



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE
RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO
LOCAL NA AMAZÔNIA

IGOR LUIZ CUNHA FERNANDES

SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS

O uso de espécies arbóreas como alternativa para o redesenho da paisagem rural e reabilitação de pastagens degradadas em São Domingos do Araguaia - PA

BELÉM

2020

IGOR LUIZ CUNHA FERNANDES

SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS

O uso de espécies arbóreas como alternativa para o redesenho da paisagem rural e reabilitação de pastagens degradadas em São Domingos do Araguaia - PA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia (PPGEDAM), do Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local

Orientadora: Profa. Dra. Rosana Quaresma Maneschy

Coorientador: Prof. Dr. Luis Otávio do Canto Lopes

BELÉM

2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

F363s Fernandes, Igor Luiz Cunha
O uso de espécies arbóreas como alternativa para o redesenho da paisagem rural e reabilitação de pastagens degradadas em São Domingos do Araguaia - PA
/ Igor Luiz Cunha Fernandes. — 2020.
117 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Rosana Quaresma Maneschy
Coorientador(a): Prof. Dr. Luis Otávio do Canto Lopes
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

1. Agrossilvicultura. 2. Pecuária. 3. Pastagem. 4. Uso do Solo. 5. Amazônia. I. Título.

CDD 634.99

IGOR LUIZ CUNHA FERNANDES

SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS

O uso de espécies arbóreas como alternativa para o redesenho da paisagem rural e reabilitação de pastagens degradadas em São Domingos do Araguaia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia (PPGEDAM), do Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará como requisito para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local

Data da defesa: 15/12/2020

Banca examinadora:

Profa. Dra. Rosana Quaresma Maneschy - Orientadora
Doutora em Ciências Agrárias
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Mário Vasconcellos Sobrinho - Membro
PhD em Estudos do Desenvolvimento
Universidade Federal do Pará

Profa. Dra. Andréa Hentz de Mello - Membro
Doutora em Ciências do Solo
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado diante das dificuldades até a conclusão deste trabalho, mesmo com minhas limitações como ser humano e profissional das ciências agrárias.

À minha esposa Mylene Fernandes, que ingressou comigo no mestrado e sempre se manteve ao meu lado como companheira fiel em todos os momentos, alegrando-se nas vitórias e me apoiando nas dificuldades durante todo o curso. E à minha filha Sophia Fernandes, pela paciência e compreensão nos momentos em que precisei me ausentar em função da realização deste estudo.

À minha família, em especial minha mãe Nazaré Fernandes, que sempre me apoiou e incentivou em minhas decisões pessoais e profissionais ao longo de toda a minha vida, pois com certeza sem ela não teria chegado nesta etapa de minha vida.

De forma especial agradeço minha orientadora Profa. Dra. Rosana Maneschy, pela paciência e convivência, onde me deu valiosos conselhos, sugestões, contribuições e direcionamentos para a realização deste trabalho e para toda a vida.

À Universidade Federal do Pará (UFPA) e ao Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) e ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM).

Ao Projeto Biomas, à Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo financiamento da pesquisa.

Ao Laboratório de Representação Geográfica e Geoprocessamento (LARC) na pessoa do técnico Daniel Sombra, responsável pela elaboração dos mapas da pesquisa.

À Embrapa Amazônia Oriental pelo apoio nos laboratórios de Análises de Sistemas Sustentáveis e de Solos. Em especial ao Dr. Steel Silva Vasconcelos (pesquisador), Arystides Resendes (pesquisador) e a Neusa Maria da Silva Ferreira (técnica) por sua dedicação.

Ao Dr. Alexandre Mehl Lunz (Embrapa) pesquisador e coordenador regional do Projeto Biomas.

À Universidade do Sul e Sudeste do Pará pelo apoio no Laboratório de Solos, em especial a Profa. Dra. Andréa Hentz de Mello pelo treinamento durante a Residência Ambiental e ao técnico Jucelino Bezerra.

Aos meus colegas de turma pelas experiências compartilhadas e momentos vividos.

Aos membros da banca pela contribuição.

RESUMO

A pesquisa teve como objetivo gerar modelos de sistemas agroflorestais pecuários que possam contribuir para o redesenho da paisagem rural e o desenvolvimento local no sudeste do Pará. A pesquisa foi realizada de 2018 a 2020 no município de São Domingos do Araguaia – PA. Foram selecionadas espécies arbóreas com potencial para integrar sistemas agroflorestais pecuários em diferentes tipos de arranjos de acordo com as especificidades locais a partir de pesquisa bibliográfica e de um experimento de campo que analisou o manejo, produção de qualidade nutricional das espécies testadas, a saber: gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.), mutamba preta (*Guazuma ulmilifolia* Lam.), burdão de velho (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell.), mungulu (*Erythina glauca* Willd.) e jurema ou rosquinha (*Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier ex Barneby & J. W. Grimes). A partir dos resultados, foram simulados os modelos de arranjos elegíveis, conforme as características biofísicas da localidade. A pesquisa também simulou o redesenho da paisagem rural em uma fazenda e um assentamento no município de São Domingos do Araguaia no caso de adoção de estratégias de incorporação do componente arbóreo na paisagem rural para recomposição de área de proteção permanente. A partir dos resultados da pesquisa foram elaboradas fichas agroecológicas sobre as espécies e arranjos para apoiar o trabalho da assistência técnica rural no município para adoção desses sistemas.

Palavras-Chave: Agrossilvicultura, Amazônia, pecuária, planta forrageira.

ABSTRACT

The research aimed to generate models of livestock agroforestry systems that can contribute to the redesign of the rural landscape and local development in southeastern Pará. The research was carried out from 2018 to 2020 in the municipality of São Domingos do Araguaia - PA. Tree species with the potential to integrate livestock agroforestry systems in different types of arrangements were selected according to local specificities based on bibliographic research and a field experiment that analyzed the management, production and nutritional quality of the species tested, namely: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Albizia saman* (Jacq.) F. Muell., *Erythrina glauca* Willd. and *Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier ex Barneby & JW Grimes. From the results, the models of eligible arrangements were simulated, according to the biophysical characteristics of the location. The research also simulated the redesign of the rural landscape on a farm and a settlement in the municipality of São Domingos do Araguaia in the case of adopting strategies for incorporating the tree component in the rural landscape to restore the permanent protection area. Based on the results of the research, agroecological records on species and arrangements were prepared to support the work of rural technical assistance in the municipality to adopt these systems.

Keywords: Agroforestry, Amazon, livestock, forage plant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Experimento do subprojeto “Avaliação de espécies arbóreas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares”.	41
Figura 2 - Aspecto da jurema (<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier ex Barneby & J. W. Grimes) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.	52
Figura 3 - Aspecto do mungulu jurema (<i>Erythina glauca</i> Willd.) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.	52
Figura 4 - Aspecto da gliricidia (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.	53
Figura 5 - Aspecto da mutamba preta (<i>Guazuma ulmilifolia</i> Lam) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.	53
Figura 6 - Aspecto do burdão de velho (<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.	54
Figura 7 - Árvores dispersas na pastagem, Assentamento Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia, Pará.	61
Figura 8 - Cercas vivas dividindo piquetes de pastagens, Assentamento Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia, Pará.	62

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização das áreas de estudo: Fazenda Cristalina e P.A. Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia – PA.	39
Mapa 2 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2004.	67
Mapa 2 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2008.	68
Mapa 3 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2010.	69
Mapa 4 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2012.	70
Mapa 5 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2014.	71
Mapa 6 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2004.	72
Mapa 7 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2008.	73
Mapa 8 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2010.	74
Mapa 9 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2012.	75
Mapa 10 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2014.	76
Mapa 11 - Área de proteção permanente na fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia – PA.	81
Mapa 12 - Área de proteção permanente no P.A. Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia – PA.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da fauna edáfica em 50 mL das amostras de solos coletadas no experimento “Avaliação de espécies arbóreas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares”, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia – PA.	48
Tabela 2 - Atributos físicos e químicos de amostras de solos coletadas no experimento “Avaliação de espécies arbóreas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares”, fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia – PA.....	49
Tabela 3 - Produção da massa de forragem, proteína bruta e fósforo da jurema em função dos tratamentos e período do ano coletado (inverno e verão), Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará. N = 72.	55
Tabela 4 - Produção da massa de forragem, proteína bruta e fósforo da gliricídia em função dos tratamentos e período do ano coletado (inverno e verão), Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará. N = 72.	56
Tabela 5 - Produção da massa de forragem, proteína bruta e fósforo de mutamba preta em função dos tratamentos e período do ano coletado (inverno e verão), Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará. N = 72.....	57
Tabela 6 - Produção da massa de forragem, proteína bruta e fósforo do burdão de velho em função dos tratamentos e período do ano coletado (inverno e verão), Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará. N = 72.....	58
Tabela 7 - Características da função e densidade da espécie selecionada para compor o sistema silvipastoril.....	64
Tabela 8 - Tabela 8 – Características da função e densidade da espécie selecionada para compor o sistema silvipastoril.....	65

LISTA DE SIGLAS

ABC	Agricultura de Baixo Carbono
BASA	Banco da Amazônia
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
SAF	Sistema Agroflorestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FINEM	Financiamento a Empreendimentos
FMA	Fungos Micorrízicos Arbusculares
FN	Fração não utilizável
FNO	Fundo Constitucional Norte
FU	Fração utilizável
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
ICRAF	Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal
iLP	Integração Lavoura Pecuária
iLPF	Integração Lavoura Pecuária Floresta
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ITERPA	Instituto de Terras do Pará
LASS	Laboratório de Sistemas Sustentáveis
MPU	Ministério Público Federal
NEA	Núcleo de Estudos de Agroecologia
NPK	Nitrogênio, fósforo e potássio
NUMA	Núcleo de Meio Ambiente
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Projeto de Assentamento
PIB	Produto Interno Bruto
PPGEDAM	Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia
PMV	Programa Municípios Verdes
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PRONAMP	Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural

PROPASTO	Projeto de Recuperação, Melhoramento e Manejo de Pastagens da Amazônia Legal
SAF	Sistema Agroflorestal
SPI	Sistemas de produção integrados
SSP	Sistema silvipastoril
SUDAM	Superintendência Desenvolvimento Amazônia
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNIFESSPA	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grau Celsius
cm	Centímetro
g	Gramma
ha	Hectare
km	Quilômetro
m	Metro
S	Sul
t	Tonelada
W	Oeste
%	Porcentagem

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS.....	22
1.1.1 Objetivo Geral	22
1.1.2 Objetivos Específicos.....	22
2 DESENVOLVIMENTO	23
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1.1 Tecnologia ambiental.....	23
2.1.2 Sistemas de produção integrados e sistemas agroflorestais	25
2.1.2.1 Conceito e classificação.....	25
2.1.2.2 Variáveis da composição dos SPI/SAF	27
2.1.2.2.1 Aspectos Sociais.....	27
2.1.2.2.2 Infraestrutura local	28
2.1.2.2.3 Escolha das espécies locais e respectivas funções.....	28
2.1.2.2.1.4 Cuidados.....	29
2.1.2.2.5 Elaboração de croquis e diferentes arranjos	30
2.1.2.3 SAF pecuários na Amazônia.....	33
2.1.3 Políticas públicas e os sistemas agroflorestais	35
2.2 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	38
2.2.1 Seleção da espécie arbórea para integrar SAF.....	39
2.2.1.1 Implantação do experimento	40
2.2.1.2 Coleta e análise de solos.....	41
2.2.1.3 Avaliação das plantas, coleta e análise do tecido vegetal.....	42
2.2.1.4 Análises estatísticas	43
2.2.2 Modelagem de SAF e Redesenho da Paisagem Rural.....	43
2.2.2.1 Redesenho da paisagem rural: Fazenda cristalina e Assentamento Belo Horizonte I	44
2.2.3 Elaboração de material didático.....	46
2.4 RELATO DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	47
2.4.1 Espécie arbórea com potencial para integrar sistemas agroflorestais pecuários e modelos simulados.....	47
2.4.2 Modelos propostos de sistemas agroflorestais pecuários para São Domingos do Araguaia - PA.....	59

2.4.3 Redesenho da paisagem rural	66
2.4.4 Fichas agroecológicas	83
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
APÊNDICES	97

1 INTRODUÇÃO

O processo histórico de intervenção humana sobre os recursos naturais foi caracterizado por grandes alterações ambientais oriundas de atividades produtivas, e recentemente chegamos a níveis preocupantes de degradação ambiental¹. Nos últimos 50 anos os aspectos físicos e disponibilidade funcional de recursos naturais diminuiu drasticamente no mundo, mais do que em qualquer outro período recente, ocasionando perdas na biodiversidade, aumento do desmatamento, diminuição da qualidade do solo e da água, além dos efeitos negativos ao ar (IAASTD, 2009).

