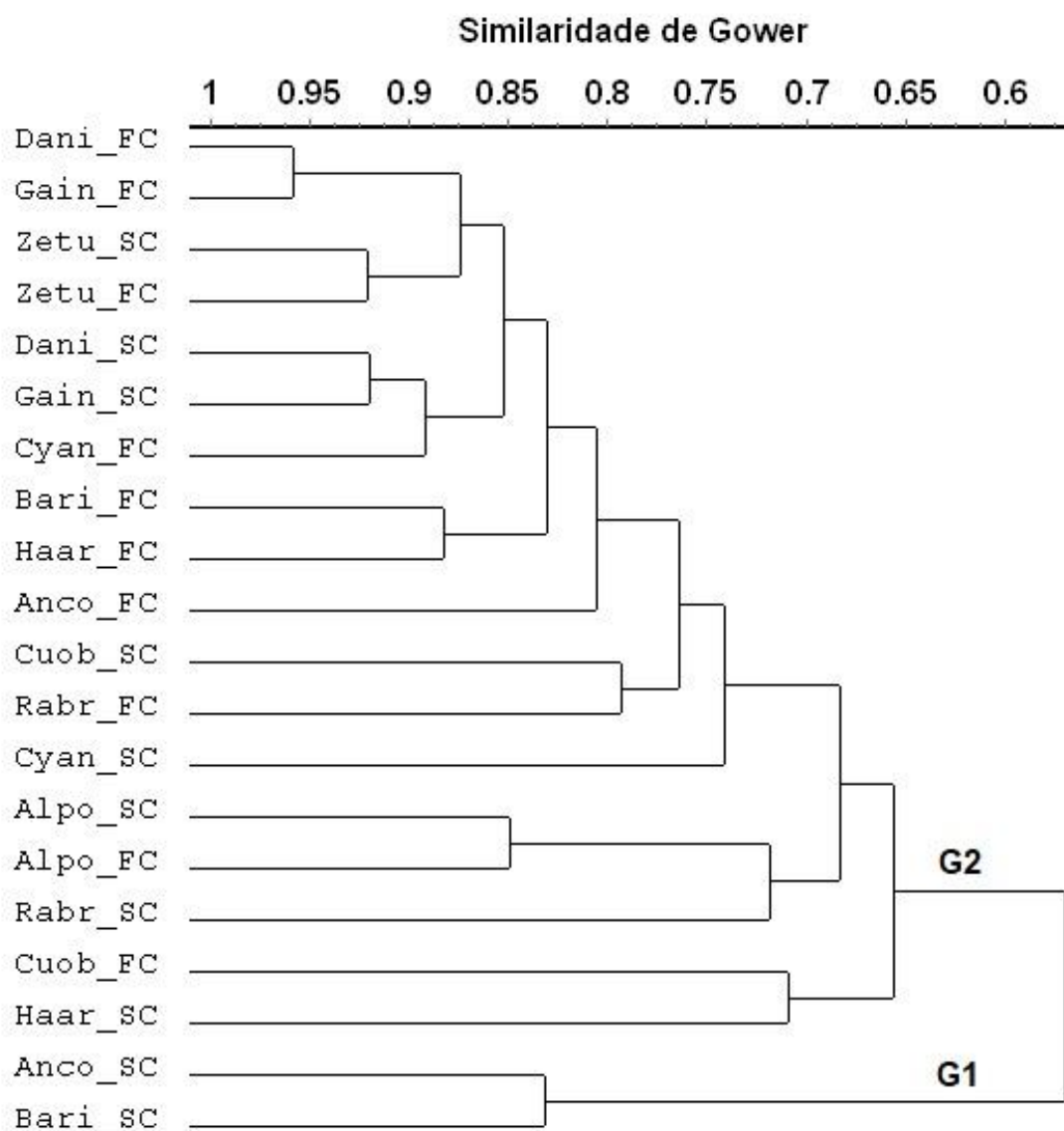
No contexto da similaridade de Gower (Fig. 34), com base na frequência de ocorrência das espécies, a similaridade mínima foi 0,39 e a máxima 0,96. No Grupo 1 uniram-se os tratamentos SC de *A. colubrina* e *B. riedelianum* com similaridade de 0,83. Dentro do Grupo 2 a similaridade mínima foi 0,66.

Tabela 42: Matriz de frequência de ocorrência de espécies herbáceas (gramíneas mais grupo espontâneas) sob as copas e fora das copas (n=10) de dez espécies arbóreas em pastagens, no Sul do Espírito Santo.

Tratamentos	sp.1	sp.2	sp.3	sp.4	sp.5	sp.6	sp.7	sp.8	sp.9	sp.10	sp.11	sp.12	sp.13	sp.14	sp.15	sp.16
Alpo_SC	10	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	0	5	2	0
Alpo_FC	10	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	9	0	1	0	0
Anco_SC	9	8	3	3	0	1	1	0	1	1	0	3	4	1	1	0
Anco_FC	9	9	1	3	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	0
Bari_SC	8	9	3	4	0	3	1	0	1	1	1	1	4	0	0	1
Bari_FC	5	8	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Cuob_SC	8	8	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	1
Cuob_FC	9	6	0	2	0	0	0	0	0	0	3	2	0	2	4	2
Cyan_SC	5	10	1	1	0	0	0	1	2	0	0	3	1	1	0	0
Cyan_FC	7	10	1	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0
Dani_SC	7	10	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1	1	3	0	0
Dani_FC	9	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0
Gain_SC	7	9	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	3	0	0
Gain_FC	9	9	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0	0
Haar_SC	10	10	0	4	0	0	0	0	2	0	2	0	5	4	4	1
Haar_FC	9	9	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Rabr_SC	10	6	0	0	0	0	0	1	2	1	0	2	4	4	1	0
Rabr_FC	10	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	1	1
Zetu_SC	6	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
Zetu_FC	6	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
Total	163	159	12	36	1	7	3	3	14	3	9	39	31	47	16	6

Legenda: SC= Sob a copa; FC= Fora da copa; Alpo= *Albizia polycephala*; Anco= *Anadenanthera colubrina*; Bari= *Balfourodendron riedelianum*; Cuob= *Cupania oblongifolia*; Cyan= *Cydistax antisiphilitica*; Dani= *Dalbergia nigra*; Gain= *Gallesia integrifolia*; Haar= *Handroanthus arianeeae*; Rabr= *Ramisia brasiliensis*; Zetu= *Zeyheria tuberculosa*; sp.1= Espontâneas; sp.2= *Urochloa brizantha*; sp.3= *Urochloa decumbens*; sp.4= *Urochloa humidicola*; sp.5= *Urochloa plantaginea*; sp.6= *Urochloa* sp.; sp.7= *Cynodon dactylon*; sp.8= *Cynodon nlemfuensis*; sp.9= *Digitaria insularis*; sp.10= *Eleusine indica*; sp.11= *Melinis minutiflora*; sp.12= *Megathyrsus maximus*; sp.13= *Paspalum conjugatum*; sp.14= *Paspalum maritimum*; sp.15= *Paspalum notatum*; sp.16= *Sporobolus indicus*.

Figura 34: Dendrograma de similaridade Gower, construído pela ligação pela média aritmética (UPGMA) de frequência de ocorrência de espécies herbáceas (gramíneas mais grupo espontâneas) ocorrentes sob as copas e fora das copas (n= 10) de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo.



Legenda: G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; SC= Sob a copa; FC= Fora da copa; Alpo= *Albizia polycephala*; Anco= *Anadenanthera colubrina*; Bari= *Balfourodendron riedelianum*; Cuob= *Cupania oblongifolia*; Cyan= *Cydistax antisiphilitica*; Dani= *Dalbergia nigra*; Gain= *Gallesia integrifolia*; Haar= *Handroanthus arianeae*; Rabr= *Ramisia brasiliensis*; Zetu= *Zeyheria tuberculosa*. Correlação Cofenética: 0,8640.

Em relação à produção média de matéria seca (biomassa) de herbáceas, conforme pode ser observado na Tabela 43, ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os estratos SC e FC, para pelo menos um parâmetro, pelos testes t de Student ou U de Mann-Whitney, somente para as espécies *B. riedelianum*, *H. arianeae* e *R. brasiliensis*. Não foram detectadas diferenças para as demais espécies arbóreas entre os estratos SC e FC por esses mesmos testes.

Para *B. riedelianum* (Tab. 43) houve produção média de plantas espontâneas significativamente maior no estrato sob a copa em relação ao fora da copa pelo teste U.

Para *H. arianeae* (Tab. 43) houve produção média total de matéria seca de herbáceas (gramíneas + espontâneas) significativamente menor no estrato sob a copa em relação a fora da copa pelo teste t.

Para *R. brasiliensis* (Tab. 43) houve produção média total de matéria seca significativamente menor no estrato sob a copa em relação a fora da copa pelo teste U.

Tabela 43: Produção média (n=10) de matéria seca de herbáceas sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies arbóreas em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo.

Herbáceas	SC (g.m ⁻²)	FC (g.m ⁻²)	Teste t	Teste U	p bilateral
<i>Albizia polycephala</i>					
Gramíneas	203,95	170,82	0,7424	—	0,4674 ^{ns}
Espontâneas	16,11	14,87	—	43,0000	0,5967 ^{ns}
Total	220,06	185,69	0,8064	—	0,4305 ^{ns}
<i>Anadenanthera colubrina</i>					
Gramíneas	230,00	241,49	—	46,0000	0,7624 ^{ns}
Espontâneas	29,07	13,37	1,0040	—	0,3303 ^{ns}
Total	259,08	254,86	—	45,0000	0,7055 ^{ns}
<i>Balfourodendron riedelianum</i>					
Gramíneas	216,68	245,30	-0,7477	—	0,4643 ^{ns}
Espontâneas	8,01	1,30	—	18,0000	0,0156 *
Total	224,69	246,60	-0,5747	—	0,5726 ^{ns}
<i>Cupania oblongifolia</i>					
Gramíneas	183,16	191,14	-0,1451	—	0,8862 ^{ns}
Espontâneas	21,20	14,99	0,0916	—	0,9280 ^{ns}
Total	204,36	206,14	-0,0346	—	0,9728 ^{ns}
<i>Cydistax antispythitica</i>					
Gramíneas	265,87	253,24	0,1489	—	0,8833 ^{ns}
Espontâneas	0,71	1,34	—	41,5000	0,5205 ^{ns}
Total	269,34	263,11	0,0306	—	0,9759 ^{ns}
<i>Dalbergia nigra</i>					
Gramíneas	220,66	254,47	-0,5793	—	0,5695 ^{ns}
Espontâneas	23,48	19,70	—	40,5000	0,4727 ^{ns}
Total	244,14	274,17	-0,5734	—	0,5735 ^{ns}
<i>Gallesia integrifolia</i>					
Gramíneas	180,89	163,35	0,4095	—	0,6870 ^{ns}
Espontâneas	20,91	19,92	—	43,5000	0,6232 ^{ns}
Total	201,80	183,26	0,4997	—	0,6233 ^{ns}
<i>Handroanthus arianeae</i>					
Gramíneas	138,37	211,54	-1,9345	—	0,0688 ^{ns}
Espontâneas	26,08	29,59	-0,2887	—	0,7761 ^{ns}
Total	164,45	241,13	-2,2185	—	0,0395 *
<i>Ramisia brasiliensis</i>					
Gramíneas	63,88	132,95	-2,0048	—	0,0602 ^{ns}
Espontâneas	24,61	35,82	-0,8827	—	0,3890 ^{ns}
Total	88,49	168,76	—	24,0000	0,0494 *
<i>Zeyheria tuberculosa</i>					
Gramíneas	135,99	159,23	-0,3707	—	0,7152 ^{ns}
Espontâneas	11,63	11,80	—	50,0000	1,000 ^{ns}
Total	147,62	171,02	-0,3136	—	0,7575 ^{ns}

Legenda: *= Significativo (p≤ 0,05); ns= Não significativo (p> 0,05). Nível de decisão: α= 5%

Quanto à intensidade média de pastejo de gramíneas pelo gado bovino em relação aos estratos SC e FC, conforme pode ser observado na Tabela 44, não foi observada para nenhuma espécie arbórea diferença estatisticamente significativa pelo teste t de Student ou U de Mann-Whitney.

Tabela 44: Índices de intensidade média (n=10) de pastejo de gramíneas por bovinos sob a copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies arbóreas em áreas de pastagem no Sul do Espírito Santo.

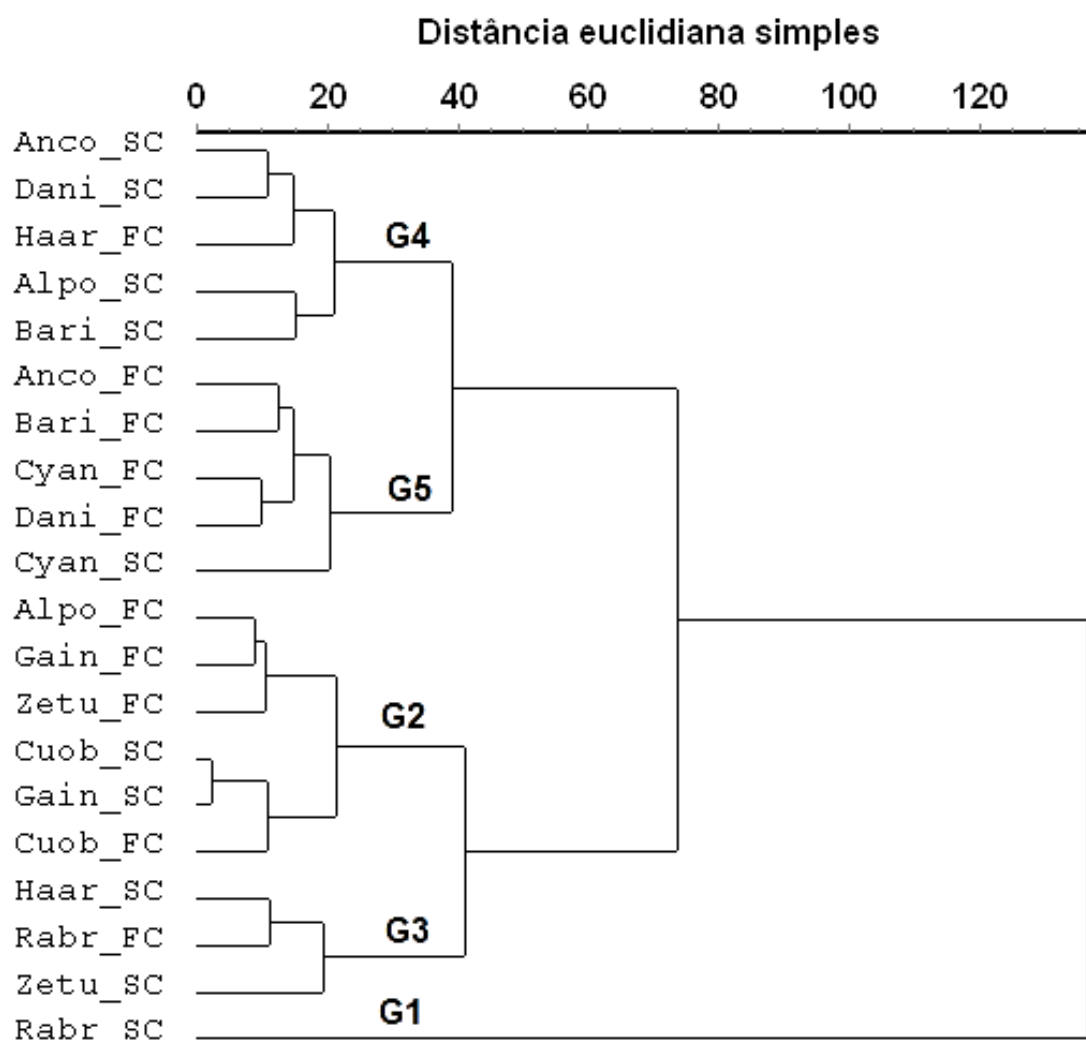
Pastejo de gramíneas	SC	FC	Teste t	Teste U	p bilateral
<i>Albizia polycephala</i>					
Intensidade	1,01	1,19	—	45,5000	0,7337 ns
<i>Anadenanthera colubrina</i>					
Intensidade	1,55	0,90	2,0865	—	0,0513 ns
<i>Balfourodendron riedelianum</i>					
Intensidade	1,35	1,54	-0,5814	—	0,5682 ns
<i>Cupania oblongifolia</i>					
Intensidade	0,65	0,66	—	48,0000	0,8798 ns
<i>Cybistax antispyphilica</i>					
Intensidade	1,39	1,21	0,5882	—	0,5637 ns
<i>Dalbergia nigra</i>					
Intensidade	1,21	0,81	0,8498	—	0,4065 ns
<i>Gallesia integrifolia</i>					
Intensidade	1,35	1,31	—	49,0000	0,9397 ns
<i>Handroanthus arianae</i>					
Intensidade	1,40	1,80	-1,4680	—	0,1593 ns
<i>Ramisia brasiliensis</i>					
Intensidade	1,46	1,08	0,8797	—	0,3906 ns
<i>Zeyheria tuberculosa</i>					
Intensidade	1,59	1,98	—	39,0000	0,4057 ns

Legenda: ns= Não significativo ($p > 0,05$). Nível de decisão: $\alpha = 5\%$

Analisando-se o dendrograma de agrupamento pela distância euclidiana das médias de produção de matéria seca (biomassa) de gramíneas e espontâneas, na Figura 35, percebe-se a formação de cinco grupos principais. Neste contexto a maior distância registrada (203,10) isolou no Grupo 1 o estrato SC correspondente a espécie arbórea *R. brasiliensis*. A menor distância (2,28) ocorreu dentro do grupo G2 e agrupou os estratos SC de *C. oblongifolia* e *G. integrifolia*, ainda dentro deste grupo parearam-se os estratos FC das espécies *A. polycephala* e *G. integrifolia* na distância de 9,01, os demais estratos contemplados no grupo foram FC. Dentro do Grupo 3 parearam-se na distância de 11,15 os estratos SC de *H. arianae* e FC de *R. brasiliensis*, agrupando-se acima o estrato SC de *Z. tuberculosa*. No Grupo 4 parearam-se na distância 10,69 os estratos SC de *A. colubrina* e *D. nigra*, outro par formou-se na distância 15,09 entre os estratos SC de *A. polycephala* e *B. riedelianum*, neste grupo esteve também o estrato FC de *H. arianae*. Finalmente, no Grupo 5 parearam-se os estratos FC de *C. antisyphilitica* e *D. nigra* na distância de 9,91, parearam-se os estratos FC de *A. colubrina* e *B. riedelianum* na distância de 12,65, acima destes pares esteve o único estrato SC do grupo, da espécie *C. antisyphilitica*.

No grupo 1, a produção de gramíneas foi de 63,88 g.m⁻² para Rabr_SC. No Grupo 2, variou de 163,35 g.m⁻² para Gain_FC até 191,14 g.m⁻² para Cuob_FC. No Grupo 3, variou de 132,95 g.m⁻² para Rabr_FC até 138,37 g.m⁻² para Haar_SC. No Grupo 4 variou de 203,95 g.m⁻² para Alpo_SC até 230,00 g.m⁻² Anco_SC. No Grupo 5, variou de 241,49 g.m⁻² para Anco_FC até 265,87 g.m⁻² para Cyan_SC. As variações de produção foram obtidas a partir da Tabela 43.

Figura 35: Dendrograma de distância euclidiana, construído pela ligação pela média aritmética (UPGMA) de produção média de matéria seca de herbáceas (gramíneas e espontâneas) ocorrentes sob as copas e fora das copas (n= 10) de dez espécies arbóreas ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo.



Legenda: G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; G3= Grupo 3; G4= Grupo 4; G5= Grupo 5; SC= Sob a copa; FC= Fora da copa; Alpo= *Albizia polycephala*; Anco= *Anadenanthera colubrina*; Bari= *Balfourodendron riedelianum*; Cuob= *Cupania oblongifolia*; Cyan= *Cyristax antisiphilitica*; Dani= *Dalbergia nigra*; Gain= *Gallesia integrifolia*; Haar= *Handroanthus arianeae*; Rabr= *Ramisia brasiliensis*; Zetu= *Zeyheria tuberculosa*. Correlação Cofenética: 0,8117.

7.3.5 Interações com o solo e o gado: fertilidade e fezes

Em referência aos atributos químicos relacionados à fertilidade do solo, na camada de profundidade de 0,0 a 5,0 cm, como pode ser verificado nas Tabelas 45 e 46, foram constatadas diferenças significativas para pelo menos um dos nove parâmetros avaliados pelos testes t de Student ou U de Mann-Whitney, entre os estratos sob a copa e fora da copa, no caso das espécies *C. oblongifolia*, *G. integrifolia* e *R. brasiliensis*. Para as demais espécies arbóreas não foram encontradas diferenças significativas entre os estratos SC e FC, nessa profundidade, pelos teste t de Student ou U de Mann-Whitney.

O valor de pH (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, foi significativamente maior no estrato SC em relação ao FC para a espécie *R. brasiliensis* pelo teste U.

O teor de nitrogênio (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, foi significativamente maior no estrato SC em relação ao FC para a espécie *R. brasiliensis* pelo teste t.

As concentrações de fósforo (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, foram significativamente maiores no estrato SC em relação ao FC para as espécies *G. integrifolia* e *R. brasiliensis* pelo teste t.

O teor de potássio (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, foi para a espécie *G. integrifolia* maior no estrato SC em relação ao FC pelo teste t.

As concentrações de cálcio e magnésio (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, foram significativamente maiores no estrato SC em relação ao FC para as espécies *G. integrifolia* e *R. brasiliensis* pelo teste t.

As taxas de matéria orgânica (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, foram para as espécies *C. oblongifolia* e *R. brasiliensis* maiores no estrato SC em relação ao FC pelo teste t.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para os teores de sódio e alumínio entre os estratos SC e FC para nenhuma das dez espécies arbóreas, na profundidade de 0,0 a 5,0 cm.