Em relação ao Brasil especificamente, entre as atividades econômicas desenvolvidas no país, a agropecuária é uma das mais importantes para a economia nacional, onde o PIB total gira em torno de R\$ 6,5 trilhões, e a agropecuária participa com 1,40 trilhão de reais, equivalente a 22%. Destes, aproximadamente 433 bilhões são provenientes somente da pecuária, ou seja, esta atividade tem participação em 6% do PIB total e 31% do PIB da agropecuária nacional, mostrando ser a atividade com maior relevância no cenário nacional (ABIEC, 2018).

O Brasil possui o segundo rebanho do mundo, ficando atrás apenas da Índia, contudo é o primeiro se considerarmos o rebanho efetivo, ou seja, aquele comercialmente utilizado. Pesquisas estimam que atualmente esse rebanho está entre 171 milhões (IBGE, 2018) e 221 milhões (ABIEC, 2018) cabeças de gado distribuídos em 164 milhões de hectares e em 2.521.249 estabelecimentos rurais (IBGE, 2018).

Os estados da região Norte têm considerável participação nestes números, sendo que o Pará com 15.298.81 bovinos é o principal estado da região e o quinto do Brasil em termos de número de bovinos (IBGE, 2018). No Pará a pecuária encontra-se presente em todos os municípios do estado, com as pastagens ocupando 49% do total das propriedades rurais – 281.704 estabelecimentos, com a pecuária presente em 97.012 destas (IBGE, 2018).

Em termos locais, o rebanho se encontra mais fortemente concentrado no sudeste do Pará, com aproximadamente 10 milhões de cabeças (que representa cerca de 65% do efetivo total do estado). Por conta desta concentração esta região

¹ **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Art 3º (...) II – Degradação da qualidade ambiental, alteração adversa das características do meio ambiente.

representa uma das áreas mais críticas da Amazônia (SAMPAIO, 2008; NEVES, 2014), onde há municípios com praticamente toda a área territorial desmatada (LAÚ, 2006; IBGE, 2018).

Conforme exposto por Hentz et al. (2011) e Assis et al. (2009) o crescimento intenso da pecuária na região começa a partir década de 1950, intimamente relacionado ao histórico de projetos integradores de infraestrutura que impulsionaram o fluxo migratório para a região sudeste do Pará. Este período foi marcado por crescimento populacional, exclusão social, intensos conflitos agrários, concentração fundiária e altos índices de degradação ambiental. Ainda segundo Hentz et al., (2011, p. 179):

Essa situação deu-se em função do encontro de diferentes frentes de expansão que migraram para a região disputando o acesso às terras e recursos naturais e, sobretudo, confrontando racionalidades distintas de produção e desenvolvimento. A frente de expansão camponesa que participou desse processo chocou-se com o modelo de desenvolvimento baseado na agropecuária patronal extensiva, na concentração de terras e na simplificação do ecossistema regional com a substituição da floresta tropical por pastagens.

Os conflitos gerados se intensificaram a partir do confronto de atores sociais diversos com interesses e estratégias diferentes de ocupação e uso da terra. O governo militar buscou assegurar a legitimidade da ação do Estado e do capital internacional, beneficiando aqueles possuíam capital de investimento. Com isso os trabalhadores camponeses que tinham na terra sua condição de existência passaram a se organizar na luta pelo direito ela.

Com o término do regime militar na década de 1980 as cobranças pela reforma agrária aumentaram e o governo passou a criar Assentamentos Rurais através de políticas de reforma agrária implantadas a partir de 1987, mas sem planejamento prévio, apenas como resposta a pressão social exercida através da luta pela terra desenvolvida pelos camponeses. Esta luta aconteceu em nível nacional, mas beneficiou através de ações locais os produtores rurais do sudeste do Pará que não tinham terra para produzir.

Hoje os Assentamentos Rurais são áreas relevantes, pois representam aproximadamente 15% do território ocupado do sudeste do Pará e constituem uma

parcela significativa da paisagem rural da região, onde soma-se aproximadamente 504 empreendimentos, com 71.527 famílias e ocupam 4.646.595,50 hectares (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, 2015; MICHELOTTI, 2008).

Para Leite et al. (2004) a criação dos assentamentos rurais trouxe oportunidades e alternativas para melhorar a vida de parte da população que foi excluída no campo através de novas estratégias de reprodução familiar e comunitária, com renda proveniente de seus lotes. Logo, esperava-se que os conflitos diminuíssem e que vários problemas fundiários fossem resolvidos no Brasil, entretanto atualmente o que se encontra nas áreas dos assentamentos rurais é a reprodução dos problemas socioambientais de outras áreas, como o desmatamento que abrange aproximadamente 37% da área total dos assentamentos (BRANDÃO JÚNIOR; BARRETO; SOUZA JR, 2012), sendo a pecuária um dos principais motivos (ALENCAR et al., 2016).

A pecuária é presente em grande parte dos assentamentos rurais na Amazônia brasileira por ser uma atividade tradicional e fazer parte da cultura popular, mas também devido seu baixo custo, fácil implantação e segurança de mercado por ter comercialização rápida e garantida, sendo uma garantia em momentos de crise (ALENCAR et al., 2016). A pecuária leiteira é bastante difundida entre as unidades familiares de produção e desempenha importante papel na sustentabilidade dessas propriedades, por se caracterizar como uma atividade de subsistência através do autoconsumo, mas também gerando renda (pouca renda atualmente), auxiliando na diversificação produtiva e na integração com a agricultura (LÁU, 2006).

O desflorestamento da Amazônia tem como principal causa a pecuária bovina (RIVERO et al., 2009; CASTELO; ALMEIDA, 2015; ALENCAR et al., 2016) e a agricultura familiar já é considerada um dos segmentos responsáveis por esta degradação, sendo que o principal fator é a abertura de novas áreas para pecuária extensiva e agricultura itinerante. Isso ocorre devido à baixa produtividade de ambas ao decorrer dos anos (LÁU, 2006; ALENCAR et al., 2016; LE TOURNEAU; BURSZTYN, 2010).

A expansão desta atividade e o sistema produtivo adotado, predominantemente o extensivo, ocasionou severa perda da biodiversidade e mudanças significativas na paisagem devido ao aumento de áreas de florestas convertidas em pastagens. Os autores Aguiar et al. (2015) estimam que 62% de área florestal derrubada é convertida

em pastagem, cenário que contribui para que as pastagens representem a principal forma de ocupação do solo, com aproximadamente 63% da área total da Amazônia brasileira (ALMEIDA et al., 2016) e que existam aproximadamente 16 milhões de hectares degradados (MAPA, 2012). O baixo teor de nutrientes essenciais no solo (principalmente fósforo), baixo nível tecnológico e falta de conhecimento técnico fizeram os sistemas pecuários sofrerem perdas significativas de fertilidade do solo e aumento da presença de plantas daninhas. Estes, segundo Dias-Filho (2017), são fatores preponderantes para a degradação química e biológica das pastagens. E isso tem causado importantes prejuízos econômicos e ambientais no principalmente em área de fronteiras agrícolas (DIAS-FILHO, 2007).

Por conta disso, atualmente busca-se que a pecuária passe por processos de mudanças estruturais, com maior qualidade e produtividade, redução de custos, eficiência, bem-estar animal e se possível, agregação de valor ao produto. Estes processos são componentes fundamentais para a modificação da atividade e envolvem inovações tecnológicas, socioeconômicas e institucionais (DIAS-FILHO, 2006).

Os produtores rurais já possuem a percepção que a pecuária paraense precisa ser conduzida com maior eficiência por área (produzir mais em menor área de pastagem), melhorando a qualidade e produtividade, respeitando os preceitos ambientais, sociais e de bem-estar animal. Para isso é imprescindível o melhoramento das pastagens via recuperação das áreas degradadas, que atualmente se encontram improdutivas ou subutilizadas (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006; DIAS-FILHO et al., 2008; DIAS-FILHO, 2010). Dessa forma a atividade se tornará mais sustentável ambientalmente e economicamente, pois o produtor poderá recompor a parcela florestal da propriedade e gerar maior renda através de maior eficiência produtiva.

Entretanto a adoção de sistemas agroflorestais por parte dos produtores esbarra muitas vezes na desconfiança relacionada as próprias limitações financeiras, de forma que diminui a sua aceitabilidade, com o receio muitas vezes se sobrepondo aos possíveis benefícios sociais, ambientais e econômicos que a adoção desses sistemas pode proporcionar.

Portanto, considerando os benefícios ambientais e sociais da recuperação de pastagens degradadas frente à conversão de novas áreas de floresta em pasto é necessário buscar alternativas que vão além da recuperação e renovação das pastagens pelo uso de implementos agrícolas e adubos, pois o investimento pode ser

alto dependendo do grau de degradação da área. Logo a alternativa deve ser viável economicamente para agricultores com pouco recurso financeiro.

O recorte espacial considera o Projeto de Assentamento Belo Horizonte I em São Domingos do Araguaia – Pará, locus de pesquisas anteriores que confirmam que o assentamento apresenta características condizentes com a realidade citada anteriormente e grande interesse dos agricultores em melhorar seus sistemas produtivos (CASTRO; 2014; HENTZ; MANESCHY, 2011).

É importante aprofundar o estudo de novos arranjos produtivos e formas de manejo, a fim de gerar coeficientes técnicos com bases reais e específicos conforme clima, solo, manejo e espécies para apontar caminhos que contribuam para o fortalecimento dos produtores rurais em suas atividades pecuárias. Estes resultados podem subsidiar os órgãos formuladores de políticas públicas a intensificarem a utilização desses sistemas agroflorestais como alternativa as produções da agricultura familiar do sudeste do Pará (CASTRO, 2011). Portanto, considerando os benefícios ambientais e sociais da recuperação de pastagens degradadas, há necessidade de ampliação e desburocratização das linhas de crédito atualmente disponibilizadas pelo Governo para este tipo de atividade nessas áreas, de forma os produtores tenham maior acesso as linhas de crédito disponíveis (DIAS-FILHO, 2010) para sistemas agroflorestais (PRONAF Floresta, Eco e Agroecologia, além do Plano ABC).