Quanto aos atributos químicos relacionados à fertilidade do solo, na camada de profundidade de 5,0 a 10,0 cm, como pode ser verificado nas Tabelas 45 e 46, foram constatadas diferenças significativas para pelo menos um dos nove parâmetros avaliados pelos testes t de Student ou U de Mann-Whitney, entre os estratos sob a copa e fora da copa, no caso das espécies *C. oblongifolia*, *G. integrifolia* e *R.*

brasiliensis. Para as demais espécies arbóreas não foram encontradas diferenças significativas entre os estratos SC e FC, nessa profundidade, pelos teste t de Student ou U de Mann-Whitney.

O valor de pH (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, foi significativamente maior no estrato SC em relação ao FC para a espécie *R. brasiliensis* pelo teste U.

Os teores de nitrogênio (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, foram maiores no estrato SC em relação ao FC para as espécies *G. integrifolia* pelo teste U e *R. brasiliensis* pelo teste t.

As concentrações de fósforo (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, foram maiores no estrato SC em relação ao FC pelo teste t para *G. integrifolia* e pelo teste U para a espécie *R. brasiliensis*.

Os teores de potássio (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, foram, para a espécie *G. integrifolia*, maior no estrato SC em relação ao FC pelo teste t e, para *R. brasiliensis*, maior no estrato SC em relação ao FC pelo teste U.

As concentrações de cálcio e magnésio (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, para a espécie *R. brasiliensis* foram significativamente maiores no estrato SC em relação ao FC pelo teste t.

As taxas de matéria orgânica (Tabs. 45 e 46), na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, foram, para as espécies *C. oblongifolia*, *G. integrifolia* e *R. brasiliensis*, maiores no estrato SC em relação ao FC pelo teste t.

Não verificaram-se diferenças estatisticamente significativas para os teores de sódio e alumínio entre os estratos SC e FC para nenhuma das dez espécies arbóreas, na profundidade de 5,0 a 10,0 cm.

Tabela 45: Composição média (n=10) de atributos químicos de fertilidade do solo, na profundidade de 0,0 a 5,0 cm e 5,0 a 10,0 cm, amostrado sob a projeção da copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies de árvores ocorrentes em pastagens, no Sul do Espírito Santo.

Prof	Espécie	pH		N		P		K		Na		Ca		Mg		Al		MO	
		-----		---(g.kg ⁻¹)---		-----		-----		-----		-----		-----		-----		--(g.Kg ⁻¹)--	
		SC	FC	SC	FC	SC	FC	SC	FC	SC	FC	SC	FC	SC	FC	SC	FC	SC	FC
0,0-5,0 cm	<i>A. polycephala</i>	5,85	5,79	2,80	2,22	3,62	2,98	115,60	68,60	4,40	3,10	2,97	2,93	2,14	1,32	0,01	0,03	36,40	32,06
	<i>A. colubrina</i>	5,47	5,48	2,14	1,93	12,87	4,99	167,50	96,50	3,20	3,00	2,07	1,85	1,76	1,57	0,07	0,14	31,02	23,22
	<i>B. riedelianum</i>	5,39	5,41	2,38	2,37	18,17	5,44	285,60	226,50	3,20	7,30	1,74	1,34	1,59	1,39	0,10	0,09	37,88	36,70
	<i>C. oblongifolia</i>	6,09	6,15	2,34	1,98	15,33	12,22	147,80	108,00	6,10	3,20	2,83	3,09	1,15	1,30	0,02	0,02	<u>30,23</u>	<u>24,03</u>
	<i>C. antisiphilitica</i>	5,40	5,42	2,20	2,11	2,90	2,20	109,30	125,10	2,10	1,60	1,64	1,47	1,38	1,22	0,12	0,12	33,20	29,54
	<i>D. nigra</i>	5,58	5,72	2,00	1,99	6,33	3,94	168,70	129,50	3,30	2,00	2,42	2,49	1,24	1,15	0,10	0,03	23,10	22,75
	<i>G. integrifolia</i>	6,00	5,84	2,59	2,28	<u>13,78</u>	<u>13,23</u>	<u>204,80</u>	<u>82,00</u>	4,30	2,70	<u>3,52</u>	<u>2,19</u>	<u>1,83</u>	<u>1,20</u>	0,03	0,10	32,01	28,73
	<i>H. arianae</i>	5,43	5,46	1,81	1,87	6,15	2,58	182,10	161,20	4,70	6,80	1,59	1,32	1,10	1,03	0,07	0,11	33,49	33,21
	<i>R. brasiliensis</i>	<u>6,52</u>	<u>5,92</u>	<u>2,63</u>	<u>1,70</u>	<u>30,67</u>	<u>5,99</u>	238,60	74,40	6,60	2,80	<u>2,89</u>	<u>1,95</u>	<u>2,61</u>	<u>1,21</u>	0,00	0,01	<u>31,43</u>	<u>23,95</u>
	<i>Z. tuberculosa</i>	4,86	4,94	1,98	1,73	4,45	4,07	81,80	59,30	0,80	0,40	0,90	0,93	1,35	1,13	0,41	0,45	29,10	24,89
5,0 - 10,0 cm	<i>A. polycephala</i>	5,83	5,71	2,18	1,86	2,93	2,94	85,18	40,54	4,80	3,20	3,13	2,75	1,26	1,37	0,04	0,06	29,29	25,41
	<i>A. colubrina</i>	5,39	5,40	1,97	1,76	13,62	4,81	90,20	68,20	1,70	1,30	1,93	1,67	1,58	1,31	0,09	0,57	25,98	23,19
	<i>B. riedelianum</i>	5,09	5,23	2,18	1,93	13,54	3,96	207,60	164,90	2,30	3,20	1,35	1,09	1,11	1,15	0,23	0,18	32,08	27,42
	<i>C. oblongifolia</i>	6,04	6,15	1,81	1,71	10,68	5,56	100,90	82,10	6,20	3,90	3,09	3,10	1,28	1,26	0,04	0,04	<u>23,94</u>	<u>18,70</u>
	<i>C. antisiphilitica</i>	5,33	5,32	1,99	1,81	1,92	1,95	79,50	97,70	1,80	0,80	1,49	1,34	1,26	1,10	0,15	0,18	25,81	23,69
	<i>D. nigra</i>	5,39	5,66	1,68	1,66	3,47	3,15	106,00	77,90	3,40	2,40	2,27	2,40	1,12	1,02	0,18	0,07	20,04	19,15
	<i>G. integrifolia</i>	6,04	5,61	<u>2,20</u>	<u>1,98</u>	<u>11,34</u>	<u>7,13</u>	<u>159,30</u>	<u>56,60</u>	4,90	3,20	3,04	2,55	1,40	0,97	0,03	0,17	<u>29,20</u>	<u>21,27</u>
	<i>H. arianae</i>	5,37	5,40	1,52	1,60	2,51	2,45	115,80	119,70	3,30	4,00	1,41	1,16	0,95	0,94	0,11	0,12	29,56	29,39
	<i>R. brasiliensis</i>	<u>6,56</u>	<u>5,64</u>	<u>2,25</u>	<u>1,63</u>	<u>22,34</u>	<u>5,41</u>	<u>226,00</u>	<u>78,60</u>	6,40	2,10	<u>2,62</u>	<u>1,73</u>	<u>2,26</u>	<u>1,09</u>	0,00	0,02	<u>26,83</u>	<u>19,81</u>
	<i>Z. tuberculosa</i>	4,71	4,89	1,72	1,51	3,85	3,64	60,20	53,00	0,50	0,20	0,80	1,05	1,13	0,95	0,58	0,55	24,95	22,83

Legenda: Prof= Profundidade; pH= Percentual hidrogeniônico em água; N= Nitrogênio; P= Fósforo; K= Potássio; Na= Sódio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; Al= Alumínio; MO= Matéria orgânica. Duplas de médias sublinhadas em SC e FC, por parâmetro, apresentaram diferença significativa pelo teste t de Student ou U de Mann-Whitney não pareados. Para verificar o nível de significância do teste e o valor da probabilidade do p-valor, vide Tabela 46.

Tabela 46: Probabilidade de diferença entre médias, comparadas pelos testes t de Student ou U de Mann-Whitney não pareados, de atributos de fertilidade do solo, na profundidade de 0,0 a 5,0 cm e 5,0 a 10,0 cm, amostrado sob a projeção da copa (SC) e fora da copa (FC) de dez espécies de árvores ocorrentes em pastagens, no Sul do Espírito Santo.

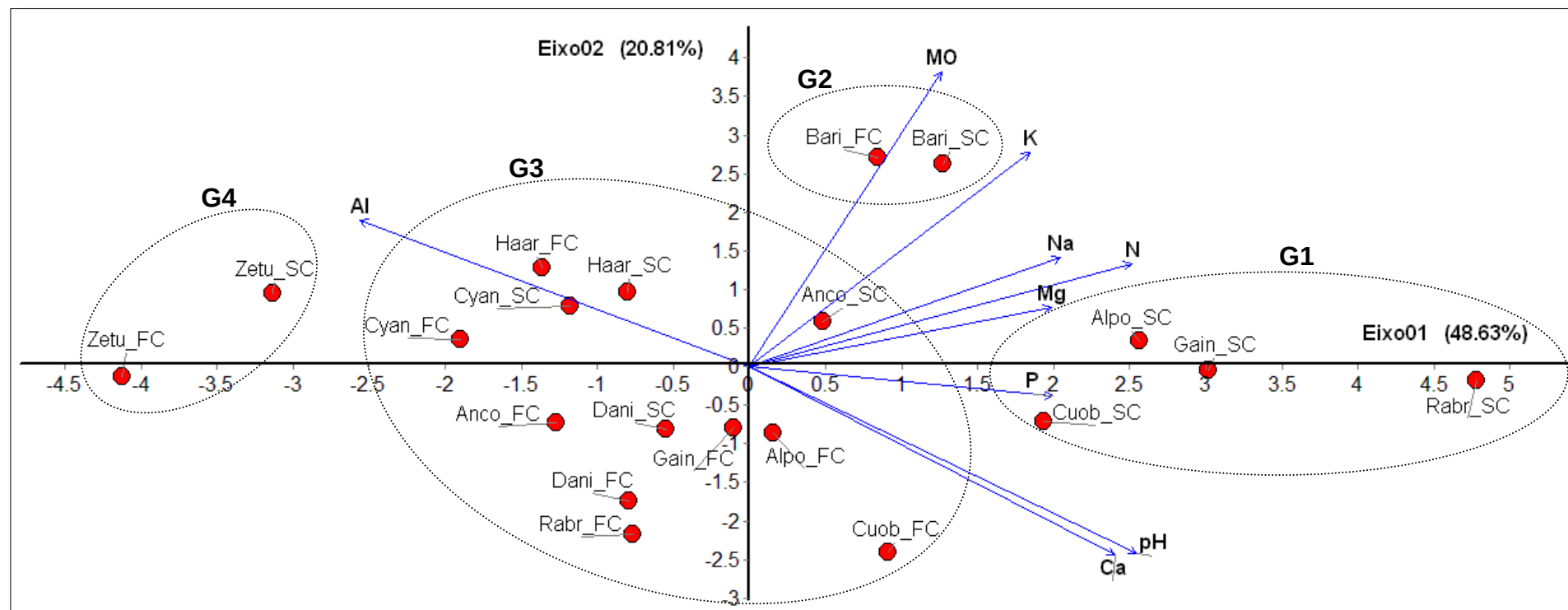
Espécie	Profundidade	p-valor (Teste bilateral)								
		pH	N	P	K	Na	Ca	Mg	Al	MO
<i>Albizia polycephala</i>	5,0 cm	0,5967^{ns}	0,0763 ^{ns}	0,3250 ^{ns}	0,0696^{ns}	0,3843 ^{ns}	0,9381 ^{ns}	0,3924 ^{ns}	0,2413^{ns}	0,2176 ^{ns}
	10,0 cm	0,5967^{ns}	0,0610 ^{ns}	0,8873 ^{ns}	0,1035 ^{ns}	0,2978 ^{ns}	0,5529 ^{ns}	0,4982 ^{ns}	0,3258^{ns}	0,2337 ^{ns}
<i>Anadenanthera colubrina</i>	5,0 cm	0,9884 ^{ns}	0,0843 ^{ns}	0,5967^{ns}	0,3521 ^{ns}	0,7913^{ns}	0,6398 ^{ns}	0,5541 ^{ns}	0,6501^{ns}	0,0772 ^{ns}
	10,0 cm	0,969 ^{ns}	0,1452 ^{ns}	0,2568^{ns}	0,4038 ^{ns}	0,5205^{ns}	0,5158 ^{ns}	0,2247 ^{ns}	0,6501^{ns}	0,5050 ^{ns}
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	5,0 cm	0,9428 ^{ns}	0,4963^{ns}	0,1509^{ns}	0,4122 ^{ns}	0,1325 ^{ns}	0,2069 ^{ns}	0,2079 ^{ns}	0,9097^{ns}	0,6808 ^{ns}
	10,0 cm	0,5444 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,1509^{ns}	0,5051 ^{ns}	0,7624^{ns}	1,0000^{ns}	0,7514 ^{ns}	0,9699^{ns}	0,0913 ^{ns}
<i>Cupania oblongifolia</i>	5,0 cm	0,7945 ^{ns}	0,1566 ^{ns}	0,3643^{ns}	0,5898 ^{ns}	0,3447^{ns}	0,6830 ^{ns}	0,3718 ^{ns}	1,0000^{ns}	0,0456*
	10,0 cm	0,7031 ^{ns}	0,6593 ^{ns}	0,1094 ^{ns}	0,6634 ^{ns}	0,5205^{ns}	0,9895 ^{ns}	0,9010 ^{ns}	1,0000^{ns}	0,0139*
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	5,0 cm	0,9278 ^{ns}	0,4182 ^{ns}	0,5052 ^{ns}	0,6799 ^{ns}	0,8501^{ns}	0,5236 ^{ns}	0,3205 ^{ns}	0,7055^{ns}	0,3017 ^{ns}
	10,0 cm	0,9636 ^{ns}	0,0748 ^{ns}	0,7336 ^{ns}	0,5497 ^{ns}	0,4274^{ns}	0,7065 ^{ns}	0,4256 ^{ns}	0,5205^{ns}	0,3871 ^{ns}
<i>Dalbergia nigra</i>	5,0 cm	0,5131 ^{ns}	0,9493 ^{ns}	0,3847^{ns}	0,4203 ^{ns}	0,7624^{ns}	0,9283 ^{ns}	0,6030 ^{ns}	0,5967^{ns}	0,8186 ^{ns}
	10,0 cm	0,1914 ^{ns}	0,8633 ^{ns}	0,3847^{ns}	0,3314 ^{ns}	0,6776^{ns}	0,8624 ^{ns}	0,5387 ^{ns}	0,3075^{ns}	0,6160 ^{ns}
<i>Gallesia integrifolia</i>	5,0 cm	0,5488 ^{ns}	0,0728 ^{ns}	0,0332*	0,0233*	0,2928 ^{ns}	0,0238*	0,0440*	0,6501^{ns}	0,4731 ^{ns}
	10,0 cm	0,1502 ^{ns}	0,0494*	0,0195*	0,0274*	0,3516 ^{ns}	0,4656 ^{ns}	0,1489 ^{ns}	0,1405^{ns}	0,0135*
<i>Handroanthus arianee</i>	5,0 cm	0,9397^{ns}	0,7632 ^{ns}	0,4274^{ns}	0,5967^{ns}	0,2899^{ns}	0,2736 ^{ns}	0,4344 ^{ns}	0,7055^{ns}	0,9225 ^{ns}
	10,0 cm	0,8798^{ns}	0,8206^{ns}	0,9314 ^{ns}	0,8486 ^{ns}	0,5454^{ns}	0,2183 ^{ns}	0,9103 ^{ns}	0,8206^{ns}	0,9544 ^{ns}
<i>Ramisia brasiliensis</i>	5,0 cm	0,0041**	0,0039**	0,0088**	0,0570 ^{ns}	0,3075^{ns}	0,0089**	0,0033**	n.a	0,0304*
	10,0 cm	0,0002**	0,0041**	0,0102*	0,0343*	0,3643^{ns}	0,0121*	0,0028**	n.a	0,0239*
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	5,0 cm	0,7327 ^{ns}	0,2861 ^{ns}	0,6699 ^{ns}	0,2511 ^{ns}	0,5205^{ns}	0,8823 ^{ns}	0,2636 ^{ns}	0,8798^{ns}	0,2345 ^{ns}
	10,0 cm	0,5123 ^{ns}	0,3151 ^{ns}	0,7926 ^{ns}	0,2240 ^{ns}	0,6776^{ns}	0,3984 ^{ns}	0,4088 ^{ns}	0,8415^{ns}	0,5279 ^{ns}

Legenda: p-valor= probabilidade do teste; ns= Não significativo ($p > 0,05$); *= Significativo ($p \leq 0,05$); **= Muito significativo ($p < 0,01$); n.a= Não analisados. Os dados apresentados em **negrito** foram submetidos ao teste U de Mann-Whitney em decorrência de sua ausência de normalidade, já os demais foram submetidos ao teste t de Student. Nível de decisão: $\alpha = 5\%$. As médias dos atributos químicos foram apresentadas na Tabela 45.

Na Figura 36, representando-se a análise de componentes principais dos atributos químicos de fertilidade do solo, na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, notou-se que os valores obtidos nos dois primeiros eixos componentes corresponderam a 69,44% da explicação da variação global, verificou-se no Eixo 1 a maior parte da variação. Correlações mais fortes ($> 0,5$) foram formadas entre o Eixo 1 e os atributos Al (-0,8255), pH (0,8192), N (0,8097), Ca (0,7749), Na (0,6573), P (0,6411), Mg (0,6382) e K (0,5940). Correlações mais fortes com o Eixo 2 formaram-se entre os atributos MO (0,8053), K (0,5837), Ca (-0,5138) e pH (-0,5098).

Notou-se a formação de quatro grupos nesta PCA (Fig. 36): O Grupo 1 agregou-se ao longo do lado positivo do Eixo 1; O Grupo 2 formou-se no quadrante superior direito do diagrama, com escores mais fortes ($\approx 3,0$) para o lado positivo do Eixo 1; O Grupo 3 agregou-se tendendo do centro do diagrama para os lados negativos dos Eixos 1 e 2 e; o Grupo 4 formou-se tendendo à extremidade negativa do Eixo 1.

Figura 36: Diagrama de ordenação nos dois primeiros eixos da análise de componentes principais (PCA), com a distribuição dos estratos sob as copas e fora das copas de dez espécies arbóreas em relação as composições médias (n= 10) dos atributos químicos de fertilidade do solo, na profundidade de 0,0 a 5,0 cm, ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo.

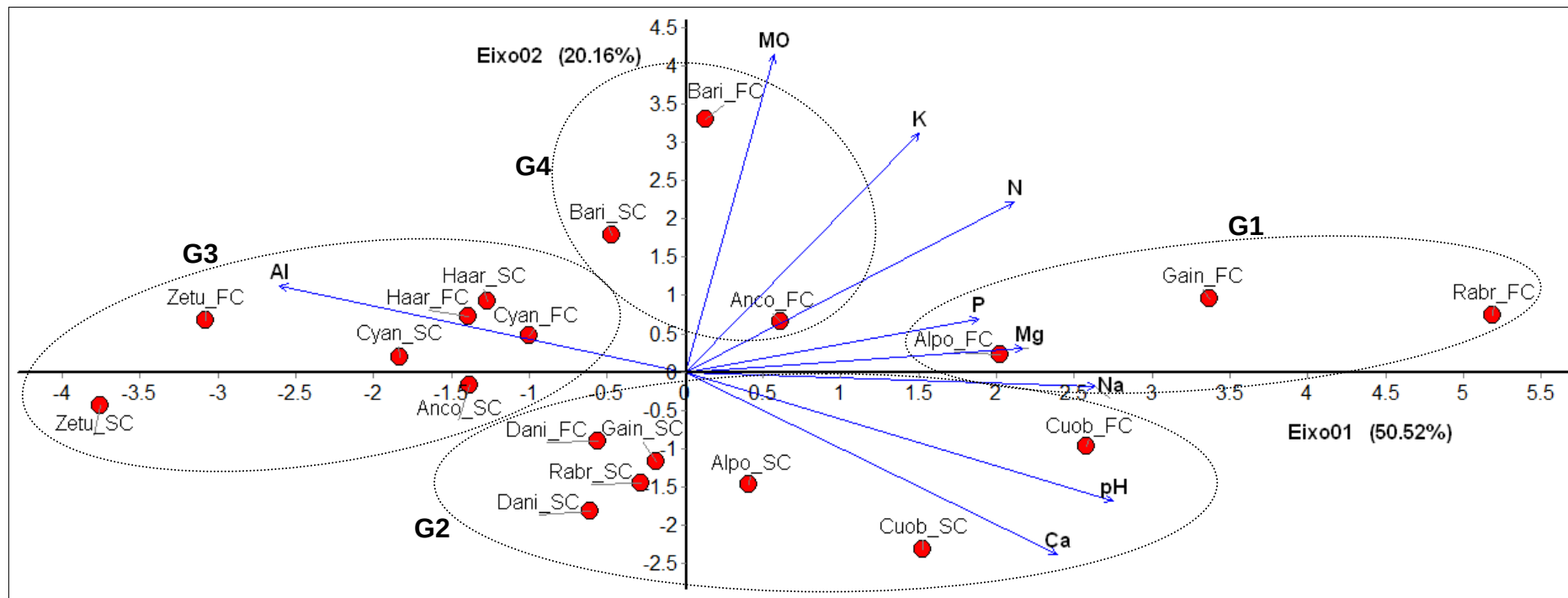


Legenda: G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; G3= Grupo 3; G4= Grupo 4; SC= Sob a copa; FC= Fora da copa; Alpo= *Albizia polycephala*; Anco= *Anadenanthera colubrina*; Bari= *Balfourodendron riedelianum*; Cuob= *Cupania oblongifolia*; Cyan= *Cyristax antisiphilitica*; Dani= *Dalbergia nigra*; Gain= *Gallesia integrifolia*; Haar= *Handroanthus arianae*; Rabr= *Ramisia brasiliensis*; Zetu= *Zeyheria tuberculosa*. As elipses pontilhadas representam a delimitação dos grupos formados.

Na Figura 37, representando-se a análise de componentes principais dos atributos químicos de fertilidade do solo, na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, notou-se que os valores obtidos nos dois primeiros eixos componentes corresponderam a 70,68% da explicação da variação global, verificou-se no Eixo 1 a maior parte da variação. Correlações mais fortes ($> 0,5$) foram formadas entre o Eixo 1 e os atributos pH (0,9004), Na (0,8644), Al (-0,8545), Ca (0,7843), Mg (0,7108), N (0,6920) e P (0,6180). Correlações mais fortes com o Eixo 2 formaram-se entre os atributos MO (0,8587) e K (0,6471).

Notou-se a formação de quatro grupos nesta PCA (Fig. 37): O Grupo 1 agregou-se ao longo do lado positivo do Eixo 1; O grupo 2 formou-se principalmente na transição, ao longo do Eixo 1, do lado positivo para o negativo; O Grupo 3 formou-se ao longo do lado negativo do Eixo 1 e; O Grupo 4 formou-se ao longo do lado positivo do Eixo 2.

Figura 37: Diagrama de ordenação nos dois primeiros eixos da análise de componentes principais (PCA), com a distribuição dos estratos sob as copas e fora das copas de dez espécies arbóreas em relação as composições médias (n= 10) dos atributos químicos de fertilidade do solo, na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo.



Legenda: G1= Grupo 1; G2= Grupo 2; G3= Grupo 3; G4= Grupo 4; SC= Sob a copa; FC= Fora da copa; Alpo= Albizia polycephala; Anco= Anadenanthera colubrina; Bari= *Balfourodendron riedelianum*; Cuob= *Cupania oblongifolia*; Cyan= *Cybistax antisiphilitica*; Dani= *Dalbergia nigra*; Gain= *Gallesia integrifolia*; Haar= *Handroanthus arianee*; Rabr= *Ramisia brasiliensis*; Zetu= *Zeyheria tuberculosa*. As elipses pontilhadas representam a delimitação dos grupos formados.

O número médio de placas de fezes inteiras de bovinos contabilizadas sob as copas das dez espécies arbóreas analisadas variou de 2,0 para *C. oblongifolia* a até 15,5 para *G. integrifolia*. Por meio da análise de correlação de Spearman não foi detectada correlação significativa entre densidade de cobertura de copas das médias das dez espécies, analisadas em conjunto, e o número médio de placas de fezes (coeficiente $r_s = 0,5152$ e $p = 0,1275$). No entanto, foi encontrada correlação estatística altamente significativa entre as médias das áreas de copas das dez espécies, analisadas em conjunto, e o número médio de placas de fezes (coeficiente $r_s = 0,9273$ e $p = 0,0001$), a menos de 1% de probabilidade.

7.3.6 Ordenação e classificação de espécies arbóreas pelo Índice de Seleção Arbórea (ISA)

Na Tabela 47, estão apresentados os valores médios de densidade de cobertura de copas, entre as dez espécies arbóreas avaliadas, com variação de 36,17% a 86,09%, respectivamente para *C. antisyphilitica* e *R. brasiliensis*. As médias de contagem de raízes superficiais expostas no solo, sob as copas das mesmas espécies, variaram de 0,1 para *C. antisyphilitica* e *Z. tuberculosa* até 7,8 para *R. brasiliensis* (Tab. 47). Já os valores de proporção de solo descoberto (baseados nas porcentagens médias) variaram de 0,64:1 até 1,08:1, respectivamente para *A. polycephala* e *R. brasiliensis* (Tab. 47).

Tabela 47: Descritores dendrométricos médios (n= 10) e proporções médias (n= 10) de interferência de espécies arbóreas sobre a cobertura do solo, no Sul do Espírito Santo, conforme modificações propostas neste estudo, para o aprimoramento do cálculo do Índice de Seleção Arbórea (ISA) para sistemas silvipastoris de Andrade et al (2012).

Espécie	DC	PRS	PSD
<i>Albizia polycephala</i>	55,4 ± 10,12	0,5 ± 1,0	0,64:1
<i>Anadenanthera colubrina</i>	63,92 ± 15,75	0,9 ± 1,7	0,89:1
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	55,63 ± 11,69	1,9 ± 3,2	1,04:1
<i>Cupania oblongifolia</i>	51,96 ± 22,22	0,6 ± 1,3	0,91:1
<i>Cybastax antisyphilitica</i>	36,17 ± 14,17	0,1 ± 0,3	0,86:1
<i>Dalbergia nigra</i>	63,41 ± 9,57	1,3 ± 2,1	0,89:1
<i>Gallesia integrifolia</i>	76,12 ± 8,42	6,1 ± 6,0	0,85:1
<i>Handroanthus arianeeae</i>	58,12 ± 22,76	0,4 ± 1,3	0,87:1
<i>Ramisia brasiliensis</i>	86,09 ± 8,50	7,8 ± 10,2	1,08:1
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	76,2 ± 10,89	0,1 ± 0,3	0,67:1

Legenda: DC= Densidade de cobertura de copa em %; PRS= presença de raízes superficiais sob a copa em número médio de raízes; PSD= Proporção de solo descoberto sob a copa (SC) em relação a fora da copa (FC) em x (SC): 1 (FC).

Na tabela 48, encontram-se descritos, para as dez espécies arbóreas avaliadas, os escores obtidos para as 15 características de interesse para a seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris.

Tabela 48: Lista de escores obtidos por espécies arbóreas para 15 critérios de avaliação utilizados para classificação pelo Índice de Seleção Arbórea (ISA) para sistemas silvipastoris proposto por Andrade et al. (2012) e adaptado, com modificações, propostas no presente estudo.

Nº	Característica	Escore	Referência
<i>Albizia polycephala</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	sim: 5	Sprent et al. (2017).
2	Altura potencial da árvore em pastagens	médio: 4	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	globosa: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	densa: 3	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	ruim: 2	Presente estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	muito baixa: 5	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	baixa: 4	Presente estudo.
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Carvalho (2006); Lorenzi (2008).
9	Tolerância à seca	alta: 5	Carvalho (2006); Presente estudo.
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	não: 1	Carvalho (2006); Presente estudo.
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Carvalho (2006).
12	Velocidade de crescimento	moderado: 3	Carvalho (2006); Lorenzi (2008).
13	Valor comercial da madeira	moderado: 4	Carvalho (2006); Lorenzi (2008); Campos-Filho e Sartorelli (2015).
14	Produtos não madeireiros	nenhum: 1	Carvalho (2006); Lorenzi (2008).
15	Informação sobre produção de mudas	regular: 3	Carvalho (2006); Lorenzi (2008).
<i>Anadenanthera colubrina</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	sim: 5	Sprent et al. (2017).
2	Altura potencial da árvore em pastagens	médio: 4	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	globosa: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	densa: 3	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	ruim: 2	Presente estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	muito baixa: 5	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	baixa: 4	Presente estudo.
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Medeiros et al. (2016); Presente estudo.
9	Tolerância à seca	alta: 5	Monteiro et al. (2006); Presente estudo.

Nº	Característica	Escore	Referência
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	sim: 5	Carvalho (2003); Presente estudo.
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Carvalho (2003); Presente estudo.
12	Velocidade de crescimento	moderado: 3	Carvalho (2003); Coradin et al. (2018); Presente estudo.
13	Valor comercial da madeira	moderado: 4	Carvalho (2003); Campos-Filho e Sartorelli (2015); Presente estudo.
14	Produtos não madeireiros	ao menos um: 5	Carvalho (2003); Monteiro et al. (2006).
15	Informação sobre produção de mudas	fácil: 5	Carvalho (2003); Lorenzi (2008); Presente estudo.
<i>Balfourodendron riedelianum</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	não: 1	Carvalho (2003).
2	Altura potencial da árvore em pastagens	médio: 4	Este estudo.
3	Arquitetura da copa	elíptica vertical: 4	Este estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	densa: 3	Este estudo.
5	Qualidade do fuste	ruim: 2	Este estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	muito baixa: 5	Este estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	muito baixa: 5	Este estudo.
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Carvalho (2003); Este estudo.
9	Tolerância à seca	média: 3	Carvalho (2003); Ajala et al. (2017).
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	sim: 5	Campos-Filho e Sartorelli (2015).
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Campos-Filho e Sartorelli (2015).
12	Velocidade de crescimento	moderado: 3	Carvalho (2003); Campos-Filho e Sartorelli (2015).
13	Valor comercial da madeira	alto: 5	Carvalho (2003); Campos-Filho e Sartorelli (2015).
14	Produtos não madeireiros	nenhum: 1	Carvalho (2003); Campos-Filho e Sartorelli (2015).
15	Informação sobre produção de mudas	difícil: 1	Carvalho (2003); Coradin et al. (2018).
<i>Cupania oblongifolia</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	não: 1	Lorenzi (2002).
2	Altura potencial da árvore em pastagens	médio: 4	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	elíptica v: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	densa: 3	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	ruim: 2	Presente estudo.

Nº	Característica	Escore	Referência
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	muito baixa: 5	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	muito baixa: 5	Presente estudo.
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Evaristo et al. (2011).
9	Tolerância à seca	alta: 5	Lorenzi (2002).
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	não: 1	Guarim-Neto et al. (2000).
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Lorenzi (2002).
12	Velocidade de crescimento	lento: 2	Lorenzi (2002).
13	Valor comercial da madeira	moderado: 4	Lorenzi (2002).
14	Produtos não madeireiros	ao menos um: 5	Lima et al. (2006).
15	Informação sobre produção de mudas	regular: 3	Lorenzi (2002).
<i>Cybistax antisyphilitica</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	não: 1	Lorenzi (2008).
2	Altura potencial da árvore em pastagens	pequeno: 2	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	elíptica vertical: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	pouco densa: 4	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	ruim: 2	Presente estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	muito baixa: 5	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	baixa: 4	Presente estudo.
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Coutinho et al. (2019).
9	Tolerância à seca	alta: 5	Lorenzi (2008), Guilherme et al. (2011).
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	não: 1	Lorenzi (2008).
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Lorenzi (2008).
12	Velocidade de crescimento	lento: 2	Lorenzi (2008)
13	Valor comercial da madeira	baixo: 3	Lorenzi (2008)
14	Produtos não madeireiros	ao menos um: 5	Rodrigues et al. (2005).
15	Informação sobre produção de mudas	regular: 3	Lorenzi (2008).

Nº	Característica	Escore	Referência
<i>Dalbergia nigra</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	sim: 5	Sprent et al. (2017).
2	Altura potencial da árvore em pastagens	médio: 4	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	caliciforme: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	densa: 3	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	ruim: 2	Presente estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	muito baixa: 5	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	baixa: 4	Presente estudo.
8	Potencial de regeneração natural	baixa: 4	Carvalho (2003).
9	Tolerância à seca	alta: 5	Carvalho (2003); Lorenzi (2008); Este estudo.
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	sim: 5	Este estudo.
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Carvalho (2003).
12	Velocidade de crescimento	moderado: 3	Campos-Filho e Sartorelli (2015).
13	Valor comercial da madeira	alto: 5	Carvalho (2003); Campos-Filho e Sartorelli (2015); Presente estudo.
14	Produtos não madeireiros	nenhum: 1	Lorenzi (2008).
15	Informação sobre produção de mudas	fácil: 5	Carvalho (2003); Lorenzi (2008)
<i>Gallesia integrifolia</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	não: 1	Lorenzi (2008)
2	Altura potencial da árvore em pastagens	médio: 4	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	globosa: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	muito densa: 2	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	regular: 3	Presente estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	moderada: 3	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	baixa: 4	Presente estudo.
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Lopes et al. (2012); Presente estudo.
9	Tolerância à seca	média: 3	Markesteinjn e Poorter (2009); Presente estudo.
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	não: 1	Carvalho (2003).
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Arunachalam et al. (2016).

Nº	Característica	Escore	Referência
12	Velocidade de crescimento	rápido: 4	Lorenzi (2008).
13	Valor comercial da madeira	moderado: 4	Carvalho (2003).
14	Produtos não madeireiros	ao menos 1: 5	Raimundo et al. (2018).
15	Informação sobre produção de mudas	fácil: 5	Lorenzi (2008).
<i>Handroanthus arianeae</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	não: 1	Lorenzi (2009)
2	Altura potencial da árvore em pastagens	médio: 4	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	elíptica vertical: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	densa: 3	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	regular: 3	Presente estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	muito baixa: 5	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	baixa: 4	Presente estudo.
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Lorenzi (2009); Presente estudo.
9	Tolerância à seca	alta: 5	Lorenzi (2009); Campos-Filho e Sartorelli (2015).
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	não: 1	Lorenzi (2009).
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Lorenzi (2009).
12	Velocidade de crescimento	rápido: 4	Lorenzi (2009).
13	Valor comercial da madeira	alto: 5	Lorenzi (2009); Campos-Filho e Sartorelli (2015).
14	Produtos não madeireiros	nenhum: 1	Lorenzi (2009).
15	Informação sobre produção de mudas	fácil: 5	Lorenzi (2009).
<i>Ramisia brasiliensis</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	não: 1	Lorenzi (2002).
2	Altura potencial da árvore em pastagens	médio: 4	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	elíptica vertical: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	muito densa: 2	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	ruim: 2	Presente estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	moderada: 3	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	baixa: 4	Presente estudo.

Nº	Característica	Escore	Referência
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Lorenzi (2002); Presente estudo.
9	Tolerância à seca	média: 3	Lorenzi (2002); Presente estudo.
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	não: 1	Lorenzi (2002).
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Lorenzi (2002).
12	Velocidade de crescimento	rápido: 4	Lorenzi (2002).
13	Valor comercial da madeira	baixo: 3	Lorenzi (2002).
14	Produtos não madeireiros	nenhum: 1	Lorenzi (2002).
15	Informação sobre produção de mudas	regular: 3	Lorenzi (2002); Presente estudo.
<i>Zeyheria tuberculosa</i>			
1	Potencial de fixação de nitrogênio	não: 1	Carvalho (2003).
2	Altura potencial da árvore em pastagens	pequeno: 2	Presente estudo.
3	Arquitetura da copa	elíptica vertical: 4	Presente estudo.
4	Densidade de cobertura da copa	muito densa: 2	Presente estudo.
5	Qualidade do fuste	ruim: 2	Presente estudo.
6	Presença de raízes superficiais sob a copa	muito baixa: 5	Presente estudo.
7	Proporção de solo descoberto SC:FC	baixa: 4	Presente estudo.
8	Potencial de regeneração natural	adequada: 5	Lorenzi (2008).
9	Tolerância à seca	alta: 5	Campos-Filho e Sartorelli (2015).
10	Potencial forrageiro dos frutos/folhas	sim: 5	Carvalho (2003).
11	Potencial tóxico dos frutos/folhas	não: 5	Carvalho (2003).
12	Velocidade de crescimento	rápido: 4	Reis et al. (2010).
13	Valor comercial da madeira	moderado: 4	Campos-Filho e Sartorelli (2015).
14	Produtos não madeireiros	ao menos 1: 5	Albuquerque-Sarmiento et al. (2014).
15	Informação sobre produção de mudas	fácil: 5	Carvalho (2003).

Legenda: Nº= Número que representa cada característica; SC= Sob a projeção da copa; FC= Fora da projeção da copa.

Na Tabela 49 são apresentados os valores ordenados pelo Índice de Seleção Arbórea, com foco em serviços múltiplos para as dez espécies arbóreas selecionadas. O maior valor de ISA-SM foi obtido pela espécie *A. colubrina* e o menor para *R. brasiliensis*, respectivamente 4,36 e 3,23.

Tabela 49: Ordenação decrescente de dez espécies arbóreas, ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo, selecionadas com os melhores ISA-SM para sistemas silvipastoris, conforme contribuições propostas neste estudo para aprimoramento do método desenvolvido por Andrade et al. (2012).

Ordem	Espécie	ISA-SM
1º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	4,36
2º	<i>Dalbergia nigra</i>	4,25
3º	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	3,96
4º	<i>Albizia polycephala</i>	3,93
5º	<i>Handroanthus arianee</i>	3,77
6º	<i>Gallesia integrifolia</i>	3,56
7º	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	3,32
8º	<i>Cupania oblongifolia</i>	3,29
9º	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	3,27
10º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	3,23

Legenda: ISA-SM= Índice de Seleção Arbórea para Serviços Múltiplos

Na Tabela 50 são apresentados os valores ordenados pelo Índice de Seleção Arbórea, com foco em produtos madeireiros para as dez espécies arbóreas selecionadas. A ordem das espécies mudou, de acordo com o este foco. O maior valor de ISA-PM foi obtido pela espécie *D. nigra* e o menor para *R. brasiliensis*, respectivamente 4,11 e 3,22.

Tabela 50: Ordenação decrescente de dez espécies arbóreas, ocorrentes em pastagens no Sul do Espírito Santo, selecionadas com os melhores ISA-PM para sistemas silvipastoris, conforme contribuições propostas neste estudo para aprimoramento do método desenvolvido por Andrade et al. (2012).

Ordem	Espécie	ISA-PM
1º	<i>Dalbergia nigra</i>	4,11
2º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	4,07
3º	<i>Handroanthus arianeae</i>	4,05
4º	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	3,80
5º	<i>Albizia polycephala</i>	3,76
6º	<i>Gallesia integrifolia</i>	3,65
7º	<i>Cupania oblongifolia</i>	3,48
8º	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	3,44
9º	<i>Cyristax antisiphilitica</i>	3,32
10º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	3,22

Legenda: ISA-PM= Índice de Seleção Arbórea para Produtos Madeireiros

7.3.7 Reordenação e reclassificação de espécies arbóreas pelo Índice de Seleção Regional (ISR)

Na Tabela 51, as dez espécies pré-selecionadas e ordenadas pelo Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE) e ordenadas pelo Índice de Seleção Arbórea, com foco em serviços múltiplos (ISA-SM), foram reordenadas de acordo com o Índice de Seleção Regional com foco em serviços múltiplos (ISR-SM), conforme proposto e pretendido para a Macrorregião Sul do Espírito Santo. Após reordenadas pelo ISR-SM, a espécie com o maior valor para este índice foi *A. colubrina* (4,33) e aquela com o menor valor foi *C. antisiphilitica* (3,66).

Na Tabela 52, as dez espécies pré-selecionadas e ordenadas pelo Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE) e ordenadas pelo Índice de Seleção Arbórea, com foco em produtos madeireiros (ISA-PM), foram reordenadas de acordo com o Índice

de Seleção Regional com foco em produtos madeireiros (ISR-PM), conforme proposto e pretendido para a Macrorregião Sul do Espírito Santo. Após reordenadas pelo ISR-PM, a espécie com o maior valor para este índice foi *H. arianae* (4,43) e aquela com o menor valor foi *C. antisiphilitica* (3,66).

Tabela 51: Reordenação decrescente de dez espécies arbóreas, a partir dos valores obtidos de ISEE e ISA-SM, selecionadas com os melhores ISR-SM para sistemas silvipastoris para o Sul do Espírito Santo.

Ordem	Espécie	ISEE	ISA-SM	ISR-SM
1º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	4,30	4,36	4,33
2º	<i>Handroanthus arianae</i>	4,80	3,77	4,28
3º	<i>Dalbergia nigra</i>	4,10	4,25	4,17
4º	<i>Gallesia integrifolia</i>	4,50	3,56	4,03
5º	<i>Albizia polycephala</i>	4,10	3,93	4,01
6º	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	4,00	3,96	3,98
7º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	4,50	3,23	3,86
8º	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	4,40	3,27	3,84
9º	<i>Cupania oblongifolia</i>	4,30	3,29	3,80
10º	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	4,00	3,32	3,66

Legenda: ISEE= Índice de Seleção Etnoecológica; ISA-SM= Índice de Seleção Arbórea para Serviços Múltiplos; ISR-SM= Índice de Seleção Regional para Serviços Múltiplos.

Tabela 52: Reordenação decrescente de dez espécies arbóreas, a partir dos valores obtidos de ISEE e ISA-PM, selecionadas com os melhores ISR-PM para sistemas silvipastoris para o Sul do Espírito Santo.

Ordem	Espécie	ISEE	ISA-PM	ISR-PM
1º	<i>Handroanthus arianae</i>	4,80	4,05	4,43
2º	<i>Anadenanthera colubrina</i>	4,30	4,07	4,19
3º	<i>Dalbergia nigra</i>	4,10	4,11	4,11
4º	<i>Gallesia integrifolia</i>	4,50	3,65	4,08
5º	<i>Albizia polycephala</i>	4,10	3,76	3,93
6º	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	4,40	3,44	3,92
7º	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	4,00	3,80	3,90
8º	<i>Cupania oblongifolia</i>	4,30	3,48	3,89
9º	<i>Ramisia brasiliensis</i>	4,50	3,22	3,86
10º	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	4,00	3,32	3,66

Legenda: ISEE= Índice de Seleção Etnoecológica; ISA-PM= Índice de Seleção Arbórea para Produtos Madeireiros; ISR-PM= Índice de Seleção Regional para Produtos Madeireiros.

7.4 Discussão

A variação encontrada quanto ao modo de manejar a propriedade rural e a pastagem (Tab. 34) reafirmam os dados descritos e discutidos no Capítulo I desta tese. Cada agricultor tem sua cultura e experiência próprias em relação ao manejo dos agroecossistemas (PAES; ZAPPES, 2016; PREISS, 2020) e isso colaborou para embasar todos os métodos de coleta e análises de dados propostos e utilizados no presente capítulo para investigação de evidências e formulação de hipóteses. Assim, a estrutura dos dados relacionados aos componentes humano, animal, vegetal e edáfico foram multivariados, justificando a adoção de métodos ecológicos (GOTELLI; ELLISON, 2011) aplicados ao agroecossistema pastoril em vez da experimentação agropecuária clássica.

Em relação as taxas de lotação animal no Sudeste brasileiro, a maior parte das áreas de pastagem (41,7%) apresentaram taxas de até $0,4 \text{ UA.ha}^{-1}$ e somente em 5,3% das áreas as taxas foram superiores a $1,50 \text{ UA.ha}^{-1}$ (DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS - DIEESE, 2011; DIAS-FILHO, 2014). Segundo Dias-Filho (2014), pastagens manejadas com taxa de lotação máxima de $0,40 \text{ UA.ha}^{-1}$ seriam pastagens com nível de degradação forte ou muito forte, pastagens com lotações situadas entre $0,40$ e $0,80 \text{ UA.ha}^{-1}$ poderiam ser classificadas como pastagens com nível moderado de degradação, já as pastagens com taxa de lotação máxima entre $0,80$ e $1,50 \text{ UA.ha}^{-1}$ seriam pastagens com nível leve de degradação, enquanto aquelas com taxa de lotação acima de $1,5 \text{ UA.ha}^{-1}$ seriam pastagens ainda produtivas.