Diante do contexto apresentado e considerando que os sistemas agroflorestais são uma alternativa promissora para a pecuária na região amazônica, a pesquisa pretende responder a seguinte pergunta: A introdução de espécies arbóreas em sistemas pecuários pode contribuir para o desenvolvimento local e redesenho da paisagem rural no sudeste do Pará?

Esta pesquisa vai ao encontro de alguns dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 e de algumas das respectivas metas, elaborados em setembro de 2015, em Nova York. Apesar das questões ambientais estarem relacionadas direta ou indiretamente com a maioria dos 17 ODS, pelo fato de as questões ambientais serem transversais, interdisciplinares e multisetoriais, a pesquisa tem maior proximidade com alguns desses objetivos.

O Objetivo 2, por exemplo, intitulado *fome zero e agricultura sustentável*, visa “acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” e estabelece dentre outras metas, aumentar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, entre estes

os agricultores familiares (meta 2.1); outra meta é fomentar sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas resilientes, que incrementem a produção agropecuária e ajudem a manter os ecossistemas melhorando progressivamente a qualidade da terra e do solo (meta 2.2).

O tema da pesquisa também apresenta forte relação com o Objetivo 8, intitulado *trabalho decente e crescimento econômico* e intenciona “promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos”, e para isso tem como metas atingir níveis mais elevados de produtividade por meio da diversificação, modernização e inovação tecnológica (meta 8.2); além de melhorar a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, procurando dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental (meta 8.4); e fortalecer a capacidade das instituições financeiras nacionais para incentivar a expansão do acesso aos serviços bancários para todos (meta 8.10).

Outro objetivo que abrange a pesquisa é o de número 12, intitulado *consumo e produção responsáveis* que visa “assegurar padrões de produção e de consumos sustentáveis” e tem como metas alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais (meta 12.2); e apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo (meta 12.a).

E por fim, um dos mais interligados com a pesquisa é o objetivo 15, intitulada *vida terrestre* que visa “proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade” e tem como principais metas assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres (meta 15.1); promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente (meta 15.2); Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade (meta 15.5); integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento e nas estratégias de redução da pobreza (meta 15.9); e mobilizar e aumentar recursos financeiros para a conservação e uso sustentável da biodiversidade dos ecossistemas (meta 15.a) e financiar o

manejo florestal sustentável, proporcionando incentivos adequados aos países em desenvolvimento para promover a conservação e o reflorestamento (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL - ONU BR, 2015).

Estabelecer essa relação, além de já ser pertinente e relevante, passou a ser um critério solicitado pelo programa de mestrado a partir do momento em que instituiu a política de boas práticas de implementação dos ODS, por meio da Resolução nº 01/2019. Com essa norma, as produções científicas desenvolvidas no âmbito do PPGEDAM devem fazer referência aos objetivos e metas ODS aos quais estão alinhadas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

A pesquisa teve como objetivo gerar modelos de sistemas agroflorestais pecuários que possam contribuir para o redesenho da paisagem rural e o desenvolvimento local no sudeste do Pará.

1.1.2 Objetivos Específicos

Selecionar espécie arbórea com potencial para integrar sistemas agroflorestais pecuários, analisar a qualidade dos solos sob as forrageiras testadas e simular modelos que possam ser elegíveis conforme as características biofísicas da localidade;

Simular o redesenho da paisagem rural em uma fazenda e um assentamento no município de São Domingos do Araguaia no caso de adoção de estratégias de incorporação do componente arbóreo na paisagem rural;

Produzir fichas agroecológicas que possibilitem apoiar o trabalho da assistência técnica rural no município para adoção de sistemas agroflorestais pecuários;

Elaborar Nota técnica para subsidiar a assistência técnica e os gestores locais sobre os resultados da pesquisa para contribuir com o desenvolvimento de sistemas de uso da terra mais sustentáveis para o município.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.1 Tecnologia ambiental

A pecuária praticada no Estado do Pará historicamente apresenta baixos índices de produtividade, mostrando ser necessária a busca por alterações nos sistemas de produção para obter-se melhores resultados, principalmente no período seco do ano, quando existe déficit na disponibilidade de alimentos para os bovinos (VEIGA et al., 2004).

A mesorregião sudeste do Pará, que por estar no chamado “arco do desmatamento” é uma das áreas que sofrem pela simplificação dos sistemas produtivos que contribui para elevar a degradação de áreas de floresta, pois estas são comumente convertidas em áreas de pastagem. E a alimentação do rebanho bovino normalmente é baseada em pastagem plantada e a utilização inadequada dos recursos forrageiros afeta a manutenção destas áreas, logo proporcionando aumento na degradação do solo e da pastagem, podendo ocasionar perda no peso animal ou na produção leiteira.

Assim podemos considerar que as áreas de pastagens do sudeste do Pará estão abaixo do seu potencial produtivo e possuem margem para melhorar através de mudanças no manejo e difusão de tecnologias ambientais.

O termo tecnologia ambiental possui diversos conceitos, sendo o mais abrangente o proposto por Jabbour (2010), que o constitui como o desenvolvimento de novos conceitos de design, equipamentos e procedimentos operacionais, que passam a incorporar práticas de melhoria contínua do desempenho ambiental, principalmente por utilizar matérias-primas de baixo impacto ambiental, processá-las de forma eficiente e fomentar o reaproveitamento e mínimo desperdício de seus produtos finais, alterando os produtos e processos de um dado ciclo produtivo.

Dessa forma, buscam-se sistemas alternativos de produção que sejam viáveis economicamente e sustentáveis ao longo dos anos, para que os agricultores tenham alternativa para modificar sua realidade quando necessário. Com isso, este cenário aponta para a necessidade de instituições de pesquisa disponibilizarem tecnologias

que mantenham a capacidade produtiva do solo e incorporem áreas já alteradas ao processo produtivo para diminuir os futuros desmatamentos de áreas de floresta ainda existentes (CASTRO, 2014).

Na pecuária é necessária a adoção de tecnologias ambientais para promover em áreas já estabelecidas mecanismos adaptados às condições ecológicas locais, de forma a transformá-la em atividade produtiva sustentável.

Neste contexto os sistemas agroflorestais têm sido apontados como alternativa para a recuperação de áreas degradadas (DIAS-FILHO, 2010) por propiciar efeitos benéficos sobre animais, pastagem, solo, conservação dos recursos hídricos e aumento da biodiversidade (HENTZ et al, 2011).

Nesse sentido o aumento da presença de árvores na pastagem se mostra uma alternativa interessante, principalmente se as espécies utilizadas crescerem espontaneamente na região, ou seja, serem adaptadas ambientalmente e com fácil acesso as sementes e/ou material de propagação. Segundo Castro et al. (1996), apesar de associação entre árvores e pastagens ainda não ser uma prática generalizada no sudeste do Pará, é notável que a presença de espécies arbóreas pode exercer efeitos benéficos sobre o ecossistema das pastagens. Nesse sentido as forrageiras arbóreas são uma opção bastante interessante para serem manejadas em áreas pecuarizadas, pois podem ser utilizadas como alimento para os animais. Espécies arbóreas são indicadas para compor sistemas pecuários por normalmente possuírem valor nutricional superior as gramíneas comumente utilizadas na região (ANDRADE et al., 2012).

A presença de árvores na pastagem pode contribuir, em diferentes arranjos e finalidades, para minimizar os impactos diretos e indiretos no atual cenário local, por conta dos diferentes serviços que, potencialmente, podem desempenhar indo além das cadeias de produção de carne e leite.

Contudo a recuperação dessas áreas degradadas deve ser considerada a partir de aspectos técnicos, ambientais e econômicos, sendo adotadas práticas viáveis economicamente de acordo com a necessidade dos produtores (OLIVEIRA; CORSI, 2005). Sendo que a introdução de novas tecnologias é um processo complexo, por isso é importante identificar as opções promissoras que viabilizem soluções sustentáveis, mas que sejam adaptadas a realidade local.

2.1.2 Sistemas de produção integrados e sistemas agroflorestais

Os SAFs têm sido desenvolvidos em todas as regiões do país com características específicas quanto às espécies utilizadas, ao arranjo temporal e espacial dos componentes, ao objetivo e funcionalidade do sistema. Os Sistemas de Produção Integrados (SPI) caracterizam-se como um tipo de sistema agroflorestal (SAF), contudo, geralmente, SAFs são entendidos como sistemas mais complexos e diversificados.

Os Sistemas de Produção Integrados (SPI) e Sistemas Agroflorestais (SAF's) se mostram como uma alternativa viável de produção para recuperação de áreas alteradas ou degradadas a partir de estratégias para maximizar efeitos desejáveis no ambiente, aliando o aumento da produtividade com a conservação de recursos naturais no processo de intensificação de uso das áreas já degradadas. Faz-se isso a partir de cultivos temporários ou permanentes de espécies vegetais e/ou animais sob diferentes combinações ao longo do tempo e espaço como tentativa de reproduzir ecossistemas naturais.

A integração de árvores com pastagens e ou com lavouras é conceituada como o sistema que integra os componentes lavoura, pecuária e floresta, em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. Possibilita que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano, favorecendo o aumento na oferta de fibras, energia e produtos madeireiros e não madeireiros, grãos, de carne e de leite a um custo mais baixo, devido ao sinergismo que se cria entre lavoura e pastagem. Estes sistemas têm como grande objetivo a mudança do sistema de uso da terra, fundamentando-se na integração dos componentes do sistema produtivo, visando atingir patamares cada vez mais elevados de qualidade do produto, qualidade ambiental e competitividade (BALBINO et al., 2011a).

2.1.2.1 Conceito e classificação

Os sistemas agroflorestais (SAF's) são considerados inovadores e bastante difundidos atualmente, representando uma alternativa de avanço as pesquisas e da agricultura, em especial em fronteiras agrícolas, porém é uma das mais antigas formas de uso da terra.

Em relação a sua conceituação, a mais adotada é a proposta pelo *Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal* – ICRAF que o define como:

“Sistema agroflorestal é o nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, etc.) são usadas na mesma unidade de manejo de culturas agrícolas e/ou animais, ambas em diferentes formas de arranjos espaciais ou sequências temporais. Sendo que nestes sistemas existem interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes” (Nair, 1984).

Essa definição gera as seguintes implicações: o sistema agroflorestal necessariamente deve ser diversificado, ou seja, conter duas ou mais espécies, sendo pelo menos uma florestal (arbórea/arbustiva e nativa/aclimatada); gerar dois ou mais produtos em ciclos de uso da terra normalmente maiores que um ano (RIGHI, 2015).

Em relação às classificações para Sistemas Agroflorestais, de forma mais ampla Nair (1993) classifica-os a partir da sua estrutura e natureza dos seus componentes da seguinte forma: silviagrícola, silvipastoril e agrossilvipastoril.

O sistema do tipo silviagrícola ou agrossilvicultural têm como componentes os cultivos florestais e agrícolas. São sistemas planejados que combinam intencionalmente o cultivo de árvores com cultivos agrícolas. O sistema silvipastoril caracteriza-se por combinar intencionalmente o cultivo de árvores com a criação de animais. E o agrossilvipastoril cultiva espécies agrícolas entre espécies florestais, onde após a colheita e determinado período (espécies florestais já estejam desenvolvidas de forma a não serem danificadas) introduz-se os animais para pastarem os restos culturais e/ou forma-se pastagem (NAIR, 1993).