Baseando-se somente nesses critérios, a pastagem da propriedade P1 seria considerada com nível moderado de degradação, a da P4 com nível leve de degradação e as demais seriam ainda produtivas. Esses dados devem ser considerados com cautela, pois a lotação animal pode variar de acordo com a época do ano e, em alguns casos, pode existir superlotação.

Em relação aos índices zootécnicos médios estimados para a pecuária brasileira, de acordo com Dias-Filho (2010; 2014), sob pastagem de baixa produtividade (pastagem em degradação) a lotação seria próxima de $0,70 \text{ UA.ha}^{-1}$, já para a pecuária sob sistema melhorado com média intensificação (pastagem recuperada) a lotação seria de aproximadamente $2,50 \text{ UA.ha}^{-1}$. Como demonstrado

na Tabela 34, neste estudo, a lotação animal variou de 0,76 UA.ha⁻¹ em P1 a 2,50 UA.ha⁻¹ em P3, estando próximos aos limites descritos nos referidos trabalhos para pastagens em degradação e recuperadas. Ainda de acordo com esse autor, os índices zootécnicos de pastagens recuperadas estão muito acima dos índices de pastagens degradadas ou em degradação, assim, cada hectare de pastagem recuperada possibilitaria que, cerca de 3,0 ha fossem liberados para fins não pecuários (por exemplo, preservação ambiental), sem que houvesse perda dos níveis de produção da pecuária nacional.

Contextualizando as dez espécies selecionadas com os maiores ISEE, percebeu-se que o método foi eficaz na seleção de espécies nativas, que foram representadas no campo com 24,10% do Valor de Importância fitossociológica total, entre as quais somente *A. polycephala*, *Z. tuberculosa* e *C. antisiphilitica* não foram citadas pelos agricultores(as) com Valor de Uso (VUs), conforme pode ser conferido no Capítulo I. Dentre as sete espécies selecionadas que apresentavam VUs, estas correspondem a 34,75% do total e todas apresentaram usos múltiplos madeireiros e não madeireiros de acordo com a população de agricultores(as) familiares estudada (Capítulo I).

Em nenhuma destas dez espécies foi constatado no campo, de acordo com o método de avaliação proposto neste capítulo, alto potencial de regeneração natural nas pastagens. Apesar do método baseado em anotações e documentação fotográfica ser subjetivo, como ferramenta para tomada de decisões, este foi eficaz em evitar a dúvida (FERREIRA; ABREU, 2007) e, por isso, eficiente no momento de selecionar com quais espécies trabalhar visando o potencial silvipastoril. Como pode ser observado na Tabela 48, baseado nas referências bibliográficas apresentadas, as espécies pré-selecionadas pelo ISEE foram consideradas adequadas (escore 5) ou com baixo potencial (escore 4) em relação à característica potencial de regeneração, contextualizada no processo de ordenação e seleção pelo ISA (ANDRADE et al., 2012).

Em relação aos benefícios de manter as espécies selecionadas pelo ISEE, os relatos dos agricultores foram importantes para a confirmação. Segundo o entrevistado E15 “*Ipê amarelo, onde ele está o capim está sempre verde.*”, para E24 “*Ipê amarelo e araquá, trazem sombra e a folha aduba a terra.*”, no caso de *H. arianeae*. Em relação a *G. integrifolia* (pau-d’alho) e *R. brasiliensis* (siriba), para E12 “*Pau-d’alho deixa matéria orgânica, o solo fica mais bonito.*”, E20 justificou “*Siriba e*

pau-d'alho porque dá muita sombra", E26 relatou "*Pau-d'alho e siriba ajudam o solo, mas todas são importantes.*", segundo E35, "*O cheiro dele (pau-d'alho) repele mosca que poderia parasitar o animal*" e E27 acrescentou "*Siriba, dá mais mato (forrageiras) em volta dela.*". No caso de *B. riedelianum* (gumarim), E3 constatou "*Gumarim não atrapalha, tem madeira boa, copa alta, sombra boa.*" e E31 confirmou "*Gumarim não prejudica nada, tem sombra alta e rotativa (de acordo com a movimentação da luz do sol circadiana).*". Em relação a *C. oblongifolia* (camboatá) o benefício proporcionado de acordo com E19 é que "*Não dão muita sombra no pé da árvore, copa mais alta.*". Para a espécie *A. colubrina* (angico-vermelho) E34 justificou "*Angico-vermelho e ipês, porque sai o pasto por baixo e ao mesmo tempo tem sombra pro gado*". Para *A. polycephala* (angico-branco) E17 relatou que "*Todos os galhos que quebram e caem ajudam o capim a sair bem embaixo dela.*". Para as outras três espécies não foram relatadas justificativas em relação ao benefício de mantê-las na pastagem.

Apesar disso certos agricultores consideraram que algumas dessas dez espécies, sob determinadas condições, poderiam ser prejudiciais e prefeririam eliminá-las, manifestando opiniões contrárias. Em relação a *A. colubrina* o entrevistado E15 ressaltou "*O angico vermelho quando muito velho cai e quebram muitos galhos podendo cair nos animais e na cerca causando prejuízos.*" e E31 disse "*Não sai capim em volta dela, parece que a raiz puxa a umidade no local*". Quanto à *G. integrifolia* E25 disse que "*Pau-d'alho, não deixa o capim sair, cai muita folha e azeda o capim. Não faz bem para o capim.*". Sobre *R. brasiliensis* o entrevistado E10 expressou uma desvantagem e uma vantagem "*Tem copa muito fechada e não nasce capim embaixo, o animal fica muito tempo ali. Contudo, ajuda o animal com a sombra.*". Sobre o manejo da espécie *D. nigra* (cabiúna) o entrevistado E33 analisou que esta poderia ser prejudicial "*Cabiúna, porque dá semente, vai nascendo e acaba com a pastagem.*", no entanto o mesmo concluiu que "*Cabiúnas mesmo dando problema não eliminaria e sim controlaria o manejo*".

Pelo discurso das pessoas entrevistadas, conforme acima, notou-se que algumas das características relacionadas às espécies poderiam ser consideradas benefício para uns, mas para outros poderiam ser uma desvantagem, como por exemplo, no caso das sombras proporcionadas pelas espécies *G. integrifolia* e *R. brasiliensis*. Alguns agricultores conseguiram perceber problemas e soluções para uma mesma espécie, como no exemplo de *R. brasiliensis* e *D. nigra*. O fato é que

não existe espécie ideal em todas as situações para todos os tipos de agricultores, existem espécies cujas características vantajosas superam as desvantajosas (ANDRADE et al, 2012; PORFÍRIO-DA-SILVA, 2013).

Embora a espécie *D. nigra* tenha sido citada com potencial de invasão de pastagem pelo entrevistado E33, esta tem sido recomendada (CASTRO; PACIULLO, 2006; MALLEA et al., 2013) e utilizada em práticas silvipastoris (LEME et al., 2005; LARA et al., 2015) sem prejuízos em pastagens bem manejadas na região do Domínio Fitogeográfico da Mata Atlântica. Além disso, no levantamento de campo (Capítulo I) foram inventariadas um total de 64 árvores em 136,9 ha de pastagens ($0,47 \text{ árvores.ha}^{-1}$), não sendo um indício forte de potencial invasor. Estudos experimentais mais aprofundados sobre essa espécie poderão contribuir para diminuir a margem de erro a respeito desta avaliação inicial para o Sul do Espírito Santo.

Quanto às interações ecológicas das árvores em relação à cobertura do solo, uma das explicações para o aumento, estatisticamente significativo, da cobertura do solo por herbáceas no estrato sob a copa de *A. colubrina*, em relação ao estrato fora da copa (Fig. 29), pode estar relacionado ao fato desta espécie ser uma leguminosa potencialmente noduladora e fixadora de nitrogênio, capaz de formar simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (SPRENT et al., 2017). Portanto essa espécie pode ter agido como facilitadora à colonização do solo pelas forrageiras, majoritariamente compostas por gramíneas (MAZÍA et al., 2016).

Apesar de as espécies *D. nigra* e *A. polycephala* também serem consideradas potencialmente noduladoras e fixadoras de nitrogênio (SPRENT et al., 2017), não foram observados os mesmos padrões de aumento da cobertura herbácea no estrato sob a copa destas espécies, detectáveis pelo Teste t aplicado. Lara et al. (2015) não verificaram diferenças no teor de nitrogênio nos tecidos da forrageira *Melinis minutiflora* coletada sob a copa de *D. nigra* em relação a fora da copa. De acordo com Carlos et al. (2018) os efeitos da inoculação ou não de *D. nigra* com *Rhizobium* dependem da procedência da planta e da concentração de nitrogênio no solo. Supõe-se que, semelhante a *D. nigra*, a inoculação ou não de *A. polycephala* com *Rhizobium* dependa da procedência e do teor de nitrogênio no solo, embora não tenham sido encontrados trabalhos conclusivos sobre esta espécie. No caso da espécie *H. arianae*, a cobertura significativamente menor do solo por serapilheira no estrato sob a copa pode ter sido resultado da maior proteção proporcionada pelas

copas às forrageiras contra os efeitos do veranico ocorrido no mês de janeiro e fevereiro de 2019 (MEDEIROS et al. 2019). As imagens coletadas da cobertura do solo naquela época tiveram uma tonalidade de verde mais intenso sob as copas dessa espécie e tendendo mais ao amarelo no estrato fora da copa (Fig. 30). Segundo MAZÍIA et al. (2016) espécies arbóreas não leguminosas e decíduas (como foi o caso de *H. arianae*) podem ser benéficas por amenizarem as condições estressantes nas pastagens tropicais, ricas em gramíneas do grupo C4, desde que não haja sombreamento excessivo.

Mesmo a maioria das espécies não tendo apresentado diferenças significativas para os três tipos de coberturas do solo analisados entre os tratamentos sob as copas e os respectivos controles fora das copas, em relação à análise de agrupamento das coberturas de solo (Fig. 31) percebeu-se que somente para as espécies *B. riedelianum* e *D. nigra* formaram-se pares correspondentes entre tratamento (SC) e controle (FC).

No caso de *B. riedelianum* não foi possível verificar, pelas análises de correlação, interações diretas entre esta espécie e as coberturas do solo, justificando esse pareamento. Já para *D. nigra*, embora tenha havido correlação positiva entre altura livre da copa e cobertura por forrageiras e correlação negativa entre altura livre da copa e cobertura por serapilheira, não ficou evidente o motivo do pareamento na análise de agrupamento entre o tratamento e o controle para esta espécie.

Para as demais espécies arbóreas os agrupamentos formados foram complexos (Fig. 31). Percebeu-se uma tendência no Grupo 5 em unir espécies com comportamentos parecidos nos estratos sob as copas. No Grupo 4 a tendência foi, ao contrário, de unir os estratos fora das copas de diferentes espécies. No Grupo 5 esteve a espécie *A. colubrina*, à qual foi atribuída a característica de facilitadora da colonização do solo por herbáceas.

Mesmo com essas complexidades na análise de agrupamento, acredita-se que predomina entre as demais espécies avaliadas, em relação à cobertura do solo por forrageiras, a interação de tolerância entre as árvores e as forrageiras (CONNELL; SLATYER, 1977), por não terem sido detectadas diferenças pelo teste t entre os estratos SC e FC.

Segundo Andrade et al. (2012), as características relacionadas à arquitetura das copas das árvores, como o formato da copa, a densidade de cobertura da copa e a

altura livre entre a copa e o solo são determinantes da interferência da árvore sobre a disponibilidade de luz para a pastagem crescendo sob a área de projeção da copa no solo.

De acordo com esses autores, para arborização de pastagens são preferíveis espécies relativamente mais altas, com tendência a apresentarem menores densidades de copas e com maiores distâncias entre as copas e o solo (altura livre da copa), pois assim haveria maior disponibilidade de luz para as forrageiras e, portanto, menor interferência negativa da árvore em relação à restrição luminosa para as forrageiras que cobrem o solo.

De maneira geral, os resultados das análises de correlação de Pearson (Tab. 39) obtidos no presente capítulo corroboraram essas referidas informações publicadas por esses autores. Houve correlação positiva (diretamente proporcional) entre a altura livre da copa e a cobertura do solo por forrageiras e houve correlação negativa (inversamente proporcional) entre densidade da copa e cobertura do solo por forrageiras.

Apesar de todas as demais correlações morfométricas (Tab. 39) das árvores serem importantes e de haver variações quando se comparam as dez espécies arbóreas estudadas, julgou-se que, dentro do escopo do presente estudo, as características densidade de cobertura da copa e a altura livre da copa sejam as principais a serem consideradas quando o objetivo é favorecer a cobertura do solo por forragem e manter uma produção sustentável de biomassa de forrageiras dentro de um sistema silvipastoril, pois essas duas são mais fáceis de manejar, podendo-se aplicar podas para o raleamento das copas e para elevar a altura da copa em relação ao solo por meio de desramas dos galhos mais basais, visando aumentar a entrada de luz solar no sistema silvipastoril (ANDRADE et al. 2012; BUGENSTAB et al. 2019).

Independente da espécie ou origem, para as plantas do estrato inferior de um sistema de integração com árvores, a quantidade de luz disponível é o fator mais determinante para o crescimento e a produção das forrageiras no sistema silvipastoril, sendo as podas ou desramas um tipo de manejo recomendável (CARNEVALLI et al., 2019; ANDRADE et al., 2001).

Mesmo que a cobertura do solo por serapilheira tenha apresentado correlação negativa com a cobertura por herbáceas (principalmente gramíneas forrageiras), tanto no contexto geral quanto para algumas espécies como *C. oblongifolia*, *C.*

antispyphilitica, *D. nigra*, *G. integrifolia* e *R. brasiliensis*, a serapilheira é um componente importante no agroecossistema silvipastoril, pois contribui para a cobertura do solo (prevenindo a erosão), contribui para conservação da umidade do solo, para o aporte e ciclagem de nutrientes no sistema, para a manutenção da vida no solo e para o sequestro de carbono via decomposição da matéria orgânica e diminuição da relação C/N, principalmente no caso das leguminosas fixadoras de nitrogênio (MENEZES; SALCEDO, 1999; DIAS et al., 2006; BUGENSTAB et al. 2019).

Em relação à riqueza e composição de espécies herbáceas, percebeu-se a tendência de aumento do número de espécies sob as copas das espécies de árvores avaliadas em relação aos estratos amostrais fora das copas (Fig. 32), percebeu-se também a tendência de separação na formação de grupos (Fig. 33), baseados na ocorrência de espécies herbáceas, em função dos estratos amostrais SC e FC. Esses resultados estão de acordo com outros trabalhos que constataram aumento da biodiversidade associada a árvores isoladas em pastagens em outras regiões do mundo (DORROUGH et al., 2006; KIEBACHER et al., 2017).

Apesar dessas características observadas para presença/ausência, em termos de frequência das espécies herbáceas nos estratos de amostragem sob as copas e fora das copas, a análise de agrupamento pela similaridade de Gower demonstrou que a composição de espécies foi muito parecida, predominando similaridades maiores que 0,5 (Fig. 34). Ressalta-se que este tipo de similaridade é quantitativo, por isso dá mais peso às espécies com maior frequência na matriz de dados (VALENTIN, 2012).

Geralmente a alta frequência de plantas espontâneas ou daninhas tem sido relacionada a algum grau de degradação em pastagens no Brasil (DIAS-FILHO, 2011b; 2014). Embora, de maneira geral, o grupo das plantas espontâneas no presente estudo tenha apresentado a maior frequência de ocorrência (Tab. 42), estas não contribuíram com a maior parte da biomassa nas pastagens estudadas (Tab. 43). Levando em consideração os resultados encontrados é possível que as áreas de pastagem estudadas, associadas ou não a presença de árvores, se encontrem em estágio inicial (leve) a moderado de degradação (DIAS-FILHO, 2011b; 2014). Nesses trabalhos, o autor descreve como características de degradação “leve” pastagens que apresentam leve queda na população de plantas forrageiras e solo descoberto com baixa ocorrência de plantas espontâneas, para

degradação “moderada” considera a agravação das características do estágio anterior e o aumento da infestação por espontâneas. Os dois estágios descritos são classificados pelo autor como pastagens “em degradação”.

A forrageira *Urochloa brizantha*, que foi a espécie de gramínea com maior frequência tanto no total geral quanto considerando os tratamentos/controles em separado (Tab. 42), esteve presente em 100% dos tratamentos/controles (Fig. 32). Esta mesma espécie de gramínea, de maneira geral, contribuiu com a maior parte da produção de biomassa total (66%) e média (55%) das herbáceas (dados não apresentados nos resultados), independente de tratamento/controle. Assim essa foi a espécie dominante na comunidade de herbáceas. A espécie *U. brizantha* é uma das gramíneas forrageiras mais cultivadas no Brasil, adaptando-se bem tanto em pastagens convencionais a pleno sol quanto em sistemas consorciados com árvores, possuindo capacidade de adaptar-se ao sombreamento moderado (SILVA et al. 2008; SOARES et al., 2009, BUGENSTAB et al. 2019).

Com relação à produção de biomassa, de maneira geral, predominou a não diferenciação estatística da produção de gramíneas entre os estratos de tratamentos sob as copas das árvores em relação aos estratos fora das copas (Tab. 43), demonstrando que a presença de árvores isoladas nas pastagens não causaria prejuízos para os agricultores quanto ao fornecimento de alimento ao gado na estação de verão avaliada.

Tais características corroboram os dados encontrados sobre a cobertura de herbáceas (majoritariamente gramíneas) e a teoria de que predominariam interações de tolerância (CONNELL; SLATYER, 1977) entre as árvores e as gramíneas nas condições avaliadas neste estudo. Mesmo no caso da espécie *B. riedelianum*, para a qual houve produção significativamente maior de plantas espontâneas sob a copa, em relação às gramíneas não foram detectadas diferenças. Para *H. arianee* e *R. brasiliensis* somente houve maiores indícios de competição quando consideradas a produção total de gramíneas e espontâneas juntas, significativamente menor sob as copas.

No caso das intensidades de pastejo de gramíneas pelo gado avaliadas neste estudo (Tab. 44), não houve diferenciação estatística entre os estratos sob as copas e fora das copas para as dez espécies arbóreas avaliadas. Embora no presente estudo tenham sido encontrados os resultados anteriormente discutidos, ressalta-se que as avaliações de campo foram realizadas durante o verão, época na qual a

produção de forrageiras tende a ser potencializada (RESTLE et al., 2002). Não se sabe se a avaliação tivesse ocorrido no inverno se os resultados encontrados seriam semelhantes.

Em experimento com sistema silvipastoril consorciado com árvores leguminosas fixadoras de nitrogênio e *Urochloa decumbens*, em Coronel Pacheco, Minas Gerais, Castro et al. (2009) verificaram que no verão houve maior produção de biomassa da forrageira sob as copas do que no pleno sol, o contrário foi observado no inverno.

Interpretando-se os resultados da análise de agrupamento de produção de matéria seca de gramíneas (Fig. 35) percebeu-se que, de acordo com os tratamentos e controles contemplados dentro de cada grupo, foi possível formar classes de produção baseadas nos resultados dos tratamentos apresentados na Tabela 43, válidas pelo menos para este estudo. No Grupo 1 a produção de gramíneas foi a menor e poderia ser chamada de “muito pequena”. Poderia ser chamada de “pequena” a produção no Grupo 3. Poderia ser chamada de “regular” a produção no Grupo 2. No Grupo 4 poderia ser chamada de “boa”. Finalmente, seria “ótima” a produção no Grupo 5.

Assim, não tendo parâmetros para comparação com outros estudos semelhantes com as mesmas espécies, poderia-se dizer que, dentro do conjunto das dez espécies arbóreas avaliadas, nestas condições de campo, a produção de gramíneas sob as copas das espécies arbóreas seria: a) Grupo 1 –muito pequena no caso de *R. brasiliensis*; b) Grupo 3 - pequena no caso de *Z. tuberculosa*; c) Grupo 2 - regular no caso de *G. integrifolia* e *C. oblongifolia*; d) Grupo 4 - boa no caso de *A. polycephala*, *A. colubrina*, *B. riedelianum* e *D. nigra* e; e) Grupo 5 - ótima no caso de *C. antisiphilitica*. Ressalta-se que esta classificação não teve uma proposta metodológica, foi somente uma maneira simples de comparação para gerar discussão sobre a produção de gramíneas na presença destas espécies arbóreas. Comparações futuras, por meio de experimentações agropecuárias controladas poderão elucidar a verdade ou não a respeito dessas suposições. Não se pretende, aqui, fazer suposições sobre a produção de gramíneas nos estratos fora das copas. Que as conclusões venham com as futuras experimentações.

No presente estudo, apesar do solo sob as copas de nem todas as espécies arbóreas avaliadas terem apresentado aumento significativo na concentração de macronutrientes, diminuição da acidez e aumento dos teores de matéria orgânica, para nenhuma delas houve piora estatisticamente significativa da fertilidade do solo

sob as copas. Para os resultados encontrados para os atributos de fertilidade avaliados, geralmente houve a tendência estatística das médias não diferirem entre os estratos sob a copa (SC) e fora da copa (FC) ou serem maiores no estrato SC em relação ao FC (Tabs. 45 e 46).

Mesmo no caso do alumínio e do sódio, que podem ser prejudiciais para as espécies vegetais em determinadas concentrações (PREZOTTI; GUARÇONI, 2013), não houve diferença estatística entre os estratos SC e FC das dez espécies arbóreas avaliadas (Tabs. 45 e 46).

Diversos trabalhos, em diferentes regiões do mundo, têm demonstrado a importância de árvores dispersas em pastagens antrópicas e naturais (em geral savanas) como potencializadoras da fertilidade do solo, inclusive denominando esse fenômeno como “ilhas de fertilidade”, atribuindo essa capacidade às árvores devido a deposição de nutrientes e matéria orgânica no solo via decomposição da serapilheira ao longo dos anos (ZINKE, 1962; KELLMAN, 1979; RHOADES, 1997; GRAHAM et al., 2004; BOEVER et al. 2015; AVENDAÑO-YÁÑEZ et al., 2018; DESTA et al., 2018). No presente estudo as espécies que melhor se destacaram como ilhas de fertilidade foram *R. brasiliensis* e *G. integrifolia* (Tabs. 45 e 46).

Outro fator que pode ter contribuído para a potencialização da fertilidade sob as copas das árvores avaliadas no presente estudo foi a deposição de placas de fezes de bovinos sob as copas, principalmente para aquelas espécies com maiores áreas de copa. Segundo Rumpel et al. (2015), a deposição de fezes nas pastagens é importante para ciclagem de nutrientes, contribuindo principalmente para o aumento das concentrações de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo. Neste sentido, acredita-se que os maiores teores de nitrogênio encontrados sob as copas de árvores não leguminosas, como *G. integrifolia*, *R. brasiliensis*, *B. riedelianum* e *C. antisyphilitica* possam ter sido resultantes principalmente da deposição de fezes bovinas sob as copas quando os animais vinham procurar, principalmente, conforto térmico (LEME et al., 2005) e/ou atenuação do estresse por meio do grooming (coçar-se e autolimpeza) junto às árvores (AGUDELO et al., 2013).

Pela análise multivariada de componentes principais (Fig. 36) da fertilidade na camada de 0,0 a 5,0 cm de profundidade, os Grupos 1 e 2 tenderam a gradientes opostos aos grupos 3 e 4. Os grupos 1 e 2 tiveram solos tendendo a um gradiente de maior fertilidade e menor acidez, pelo contrário os Grupos 3 e 4 tenderam a um gradiente mais fortemente influenciado pela maior concentração de alumínio e maior

acidez, portanto com menor fertilidade (PREZOTTI; GUARÇONI, 2013). O gradiente de maior fertilidade, ao qual estiveram associados os Grupos 1 e 2, provavelmente foi influenciado pela deposição de nutrientes no solo na presença das espécies *A. polycephala*, *R. brasiliensis*, *G. integrifolia*, *C. oblongifolia* e *B. riedelianum*. Já o gradiente de menor fertilidade, ao qual estiveram associados os Grupos 3 e 4, pode ter agregado as espécies mais tolerantes ao alumínio, à acidez e indiferentes quanto as condições edáficas.

Já na profundidade de 5,0 a 10,0 cm, a conformação de distribuição dos estratos sob as copas e fora das copas, na análise de componentes principais (Fig. 37), apresentaram algumas mudanças nos gradientes de fertilidade (PREZOTTI; GUARÇONI, 2013). No Grupo 2, os estratos sob as copas das espécies *A. polycephala*, *R. brasiliensis*, *G. integrifolia*, *C. oblongifolia* e *D. nigra* passaram a ficar num gradiente de transição gradual para menor fertilidade. No Grupo 4, o solo sob a copa de *B. riedelianum* também começou a tender para a diminuição da fertilidade. No Grupo 3, permaneceram os estratos sob as copas das espécies que, provavelmente, são mais tolerantes ao alumínio e a acidez ou são indiferentes às condições edáficas, *Z. tuberculosa*, *H. arianae*, *C. antisiphilitica* e *A. colubrina*.

Portanto, as análises multivariadas de componentes principais vem ao encontro do fenômeno, anteriormente abordado, de potencialização da fertilidade do solo pelas árvores isoladas, demonstrando que algumas espécies arbóreas produzem ilhas de fertilidade ao redor de si. A influência das árvores nos gradientes de fertilidade foi notada principalmente na camada de 0,0 a 5,0 cm de profundidade, reforçando a ideia de enriquecimento do solo com nutrientes nas camadas mais superficiais via serapilheira.

Pelas discussões apresentadas, até aqui, quanto às interações ecológicas das espécies arbóreas pré-selecionadas pelo Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE), acredita-se que este pode ser considerado um bom método para auxiliar na tomada de decisões para identificar quais espécies arbóreas são mais importantes cultural e ecologicamente para uma determinada região em relação pastagens arborizadas, tomando o Sul do Espírito Santo como exemplo, e validando este novo método. A pré-seleção pelo ISEE também pode ser um auxílio na tomada de decisão sobre quais espécies escolher, antes da aplicação do método de Andrade et al. (2012) para seleção de espécies potenciais para sistemas silvipastoris, quando se dispuser de uma lista extensa de espécies para uma determinada região.

Quanto às contribuições propostas ao método de avaliação de árvores em campo para seleção de espécies para sistemas silvipastoris, descritas no Guia Arbopasto (Andrade et al., 2012), acredita-se que as análises das fotografias hemisféricas das copas são mais precisas para avaliação da densidade de cobertura das copas (densidade de copas ou índice de cobertura de copas) que uma análise subjetiva baseada em observações de campo. Acredita-se que a inovação proposta nesta tese diminuiu essa subjetividade, apesar de ser mais trabalhoso de replicar o método no campo devido ao uso do equipamento necessário, torna-se mais fácil obter resultados mais facilmente comparáveis para essa característica dendrométrica, em relação ao método original proposto por Andrade et al. (2012).

Acredita-se também que a contagem e soma das raízes primárias e secundárias expostas no solo, para posterior criação de classes e obtenção de médias de número de raízes expostas para cada espécie, também diminui a subjetividade da avaliação sugerida por Andrade et al. (2012). Entretanto, posteriores estudos que repetirem o método proposto nesta tese para avaliação de raízes expostas deverão obter classes e médias baseadas no universo amostral encontrado no campo onde for realizado o levantamento pelo pesquisador, principalmente porque as espécies arbóreas encontradas em outras regiões podem não ser as mesmas.

A avaliação por meio de fotografias planas do solo, posteriormente analisadas pelo software Siscob, ou outro programa com função semelhante, embora seja mais trabalhoso, também diminuiu a subjetividade da avaliação das porcentagens de cobertura do solo. Soma-se a isso a vantagem de poder comparar os resultados das análises das imagens realizadas sob as copas das árvores com resultados obtidos a partir de imagens realizadas no controle a pleno sol. Essa inovação possibilitou avaliar a influência da árvore sobre a cobertura do solo por meio da proporção de solo descoberto sob a copa em relação a fora da copa. Acredita-se que a avaliação baseada em proporção de cobertura pode diminuir a chance de erro quando comparada a uma avaliação visual, baseada somente na estimativa de porcentagem de solo descoberto sob a copa, sugerida por Andrade et al. (2012).

Apesar das contribuições propostas no presente estudo para diminuir a subjetividade do método de seleção arbórea para sistemas silvipastoris (ANDRADE et al., 2012), ainda houve subjetividades na análise dos escores, pois parte das informações foi obtida em literatura e nem sempre são conseguidas informações mensuráveis, por exemplo para velocidade de crescimento e valor comercial da

madeira.

Algumas fontes de informação como a coleção “Árvores Brasileiras” (LORENZI, 2002, 2008, 2009) por vezes diz que a espécie cresce rápido, ou devagar, mas não tem dados mensurados numericamente. Para algumas espécies, por exemplo, *Handroanthus arianeeae*, essa coleção foi praticamente a única fonte de pesquisa disponível. Alguns dados para essa espécie foram baseados em informações disponíveis para espécies do mesmo gênero botânico, baseados em Campos-Filho e Sartorelli (2015).

No caso do valor comercial da madeira, algumas informações tiveram que ser baseadas no tipo de uso preferencial para atribuição do escore, por exemplo, “alto: 5”, quando a madeira possuía uso nobre, como fabricação de instrumentos musicais ou móveis de luxo, como no caso de *Dalbergia nigra*. Uma fonte de informação importante para classificação do valor comercial da madeira foi o livro “Guia de árvores com valor econômico” que traz estimativas de preços praticados no mercado (CAMPOS-FILHO; SARTORELLI, 2015).

Apesar das subjetividades, ainda assim, acredita-se que a utilização do Índice de Seleção Arbórea (ISA), criado por Andrade et al. (2012) e adaptado no presente estudo, foi uma importante e viável maneira para investigação do potencial silvipastoril das espécies arbóreas, no Sul do Espírito Santo, tanto para fins de serviços múltiplos quanto de produção madeireira.

Não obstante a importância e viabilidade do ISA, este tem foco principalmente voltado para fins econômicos e de produção, mas não dá tanta importância para questões etnoecológicas regionais. Portanto, a junção do ISA e do ISEE para reclassificação das espécies pelo Índice de Seleção Regional (ISR) foi uma proposta inovadora para selecionar espécies para sistemas silvipastoris, visando serviços múltiplos ou produção madeireira, mas levando em consideração aspectos sócio-culturais, ecológicos e econômicos regionais.

Obviamente, a replicação de tais métodos exige uma equipe de pesquisa capacitada: com conhecimentos práticos de campo para o reconhecimento de espécies e etnoespécies; treinada para o diálogo simples e claro com os agricultores, dentro dos princípios éticos, a fim de transmitir e receber confiança; com bom preparo físico para os trabalhos de campo; equipamentos mínimos para a coleta de dados e; com conhecimentos técnicos e científicos específicos, se possível, multidisciplinar. Assim, reitera-se a visão de Jose e Dollinger (2019), de

que a concepção e manutenção de sistemas silvipastoris produtivos, adaptados a cada contexto local, pode ser uma atividade desafiadora.

Dentre as espécies arbóreas selecionadas, ressalta-se que, mesmo que no caso de *H. arianae*, *R. brasiliensis* e *Z. tuberculosa* tenha havido indícios de menor produção de gramíneas sob as copas em relação às outras espécies, existem vantagens que podem compensar a eventual diminuição da produção de forrageiras. Uma delas é o conforto animal que essas três espécies podem fornecer pelo sombreamento proporcionado pelas copas (LEME et al., 2005). A espécie *H. arianae* apresenta potencial ornamental e madeira madeireiro, com possibilidade de autoconsumo e mercado para construção civil e marcenaria, por exemplo (LORENZI, 2009). No caso de *R. brasiliensis*, como demonstrado nos resultados do presente capítulo, a espécie pode melhorar a fertilidade do solo. A madeira de *Z. tuberculosa* apresenta possibilidade de uso para construção civil, obras externas e alto poder calorífico para produzir carvão e lenha (Campos-Filho; Sartorelli, 2015).

Destaca-se que três das dez espécies selecionadas estão incluídas dentro de alguma categoria de ameaça de extinção, de acordo com o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA, 2020a,b,c): *Dalbergia nigra* (Vulnerável), *Handroanthus arianae* (Em perigo) e *Zeyheria tuberculosa* (Vulnerável). Por serem ameaçadas, não se recomenda o corte dessas espécies sem autorização prévia pelo órgão ambiental competente, por exemplo, no ES, o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (Idaf), nem em desacordo com a Instrução Normativa Nº 3, de 08 de março de 2009 (BRASIL, 2009) e a Instrução de Serviço Nº 021-N, de 27 de março de 2008 (ESPÍRITO SANTO, 2008b).

Para potencializar a conservação e o uso sustentável das dez espécies arbóreas selecionadas, reforça-se a necessidade de pesquisas experimentais relacionadas à propagação (sexuada e assexuada), silvicultura e fitotecnia, visando o desenvolvimento de sistemas silvipastoris com potencial de produção de serviços múltiplos e produtos madeireiros, em conformidade com a legislação vigente.

Acredita-se que por meio da criação de políticas públicas, com enfoque regional, embasadas no co-manejo de agroecossistemas, a partir da realidade sociocultural, ambiental e econômica dos agricultores, possa-se promover o desenvolvimento de sistemas silvipastoris sustentáveis na Macrorregião Sul do Espírito Santo. Algumas sugestões são apresentadas no Apêndice F.

7.5 Conclusão

A seleção de espécies arbóreas por meio da aplicação do Índice de Seleção Etnoecológica (ISEE) é uma importante inovação que cria uma interface entre o conhecimento empírico tradicional de agricultores familiares, na Macrorregião Sul do Espírito Santo, e o conhecimento científico embasado na aplicação de teorias ecológicas.

O estudo das interações entre as espécies arbóreas com a cobertura do solo (por herbáceas, serapilheira e solo descoberto), com as gramíneas e espontâneas (riqueza, composição e frequência de espécies e produção de biomassa), com o gado (pastejo e distribuição de fezes) e com o solo (fertilidade) contribui para a ampliação do conhecimento sobre os agroecossistemas de pastagens arborizadas no Sul do Espírito Santo e para validação do método de ordenação e seleção de espécies arbóreas pelo ISEE.

A aplicação *a priori* do ISEE funciona como um filtro de pré-seleção para posterior avaliação das espécies arbóreas quanto ao potencial silvipastoril por meio do Índice de Seleção Arbórea (ISA), criado por Andrade et al. (2012), validado e aprimorado no presente estudo para o estado do Espírito Santo.

A criação do Índice de Seleção Regional (ISR) é a principal contribuição técnico científica deste capítulo, pois acredita-se que esta técnica é adequada à realidade socioambiental do Sul do ES, mas tem a possibilidade de replicação universal em diferentes regiões.

Assim, com foco em serviços múltiplos (ISR-SM), chega-se a seguinte sequência em ordem decrescente de potencial: (1) *Anadenanthera colubrina*; (2) *Handroanthus arianeae*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Zeyheria tuberculosa*; (7) *Ramisia brasiliensis*; (8) *Balfourodendron riedelianum*; (9) *Cupania oblongifolia* e (10) *Cybistax antisyphilitica*.

Visando-se produtos madeireiros (ISR-PM), obtém-se a seguinte sequência em ordem decrescente de potencial: (1) *Handroanthus arianeae*; (2) *Anadenanthera colubrina*; (3) *Dalbergia nigra*; (4) *Gallesia integrifolia*; (5) *Albizia polycephala*; (6) *Balfourodendron riedelianum*; (7) *Zeyheria tuberculosa*; (8) *Cupania oblongifolia*; (9) *Ramisia brasiliensis* e (10) *Cybistax antisyphilitica*.

Conclui-se que as árvores são organismos mediadores de sustentabilidade para

a produção agropecuária, com potencial de influência positiva na economia, na cultura popular, na segurança alimentar e na conservação da natureza.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Considera-se que esta tese cumpriu todos os objetivos geral e específicos propostos e que, *a priori*, foi respondida a pergunta “Quais as espécies de árvores ocorrentes nas pastagens da Macrorregião Sul do ES são mais promissoras para práticas silvipastoris sustentáveis?”. Entretanto, somente depois que as dez espécies selecionadas forem testadas em experimentos agropecuários, em condições controladas, se terá maior certeza dessa resposta.
- Considera-se que foi provada a hipótese de que “Os agricultores familiares da Macrorregião Sul do Espírito Santo possuem conhecimentos empíricos e percepções ambientais que podem ser usados para selecionar espécies arbóreas, adequadas à realidade ambiental local, para o desenvolvimento de sistemas silvipastoris sustentáveis.”.
- Considera-se indispensável o desenvolvimento, a validação e a aplicação de tecnologias eficazes para o sucesso na recuperação de pastagens em processo de degradação e degradadas, na Macrorregião Sul do Espírito Santo.
- Considera-se fundamental e urgente a inclusão das comunidades de agricultores(as) nos processos de criação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural sustentável, especificamente voltadas para a Macrorregião Sul, a fim de potencializar o sucesso de adesão voluntária aos programas propostos.
- Sugere-se que as esferas de governos federal e estadual reafirmem seus compromissos, garantindo recursos necessários para que as instituições públicas de Ensino, Pesquisa, Desenvolvimento e Extensão cumpram com excelência seus papéis em relação à agropecuária, a fim de promover o avanço científico e tecnológico em relação ao desenvolvimento rural sustentável e à busca pela segurança alimentar e nutricional.
- Espera-se que a tese estimule novos pesquisadores a estudarem as espécies nativas e/ou naturalizadas e os conhecimentos tradicionais a

elas associados, respeitando-se as culturas das comunidades humanas, a biodiversidade e os recursos naturais.

9 REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, p. 50-59, dez., 2008.
- AGUDELO, J. A. B.; QUADROS, S. A. F.; MACHADO-FILHO, L. C. P. Coçar-se, limpar-se e estabelecer vínculos sociais: o “grooming” e seu significado biológico nos ruminantes. **Revista CES Medicina Veterinária y Zootecnia**, v. 8, n. 2, p. 120-131, 2013.
- AJALA, M. C. et al. Morphometry and stomatal conductance in seedlings of woody species as a function of irrigation frequency. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 3, p. 342-346, 2017.
- ALBUQUERQUE, U. P. et al. Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology. New York: Springer, 2014. 480 p.
- ALMEIDA, F. P. L. As origens evolutivas da cooperação humana e suas implicações para a teoria do direito. **Revista Direito GV**, v. 9, n. 1, p. 243-268, 2013.
- ALMEIDA-JÚNIOR, G.A. et al. **Avanços tecnológicos na bovinocultura de leite**. Alegre: CCAUFES, 2012. 233 p.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMOROZO, M. C.; GÉLY, A. Uso das plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas. **Boletim do Museu Paraense “Emílio Goeldi”**: Nova Série: Botânica, v. 4, n. 1: p. 47-131, 1988.
- ANDRADE, C. M. S. et al. Fatores limitantes ao crescimento do Capim-Tanzânia em um Sistema de Agrossilvipastoril com Eucalipto na Região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.1178-1185, 2001.
- ANDRADE, C. M. S. et al.. Arborização e consorciação de pastagens. Palestra 1. In: Simpósio de Ciências Agrárias da Amazônia, 2013, Santarém. **Anais...** Santarém: Universidade Federal do Oeste do Pará. 2013. p.8-43.
- ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. (Ed.) **Guia Arbopasto**: Manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Brasília: Embrapa. 2012. 346 p.
- ANDRADE, I. L. M. M. et al. Espécies arbóreas utilizadas por pescadores para a

- construção de jangadas, Área de Proteção Ambiental Costa de Itacaré-Serra Grande, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 67, n. 1, p. 045-053, 2016.
- ANDRADE, M. S. S. **Pegada hídrica verde no Espírito Santo**. Dissertação de mestrado. Jerônimo Monteiro: Universidade Federal do Espírito Santo, 2017. 67 p.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181, p. 1–20, 2016.
- ARCURI, P. B.; BERNDT, A. Uma visão internacional da sustentabilidade na pecuária leiteira. In: MARTINS, P. C. et al. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite**: Desafios e perspectivas. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2015. p. 169-188.
- ASSCHE, K. V. et al. The social, the ecological, and the adaptive. Von Bertalanffy's general systems theory and the adaptive governance of social-ecological systems. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 36, n. 3, p. 308-321, 2019.
- ATHAYDE, E. A. et al. Functional and phylogenetic diversity of scattered trees in na agricultural landscape: Implications for conservation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 199, p. 272–281, 2014.
- AVENDAÑO-YÁÑEZ, M. L. L. et al. Leguminous trees from tropical dry forest generate fertility islands in pastures, **Arid Land Research And Management**, v. 32, n. 1, p. 57–70, 2018.
- AYRES, M. AYRES M. J. AYRES, D. L. SANTOS, A. A. S. & AYRES, L. L. 2007. **BioEstat 5.0**: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Belém, PA. 364pp.
- BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, O. B. Alguns sistemas de arborização de pastagens. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 17, p.47-60, 1988.
- BALBINO, L. C; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. **Marco Referencial em integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. 130 p.
- BALEHEGN, M. Silvopasture Using Indigenous Fodder Trees and Shrubs: The Underexploited Synergy Between Climate Change Adaptation and Mitigation in the Livestock Sector. In: LEAL-FILHO, W. et al. (Eds.). **Climate Change Adaptation in Africa**: Fostering Resilience and Capacity to Adapt. Climate

- Change Management. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2017. 757 p.
- BARRETO, P.; SARTORI, M. **Levantamento de áreas agrícolas degradadas no estado do Espírito Santo**: Documento Completo. Vitória: Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (CEDAGRO). 2012. 62 p.
- BARTON, D. N. et al. Assessing ecosystem services from multifunctional trees in pastures using Bayesian belief networks. **Ecosystem Services**, v.18, p. 165-174, 2016.
- BAYLÃO-JUNIOR, H. F. et al. Levantamento de Espécies Rústicas em Área de Pastagem e em Remanescente Florestal na Mata Atlântica, Piraí-RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 1, p. 50-59, 2011.
- BAYLÃO-JUNIOR, H. F.; VALCARCEL, R.; NETTESHEIM, F. C. Fatores do meio físico associados ao estabelecimento de espécies rústicas em ecossistemas perturbados na Mata Atlântica, Piraí, RJ – Brasil. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 305-315, jul./set., 2013.
- BELAN, H. C.; PIRES, M. S.; NASCIMENTO, A. R. T. Regeneração lenhosa em pastagem abandonada em área de floresta estacional decidual. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 13, n. 3, p. 224-234, 2018.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60: p.77-87, 2009.
- BERTALANFFY, L. V. The History and Status of General Systems Theory. **The Academy of Management Journal**, v. 15, n. 4, p. 407-426, 1972.
- BERTHET, E. T. et al. Applying ecological knowledge to the innovative design of sustainable agroecosystems. **Journal of Applied Ecology**, v. 56, p. 44-51, 2019.
- BOEF, W. S. et al. (Ed.) **Community Biodiversity Management**: promoting resilience and the conservation of plant genetic resources. New York: Routledge, 2013. 418 p.
- BOEVER, M. D. et al. Influence of scattered Acacia trees on soil nutrient levels in arid Tunisia. **Journal of Arid Environments**, v. 122, p. 161-168, 2015.
- BOSHIER, D. H.; GORDON, J. E.; BARRANCE, A; J. Prospects for circa situm tree conservation in Mesoamerican dry forest agro-ecosystems. In: FRANKIE, G. W.; MATA, A.; VINSON, S. B. (Ed.) **Biodiversity Conservation in Costa Rica, Learning the Lessons in the Seasonal Dry Forest**. Berkeley, USA: University

of California Press, 2004. p. 210–226.

BOSHIER, D. Trees outside of forests: Introductory notes for teachers. In: BOSHIER, D.; BOZZANO, M.; LOO, J.; RUDEBJER, P. (Org.) **Forest Genetic Resources Training Guide**. Rome, Italy: Bioversity International, 2012. 4 p.