Existem outros tipos de classificações que consideram outros aspectos, sendo que na Amazônia esta classificação se torna difícil devido à complexidade dos sistemas encontrados. Contudo apesar destes sistemas assumirem múltiplas características, pode-se levar em consideração para a classificação aquela que prevalece. Em relação ao aspecto funcional, podemos classificar os saf's como de produção (produto vegetal e/ou animal) e de proteção (manutenção de recursos hídricos e área de proteção permanente/ reserva legal); socioeconomicamente há duas categorias: os sistemas agroflorestais tradicionais (com altos índices de biodiversidade, pouca utilização de insumos e mão-de-obra) que historicamente na Amazônia são praticados por populações tradicionais principalmente para atender necessidades de subsistência; e sistemas agroflorestais comerciais (normalmente com baixo índice de biodiversidade, maior utilização de insumos e mão-de-obra) que visam a geração de renda. Além disso, podem-se encontrar sistemas considerados intermediários, que combinam em parte as duas modalidades; ecologicamente pode-

se classificar conforme a localização geográfica (no caso da região Amazônica Saf tropical), a situação topográfica (Saf terra firme, Saf várzea, etc.) e classificá-lo pelo cultivo econômico mais importante – ex: Saf Dênde (DUBOIS et al., 1996; DUBOIS, 2004; NAIR, 1993; MONTAGNINI et al., 1992).

Na Amazônia Oriental, os sistemas silvipastoris praticados pelos agricultores foram classificados, por Veiga et al. (1999), em função da natureza do componente arbóreo, se era plantado ou sua entrada no sistema se dava em função do manejo da regeneração natural.

2.1.2.2 Variáveis da composição dos SPI/SAF

Na composição de SPI/SAF devem ser levadas em consideração as seguintes variáveis: Aspectos sociais; Infraestrutura local; Escolha das espécies e respectivas funções; Cuidados; e Elaboração de croquis.

2.1.2.2.1 Aspectos Sociais

A adoção de sistemas como os expostos aqui torna o ambiente do entorno mais agradável, quer seja pelos benefícios ambientais diretos, quer seja pelos benefícios econômicos que resultam. Assim, amplia-se a percepção de qualidade de vida das pessoas do local, podendo contribuir para a diminuição do êxodo rural.

Com a diversificação de produtos e com a melhoria da paisagem rural, esses sistemas têm potencial para dinamizar o comércio local e promover o turismo rural, ampliando as possibilidades de associações entre produtores para agregar valor aos produtos, fortalecer as respectivas cadeias produtivas e promover o desenvolvimento regional melhorando as condições sociais (ALMEIDA et al., 2010).

Segundo Albino (2011a) há maior ampliação da inserção social a partir da adoção destes sistemas pela melhor distribuição de renda e maior geração de empregos; aumento real da renda do produtor rural; melhoria da imagem da produção agropecuária e dos produtores brasileiros, pois concilia atividade produtiva e preservação do meio ambiente; estímulo à qualificação profissional e à participação da sociedade civil organizada. Positivamente ainda pesa o fato de existir a possibilidade destes sistemas (alguma modalidade) serem empregados por qualquer produtor rural, independentemente do porte da propriedade (pequena, média ou grande).

2.1.2.2.2 Infraestrutura local

Os Sistemas devem ser bem planejados, levando-se em conta diferentes aspectos das unidades de produção. Evidentemente, a forma e a intensidade da adoção do conjunto de tecnologias que o compõem dependerão, entre outros fatores, da infraestrutura disponível de cada produtor. A adoção destes sistemas, principalmente os integrados, requer uma infraestrutura mínima na propriedade e na região para que o produtor consiga a sinergia de ações para o aumento da produção em escala após a implantação.

É vantajoso que haja investimentos para a melhoria nos corredores de escoamento de produtos (interligando rodovias, ferrovias e hidrovias), como forma de facilitar o transporte de produtos/insumos, flexibilizando a comercialização e expandindo as fronteiras para escoamento da produção (VILELA et al., 2001; DIAS-FILHO, 2011).

2.1.2.2.3 Escolha das espécies locais e respectivas funções

O sucesso de sistemas que envolvem diversas espécies depende da escolha correta de seus componentes e a função que cada um poderá exercer no sistema.

A escolha das espécies deve ser feita com base na sua importância alimentar e/ou econômica, tradição de cultivo, adaptação à região, disponibilidade de material para plantio, custo de implantação e comercialização dos produtos gerados (CASTRO; PACIULLO, 2006). É indicado que o produtor opte por pelo menos uma espécie chamada “carro chefe”, aquela que se destaca comercialmente, sendo a espécie de segurança, diminuindo os riscos do projeto.

O bioma em que o sistema estará inserido é de suma importância, pois deve-se utilizar espécies nativas ou adaptadas ao clima, sendo que o produtor deve ter conhecimento sobre o manejo destas espécies que irá trabalhar e ter o objetivo definido: produção de alimentos, preservação da biodiversidade, bens de interesse para o consumo humano e de mercado como resinas, látex, óleos, entre outros.

Decidido os objetivos, é necessário analisar os fatores que regulam a relação entre as plantas: arquitetura das plantas, tolerância à sombra, exigências nutricionais e de solo, umidade, afinidade no tempo da sucessão (se são plantas companheiras) e efeitos alelopáticos. Após isso pode-se começar a definir a função de cada espécie no sistema, sendo que estas podem ser cultivadas simultaneamente ou em forma sucessiva.

As culturas anuais devem ser consideradas para autoconsumo ou rápida comercialização. Entre as mais utilizadas estão: arroz, milho, soja e feijão; as culturas que possuem ciclos de vida um pouco mais longo, como a mandioca, mamão, abacaxi e banana podem assumir a função para segurança alimentar ou comercialização (in natura ou processada);

De acordo com Pedreira et al. (2014), inicialmente, é importante também definir o uso que será dado ao componente arbóreo, que podem desempenhar várias funções, como: ser destinado à produção de comercializáveis como carvão, celulose, postes, mourões, madeira serrada, produtos não madeireiros (borracha, resina, tanino, óleos essenciais, sementes, frutos, entre outros); e componente para melhoria do sistema, sendo utilizadas para adubação verde, cercas e tutores vivos, proporcionar sombreamento aos animais e outras espécies vegetais. Na Amazônia há grande diversidade de espécies arbóreas/arbustivas que podem ser utilizadas dependendo dos objetivos do produtor, contudo as pesquisas em relação a utilização destas árvores em sistemas diversificados precisam ser expandidas. Há espécies de múltiplas funções, como a castanha-do-brasil, que pode ser utilizada para comercialização das castanhas e da madeira; a gliricídia (amplamente utilizada) que pode assumir a função de enriquecer o sistema através da fixação de nitrogênio, alimentação animal – banco forrageiro, propiciar sombra e ser utilizada para cercas e tutores vivos; além das espécies frutíferas como citros, goiaba, abacate, açaí, cacau, cupuaçu, pupunha e café podem assumir função de garantir a segurança alimentar ou de comercialização (in natura ou processadas).

A opção por utilizar forrageiras, seja gramínea ou leguminosas, com a função de incrementar, balancear ou complementar a dieta animal exige levar em consideração alguns fatores: produção de biomassa, qualidade nutricional, produção de em períodos secos, tolerância ao sombreamento, entre outros fatores.

2.1.2.2.1.4 Cuidados

Estes sistemas são bastante complexos, e envolvem inúmeros componentes e fatores que interagem entre si. Quando bem planejados e conduzidos podem apresentar inúmeros benefícios, contudo quando há problemas de planejamento e manejo as chances de insucesso são grandes.

O entendimento das relações existentes é a base para a adoção de diferentes estratégias de manejo e práticas com vistas a minimizar os fatores limitantes, os quais

refletem diretamente sobre o desempenho animal e das lavouras (ALVES et al., 2018). É necessário ter cuidado na composição do sistema, devendo observar as interações entre espécies, a competição entre elas (luz, nutrientes e espaço).

Cada componente do sistema tem características e ciclos próprios, sendo assim o planejamento deve ser feito contemplando a implantação, colheita e manutenção ao longo dos anos, desde o preparo da área, plantio, manejo e colheita.

Em qualquer exploração agropecuária, o planejamento das atividades, com adequado levantamento dos recursos disponíveis (solo, pastagens, animais, disponibilidade de mão-de-obra, máquinas e equipamentos, entre outros), é necessário para o êxito (TOWNSEND, 2011). Este planejamento deve partir da realidade de cada produtor e a localidade em que está inserido

Além disso, é importante que o manejo correto seja realizado, como podas de limpeza com o objetivo de controlar a entrada de luz no sistema e até mesmo desbaste de plantas que estejam prejudicando o sistema de alguma forma, seja por estarem doentes, por terem má formação ou atraso no desenvolvimento. Os cuidados necessários devem ser para propiciar a interação entre os componentes, de forma que otimize o uso dos recursos e não maximizar a produção em relação aos componentes individualmente.

Sistemas diversificados apesar de minimizarem o risco de investimento em uma única cultura, apresentam incertezas bem como em outras atividades agrícolas e florestais, sendo, portanto, necessária a realização de análises de mercado e de viabilidade econômica a fim de avaliar as perspectivas de retorno do investimento.

2.1.2.2.5 Elaboração de croquis e diferentes arranjos

A elaboração de croquis e arranjos em áreas de SPI/SAF depende de vários aspectos, tais como o objetivo a ser alcançado, as espécies associadas, a função que cada componente do sistema exercerá, características dos produtos a serem gerados, os ciclos de cada componente, tratamentos culturais previstos, tipo de tecnologia empregada, solo e relevo, entre outros.

A distribuição espacial das espécies em SPI/SAF pode ser:

- Distribuição espacial irregular: as espécies são distribuídas mais ou menos ao acaso ou adaptadas a variações ecológicas;

- Distribuição espacial em “mosaico”: a área ocupada fica subdividida em unidades de forma e extensão variáveis. Algumas unidades são menos sombreadas que outras;
- Distribuição espacial uniforme: a distribuição espacial de todas as espécies obedece a um padrão pré-determinado com espaçamentos “constantes”, pré-definidos para cada espécie;
- Distribuição espacial mista: combina a distribuição uniforme com a irregular.

A diferença entre uma floresta homogênea e uma floresta em sistema de integração constitui-se basicamente na quantidade de plantas existentes por unidade de área, bem como seu arranjo espacial. Especialmente em áreas com iLPF, mas também em sistemas silvipastoris, o número de árvores por área é menor que em uma floresta pura. Nos sistemas em integração, as árvores devem estar dispostas de maneira que não prejudiquem as práticas agrícolas, além de promover melhores condições de microclima para os animais. Assim, os arranjos mais indicados são aqueles de adequada distribuição espacial das árvores no terreno para conservação do solo e da água, favorecimento do trânsito de máquinas e observância de aspectos comportamentais dos animais. O arranjo espacial mais simples e eficaz é o que as árvores são plantadas em faixas (linhas simples ou múltiplas) com espaçamentos amplos. Atualmente, há uma tendência em se plantar as espécies nos SPI/SAF em fileiras ou faixas, pois permite uma melhor ocupação da área e facilita a sistematização dos tratos culturais e da colheita (PORFIRIO-DA-SILVA, 2006).

Na implantação do iLPF, as árvores devem ser plantadas primeiro, pois suas linhas vão orientar o plantio das lavouras intercalares e depois de estabelecidas, em consequência do porte alto, do sistema radicular bem desenvolvido e da capacidade de crescerem em solos com menor nível de fertilidade, têm grande poder de competição. Contudo, na fase inicial (de mudas) devem ser protegidas da competição que as lavouras e/ou pastagens exercem, sob pena de não se estabelecerem adequadamente. Assim, as lavouras e ou/pastagens devem ser plantadas afastadas no mínimo 1 m de cada lado da linha de árvores (ALVARENGA et al., 2010).

Quando se deseja privilegiar a produção de madeira, pode-se utilizar espaçamentos menores entre as faixas ou maior número de linhas em cada (maior número de árvores por hectare). Para privilegiar a atividade agrícola ou pecuária, podem-se utilizar espaçamentos maiores entre as faixas ou faixas com menor número de linhas (PORFIRIO-DA-SILVA, 2007). Do ponto de vista da pecuária, espaçamentos

entre as faixas de árvores podem variar de 10 a 50 m, sendo que espaçamentos menores limitam a produção forrageira e animal. O espaçamento entre árvores, na linha, pode variar de 1,5 a 5 m. A implantação de linhas simples facilita no manejo das árvores, exigindo menos mão de obra. Arranjos mais complexos exigem desbastes (seletivo ou sistemático) para produzir madeira com maior espessura e valor agregado, sendo mais indicados para sistemas com finalidade predominantemente florestal (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009; ALMEIDA, 2010).

Outra vantagem em arranjos com espaçamentos maiores entre árvores e com organização em linhas é a redução na ocorrência de estiolamento das plantas e, principalmente, a redução de crescimento das plantas forrageiras (PEDREIRA et al., 2014).

Na Amazônia existem diversos modelos e arranjos para os sistemas produtivos integrados, contudo, é possível destacar alguns observados. A iLP, é realizada com as culturas milho, soja, sorgo, arroz e feijão para produção de grãos e gramíneas do gênero *Brachiaria* para produção de forragem. A iLPF, utiliza a teca e eucalipto predominantemente, mogno, mulateiro, pau de balsa e pinho cuiabano (não com tanta predominância), em consórcio com os componentes da iLP citados anteriormente (GVAGRO, 2016).

Os SAF são possíveis de serem estabelecidos a partir da introdução de cultivos agrícolas ou animais em áreas de vegetação natural arbustiva ou do componente arbóreo em sistemas agrícolas já estabelecidos.

Embora os cultivos de ciclo curto não sejam geralmente componentes importantes de sistemas agroflorestais comerciais na Amazônia brasileira, estes desempenham um papel significativo na sua fase de implementação. Quando o arroz, milho, ou mandioca são plantados ou aproximam-se da maturidade, às vezes os produtores intercalam cultivos perenes tais como laranja, cupuaçu ou pupunha. Caso houver pelo menos uma espécie florestal (arbórea ou arbustiva), entre as espécies, a agricultura migratória é transformada em um sistema agroflorestal. Todos os sistemas agroflorestais na Amazônia são altamente dinâmicos, especialmente nos primeiros anos de estabelecimento, quando a substituição de espécies é relativamente rápida (SMITH et al., 1998).

Na elaboração do arranjo é importante considerar o relevo, pois em áreas planas, a orientação das linhas no sentido Leste-Oeste, além de propiciar um menor sombreamento às culturas consorciadas, normalmente, coincide com a direção dos

ventos dominantes, favorecendo a ventilação de todos os extratos da vegetação, podendo ainda minimizar os problemas fitossanitários da parte aérea do sistema como um todo. Por outro lado, em terrenos com declive acentuado ou em processo de erosão, deve-se privilegiar a conservação do solo e o plantio em nível em detrimento da orientação Leste-Oeste (REIS et al., 2007).

2.1.2.3 SAF pecuários na Amazônia

Na Amazônia Brasileira a prática agroflorestal existe a bastante tempo, mas as primeiras experiências de destaque com combinação de árvores em cultivos agrícolas e/ou atividades pecuárias de forma empírica começaram a ser sistematizadas durante a década de 1980 em áreas de agricultores japoneses no município de Tomé-Açu, Pará (MENEZES et al., 2004; BRIENZA JUNIOR et al., 2009), agricultores do projeto Reflorestamento Consorciado e Adensado, em Rondônia (Reca), e já na década de 1990 por agricultores da Associação de Produtores Alternativos de Ouro Preto do Oeste (APA), também em Rondônia (BRIENZA JUNIOR et al., 2009).

Também podemos destacar experimentos agroflorestais com rigor científico feitos pela Embrapa em Paragominas, uma região pioneira na Amazônia em adotar e desenvolver pesquisas sobre esta temática. O município recebeu um campo experimental criado em 1976, do Projeto de Recuperação, Melhoramento e Manejo de Pastagens da Amazônia Legal, o PROPASTO/Amazônia, que abrangia toda a região amazônica, e foi concebido por meio de um convênio entre a Embrapa e o Banco da Amazônia (Basa) com interveniência da SUDAM. Dentre as atividades de sistemas agroflorestais desenvolvidas está o primeiro experimento silvipastoril implantado (1981) e o primeiro experimento de integração lavoura pecuária floresta (1986) em uma fazenda experimental (DIAS-FILHO, 2016).

Após os primeiros dados gerados pelas experiências realizadas pelo projeto Propasto, foram desenvolvidas tecnologias para a recuperação da produtividade de pastagens degradadas, que passaram a ser recomendadas para a região (DIAS-FILHO; SERRÃO, 1982) e posteriormente foram incorporadas práticas de integração como forma de diversificar a atividade pecuária e reduzir os custos de recuperação de pastagens degradadas (VEIGA, 1986).

Também foram desenvolvidas pesquisas com diferentes tipos de pastagens, como capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), a primeira área de capim andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth) e todos as cultivares de capins lançadas pela Embrapa no Brasil a partir dos anos 1990 foram inicialmente avaliados no Campo Experimental de Paragominas, antes de serem oficialmente lançadas (DIAS-FILHO, 2016).

Durante a década de 1990 a adoção desse tipo de sistema produtivo ganhou força quando o governo federal decidiu incentivar a adoção de Safs via crédito especial (FNO – Fundo Constitucional Norte). Nesse período as experiências com sistemas agrossilvipastoris baseavam-se no uso de árvores/palmeiras de regeneração natural e associação de plantios arbóreos com pastagens (VEIGA; TOURRAND, 2002). Posteriormente difundiu-se o plantio de espécies como Paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) e Teca (*Tectona grandis* L.) em áreas degradadas pastejadas por bovinos (MANESCHY, 2015).

A adoção desses sistemas normalmente esteve associada a recuperação de pastagens degradadas e historicamente foi adotado por pecuaristas pioneiros e, em geral, avançados tecnicamente, ou por produtores que vislumbraram, na integração, a possibilidade de aumentar o retorno econômico de sua atividade (FERNANDES et al., 2008). Experiências com sistemas de iLPF realizadas nos estados do Amazonas, Acre, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima, pela Embrapa e por parceiros se mostraram bastante promissores integrando, principalmente, os seguintes componentes: florestal, com Mogno-Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.), Teca, Eucalipto (*Eucalyptus urophylla* ST Blake) e Paricá; agrícola, com Milho (*Zea mays* L.) e Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.); forragem, com *Urochloa ruziziensis*; e o componente animal, é normalmente composto por bovinos ou bubalinos para produção de carne e leite, além da produção de ovinos deslanados (WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 2010; BALBINO et al., 2011b).

Mais recentemente a Embrapa Amazônia Oriental passou a desenvolver experimentos com sistema agrossilvipastoril nos municípios de Terra Alta, Paragominas e Santarém/Belterra em que as 15 unidades experimentais testam espécies arbóreas nativas como Paricá, Taxi-Branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.) e

Castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), além de exóticas como Teca, Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) e Eucalipto (*Eucalyptus* sp.), plantadas em arranjos variados que permitem o cultivo intercalar de lavouras e forragem. A cultura de ciclo curto adotada a do milho em consórcio com *Brachiaria humidicola* em Terra alta e *Brachiaria ruziziensis* em Paragominas, posteriormente submetidas ao pastejo (FERNANDES et al., 2010).

2.1.3 Políticas públicas e os sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais e/ou sistemas integrados são comumente praticados na região Amazônica por indígenas, ribeirinhos e outros tipos de comunidades rurais. No final da década de 1990 e início dos anos 2000 o governo federal incentivou através do Fundo Constitucional Norte a adoção de sistemas integrados envolvendo frutíferas, espécies arbóreas e pastagem. Normalmente no sudeste paraense este tipo de sistema utilizado para recuperação de áreas degradadas pastejada por bovinos, contudo apesar da satisfação dos produtores com os sistemas, devido a diversos fatores, as experiências não foram bem-sucedidas em sua grande maioria (MANESCHY, 2015).

Diante do compromisso assumido pelo Brasil na 15ª Conferência das Partes em Copenhague em 2009 (entre eles está a redução da emissão de GEE, do desmatamento e da quantidade de áreas de pastagem degradadas entre os anos de 2010 a 2020) foi criado, em 2010, o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC). O Plano representa uma forte resposta no âmbito mundial da necessidade de mudanças no processo produtivo agropecuário, no que concerne à busca de processos ambientalmente sustentáveis (OLIVEIRA et al., 2016).

O plano disponibiliza crédito, dentre outros, para implantação de hectares com sistemas de iLPF/iLP/SAF, que apresentam grande potencial de mitigação (OBSERVATÓRIO ABC, 2015). Com esse incentivo, o nível de adoção da iLPF tem sido crescente nos últimos cinco anos (ALMEIDA, 2015). A Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) considera o Plano ABC como uma política pública, já que demanda agentes institucionais econômicos para intermediar as práticas agrícolas (OLIVEIRA et al., 2016) e sua implantação consolidou o Brasil como

um dos países que mais se dedica à discussão sobre mudanças climáticas no âmbito internacional, desde a Conferência Rio-92.

Estima-se que serão necessários recursos da ordem de R\$ 197 bilhões financiados com fontes orçamentárias oriundos do BNDES e recursos próprios dos bancos para atender os seus propósitos, sendo que para cada tecnologia adotada poderá ser disponibilizado até 2 milhões por produtor - com exceção para atividades florestais, que pode chegar até 5 milhões (MAGALHÃES, 2014).

Os estados da Amazônia Legal com maiores áreas de pasto, sobretudo de pasto com solo exposto e pasto sujo, classes prioritárias para a recuperação de pastagens, são Mato Grosso e Pará, prioritários para a alocação das ações e dos recursos do Plano ABC e do Programa ABC, respectivamente (OBSERVATÓRIO ABC, 2015).

Outros programas governamentais que disponibilizam linhas de crédito relacionadas a iLPF para estados da Amazônia Legal, como o Fundo Constitucional de Financiamento do Norte - FNO que prioriza sistemas de produção que incorporam tecnologias mitigadoras de impactos ambientais ou aquisição ou difusão de tecnologias mais produtivas e limpas, portanto, sistemas de integração se encaixam neste requisito.

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Esses oferecem financiamentos com taxas de juros e condições de pagamento atrativas. O Pronaf Eco, Floresta e Agroecologia, são as linhas de crédito que apoiam projetos relacionados a SPI/SAF, beneficia, sobretudo, os pequenos produtores rurais e apresenta juros menores aos demais programas. Entretanto, o limite do valor financiável é menor em relação aos outros programas e o crédito não possui linhas de concessão com foco na pecuária de baixa emissão de carbono como o Programa ABC (GVAGRO, 2016).

Outro programa é o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária - INOVAGRO, que objetiva financiar investimentos destinados à inovação tecnológica visando aumento da produtividade e a adoção de boas práticas agropecuárias.

O Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural - PRONAMP objetiva financiar despesas de custeio e investimentos relacionados às atividades de recuperação de solo, destoca, florestamento e reflorestamento, formação de lavouras

permanentes, formação ou recuperação de pastagens, aquisição de maquinário e animais entre outros itens financiáveis pelo crédito.