BRASIL. Decreto Federal Nº 8772, de 11 de maio de 2016. Regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 de mai. 2016.

BRASIL. Decreto Federal Nº 9064, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 de mai. 2017.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 3, de 8 de setembro de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 de set. 2009.

BRASIL. Lei Federal Nº 11326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 jul., 2006.

BRASIL. Lei Federal Nº 13123, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 de mai. 2015.

BRASIL. Lei Federal Nº 8629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de fev. 1993.

BROOM, D. M.; GALINDO, F. A.; RESTREPO, E. M. Sustainable, efficient livestock

- production with high biodiversity and good welfare for animals. **Proceedings of the Royal Society B**, 280: p. 1-9, 2013.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Iowa: W. C. Brown Company Publishers, 1984. 226p.
- BRUSCHI, P. et al. Traditional knowledge on ethno-veterinary and fodder plants in South Angola: an ethnobotanic field survey in Mopane woodlands in Bibala, Namibe province. **Journal of Agriculture and Environment for International Development**, v. 111, n. 1, p. 105-121, 2017.
- BUNGENSTAB, D. J. et al. (Eds.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília: EMBRAPA, 2019. 835 p.
- BUNGENSTAB, D. J. et al. **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 835 p.
- CAMPANHA, M. M. et al. Estrutura da comunidade vegetal arbóreo-arbustiva de um sistema agrossilvipastoril, em Sobral – CE. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 94-101, jul.-set., 2011.
- CAMPOS-FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. **Guia de árvores com valor econômico**. São Paulo: Agroicone, 2015. 139 p.
- CARDONA, C. A. C. et al. Contribution of intensive silvopastoral systems to animal performance and to adaptation and mitigation of climate change. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, 27: p. 76-94, 2014.
- CARDOSO DA SILVA et al. Degradação ambiental em áreas destinadas à pecuária na sub-bacia hidrográfica do rio Sana, Macaé – RJ. **Revista de Geografia**, v. 29, n. 1, p. 45-59, 2012.
- CARLOS, L. et al. Nitrogênio e inoculação com *Rhizobium* em diferentes procedências de *Dalbergia nigra* (Vellozo). **Ecologia e Nutrição Florestal**, v.6, n.3, p.71-78, 2018.
- CARNEVALLI, R. A. et al. Princípios da pecuária leiteira em sistemas de ILPF. In: BUNGENSTAB, D. J. et al. (Eds.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília: EMBRAPA, 2019. p. 225-240.
- CARNIELLO, et al. Traditional use of vegetation for cattle-raising in the Pantanal on the Brazilian-Bolivian border. In: JUNK, W.J. et al. **The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland**. Sofia Moscow: PENSOFT Publishers, p. 775-793, 2011. 870 p.
- CARRIAZO, F.; LABARTA, R.; ESCOBEDO, F. J.; Incentivizing sustainable

- rangeland practices and policies in Colombia's Orinoco region. **Land Use Policy**, online first, 9 p., 2019.
- CARVALHO, M. M. et al. Um sistema silvipastoril para recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica. **Comunicado Técnico**: 31. Juiz de Fora: Embrapa. 2003. 6 p.
- CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F. Sistemas Silvopastoris para Recuperação e Desenvolvimento de Pastagens,. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.) **Agroecologia**: Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável. Brasília: EMBRAPA informação tecnológica. 2005. p.497-518
- CARVALHO, M. V. B. M. A. et al. Caracterização de propriedades rurais e identificação de espécies arbóreas e arbustivas ocorrentes em pastagens do Agreste de Pernambuco. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 3, n. 1, p. 38-54, 2001.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 2. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 627 p.
- CASTRO, C. R. T. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 19-25, 2009.
- CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris. **Comunicado Técnico**: 50. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite. 6 p.
- CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA (CNCFLORA). *Dalbergia nigra* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dalbergia nigra](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dalbergia%20nigra)>. Acesso em 24 Abr 2020a.
- CNCFLORA. *Handroanthus arianae* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Handroanthus arianae](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Handroanthus%20ariana)>. Acesso em 24 Abr 2020b.
- CNCFlora. *Zeyheria tuberculosa* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Zeyheria tuberculosa](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Zeyheria%20tuberculosa)>. Acesso em

24 abril 2020c.

- CHARÁ, J. et al. **Silvopastoral Systems and their Contribution to Improved Resource Use and Sustainable Development Goals**: Evidence from Latin America. Cali, Colômbia: FAO, CIPAV and Agri Benchmark, 2019. 60 p.
- CHAZDON, R. L. et al. Beyond Reserves: A Research Agenda for Conserving Biodiversity in Human-modified Tropical Landscapes. **Biotropica**, v. 41, n. 2, p. 142–153, 2009.
- CHAZDON, R. L.; COE, F. G. Ethnobotany of Woody Species in Second-Growth, Old-Growth, and Selectively Logged Forests of Northeastern Costa Rica. **Conservation Biology**, v. 13, n. 6, p. 1312–1322, dez. 1999.
- CONNELL, J.H.; SLATYIER, R.O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**, v.111, p.1119-1144, 1977.
- CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Nordeste**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018.
- COSTA, J. C.; MARINHO, M. G. V. Etnobotânica de plantas medicinais em duas comunidades do município de Picuí, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.1, p.125-134, 2016.
- COSTA, K. C. G. et al. Caracterização de árvores dispersas em pastagens de agricultores familiares do projeto de assentamento 26 de março, Marabá-PA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.
- COSTA, M. J. R. P.; SILVA, E. V. C. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, p.172-176, abr./jun. 2007.
- COSTA, R. B. et al. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. **Interações: Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 3, n. 5, p. 25-32, set., 2002.
- COUTINHO, L. T. et al. Intoxicação natural de bovinos leiteiros por *Cestrum laevigatum* (Solanaceae) no agreste de Pernambuco – Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 3, p. 352-359, set. 2013.
- COUTINHO, P. R. O. S. et al. Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p. 1307-1323, 2019.

- CRANE, M. et al. The effect of wildfire on scattered trees, 'keystone structures', in agricultural landscapes. **Austral Ecology**, v. 42, n. 2, p. 145-153, abr. 2017.
- CUNHA, A. M. et al. Atualização da legenda do mapa de reconhecimento de solos do estado do Espírito Santo e implementação de interface no Geobases para uso dos dados em SIG. **Geografares**, v. 2, n. 22, p. 32-65, 2016.
- DAVIDSON-HUNT, I. Ecological Ethnobotany: Stumbling Toward New Practices and Paradigms. **MASA Journal**, v. 16, n. 1: p. 1-13, 2000.
- DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS - DIEESE. **Estatísticas do meio rural 2010-2011**. 4. ed. São Paulo: DIEESE: NEAD: MDA, 2011. 293 p.
- DESTA, K. N.; LISANENWORK, N.; MUKTAR, M. Physico-chemical properties of soil under the canopies of *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev and *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayen in park land agroforestry system in Central Rift Valley, Ethiopia. **Journal of Horticulture and Forestry**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2018.
- DIAS, D. A. **Arborização de pastagens como alternativa para uma pecuária sustentável: existe integração entre o etnoconhecimento e o saber científico?** Alegre: Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), 2019. 52 p.
- DIAS, P. F. et al. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6, p.1015-1021, jun. 2006.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. Análise de fatores aplicada na avaliação da influência de leguminosas arbóreas, nas características químicas de solo sob pastagem. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, v.26, n.1, p. 24-32, jan./jun. 2006.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. Belém: Edição do autor, 2011b.
- DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das Pastagens no Brasil. **Documentos: 402**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p.
- DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p. 243-252, 2011a.
- DIAS-FILHO, M. B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. **Documentos: 368**, Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 32 p.
- DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. **Documentos: Embrapa Amazônia Oriental 258**, 2006. 34 p.

- DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. Barreiras à Adoção de Sistemas Silvopastoris no Brasil. **Documentos**: 347, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 22 p.
- DOLISCA, F.; MCDANIEL, J.M.; TEETER, L.D. Farmers' perceptions towards forests: A case study from Haiti. **Forest Policy and Economics**, v.9, p.704-712, 2007.
- DORROUGH, J. et al. Soil phosphorus and tree cover modify the effects of livestock grazing on plant species richness in Australian grassy woodland. **Biological Conservation**, v. 130, p. 394-405, 2006.
- EL-METWALLY, I. M.; EL-ROKIEK, K. G.. *Eucalyptus citriodora* leaf extract as a source of allelochemicals for weed control in pea fields compared with some chemical herbicides. *Journal of Plant Protection Research*, v. 59, n. 3, p. 392-399, 2019.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. Brasília: Embrapa informação Tecnológica, 2009. 627p.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Instrução de Serviço nº 021-N, de 27 de março de 2008. **Diário Oficial do Estado**, Vitória, ES, 27 mar. 2008b.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Lei Nº 9768, de 28 de dezembro de 2011. Dispõe sobre as definições da Macrorregiões e Microrregiões de Planejamento no Estado do Espírito Santo. **Diário Oficial do Estado**, Vitória, ES, 28 dez. 2011.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). **Programa de assistência técnica e extensão rural - Proater 2011 – 2013**: Alegre. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca. 30 p. 2011a.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). **Programa de assistência técnica e extensão rural - Proater 2011 – 2013**: Cachoeiro de Itapemirim. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca. 26 p. 2011b.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). **Programa de assistência técnica e extensão rural - Proater 2011 – 2013**: Jerônimo Monteiro. Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca. 17 p. 2011c.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura. **Novo PEDEAG 2007-2025/Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca**. Vitória: SEAG, 2008a. 284 p.

- ESQUIVEL-MIMENZA, H. et al, Dispersed trees in pasturelands of cattle farms in a tropical dry ecosystem. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 14, p. 933-941, 2011.
- EVARISTO, V. T.; BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T.. Atlantic Forest regeneration in abandoned plantations of eucalypt (*Corymbia citriodora* (Hook.) KD Hill and LAS Johnson) in Rio de Janeiro, Brazil. **Interciencia**, v. 36, n. 6, p. 431-436, 2011.
- FAGUNDES, J. L. et al. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p. 187-195, jan. 2001.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2009. **International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture**. Available in: <<http://www.planttreaty.org/sites/default/files/i0510e.pdf>> Acesso em 20 Jan 2015.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Environmental performance of large ruminant supply chains: Guidelines for assessment**. Roma: FAO, 2015.
- FERNANDES, J. M. Etnobotânica de Leguminosae entre agricultores agroecológicos na Floresta Atlântica, Araponga, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, V. 65, N. 2, P. 539-554, 2014.
- FERREIRA, A. S.; ABREU, M. L. T. Desconstruindo um artigo científico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.377-385, 2007.
- FERREIRA, L. C. B. et al. O efeito de diferentes disponibilidades de sombreamento na dispersão das fezes dos bovinos nas pastagens. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.6, n. 1, p. 137-146, 2011.
- FRAZER, G.W.; CANHAM, C.D.; LERTZMAN, K.P. **Gap lightanalyzer (GLA), version 2.0**: imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. 1999. Disponível em: <http://www.rem.sfu.ca/forestry/downloads/gap_light_analyzer.htm>. Acesso em: 10 set. 2017.
- FRIEDMAN, J. et al. A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev Desert, Israel. **Journal of Ethnopharmacology**,

- v. 16, n. 2-3, p. 275-287, 1986.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.; BEZARRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos – SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.55, p.753-767, 1995.
- GARBACH, K.; LUBELL, M.; DECLERCK, F. A. J. Payment for Ecosystem Services: The roles of positive incentives and information sharing in stimulating adoption of silvopastoral conservation practices. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 156, p. 27-36, 2012.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecology and agroecosystems. **Agroecosystems analysis**, v. 43, p. 19-29, 2004.
- GONÇALVES, P. H. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. The most commonly available woody plant species are the most useful for human populations: A meta-analysis. **Ecological Applications: ecological society of america**, v. 26, n. 7, p. 2238-2253, 2016.
- GONSALVES-NETO, J. et al. Comportamento social de ruminantes. *Revista Eletrônica Nutritime*. v. 6, n. 4, p. 1039-1055, jul./ago., 2009.
- GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 528p.
- GRAHAM, S. et al. Scattered paddock trees, litter chemistry, and surface soil properties in pastures of the New England Tablelands, New South Wales. **Australian Journal of Soil Research**, v.42, p. 905–912, 2004.
- GUARIM-NETO, G.; SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. Notas etnobotânicas de espécies de Sapindaceae Jussieu. **Acta botanica brasílica**, v. 14, p. 327-334, 2000.
- GUEZE, M. et al. Are ecologically important tree species the most useful? A case study from indigenous people in the Bolivian Amazon. **Economic Botany**, v. 68, n. 1, p. 1-15, 2014.
- GUILHERME, F. A. G. et al. Fenologia de *Cybistax antisiphylitica* (Mart.) Mart. ex DC.(Bignoniaceae) na região urbana de Jataí, Goiás. **Bioscience journal (Online)**, v. 27, n. 1, p. 138-147, 2011.
- HADDADE, I. R.; CHAMBELA-NETO, A. Pecuária de leite e Espírito Santo: realidade e princípios para produção eficiente. In: ALMEIDA-JÚNIOR, G. A. A. et al. (Org.) **Avanços Tecnológicos na Bovinocultura de Leite**. Alegre:

- Universidade Federal do Espírito Santo. 2012. 233 p.
- HALL, J. S. et al. The ecology and ecosystem services of native trees: Implications for reforestation and land restoration in Mesoamerica. **Forest Ecology and Management**, v. 261, p. 1553–1557, 2011.
- HARTEL, T. et al. Abundance of large old trees in wood-pastures of Transylvania (Romania). **Science of the Total Environment**, v. 613–614, p. 263–270, 2018.
- HARTEL, T.; RÉTI, K. O.; CRAIOVEANU, C. Valuing scattered trees from wood-pastures by farmers in a traditional rural region of Eastern Europe. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 236, p. 304–311, 2017.
- HARVEY et al. Conservation value of dispersed tree cover threatened by pasture management. **Forest Ecology and Management**, v. 261, p. 1664–1674, 2011.
- HARVEY et al. Integrating Agricultural Landscapes with Biodiversity Conservation in the Mesoamerican Hotspot. **Conservation Biology**, v. 22, n. 1, p. 8–15, 2008.
- HENKEL, K; AMARAL, I. G. Análise agrossocial da percepção de agricultores familiares sobre sistemas agroflorestais no nordeste do estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas**, v. 3, n. 3, p. 311-327, set.- dez., 2008.
- HERMUCHE, P. M.; VIEIRA, D. L. M.; SANO, E. E. Modeling tree cover changes in a pasture-dominated landscape by adopting silvopastoral practices in a dry Forest region in Central Brazil. **Agroforest Systems**, v. 87, p. 881–890, 2013.
- HUAMÁN, M. H. J.; OCHOA, D. V.; VARGAS, D. V. Pastoreo extensivo y riqueza estacional de forrajeras nativas en bosques secos em la comunidad de Iripiti, Municipio Villa Vaca Guzmán. **Agro-Ecológica**, v. 2 n. 1, p. 294-305, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: Resultados definitivos. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/>>. Acesso em: 07 Nov. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**: Sistema fitogeográfico, Inventário das formações florestais e campestres, Técnicas e manejo de coleções botânicas e Procedimentos para mapeamentos. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2012. 271 p.
- INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES – IJSN. Agropecuária: Cadernos Setoriais 4. Vitória: IJSN, 2020. 68p.
- JOSE, S.; DOLLINGER, J. Silvopasture: a sustainable livestock production system.

Agroforestry Systems, v. 93, p. 1-9, 2019.

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

JOSE, S.; WALTER, D.; KUMAR, B. M. Ecological considerations in sustainable silvopasture design and management. **Agroforestry Systems**, v. 93, p. 317-331, 2019.

JOSEPH, L. et al. Sistemas silvipastoris e serviços ecossistêmicos: a visão dos produtores de leite do Sul do Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, p. 829-841, 2019.

KELLMAN, M. Soil Enrichment by Neotropical Savanna Trees. **Journal of Ecology**, v. 67, n. 2, p. 565-577, 1979.

KIEBACHER, T. et al. Solitary trees increase the diversity of vascular plants and bryophytes in pastures. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 239, p. 293–303, 2017.

LARA, G. P. O. Árvores de *Dalbergia nigra* podem ser consorciadas com pastagem sem prejuízo ao *Melinis minutiflora*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, p. 1-6, 2015.

LEITE, D. L. et al. Agrobiodiversidade como Base para Sistemas Agrícolas Sustentáveis para a Agricultura Familiar. **Documento: 354**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011.

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, maio/jun., 2005.

LIMA, M. R. F. et al. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. **Journal of ethnopharmacology**, v. 105, n. 1-2, p. 137-147, 2006.

LOPES, A.; ROSA-OSMAN, S. M.; PIEDADE, M. T. F. Caracterização morfológica das plântulas de cinco espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual, Brasil. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 105-114, 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1, 384 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 2, 384 p.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 3, 384 p.
- LOVE, B.; SPANER, D. 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.
- MACHADO-FILHO et al. Bem estar de bovinos em pastagem. In: PARIS, W. et al. (Ed.) Simpósio de Produção Animal à Pasto. 3. 2015. **Anais...** Dois Vizinhos, PR. Maringá: Sthampa. 2015. 312 p.
- MALINOWSKI, B. K. Os pensadores: Argonautas do Pacífico Ocidental: Um relato do empreendimento e da aventura dos nativos nos Arquipélagos da Nova Guiné Melanesia. 2 ed. São Paulo: Abril Cultural, 1978. 434 p.
- MALLEA, M. I. et al. Aptitude and potential of forest species for their implementation in silvopastoral systems in the Atlantic Forest region, Southeast Brazil sub-region. **CienciAgro**, v. 2, n. 4, p. 421-440, 2013.
- MANNING, A. D.; FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Scattered trees are keystone structures: Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 132, p. 311-321, 2006.
- MARAÑÓN, T., PUGNAIRE, F. I.; CALLAWAY, R. M. Mediterranean-climate oak savannas: the interplay between abiotic environment and species interactions. **Web Ecology**, v. 9, p. 30–43, 2009.
- MARÍN, Y. et al. Los impactos de un proyecto silvopastoril en el cambio de uso de la tierra y alivio de la pobreza en el paisaje ganadero de Matiguás, Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, n. 45, p. 109-116, 2006.
- MARKESTEIJN, L.; POORTER, L. Seedling root morphology and biomass allocation of 62 tropical tree species in relation to drought-and shade-tolerance. **Journal of Ecology**, v. 97, n. 2, p. 311-325, 2009.
- MAZÍA, N. et al. The sign and magnitude of tree–grass interaction along a global environmental gradient. **Global Ecology and Biogeography**, v. 25, p. 1510–1519, 2016.
- MEDEIROS, R. L. S. et al. Estrutura da regeneração natural de *Anadenanthera colubrina* em fragmento de brejo de altitude em Bananeiras, PB. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 86, p. 95-101, 2016.
- MEDEIROS, T. T. B. et al. **Boletim Climatológico Trimestral do Espírito Santo**. v.

6, n. 17, 2019. 19 p.

- MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Influence of tree species on the herbaceous understory and soil chemical characteristics In a silvopastoral system in semi-arid northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, p. 817-826, 1999.
- MONTAGNINI et al. Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. **Serie técnica**: Informe técnico 402. 1 ed. Turrialba: CATIE., Cali: Editorial CIPAV. 2015. 454 p.
- MONTAGNINI, F., ISLAS, A. S.; SANTANA, M. R. A. Participatory approaches to ecological restoration in Hidalgo, Mexico. **Bois et Forêts des Tropiques**, v.1, n. 295, p. 5-20, 2008.
- MONTAGNINI, F.; IBRAHIM, M.; RESTREPO, E. M. Silvopastoral systems and climate change mitigation in Latin America. **Bois et forêts des tropiques**, v. 316, n. 2, p. 3-16, 2013.
- MONTEIRO, J. M. et al. Use and traditional management of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2, n. 1, p. 6, 2006.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. **New York**: John Wiley & Sons, 1974.
- MÜLLER, M. D. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa para produção pecuária leiteira sustentável em áreas declivosas. In: MARTINS, P. C. et al. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite**: Desafios e perspectivas. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2015. p. 333-386.
- MURGUEITIO, E. et al. Intensive Silvopastoral Systems: improving sustainability and efficiency in cattle ranching landscapes. **Comunicado técnico**, 2014. 7 p.
- MURGUEITIO, E. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forest Ecology and Management**, 261: p. 1654-1663, 2011.
- NASCIMENTO, V. T. et al. Rural fences in agricultural landscapes and their conservation role in an area of caatinga (dryland vegetation) in Northeast Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, v. 11, p.1005–1029, 2009.
- NICODEMO, M.L.F. et al. Growth of native trees in two agroforestry systems. **Revista Árvore**, v. 4, n. 4, p. 639-648, 2016.