O Financiamento a Empreendimentos - FINEM, objetiva financiar valores iguais ou acima de 20 milhões com linha de crédito direcionada a modernização e ampliação da capacidade produtiva do setor agropecuário. Isso pode ocorrer através da adoção de sistemas integrados onde se observa ganhos em produtividade.

Em 29 de Abril de 2013 foi sancionada a Lei Federal nº 12.805/2013 referente a Política Nacional de Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta. A lei estabelece diretrizes e sustentação legal a incentivos e políticas públicas. A sociedade organizada reconheceu a importância da tecnologia e estabeleceu estratégias para ampliar e normatizar a adoção da iLPF (FERNANDES, 2015). Os objetivos e princípios propostos pela política envolvem ações inteiramente compatíveis com a promoção de SPI/SAF.

Atualmente, a comprovação de ganhos técnicos e econômicos (inclusive nos anos iniciais dos sistemas), a criação da política nacional de iLPF, linhas de crédito do programa ABC e o esforço institucional da Embrapa na concretização e fortalecimento da Rede de transferência de tecnologias em iLPF são consideráveis iniciativas que podem promover a adoção de sistemas silvipastoris e outras modalidades de iLPF na Amazônia (ALMEIDA, 2015).

Nesse cenário de mudanças de uso da terra, legislação e linhas de crédito específicas, faz-se necessário a transferência de tecnologias já existentes para as mais diversas categorias produtivas, como a de agricultores familiares, que estão amparados pela Lei Federal Nº 12.854 de agosto de 2013, que de forma geral visa fomentar e incentivar o desenvolvimento de políticas, ações e acesso a crédito para assentados, quilombolas e indígenas recuperarem áreas desmatadas e implantarem sistemas agroflorestais.

A Resolução do CONAMA nº 425/2010 dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades e empreendimentos agropecuários sustentáveis do agricultor familiar, empreendedor rural familiar, e dos povos e comunidades tradicionais como de interesse social para fins de produção, intervenção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente e outras de uso limitado, são consideradas de interesse social dentre outras atividades, o manejo agroflorestal sustentável, desde que não descaracterizem a cobertura vegetal e não prejudiquem a função ambiental da área (BRASIL, 2010).

O uso de Sistemas Agroflorestais (SAFs) pode se constituir uma alternativa de estímulo econômico à recuperação florestal e incorporação do componente arbóreo em estabelecimentos rurais. A Instrução normativa nº 4, dispõe sobre procedimentos técnicos para a utilização da vegetação da reserva legal sob regime de manejo florestal sustentável, e dá outras providências. Consideram-se de uso indireto, não necessitando de autorização dos órgãos ambientais competentes, as seguintes atividades realizadas em área de reserva legal: abertura de pequenas vias de acesso interno e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso de água, ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável praticado na propriedade ou posse do agricultor familiar, do empreendedor familiar rural e dos povos e comunidades tradicionais (BRASIL, 2009).

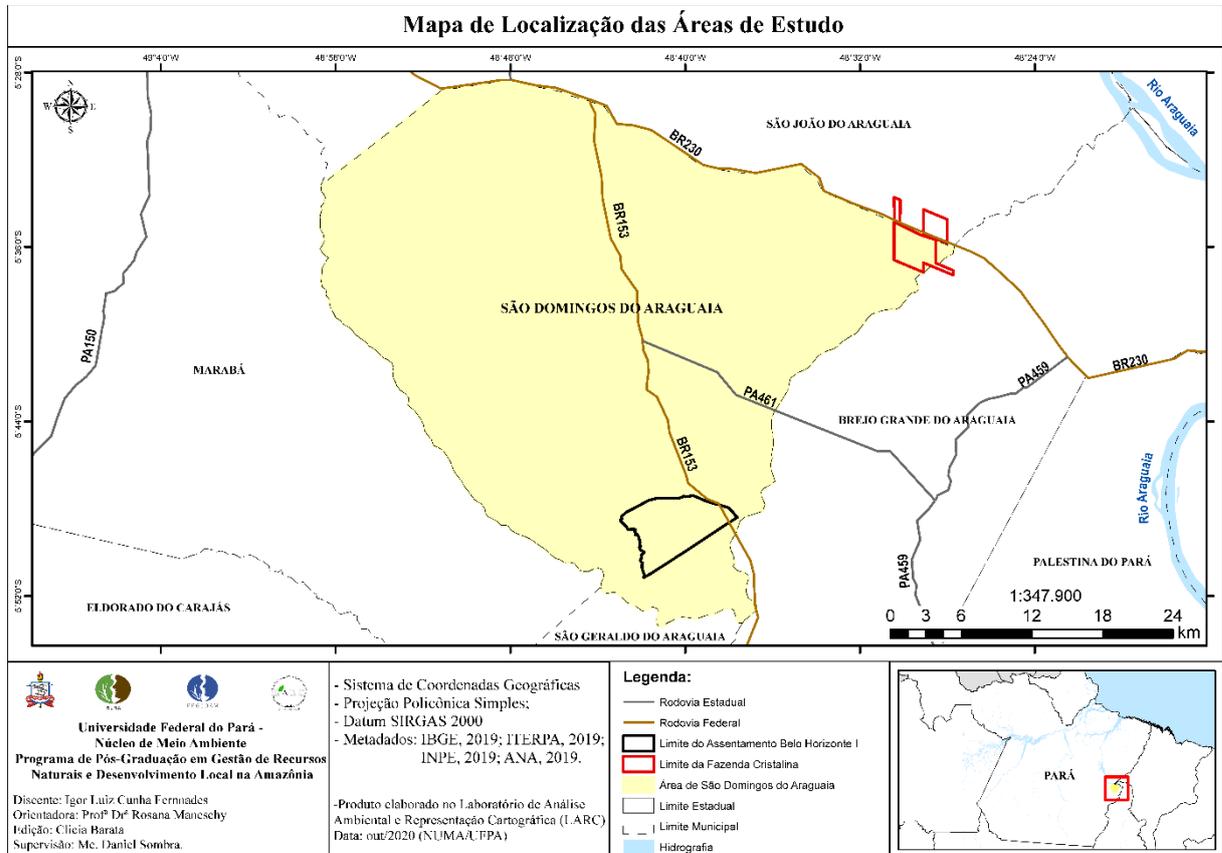
A Instrução normativa nº 5, dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das áreas de preservação permanentes e da reserva legal, que considera de interesse social o manejo agroflorestal, ambientalmente sustentável, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua recuperação, e não prejudique a função ecológica da área (BRASIL, 2009).

A legislação que inicialmente, em atendimento a demanda, regulou a favor dos grandes projetos na Amazônia, atualmente a partir do desenvolvimento da legislação ambiental brasileira prevê a utilização de SAF's para diversas finalidades referentes a recuperação de área degradada, geração de renda, inclusão social, entre outros aspectos.

2.2 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

A pesquisa foi realizada no município de São Domingos do Araguaia – PA e ocorreu em duas áreas, na fazenda Cristalina e no P.A. Belo Horizonte I. A Fazenda Cristalina localiza-se no km 75 da Rodovia BR-230 (W 48:28:57,46 – S 05:36:21, 87) e o P.A. Belo Horizonte I está situado nas seguintes coordenadas, 5°47'15,4" de latitude sul e 48°39'26,9" de longitude oeste (Mapa 1).

Mapa 1 - Localização das áreas de estudo: Fazenda Cristalina e P.A. Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia – PA.



Fonte: Trabalho de campo (2018), IBGE (2019), ITERPA (2019), INPE (2010), ANA (2019).

2.2.1 Seleção da espécie arbórea para integrar SAF

Esta etapa da pesquisa foi uma ação do subprojeto AM 17 “Avaliação de espécies arbóreas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares” - AM1 vinculado ao Projeto Biomas e coordenado pelo Grupo de Pesquisa Tauã do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) / Universidade Federal do Pará (UFPA) o qual passei a integrar a partir do ingresso como discente no Programas de Pós-Graduação de Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

O Projeto Biomas² foi implantado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil em parceria com Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e teve início em janeiro de 2014 e terminou suas atividades em dezembro de 2019. O objetivo do projeto foi buscar soluções técnico-científicas para promover o uso do

² <http://www.projetobiomas.com.br/>

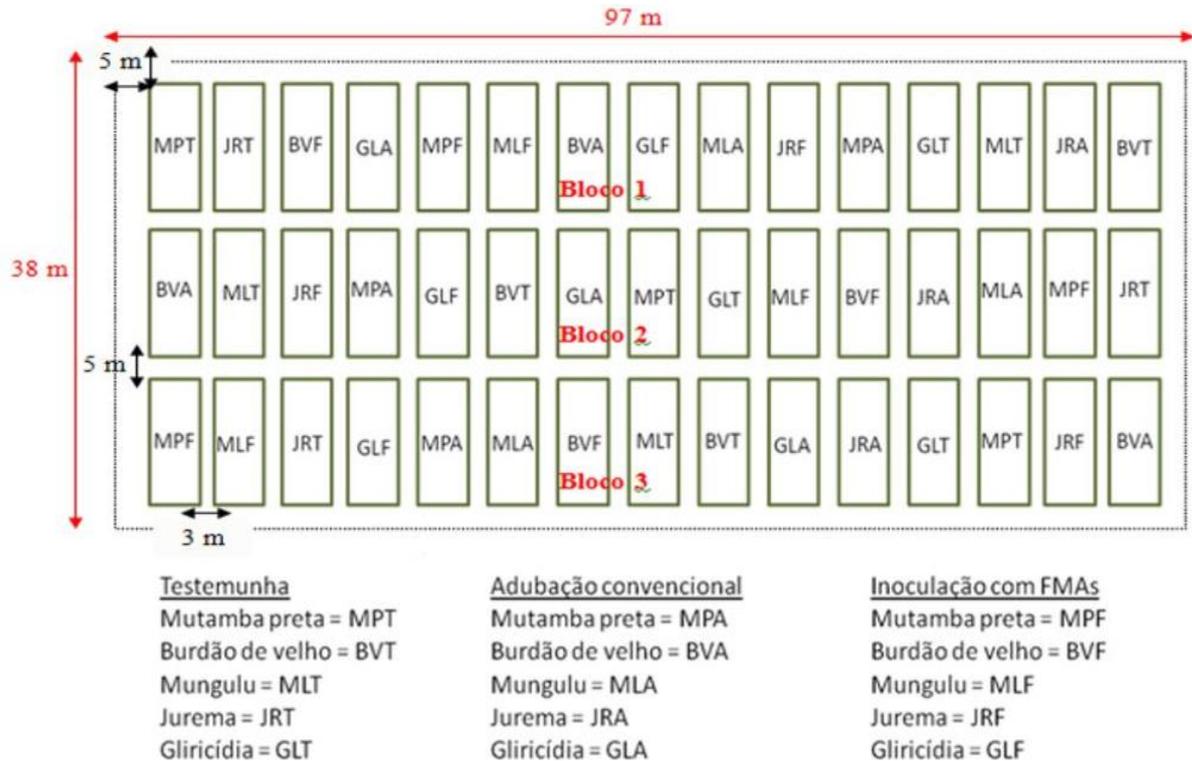
componente arbóreo como proteção e uso sustentável de paisagens rurais atendendo as exigências da legislação ambiental brasileira para o uso de Áreas de Preservação Permanente (APPs); Áreas de Reserva Legal (ARLs); e Áreas de Uso Alternativo (AUAs). Isso através da implantação de unidades experimentais em propriedades rurais, como no caso da Fazenda Cristalina, para desenvolvimento de estudos visando beneficiar produtores rurais e a sociedade como um todo nos aspectos ambientais, econômicos e sociais através da difusão de tecnologias.

2.2.1.1 Implantação do experimento

O experimento AM17 foi desenvolvido para estudar espécies lenhosas forrageiras e teve início em 17 de janeiro de 2014 e sua implantação previu utilizar uma espécie introduzida (gliricídia - *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.) e quatro já identificadas como de ocorrência espontânea em pastagens no sudeste do Pará, a saber: mutamba preta (*Guazuma ulmifolia* Lam.), burdão de velho (*Albizia saman* (Jacq.) F. Muell., mungulu (*Erythina glauca* Willd.) e jurema ou rosquinha (*Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier ex Barneby & J. W. Grimes) (MANESCHY, 2013).

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com esquema de parcelas subdivididas no tempo considerando os períodos do ano (chuvoso e seco). Cada espécie foi submetida a três tratamentos: testemunha, adubação convencional (química) e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares. O espaçamento utilizado foi de 0,5 m x 1 m, sendo demarcadas 45 parcelas de 6 m x 3 m em uma área total de 0,37 ha (Figura 1). No tratamento com adubação convencional foi realizada adubação na cova de plantio de 100g NPK (10-28-20), 400g de Yoorin Mg e 100g de calcário. Também foi realizada uma adubação de cobertura anual durante os três primeiros anos, no período chuvoso, com 100g por planta NPK (10-28-20). Para o tratamento com fungos utilizou-se 1g em cada cova no momento do plantio da muda e as espécies utilizadas de fungos foram o *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum* (MANESCHY, 2013).

Figura 1 - Experimento do subprojeto “Avaliação de espécies arbóreas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares”.



Fonte: Maneschy (2013).

2.2.1.2 Coleta e análise de solos

De acordo com os procedimentos descritos por Lemos (2000) foram coletadas 10 amostras simples de solos em profundidade de 10 centímetros para a composição de uma amostra composta de cada parcela do experimento do subprojeto AM17 na Fazenda Cristalina. Estas foram mantidas em temperatura ambiente para realização das análises microbiológicas, físicas e químicas no Laboratório de Solos da Embrapa em Belém. A extração e identificação da micro e mesofauna do solo foi realizada no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

Para a extração dos organismos do solo foi utilizada a técnica do peneiramento úmido de Gerdemann e Nicolson (1963) e centrifugação com água e sacarose a 40% (JENKIS, 1964).

2.2.1.3 Avaliação das plantas, coleta e análise do tecido vegetal

As avaliações das plantas do experimento foram realizadas em abril (período chuvoso) e setembro (período seco) de 2018, onde foram mensurados os seguintes parâmetros de crescimento: altura total, circunferência à altura do peito (CAP) e diâmetro de copa. Na ocasião das avaliações a campo foi realizado o corte das plantas com faca de aço inoxidável a 1,30 cm do solo, simulando o pastejo animal. Cada planta cortada formava uma amostra, e estas foram pesadas (peso verde) e de cada amostra se retirou uma subamostra de 500 g, sendo está separada em fração não utilizável (caule > 1 cm) e fração utilizável (folhas, vagem e galhos < 1 cm).

Ainda a campo as subamostras foram pesadas, acondicionadas em sacos de papel e identificadas (Parcela/Tratamento/Repetição). Ao serem levadas ao Laboratório de Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará foram armazenadas para secagem em estufa de ventilação forçada a 60 °C por 72 horas e pesadas em balança analítica para determinação do peso seco (SILVA; QUEIROZ, 2002).

Posteriormente no Laboratório de Sistemas Sustentáveis (LASS) da Embrapa Amazônia Oriental em Belém as amostras foram trituradas em moinho tipo *Willey* (com facas e câmara de aço inoxidável e com peneiras), identificadas (Parcela/Tratamento/Repetição) e armazenadas em sacos plásticos.

O fósforo total foi quantificado pelo método da colorimetria descrita por Silva (1998) a partir da digestão por via úmida. Cada amostra foi seca em estufa de ventilação forçada em temperatura de 60 °C por 48 horas, em seguida foi pesada em balança analítica aproximadamente 0,1g de material vegetal de cada amostra seca e colocada em tubos de ensaio para digestão. Foram adicionado 4 ml de ácido nítrico (HNO₃) concentrado (65%) na amostra e colocou-se no bloco digestor (com o exaustor ligado) por 1 hora, depois os tubos foram retirados do bloco a fim de esfriar o material a temperatura ambiente para se e adicionar 4 ml de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 30% para retornar ao bloco de digestão por mais 30 minutos (em alguns casos foi necessário repetir a adição de peróxido até a solução se tornar incolor). Posteriormente as amostras foram retiradas do bloco para esfriar em temperatura ambiente e adicionou-se 20 ml de água destilada.

Em seguida foi transferida 3 ml da solução das amostras para tubos plásticos de 50 ml e adicionado 10 mL de molibdato e aproximadamente 40 mg de ácido ascórbico, e completou-se os 50 ml com água destilada. Os tubos foram tampados e

agitados para homogeneização da solução e a leitura da absorbância foi feita em espectrofotômetro no comprimento de onda de 660 nm. Com isto os teores de P nas amostras foram obtidos a partir da relação entre valor de absorbância x concentração.

A quantificação do nitrogênio total foi realizada pelo método de Kjeldahl, que de acordo com Vieira et al. (2016) se divide três etapas básicas: digestão, destilação e titulação. A digestão consiste em pesar na balança analítica 0,1g da amostra homogeneizada e acrescentar ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado e aquecer a 350 °C, transformando todo o nitrogênio orgânico em sulfato de amônio - $(NH_4)_2SO_4$. Na etapa seguinte a solução é alcalinizada com hidróxido de sódio (NaOH) concentrado e a amônia produzida nessa etapa é destilada e captada por uma solução de ácido bórico (H_3BO_3), que então é titulada com ácido padronizado (H_2SO_4 0,014 molL⁻¹).

Para o cálculo da proteína bruta (PB) o nitrogênio total foi convertido utilizando-se o fator 6,25 (AOAC, 1995).

2.2.1.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos de crescimento e da biomassa da planta foram analisados em conjunto com as informações obtidas a partir das análises química, física e biológica de solos. Os dados obtidos foram tabulados no LibreOffice 6.4.0 e importados para o software SISVAR (FERREIRA, 2014).

Os parâmetros avaliados referentes aos dados obtidos das plantas e solo foram tratados através da análise de variância pelo método dos mínimos quadrados e o teste F ($p \leq 0,05$) para verificar a significância dos efeitos, o teste Tukey ($p \leq 0,05$) foi utilizado para a comparação das médias. Os dados da fauna edáfica do solo foram analisados através da estatística descritiva.

2.2.2 Modelagem de SAF e Redesenho da Paisagem Rural

Os modelos foram elaborados em função da espécie arbórea forrageira selecionada na etapa anterior da pesquisa, na disponibilidade de informações na literatura pertinente sobre o ciclo de produção das espécies, características socioambientais da área de estudo e legislação vigente, como o código florestal.

As modelagens foram desenvolvidas com diferentes finalidades e arranjos para o componente arbóreo nas pastagens e levaram em conta as espécies de melhor desempenho no experimento e as simulações econômicas de Queiroz et al. (2019).

2.2.2.1 Redesenho da paisagem rural: Fazenda cristalina e Assentamento Belo Horizonte I

A metodologia adotada para esta etapa da pesquisa foi a de estudo de caso e foram utilizados os seguintes procedimentos para a coleta de informações: pesquisa bibliográfica e documental sobre o projeto de assentamento Belo Horizonte I e levantamento de dados secundários gerados pelo pesquisa, da base cartográfica do estado do Pará, mapa de zoneamento econômico-ecológico do Pará, dados de vegetação e de uso do solo no município de São Domingos do Araguaia - Pará disponibilizados pelo programa TerraClass³, projeto desenvolvido e executado pelo Centro Regional da Amazônia (CRA) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por meio das unidades Embrapa Amazônia Oriental (CPATU), em Belém (PA) e Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA), em Campinas (SP).

Para elaboração dos mapas temáticos foram utilizadas a base cartográfica do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) para a delimitação municipal, do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) para o assentamento Belo Horizonte I, ITERPA (Instituto de Terras do Pará) para as rodovias e do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para o uso e cobertura do solo. Os arquivos utilizados oriundos das bases cartográficas institucionais encontram-se em formato digital “*shapefile*” sob a orientação do *datum* SIRGAS -2000, com a projeção cilíndrica simples e sistemas de coordenadas geográficas. O processamento dos dados foi realizado em ambiente de SIG e a produção dos mapas foi utilizado o software ArcGis versão 10.2.

Nos arquivos obtidos foram inseridos dados de uso e cobertura do solo disponíveis no âmbito do projeto TerraClass (nota de rodapé) que disponibiliza mapas na escala de 1:100.00 dos anos de de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 (ALMEIDA et al., 2016). Com isso, foram realizados recortes nos mapas provenientes do TerraClass e feita a projeção na base para a elaboração pretendida (uso e cobertura do solo da Fazenda Cristalina, uso e cobertura do solo do assentamento Belo horizonte I e uso e cobertura do solo do município de São Domingos do Araguaia).

³ O TerraClass é responsável por classificar o desflorestamento na Amazônia Legal Brasileira, fornecendo assim dados essenciais para melhor compreensão das formas de uso e cobertura da terra na Amazônia.

O projeto TerraClass possui a seguinte classificação temática (Colocar imagem das classificações): Agricultura Anual, Mosaico de Ocupações, Pasto limpo, Pasto com Solo Exposto, Pasto Sujo, Regeneração com Pasto, Área não observada, Área Urbana, Desflorestamento, Floresta, Hidrografia, Não floresta, Outros, Mineração, Reflorestamento e Vegetação Secundária (ALMEIDA et al., 2016). Algumas dessas categorias não são encontradas na área estudada, como mineração.

Para melhor visualização e interpretação dos dados referentes a pastagem e florestas, as categorias utilizadas nos mapas gerados são: Pasto sujo, Pasto limpo, Regeneração com pasto, Vegetação primária (abrange as categorias Floresta e Não Floresta) e Vegetação secundária. Dessa forma, a legenda de uso e cobertura do solo considera quatro categorias.

Esta etapa da pesquisa foi realizada na fazenda Cristalina, já descrita anteriormente e P.A. Belo Horizonte I, localizados no município de São Domingos do Araguaia-PA. O município faz parte do “Programa Municípios Verdes (PMV)⁴” (municípios consolidados), cuja cobertura florestal abrange 30% do território “tendo como foco, desenvolver sua economia com **recuperação florestal**” (IDESP, 2011).

O PA Belo Horizonte I foi criado em 15 de outubro de 2003, mas sua ocupação data da década de 1980. A distância do P.A. até a sede do município possui 30 km de estrada asfaltada e 4 km de estrada de vicinal sem asfalto, e está a 90 km a sudeste da sede do município de Marabá. Está situado nas seguintes coordenadas: 5°47’15,4” de latitude sul e 48°39’26,9” de longitude oeste. O clima local é de Afi no limite de transição para Awí com temperatura média de 28,0 °C, caracterizado por um período menos chuvoso entre os meses de maio e outubro e um período mais chuvoso entre os meses de novembro a abril (ALMEIDA, 2007 apud GUIMARÃES et al., 2013).