- NOBIS, M. **Sidelook 1.1**: imaging software for the analysis of vegetation structure with true-colors photographs. 2005. Disponível em: <[http://www .appleco.ch](http://www.appleco.ch)>. Acesso em: 21/03/2016.
- NOBRE, C. Brazil: Boost pro-forest economics. **Nature**, v.510, n. 209, p. 210-210, 2014.
- NODA, H; NODA, S. N. Agricultura familiar tradicional e conservação da sócio-biodiversidade amazônica. **Interações: Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 4, n. 6, p. 55-66, mar., 2003.
- NUNES, A. T. et al. Local knowledge about fodder plants in the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 11, n.12, p. 1-12, 2015.
- OLIVEIRA, I. K. S. et al. Regeneração natural abaixo da copa de árvores dispersas em pastagens no P. A. Belo horizonte I, São Domingos do Araguaia-PA. **Agroecossistemas**, v. 2, n. 1, p. 22-31, 2010.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, p. 793-810, 2000.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW. J. A. & RODAL, M. J. N. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: Pennington, R. T.; Ratter, J. A.; Lewis, G. P. (Eds.) **Neotropical savannas and dry forests**: Plant diversity, biogeography and conservation. Series 69. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press – Taylor and Francis Group, 2006. p. 159-192.
- OREFICE, J. et al. Silvopasture practices and perspectives in the Northeastern United States. **Agroforestry Systems**, p. 1-12, 2016.
- ORLANDI, E. P. **Análise de discurso**: princípios e procedimentos. Campinas: Pontes, 2009. 100 p.
- PAES, R. S.; ZAPPES, C. A. Agricultura familiar no norte do estado do Rio de Janeiro: identificação de manejo tradicional. **Sociedade & Natureza (UFU. Online)**, v. 28, p. 385-395, 2016.
- PERINGER, A. et al. Disturbance-grazer-vegetation interactions maintain habitat diversity in mountain pasture-woodlands. **Ecological Modelling**, v. 359, p. 301–310, 2017.
- PHILLIPS, O.; GENTRY, A. H. The Useful Plants of Tambopata, Peru: I. Statistical

- Hypotheses Tests with a New Quantitative Technique. **Economic Botany**, v. 47, n. 1, p. 15-32, 1993a.
- PHILLIPS, O.; GENTRY, A. H. The Useful Plants of Tambopata, Peru: II. Additional Hypothesis Testing in Quantitative Ethnobotany. **Economic Botany**, v. 47, n. 1, p. 33-43, 1993b.
- PLIENINGER, T. et al. Wood-pastures of Europe: Geographic coverage, social-ecological values, conservation management, and policy implications. **Biological Conservation**, v. 190, p. 70–79, 2015.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Ideótipo de espécie arbórea para sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: 10 ANOS DE PESQUISA. 1. 2013, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa. 2013. 13 p.
- POTT, A.; POTT, V. J. Plantas nativas para recuperação de áreas degradadas e reposição da vegetação no Mato Grosso do Sul. **Comunicado Técnico**: 75 Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte; 2002. 2 p.
- PRANCE, G.T. et al. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonia. **Conservation Biology**, v.1, p. 296-310, 1987.
- PREISS, P. V. As dimensões do conhecimento agroecológico: a experiência dos agricultores familiares assentados em Viamão, RS. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, v.25, n.1, p. 104-134, 2020.
- PREZOTTI, L. C.; Guarçoni, A. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória: Incaper, 2013. 104 p.
- QUINLAN, M.B.; QUINLAN, R.J.; NOLAN, J.M. Ethnopharmacology and herbal treatments of intestinal worms in Dominica, West Indies. **Journal of Ethnopharmacology**, v.80, p.75–83, 2002.
- QUINTEIRO, M. M. C. et al. Percepção ambiental por pecuaristas sobre as pastagens de São José do Barreiro (SP). **Geo UERJ**, n. 33, p. 1-25, 2018.
- RAIMUNDO, K. F. et al. Antifungal activity of *Gallesia integrifolia* fruit essential oil. **Brazilian journal of microbiology**, v. 49, p. 229-235, 2018.
- REDE DE FOMENTO ILPF. **ILPF em números**: região 2 – MT,GO e DF. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1064862/ilpf-em-numeros-regiao-02---mt-go-e-df>>. Acesso em: 02/10/ 2017. 2017. 16 p.
- REIS, G. L. et al. Influence of trees on soil nutrient pools in a silvopastoral system in

- the Brazilian Savannah. **Plant and soil**, v. 329, n. 1-2, p. 185-193, 2010.
- RESTREPO, E. M. et al. Es Posible Enfrentar el Cambio Climático y Producir más Leche y Carne con Sistemas Silvopastoriles Intensivos. **Ceiba**, v. 54, n. 1, p. 23-30, 2016.
- RESTREPO, E. M. et al. Productividad en sistemas silvopastoriles Intensivos en América Latina. In: MONTAGNINI, F. et al. Sistemas Agroforestales: Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales. **Serie técnica**: Informe técnico 402. Turrialba: CATIE. Cali: Editorial CIPAV, 2015. 454 p.
- RESTREPO, E. M.; CALLE, Z. Diversidad biológica en la ganadería bovina de Colombia. In: SÁNCHEZ, M. D.; MÉNDEZ, M. R. **Agroforestería para la producción animal em América Latina**. Roma: FAO, 1999. p. 53-88.
- RHOADES, C. C. Single-tree influences on soil properties in agroforestry: Lessons from natural forest and savanna ecosystems. **Agroforestry Systems**, v. 35, p. 71-94, 1997.
- RICKLEFS, R.; RELYEA, R. **A Economia da Natureza**. 7 Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda. 2016. 806 p.
- RIGINOS, C.; YOUNG, T. P. Positive and negative effects of grass, cattle, and wild herbivores on *Acacia* saplings in an East African savanna. **Oecologia**, n. 153, p. 985–995, 2007.
- RIGUEIRO-RODRIGUEZ, A. MCADAM, J.; MOSQUERA-LOSADA, M. R. **Agroforestry in Europe**: Current Status and Future Prospects. Berlin: Springer, 2009. 454 p.
- RODRIGUES et al. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 30, p. 229–239, 2010.
- RODRIGUES, A. M. S. et al. Larvicidal activity of *Cybistax antisiphilitica* against *Aedes aegypti* larvae. **Fitoterapia**, v. 76, n. 7-8, p. 755-757, 2005.
- ROLIM, S.G. et al. Research Gaps and Priorities in Silviculture of Native Species In Brazil. **Working Paper**. São Paulo, Brasil: WRI Brasil, 2019. 44 p. Disponível em <<https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>>. Acesso em: 14 nov. 2019.
- RUMPEL, C. et al. The impact of grassland management on biogeochemical cycles involving carbon, nitrogen and phosphorus. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 15, n. 2, p. 353-371, 2015.
- SADEGHIAN, S.; RIVERA, J. M.; GÓMEZ, M. E. Impacto dela ganadería sobre las

- características físicas, químicas y biológicas de suelos em lós Andes de Colombia. In: SÁNCHEZ, M. D.; MÉNDEZ, M. R. **Agroforestería para la produccìon animal em América Latina**. Roma: FAO, 1999. p. 123-142.
- SÁNCHEZ, M. D.; MÉNDEZ, M. R. **Agroforestería para la produccìon animal em América Latina**. Roma: FAO, 1999. 523 p.
- SANT'ANA, F.J. F. et al. Plantas tóxicas para ruminantes do Sudoeste de Goiás. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.5, p. 865-871, mai., 2014.
- SANTOS, M. J. C.; SANTOS, F. R. Leguminosas arbustivas-arbóreas em sistema silvipastoril no semi-árido sergipano para alimentação de ovinos. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.07, n. 03, p. 25-30, abr./jun., 2011.
- SANTOS, N. L. et al. As interações entre solo, planta e animal no ecossistema pastoril. **Ciência Animal**, v. 21 n. 1, p. 65-76, 2011.
- SENA, A. L. M.; PINTO, J. R. R. Regeneração natural em áreas degradadas com enfoque na capacidade de resiliência das espécies lenhosas do Cerrado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2; SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 21, 2008, Brasília, **Anais...**Brasília: ParlaMundi, 2008, 8 p.
- SHEPHERD, G. J. **Fitopac 2.01**: manual do usuário. Campinas: UNICAMP, 2009. 64 p.
- SHIMIZU, J. Y. Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. **Pesquisa Florestal Brasileira**: n.54, p. 07-35, 2007.
- SIBELET, N. et al. Perceptions of Trees Outside Forests in Cattle Pastures: Land Sharing Within the Central Volcanic Talamanca Biological Corridor, Costa Rica. **Human Ecology**, v. 45, n. 4, p. 499-511, 2017.
- SILVA, L. L. G. G. et al. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**: 33. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 28 p.
- SILVA, L. L. G. G. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhas mestiças em sistema silvipastoril em uma região tropical. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 21, n. 1, p. 15-22, 2013.
- SIMINSKI, A. et al. Recursos florestais nativos e a agricultura familiar em Santa Catarina – Brasil. **Bonplandia**, v. 20 n. 2, p. 371-389, 2011.
- SIQUEIRA, F. F. et al. How scattered trees matter for biodiversity conservation in

- active pastures. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 250, p. 12-19, 2017.
- SOARES, A. B. 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.
- SOUCHIE et al. Arborização de pastagem na região da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v.12, n.2, p. 22 - 27, nov./dez, 2006.
- SOUTO, S. M. et al. 2002. Levantamento de árvores em pastagens nos municípios das regiões serrana, litorânea, centro-sul, e sul do estado do Rio de Janeiro. **Documentos**: 152. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, out. 2002
- SOUTO, S. M. et al. Utilidade das árvores identificadas em pastagens das regiões norte, noroeste e serrana do Estado do Rio de Janeiro. **Documentos**: 1317. Seropédica: CNPAB. 2001. 23 p.
- SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. Levantamento da ocorrência de árvores em pastagens em áreas de relevo acidentado no estado do Rio de Janeiro. **Pasturas tropicais**, v. 25, n. 1, p. 27-32, 2003.
- SOUZA, P. A. et al. (2015) Regrowth in post-fire area in a fragment of semideciduous seasonal forest in Viçosa-MG. **Científica**, v.43, n.4, p.407-412, 2015.
- SOUZA, R. G. et al. Fruits of the Brazilian Atlantic Forest: allying biodiversity conservation and food security. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 4, p. 3583-3595, 2018.
- SPRENT, J. I.; ARDLEY, J.; JAMES, E. K. Biogeography of nodulated legumes and their nitrogen-fixing symbionts. **New Phytologist**, v. 215, n. 1, p. 40-56, 2017.
- TONGCO, M.D.C. Purposive Sampling as a Tool for Informant Selection. **Ethnobotany Research & Applications**, v.5, p.147-158, 2007.
- TUNHOLI, V. P.; RAMOS, M. A.; SCARIOT, A. Availability and use of woody plants in a agrarian reform settlement in the cerrado of the state of Goiás, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 3, p. 604-612, 2013.
- UNITED NATIONS. 1992. **Full text on the Convention of Biological Diversity**. 30 p. Available in: <www.cdb.int>. Accessed 20 Jul 2012.
- VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. 168 p.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3 ed. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 197p.

- VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- VILLANUEVA, C.; CASASOLA, F.; DETLEFSEN, G. Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica. **Serie Técnica: Boletín Técnico**, n. 87. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2018. 60 p.
- VILLANUEVA-PARTIDA, C. et al. Influence of the density of scattered trees in pastures on the structure and species composition of tree and grass cover in southern Tabasco, Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 232, p. 1-8, 2016.
- VILLANUEVA-PARTIDA, C. R. et al. Traditional uses of dispersed trees in the pastures of the mountainous region of Tabasco, Mexico. **Agroforestry systems**, v. 93, n. 2., p. 383-394, 2019.
- VIU, A. F. M.; VIU, M. A. O. Cerrado e etnoveterinária: o que se sabe em Jataí - GO? **Revista Brasileira de Agroecologia**, n. 6, v. 3, p. 49-61, 2011.
- XAVIER, C. N. et al. Tropical dendrochronology applied to invasive tree species in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Forestry Research**, online first, p. 1-11, 2019.
- ZANIN, E.; BICHEL, A.; MANGILLI, L. G. Bem estar de vacas leiteiras em sistema silvipastoril. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 5, p. 381-387, 2016.
- ZAR, J.H. (Ed.) **Biostatistical analysis**. New Jersey: Pretice Hall, 1984. 662p.
- ZILLER, S.; DECHOUM, M. S.; ZENNI, R. D. Predicting invasion risk of 16 species of eucalypts using arisk assessment protocol developed for Brazil. **Austral Ecology**, v. 44, p.28–35, 2019.
- ZINKE, P. J. The Pattern of Influence of Individual Forest Trees on Soil Properties. **Ecology**, v. 43, n. 1, p. 130-133, 1962.
- ZUCHIWSCHI, E. et al. Limitações ao uso de espécies florestais nativas pode contribuir com a erosão do conhecimento ecológico tradicional e local de agricultores familiares. **Acta botanica brasílica**, v. 24, n. 1, p. 270-282, 2010.

10 APÊNDICES

Apêndice A

DADOS DO AGRICULTOR

Agricultor: _____

Telefone: _____ e-mail: _____

Comunidade/Município: _____

Data: ____/____/____ Ponto GPS: _____

Coordenadas: _____ Elevação: _____

Propriedade: _____

Área da propriedade (ha ou alqueire): _____

Área de pastagem: _____

Outras

culturas: _____

Pecuária: () corte () leite

Perfil: () Etnobotânica (...) Estudo ecologia da pastagem

() Experimentação

Apêndice B

FICHA DE CAMPO: VARIÁVEIS DENDROLÓGICAS E DENDROMÉTRICAS

Data: ____/____/____

Número da propriedade: _____

Número da árvore: _____ Ponto GPS: _____

Nº do grupo: _____ Tipo de grupo: () mini bosque ou bosquete () linhas de árvores () árvores de bordadura () cercas vivas () quebra-ventos

Espécie _____ (nome comum/científico): _____

Família: _____

CAP: _____

Nº de caules na altura do DAP: _____

Altura total (Ht): _____ Altura da copa (Hcopa): _____

Altura livre da copa (Hlivre): _____ Altura do fuste: _____

Diâmetro da copa: _____ (D1) _____ (D2)

Nº raízes expostas primárias: _____ Nº raízes expostas secundárias: _____

Formato do fuste: () retilíneo () suave sinuoso () médio sinuoso () muito sinuoso () irregular

Inclinação do fuste: () predominantemente inclinado () predominantemente vertical

Forma da copa: () globosa () columnar () umbeliforme () irregular () cônica () flabeliforme () elipsoide vertical () elipsoide horizontal () caliciforme () palmeira

Fenologia: () folhas () flores () frutos () folhas senescentes (folhas mudando de cor) () brotamento foliar () botões () sem folhas

Observações sobre o vigor da árvore: () caule oco () cupim () rachaduras () tronco quebrado () copa quebrada () herbivoria () plantas parasitas () epífitas () cipós () árvore doente (fungos, manchas, folhas defeituosas, enrugadas, necrose) () caule saudável () copa saudável () outros: _____

Casca da árvore: () rugosa () lisa () placas () farelenta () fissurada () descamante () espinhosa () aculeada () lenticelada () estriada () outros: _____

Interações com gado: () forrageamento (folhas comidas, mordidas) () pelos e sebo () número de placas inteiras de fezes sob a copa () outros: _____

Ambiente: () várzea/baixada () encosta () topo () pedregoso () relevo ondulado () encharcado () grota () barranco () outros: _____

Face de exposição: _____

Apêndice C

PROTOCOLO DE AMOSTRAGEM DE ÁRVORES EM CAMPO

Neste estudo são consideradas para amostragem as árvores isoladas ou agrupadas em meio às pastagens (Fig. I), excetuando-se os fragmentos florestais.

- **Fragmento florestal:** Difere do objeto de estudo desta pesquisa. Possui uma área contínua mínima de 0,50 ha (FAO, 2012). Apresenta um nível mínimo de complexidade estrutural verificável visualmente, ou seja, possui uma fisionomia florestal. Apresenta pelo menos dois estratos, contendo um dossel e um subdossel ou subosque, podendo haver um estrato herbáceo e lianas. Não tem como fim principal o pastoreio animal, podendo ou não apresentar-se isolado por cerca. Incluem-se neste item as áreas destinadas à recreação, ao reflorestamento ambiental, recuperação de áreas degradadas (eg. Voçorocas) ou a proteção de nascentes, mesmo com área inferior a 0,05 ha.

- **Árvore isolada:** Cada árvore, em meio à pastagem, cuja copa não toca nem se sobrepõe a outra árvore em área projetada sobre a superfície da terra. Apresenta forma próxima ao natural, ou seja, sem competição por espaço com outras árvores, quando seu corpo axial, assim como suas ramificações, conseguem crescer livres de obstáculos. Pode ter sido plantada pelo homem ou ter ocorrência espontânea. A disposição espacial da árvore no terreno é variável.

- **Árvores agrupadas:** Duas ou mais árvores cujas copas minimamente se tocam ou se sobrepõe a outra árvore em área projetada sobre a superfície da terra. Predomina um único estrato arbóreo. Podem ter sido plantadas pelo homem ou ter ocorrência espontânea. Diferente de fragmento florestal. Cita-se abaixo os diferentes tipos de arranjo espacial de árvores agrupadas em pastagens, adaptado de Dias Filho (2007) e Melloto e Laura (2009), indicando-se os métodos de amostragem propostos neste estudo para cada um destes:

A) Mini bosque ou bosque: Árvores agrupadas sem um formato definido. No interior dos bosques pode haver excesso de sombra e freqüente agregação do gado, o crescimento do pasto nessa área poderá ser insignificante ou nulo, podem aparecer plantas daninhas ou áreas de solo descoberto devido ao excesso de pisoteio animal. No caso de bosques de até 625 m² será procedido o senso arbóreo dos indivíduos. No caso de bosques com áreas superiores a esta serão estabelecidos dois transectos ortogonais, no sentido do comprimento e da largura, passando pelo centro do bosque e será realizada uma amostragem dos indivíduos que estejam contemplados no critério mínimo de inclusão deste estudo (DAP $\geq$ 5,0 cm e altura total $\geq$ 3,0 m). A largura de cada transecto será de 2,0 m e o comprimento máximo de 50,0 m. A estrutura levantada será extrapolada para a área total do bosque.

B) Linhas de árvores: Consiste na formação de faixas de árvores, recortando a pastagem, em nível ou não. Algumas vezes seguindo as trilhas dos animais nas encostas. As árvores podem estar em uma única linha ou em duas ou mais linhas paralelas juntas. No caso de linhas monoespecíficas será estabelecido um transecto linear no sentido longitudinal com largura de 2,0 m e comprimento máximo de 25,0

m, onde serão amostrados todos os indivíduos contemplados no critério mínimo de inclusão deste estudo ($DAP \geq 5,0$ cm e altura total $\geq 3,0$ m). Nas linhas poliespecíficas será procedido o censo.

C) Árvores de bordadura: Árvores ocorrentes junto às cercas de contorno da propriedade, não necessariamente utilizadas como mourões vivos. Muitas vezes demarcando divisas ou limites da propriedade, margeando estradas ou corredores e formando alamedas, estabilizando taludes ou embelezando a paisagem. No caso de árvores de bordadura monoespecíficas será estabelecido um transecto linear no sentido longitudinal com largura de 2,0 m e comprimento máximo de 25,0 m, onde serão amostrados todos os indivíduos contemplados no critério mínimo de inclusão deste estudo ($DAP \geq 5,0$ cm e altura total $\geq 3,0$ m). Nas bordaduras poliespecíficas será procedido o censo.

D) Cercas vivas: Árvores plantadas nas cercas das propriedades formando mourões vivos, dotados ou não de arames. Formam barreiras ao trânsito de animais, pessoas e máquinas, geralmente nas divisas das propriedades, entre diferentes culturas ou separando áreas de pastagem. No caso de cercas vivas monoespecíficas será estabelecido um transecto linear no sentido longitudinal com largura de 2,0 m e comprimento máximo de 25,0 m, onde serão amostrados todos os indivíduos contemplados no critério mínimo de inclusão deste estudo ($DAP \geq 5,0$ cm e altura total $\geq 3,0$ m). Nas cercas vivas poliespecíficas será procedido o censo.

E) Quebra-ventos: Barreiras de árvores com plantio projetado para o efeito quebra-ventos. Reduzem a velocidade do vento que atinge a área protegida. No delineamento dessas barreiras, a estrutura dos quebra-ventos (porosidade, formato, largura, comprimento e altura) e a distribuição espacial (orientação, espaçamento, configuração) devem ser claramente definidas para que se alcance o máximo de benefícios. No caso de quebra-ventos monoespecíficos será estabelecido um transecto linear no sentido longitudinal com largura de 2,0 m e comprimento máximo de 25,0 m, onde serão amostrados todos os indivíduos contemplados no critério mínimo de inclusão deste estudo ($DAP \geq 5,0$ cm e altura total $\geq 3,0$ m). Nos quebra-ventos poliespecíficos será procedido o censo.

-Mensuração de árvores isoladas:

- **Forma da copa:** altura da copa (distância vertical da folhagem do ramo mais baixo ao ramo mais alto); diâmetro maior e diâmetro menor (medidos em ângulo reto).
- **Altura total:** distância vertical da base da árvore (enraizamento) ao topo (folhagem do ramo mais alto). Incluídas todas as árvores com altura $\geq 3,0$ m.
- **Altura do fuste:** distância vertical da base do tronco central ou dominante (em altura) da árvore até o ponto em que começam as ramificações principais dos galhos da copa.
- **Altura livre da copa:** menor distância vertical entre o solo e a folhagem do ramo mais basal da árvore.
- **Circunferência do caule:** perímetro medido a 1,30 m acima do solo do caule único ou de cada um dos caules principais, caso haja mais de um, ramificado abaixo de

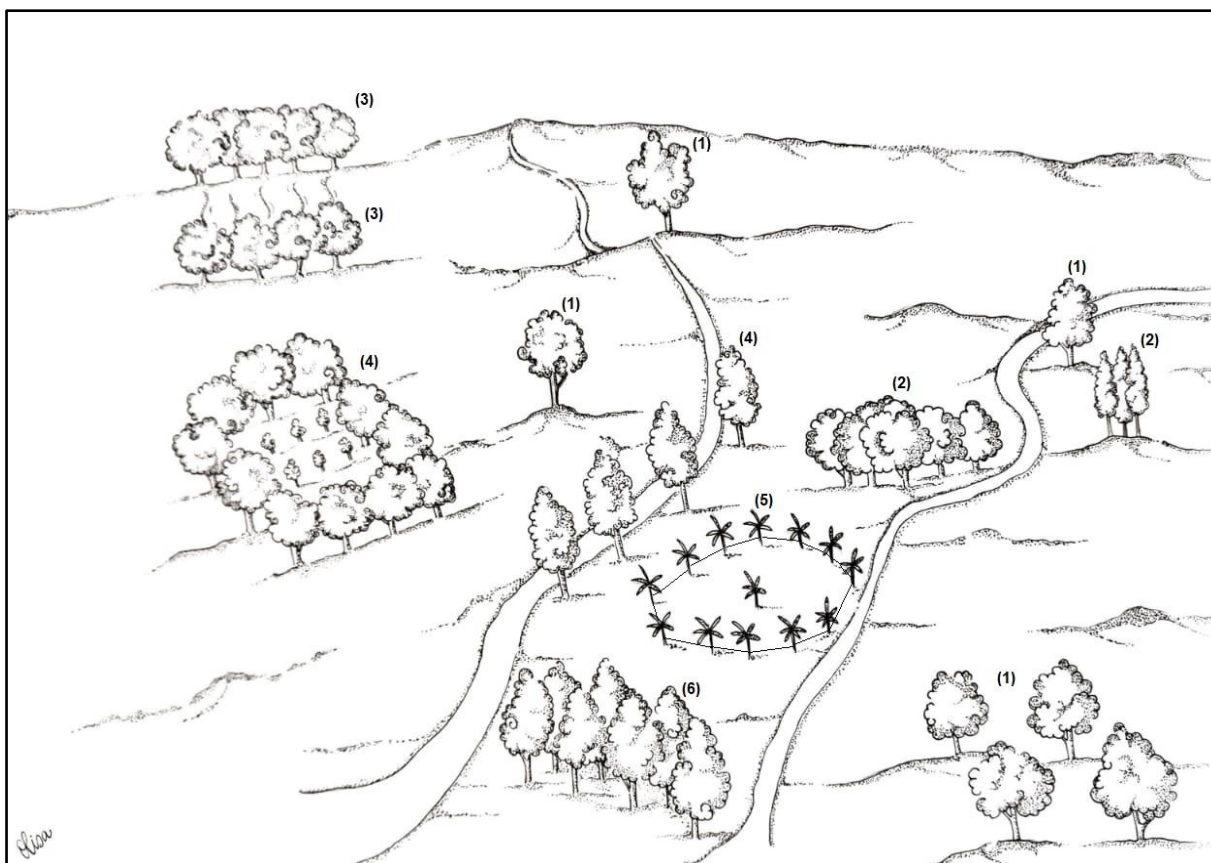
1,30 m. Incluídas todas as árvores com pelo menos 01 caule com perímetro $\geq 15,7$ cm (DAP $\geq 5,0$ cm).

- **Contagem de raízes superficiais:** somatório das raízes principais e secundárias expostas sobre o solo. Consideram-se principais somente aquelas de primeira ordem que se ramificam diretamente a partir do caule. Consideram-se secundárias somente as raízes que se ramificam diretamente a partir das raízes principais.

-Mensuração de árvores agrupadas:

- ❖ **Altura total:** distância vertical da base da árvore (enraizamento) ao topo (folhagem do ramo mais alto). Incluídas todas as árvores com altura $\geq 3,0$ m.
- ❖ **Altura do fuste:** distância vertical da base do tronco central ou dominante da árvore até o ponto em que começam as ramificações principais dos galhos da copa.
- ❖ **Circunferência do caule:** perímetro medido a 1,30 m acima do solo do caule único ou de cada um dos caules principais, caso haja mais de um, ramificado abaixo de 1,30 m. Incluídas todas as árvores com pelo menos 01 caule com perímetro $\geq 15,7$ cm (DAP $\geq 5,0$ cm).
- ❖ **Contagem de raízes superficiais:** somatório das raízes principais e secundárias expostas sobre o solo. Consideram-se principais somente aquelas de primeira ordem que se ramificam diretamente a partir do caule. Consideram-se secundárias somente as raízes que se ramificam diretamente a partir das raízes principais.

Figura 1) Esquema da distribuição arbórea em pastagens.



Legenda: 1) Árvore(s) isolada(s); 2) Bosquete(s), (3) Linha(s) de árvores; (4) Bordadura(s); (5) Cerca viva; 6) Quebra-ventos. Fonte: Isabella Costa Teixeira.

REFERÊNCIAS

- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **State of the World's Forests**. Roma: FAO, 2012. 47 p.
- MELLOTO, A. M.; LAURA, V. A. Sistemas Silvipastoris para Bovinos e Ovinos. **Documentos**: 178. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2009. 36 p.

Apêndice D

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Investigação do potencial das espécies arbóreas do Sul-Caparaó do ES para o desenvolvimento de boas práticas agrícolas em sistemas silvipastoris

Responsável pela pesquisa: Maurício Lima Dan

“Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER”

Este documento que você está lendo é chamado de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ele contém explicações sobre o estudo que você está sendo convidado a participar. Antes de decidir se deseja participar (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida participar, você será solicitado a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo. Antes de assinar faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo). Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade, bastando para isso entrar em contato com um dos pesquisadores responsáveis.

Esta pesquisa pretende colaborar para tornar a pecuária bovina mais sustentável e mais lucrativa, no ES, contribuindo para a conservação da natureza, valorizando a cultura e a experiência dos produtores rurais e promovendo a agropecuária na região Sul/Caparaó para alcançar uma maior produtividade.

O projeto pretende valorizar as espécies de plantas nativas e o conhecimento dos agricultores sobre elas para descobrir quais as melhores espécies nativas para arborização de pastagens e seus produtos e serviços potenciais. Nosso objetivo é planejar pastagens arborizadas para melhorar a situação das pastagens degradadas com baixa produtividade para um futuro com pastagens mais bem planejadas e

produtivas.

Caso decida aceitar o convite, você será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos:

1. Responder à entrevista escolhendo uma das opções ditas pelo entrevistador;
2. Expressar a sua opinião e conhecimento sobre o assunto;
3. Ter sua entrevista gravada em áudio;
4. Autorizar a entrada da nossa equipe de pesquisa na sua propriedade para coletarmos amostras de plantas (folhas, flores, frutos, ramos) para que possamos identificar as espécies que você possui na sua pastagem.

Os possíveis riscos desta pesquisa são: cansaço durante a entrevista, constrangimento e sensação de perda de tempo. Você fica livre para interromper a entrevista, caso se sinta cansado, constrangido ou perdendo seu tempo. Para minimizar a chance de constrangimento, seu nome não será divulgado nos resultados da pesquisa. Não existe resposta errada.

Você terá os seguintes benefícios ao participar desta pesquisa: receberá orientações importantes sobre o uso das árvores nativas e sobre os potenciais riscos e benefícios da implantação de árvores na pastagem. Além disso, você terá uma oportunidade de tirar eventuais dúvidas sobre o plantio e o manejo dessas espécies.

Todas as informações obtidas serão sigilosas. O material com as suas informações (gravações, entrevistas, entre outras) ficará guardado em local seguro, sob a responsabilidade do pesquisador do INCAPER Maurício Lima Dan, com a garantia de manutenção do sigilo e confidencialidade das informações. A divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários. Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade.

Conforme previsto pelas normas brasileiras de pesquisa com a participação de seres humanos (RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012), você **não**

receberá nenhum tipo de compensação financeira (pagamento) pela sua participação neste estudo. No entanto, é garantido que se você tiver algum gasto que seja devido à sua participação na pesquisa, como transporte e alimentação, por exemplo, você será compensado anteriormente, mesmo sem solicitar. Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você terá direito a indenização.

Você ficará com uma cópia deste Termo e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para Maurício Lima Dan, Telefone: (28) 3539-7198 ou (28) 99900-7094, e-mail: mauricioldan@gmail.com ou mauricio.dan@incaper.es.gov.br.

Para garantir o direito de recurso ou reclamações você, participante da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (CEP/IFES), localizado na Av. Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia – Vitória – ES – CEP: 29056-255. Portanto, qualquer dúvida sobre ética em pesquisa poderá ser respondida diretamente neste endereço, pelo telefone (27) 3357-7518, ou pelo e-mail: etica.pesquisa@ifes.edu.br. Atendimento: 2ª a 6ª feiras, de 08:00 às 12:00 horas.

Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro que fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa “Investigação do potencial das espécies arbóreas do Sul-Caparaó do ES para o desenvolvimento de boas práticas agrícolas em sistemas silvipastoris”, dos procedimentos nela envolvidos, assim como dos possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso me traga prejuízo ou penalidade.

Entrevistado(a) (assinatura, nome e CPF)

Eu declaro, na condição de pesquisador, junto à minha equipe colaboradora, ter apresentado o estudo ao participante da pesquisa, explicando seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Pesquisador Coordenador-Maurício Lima Dan (assinatura, nome e CPF)

Bolsista (assinatura, nome e CPF)

_____, ____ de _____ de _____

(Município e data da entrevista)

Autorização para coleta de material botânico em propriedade particular

Autorizo o acesso da equipe envolvida na pesquisa “Investigação do potencial das espécies arbóreas do Sul-Caparaó do ES para o desenvolvimento de boas práticas agrícolas em sistemas silvipastoris” para a coleta de amostras e avaliação de plantas na minha propriedade particular para os devidos fins desta pesquisa. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso me traga prejuízo ou penalidade.

Proprietário(a) (assinatura, nome e CPF)

_____, ____ de _____ de _____

(Município e data da entrevista)

Apêndice E

INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DO SUL-CAPARAÓ DO ES PARA O DESENVOLVIMENTO DE BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS EM SISTEMAS SILVIPASTORIS

ROTEIRO DA ENTREVISTA

(A ser preenchido pelo entrevistador, conforme as respostas do agricultor(a) entrevistado(a).
Caso haja dúvidas com relação ao entendimento da pergunta, estas serão sanadas durante
a entrevista pelo entrevistador.)

I) Dados gerais

Entrevista nº: _____

Entrevistador: _____

Entrevistado: _____

Telefone: _____ e-mail: _____

Comunidade/Município: _____

Data: ____/____/____ Ponto GPS: _____

Coordenadas: _____ Elevação: _____

Propriedade: _____

Área da propriedade (ha ou alqueire): _____

Área de pastagem: _____

Outras culturas: _____

II) Caracterização da propriedade

Descrição da Pastagem	Divisões da pastagem*		
	Área 1	Área 2	Área 3...
Gramíneas plantadas			
Área (ha)			
Tempo de cultivo (anos)			
Estado de conservação da pastagem			
Manejo (extensivo, semi-intensivo, pastejo rotacionado etc.)			
Suplementação (ração concentrada, sal mineral, sal proteínado, silagem etc)			
Uso anterior da terra			
Nº de roçadas/ano			
Aplica herbicida? Qual?			
Nº de pulverizações/ano			
Adubação			
Calagem			
Faz análise do solo			
Taxa de lotação (UA/ha)			
Pecuária de corte ou leiteira			
Machos/fêmeas adultos			
Bezerros/bezerras			
Garrotes/novilhas			
Raças predominantes			
Produção anual carne			
Produção mensal leite			

**As divisões da pastagem representam as áreas divididas pelo(a) agricultor(a) entrevistado(a) para facilitar o manejo dos animais na propriedade, variando de 1 a n divisões citadas. As áreas podem representar talhões, piquetes, mangas, invernadas, baixadas, morros etc. Conforme a representação descrita pelo(a) entrevistado(a). Poderá ser preenchido mais de um quadro de respostas, conforme o número de divisões de áreas citadas.*

III) Caracterização socioeconômica

Idade

- A) 18-24
- B) 25-34
- C) 35-44
- D) 45-54
- E) 55-64
- F) > 65

Sexo

- A) Masculino
- B) Feminino

Residência atual:

- A) Urbana
- B) Rural

Tempo de residência: anos

Quantas pessoas moram na sua casa?

Estado civil?**Nível de escolaridade**

- A) Fundamental incompleto
- B) Fundamental completo
- C) Médio incompleto
- D) Médio completo
- E) Técnico incompleto
- F) Técnico completo
- G) Superior incompleto
- H) Superior completo
- I) Pós Graduação

Profissão?**Principal fonte de renda**

- A) Negócios/Comércio
- B) Pecuária
- C) Autônomo (serviços)
- D) Agricultura (geral)
- E) Outros. Qual?
- F) Emprego
- G) Cafeicultura
- H) Agroindústria

Função na propriedade

- A) Proprietário
- B) Administrador
- C) Meeiro/parceiro
- D) Arrendatário
- E) Funcionário (vaqueiro etc)
- F) Outros. Qual?

Possui assistência técnica? Qual?

- A) Incaper
- B) Cooperativa
- C) Consultor particular
- E) ONG
- F) Comerciante
- G) outro

Está ligado a alguma organização social? Qual?

- A) Cooperativa
- B) Associação
- C) Sindicato rural
- D) Patronal
- E) Outros

IV) Conhecimentos tradicionais e percepções ambientais

1) Você possui árvores na sua pastagem? () Sim () Não. Quais espécies?

2) Por que você possui ou não árvores na pastagem?

3) De uma maneira geral, você acredita que a árvore favorece ou prejudica a pastagem (produtividade/capim/gado)? Por quê? Dê exemplos.

4) Quais espécies de árvores você acha que prejudicam a pastagem (produtividade/capim/gado)? Por quê?

5) Quais espécies de árvores você acha que beneficiam a pastagem? Por quê?

6) Você acha que o gado se beneficia com as árvores? ()sim () não. Por quê?

7) Na sua opinião, para que o gado procura ou não a árvore?

8) Na sua opinião, quais árvores o gado prefere? Por quê?

9) Quando ou em qual horário o gado procura as árvores?

10) Você já plantou ou costuma plantar árvores na pastagem? Quais espécies?

11) Quais as principais finalidades do plantio?

- () sombreamento () adubação verde () controle de erosão () quebra vento
() embelezamento () recreação () retenção de água () cerca viva
(...) atração de fauna silvestre () alimentação para gado () alimentação humana
() madeira () lenha () produto não madeireiro - óleo, resina, goma, semente, castanha etc. () medicinal () veterinária () recuperação de pastagem () aumento de renda – comercialização () consumo próprio
() outros _____

12) Quais as principais dificuldades encontradas para o plantio de árvores?

() faltam mudas () custo elevado () falta de assessoria técnica (...)
isolamento das mudas () escolha da espécie () baixa lucratividade ()
dificuldade de manejo () não acho necessário

() outro _____

13) Quais árvores de ocorrência espontânea (nativas ou não) você elimina ou gostaria de eliminar na sua pastagem? Quais os principais motivos?

14) Quais árvores de ocorrência espontânea (nativas ou não) você mantém na sua pastagem?

15) Dentre as espécies que você citou até agora, quais você prefere ou são as mais importantes para você? *(Será estabelecido um tempo máximo de resposta de 1,5 min. para que o entrevistado(a) se concentre somente nas espécies mais importantes e sejam evitadas listas extensas demais. A partir das espécies citadas pelo(a) entrevistado(a), nesta questão, serão solicitadas informações mais detalhadas sobre cada espécie, a serem descritas na Ficha da espécie utilizada (anexa). Será preenchida, pelo entrevistador, uma ficha para cada espécie citada.)*

16) Quais espécies de árvore você gostaria de possuir na pastagem, mas ainda não possui?

17) Na sua opinião, quais características são desejáveis para arborização de pastagem?

18) Quais características devem ser evitadas na arborização de pastagem?

Anexo

Ficha da Espécie Utilizada (Conforme a resposta do(a) entrevistado(a) na pergunta nº 15 do roteiro.)

Nome do

entrevistado: _____ Local: _____

Espécie: _____ Família

Botânica: _____

Nome vernáculo: _____

1. Facilidade com que é encontrada: Rara () Mais ou menos () Frequente ()

2. Hábito: Arbusto () Árvore () Palmeira ()

3. Época de floração _____ frutificação _____

4. Categorias de uso: Alimentar () Construção/artesanato () Lenha () Medicinal () Ornamental () Veterinário ()

Atração de Fauna () Outros: _____

5. **Alimentar:** Condimento/tempero () Palmito () Castanhas () Frutos crus () Licores ()

Frutos assados/cozidos () Sucos e polpas () Doces e geleias () Raiz alimentar ()

Para o gado () Outros: _____

a. Parte utilizada na alimentação: Inteira () Caule () Casca () Espata () Folhas () Fruto ()

Raiz () Flor () Exsudados (resina, látex) ()

b. Resultado para a planta: Morte () Deslocamento () Dano temporário () Flores e frutos ()

6. **Construção/artesanato:** Morão de cerca () Armação da casa () Tábuas para paredes () Telhados ()

Ferramentas () Móveis () Caixotaria () Artesanato ()

Outros: _____

a. Características da madeira: Dura () Mole () Coloração: _____

b. Parte utilizada: Inteira () Caule () Casca () Espata () Folhas () Fruto () Raiz ()
Flor () Exsudados (resina, látex) ()

c. Resultado para a planta: Morte () Deslocamento () Dano temporário () Flores e frutos ()

7. **Uso medicinal:** Calmante () Diarréia () Prisão de ventre () Dores () Gripes e resfriados () Vermes ()
Anti-inflamatório/anti-septico () Cicatrizante () Febre ()

Outros: _____

a. Parte utilizada: Inteira () Caule () Casca () Espata () Folhas () Fruto () Raiz ()
Flor () Exsudados (resina, látex) ()

b. Resultado para a planta: Morte () Deslocamento () Dano temporário () Flores e frutos ()

8. **Importância Veterinária:** parasitocida () Diarréia () purgante () Dores () problemas respiratórios ()
Vermes () Anti-inflamatório/anti-septico () Cicatrizante () Febre () tóxico () abortivo ()

Outros: _____

a. Parte utilizada: Inteira () Caule () Casca () Espata () Folhas () Fruto () Raiz ()
Flor () Exsudados (resina, látex) ()

b. Resultado para a planta: Morte () Deslocamento () Dano temporário () Flores e frutos ()

9. **Lenha, parte utilizada:** Inteira () Partes ()

a. Resultado para a planta: Morte () Dano temporário ()

10. **Ornamental, parte utilizada:** Inteira () Caule () Casca () Espata () Folhas () Fruto ()
Raiz () Flor () Exsudados (resina, látex) ()

a. Resultado para a planta: Morte () Deslocamento () Dano temporário () Flores e frutos ()

11. **Se atrai animais silvestres**, quais? _____

12. Outras características da planta/cultivo: _____

Característica da Planta	<u>péssimo</u>	<u>ruim</u>	<u>regular</u>	<u>bom</u>	<u>ótimo</u>
Velocidade de crescimento:					
Potencial invasor (regeneração natural):					
Tolerância à seca:					
Tolerância ao fogo					
Valor comercial da madeira:					
Produção de mudas:					

VI) Referência

ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. (Ed.) Guia Arbopasto: Manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris. Brasília: Embrapa. 2012. 346 p.

Apêndice F

PROPOSTA DE AÇÕES NORTEADORAS PARA CRIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS COM FOCO EM SISTEMAS SILVIPASTORIS

Ações	Atores	Por que agir?	Quando agir?	Como agir?
Realização do I Forum sobre pastagens arborizadas no Sul do Espírito Santo.	Incaper, Idaf, UFES, agricultores familiares de Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Jerônimo Monteiro, secretarias municipais de agricultura.	Apresentação de resultados desta pesquisa; devolução de conhecimentos aos agricultores; conscientização dos gestores municipais; avaliação de resultados pelos agricultores e gestores; discussão sobre legislação pertinente; construção de cenários futuros e documentação de compromissos em ata.	Até o final de 2021.	Definição de programação; captação de recursos via edital e/ou patrocinadores; convite de mediadores; convite de agricultores e gestores; definição de local e data.
Realização de diagnóstico rural participativo em comunidades rurais e/ou associações de agricultores sobre arborização de pastagens.	Incaper, agricultores, secretarias municipais de agricultura, sindicatos rurais e associações de agricultores.	Identificação de demandas, fraquezas, fortalezas, oportunidades e ameaças.	Até o final de 2021.	Mobilização de agricultores e realização de dinâmicas.
Apresentação dos principais resultados desta pesquisa, do Forum e dos diagnósticos participativos aos gestores da Seag.	Incaper, Seag	Conscientizar os gestores estaduais da importância do tema para a criação de políticas públicas específicas para arborização de pastagens e desenvolvimento de sistemas silvipastoris.	Até o final de 2022.	Reunião com gestores, apresentação de seminário e entrega de minuta das informações organizadas em linguagem compatível.
Desenvolvimento de materiais educativos sobre pastagens arborizadas tais como cartilhas, folders e vídeos.	Incaper, Ifes.	Sensibilização de agricultores, estudantes, gestores e público em geral.	Até o final de 2022.	Divulgação em eventos, escritórios locais do Incaper, sites e mídias sociais, programas de televisão.

Ações	Atores	Por que agir?	Quando agir?	Como agir?
Treinamento de extensionistas sobre arborização de pastagens.	Incaper	Capacitação para prestação de assistência técnica aos agricultores interessados.	A partir de 2022.	Realização de Workshops.
Maior investimento em pesquisa, assistência técnica e extensão rural.	Governo estadual, Seag	Renovação do corpo técnico do Incaper; promoção do desenvolvimento rural sustentável.	A partir de 2021.	Lançamento de concurso público.
Destinação de recursos para pesquisa, desenvolvimento e inovação (PDI) relacionados a sistemas silvipastoris (SSP).	Seag, Fapes	Investimento no desenvolvimento rural sustentável e geração de tecnologias com foco em regiões geográficas.	A partir de 2022.	Lançamento de editais.
Realização de PDI relacionados a sistemas silvipastoris.	Instituições estaduais, federais e particulares de PDI.	Fomento ao desenvolvimento rural sustentável e geração de tecnologias que levem em consideração aspectos sócio-culturais, ecológicos e econômicos regionais.	A partir do lançamento de editais.	Pesquisas sobre espécies arbóreas em pastagens, etnoecologia de árvores, experimentação agropecuária com espécies promissoras, silvicultura, propagação de árvores, forrageiras para SSP, monitoramento de dados biológicos e ambientais em SSP, produção animal em SSP etc.
Criação de programa de pagamento de serviços ambientais para agricultores.	Governo estadual, Bancos, Empresas, Fundações.	Recuperação de pastagens degradadas, aumento da produção agropecuária, mitigação da pobreza, incentivo a sustentabilidade no campo, desenvolvimento econômico, regulação climática, conservação da biodiversidade, conservação de água e solo, prevenção de enchentes, aumento da segurança alimentar etc.	A partir de 2023.	Formação de convênios; financiamento não reembolsável de projetos, pagamento trimestral aos agricultores; contratação de consultores.

Legenda: Incaper= Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural; Idaf= Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo; UFES= Universidade Federal do Espírito Santo; Seag= Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca; Ifes= Instituto Federal do Espírito Santo; Fapes= Fundação de Amparo à Pesquisa Inovação do Espírito Santo.