Os solos predominantes são Argissolo e Latossolo vermelho amarelo (COPSERVIÇOS, 2001). “Nas propriedades ocorre um predomínio de áreas de pastagens, com ausência de mata e baixa diversificação dos sistemas de produção, no entanto, os agricultores buscam alternativas mais sustentáveis para a pecuária, que é atualmente a principal atividade na área” (NAVEGANTES-ALVES, 2011 apud

⁴É um programa do Governo do Pará desenvolvido em parceria com municípios, sociedade civil, iniciativa privada, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e Ministério Público Federal (MPF). O PMV tem como objetivo combater o desmatamento no Estado, fortalecer a produção rural sustentável por meio de ações estratégicas de ordenamento ambiental e fundiário e também de gestão ambiental, com foco em pactos locais, no monitoramento do desmatamento, na implantação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e na estruturação da gestão ambiental dos municípios participantes. (<http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/>).

CURCINO; MANESCHY, 2019).

2.2.3 Elaboração de material didático

Foram elaboradas quatro fichas agroecológicas sobre arranjos de sistemas agroflorestais pecuários com as espécies selecionadas para auxiliar o trabalho da assistência técnica local junto aos agricultores e contribuir com o processo de adoção desses sistemas no município de São Domingos do Araguaia – Pará.

As fichas agroecológicas são um produto do projeto “Fichas Agroecológicas: Tecnologias Apropriadas para a Produção Orgânica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que tem como objetivo “disponibilizar informação técnica sobre tecnologias apropriadas aos sistemas orgânicos de produção, de forma resumida, em linguagem simples e acessível aos produtores rurais”⁵. Essas fichas já vêm sendo desenvolvidas no âmbito do Núcleo de Estudos de Agroecologia (NEA) e pelo Grupo de Pesquisa Tauã do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

2.3 DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS

Os produtos da pesquisa são quatro fichas agroecológicas e uma nota técnica a ser enviada a gestão do município de São Domingos do Araguaia encaminhando o relatório desta pesquisa e as fichas agroecológicas. As fichas agroecológicas sistematizam informações teóricas e práticas indicadas ao desenvolvimento de sistemas agroflorestais pecuários no município e foram elaboradas em linguagem simples e acessível e de acordo com “os princípios e normas estabelecidos pela legislação brasileira da produção orgânica” (MAPA, 2016).

As fichas foram elaboradas com o uso do Software Office, em Word, com a seguinte formatação: Papel A4, Fonte Calibri (Corpo) 11, Orientação Retrato, Margens superior e inferior de 2,5 cm e Margens esquerda e direita 3 cm. Todo o material será disponibilizado para compartilhamento por download em formato Portable Document Format – PDF (Formato Portátil de Documento) na página do Núcleo de Meio Ambiente e com link de acesso na página do grupo de pesquisa Tauã.

⁵ <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas>

2.4 RELATO DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

2.4.1 Espécie arbórea com potencial para integrar sistemas agroflorestais pecuários e modelos simulados

A diversidade de organismos no solo sob os diferentes tratamentos testados pode ser verificada na Tabela 1. Onde com base nas condições de realização do experimento e nos dados obtidos através da avaliação da fauna edáfica do solo, foi possível observar que houve esporulação dos fungos micorrízicos inoculados e identificar que estes foram os únicos presentes no solo.

Assim como nos resultados obtidos por Miranda et al. (2011), os FMA *Glomus* se mostraram adaptados as variações ambientais da região, pois a esporulação ocorreu em todos os tratamentos. É característico em áreas degradadas, como as que predominam na região, que a esporulação ocorra de forma eficiente, pois esta ocorre com maior intensidade em solos arenosos (BOFF; HENTZ; MANESCHY, 2014).

Em alguns tratamentos verificou-se uma tendência de inibição entre fungos e nematoides. Onde ocorreu a presença de FMAs, houve inibição da presença de nematoides. Considerando que a utilização de FMA é promissora para diminuição do ataque de nematóides, estudos devem prosseguir no sentido de identificar as melhores estratégias para aproveitamento do potencial benéfico da micorrização. Como o controle de nematóides é difícil e oneroso, a inoculação de mudas com FMA, antes do transplante para o campo, pode se constituir em alternativa valiosa como componente de controle, tendo em vista que estudos realizados indicam redução dos danos (MICHERIFF et al., 2005).

As espécies avaliadas no experimento têm como característica sucessional serem pioneiras, com exceção da gliricídia que é secundária, mas também se estabelece como pioneira devido sua grande capacidade de regeneração (Quadro 01). As espécies testadas têm sua propagação por sementes e a gliricídia pode ser propagada por sementes e propagação vegetativa (WALPERS, 1842).

Tabela 1 - Caracterização da fauna edáfica em 50 mL das amostras de solos coletadas no experimento “Avaliação de espécies arbóreas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares”, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia – PA.

Espécie arbórea forrageira	Tratamento	Presença (%)		Espécie de FMA
		Nematóide	Fungo	
Burdão de velho	ADQ	100,00	0,00	
	FMA	33,33	100,00	<i>G. clarum</i>
	TES	66,67	66,67	<i>G. clarum</i> e <i>G. etunicatum</i>
Gliricídia	ADQ	100,00	33,33	<i>G. clarum</i>
	FMA	33,33	100,00	<i>G. clarum</i> e <i>G. etunicatum</i>
	TES	100,00	0,00	
Jurema	ADQ	0,00	100,00	<i>G. clarum</i> e <i>G. etunicatum</i>
	FMA	0,00	100,00	<i>G. clarum</i> e <i>G. etunicatum</i>
	TES	33,33	100,00	<i>G. clarum</i> e <i>G. etunicatum</i>
Mulungu	ADQ	0,00	100,00	<i>G. clarum</i> e <i>G. etunicatum</i>
	FMA	33,33	100,00	<i>G. clarum</i> e <i>G. etunicatum</i>
	TES	100,00	0,00	
Mutamba preta	ADQ	100,00	0,00	
	FMA	0,00	100,00	<i>G. clarum</i> e <i>G. etunicatum</i>
	TES	100,00	0,00	

Fonte: Própria (2018). Onde: TES = Testemunha; ADQ = Adubação química; FMA = Fungos micorrízicos arbusculares.

Tabela 2 - Atributos físicos e químicos de amostras de solos coletadas no experimento "Avaliação de espécies arbóreas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares", fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia – PA.

Atributo	Burdão de velho			Gliricídia			Jurema			Mulungu			Mutamba preta		
	ADQ	FMA	TES	ADQ	FMA	TES	ADQ	FMA	TES	ADQ	FMA	TES	ADQ	FMA	TES
C	8,97a	7,55a	7,56a	9,20a	5,23a	6,67a	9,92a	10,62a	5,82b	7,35a	8,63a	10,40a	9,63a	7,59a	10,36a
	CV%: 42,97			CV%:25,54			CV%: 11,56			CV%: 35,15			CV%: 22,80		
MO	15,47a	13,02a	13,04a	15,87a	9,02a	11,49a	17,12a	18,32a	10,04b	12,68a	14,88a	17,95a	16,61a	13,08a	17,89a
	CV%: 42,95			CV%: 25,54			CV%: 11,60			CV%: 35,16			CV%: 22,80		
N	0,67a	0,50a	0,27a	0,57a	0,43a	0,30a	0,63a	0,63a	0,50a	0,43a	0,43a	0,50a	0,53a	0,50a	0,60a
	CV%: 55,81			CV%: 45,18			CV%: 22,64			CV%: 14,63			CV%: 20,76		
C/N	14,80a	15,23a	74,67a	15,33a	12,57a	101,93a	15,63a	17,26a	11,46a	17,43a	18,70a	20,66a	17,13a	15,20a	19,23a
	CV%: 154,08			CV%: 199,37			CV%: 19,27			CV%: 32,55			CV%: 28,28		
P (mg dm ⁻³)	43,33a	5,00a	5,00a	60,67a	9,33a	8,33a	15,33a	9,67a	6,00a	32,00a	5,00b	6,67b	48,00a	9,00b	7,67b
	CV%: 88,96			CV%:62,71			CV%:56,98			CV%:36,86			CV%:55,50		
K (mg dm ⁻³)	40,00a	23,66b	27,67ab	61,00a	55,33a	39,00a	34,33a	30,33a	27,66a	42,66a	22,00b	29,33b	78,00a	46,67a	45,00a
	CV%: 17,42			CV%:31,82			CV%:9,81			CV%:9,40			CV%:35,91		
Na (mg dm ⁻³)	6,00a	4,33a	5,00a	15,00a	4,33a	4,67a	6,33a	5,33a	5,33a	5,00a	4,33a	5,00a	8,67a	5,00a	6,00a
	CV%: 22,12			CV%:76,38			CV%:44,99			CV%:16,36			CV%:39,71		
Al	0,43a	0,30a	0,40a	0,27a	0,27a	0,20a	0,20a	0,40a	0,43a	0,33a	0,36a	0,30a	0,27a	0,30a	0,37a
	CV%: 59,84			CV%:13,64			CV%:83,53			CV%:57,45			CV%:48,51		
Ca (cmol dm ⁻³)	1,13a	1,00a	1,03a	1,63a	0,97a	1,40a	1,73a	1,70a	0,83a	0,97a	0,90a	1,20a	1,60a	0,96a	1,50a
	CV%: 57,58			CV%:25,80			CV%:63,58			CV%:39,67			CV%:68,85		
Ca+Mg (cmol dm ⁻³)	1,50a	1,30a	1,33a	2,20a	1,37a	1,97a	2,20a	2,16a	1,10a	1,30a	1,17a	1,57a	2,10a	1,33a	1,87a
	CV%: 56,43			CV%: 23,91			CV%: 60,48			CV%: 40,82			CV%: 61,40		
pH água	4,77a	4,83a	4,77a	4,87a	4,97a	5,00a	4,93a	4,87a	4,67a	4,87a	4,83a	4,87a	4,87a	4,83a	4,90a
	CV%: 4,80			CV%:1,97			CV%:4,29			CV%:3,53			CV%:4,44		
H+Al	3,93a	4,37a	3,70a	3,76a	3,13a	3,49a	3,95a	3,60a	3,79a	3,86a	3,52a	3,93a	3,92a	3,76a	3,78a
	CV%: 17,63			CV%:19,25			CV%:22,67			CV%:17,32			CV%:19,97		
CTC total	6,00a	5,33a	5,10a	6,20a	4,70a	5,57a	6,26a	5,86a	5,00a	5,27a	4,80a	5,57a	6,30a	5,23a	5,77a
	CV%: 25,14			CV%:18,97			CV%:17,18			CV%:7,54			CV%:14,12		
CTC efetiva	2,06a	1,70a	1,80a	2,67a	1,83a	2,27a	2,47a	2,63a	1,67a	1,77a	1,63a	1,97a	2,63a	1,80a	2,33a
	CV%: 32,90			CV%:20,29			CV%:41,14			CV%:21,25			CV%:39,64		
SB	25,00a	26,47a	26,80a	40,17a	33,37a	37,70a	37,23a	36,30a	24,80a	27,87a	25,90a	30,53a	37,30a	28,73a	32,67a
	CV%: 31,50			CV%:12,52			CV%:42,32			CV%:38,86			CV%:42,58		
S Al	27,93a	17,93a	24,67a	10,07a	14,23a	9,20a	8,40a	19,10a	26,37a	20,53a	23,90a	18,03a	11,50a	19,27a	17,70a
	CV%: 72,40			CV%:39,18			CV%:83,07			CV%:67,81			CV%:66,80		
Areia grossa (g kg ⁻¹)	500,00	660,33a	561,67a	573,33ab	633,67a	508,00b	595,67a	606,67a	580,33a	450,33b	577,00a	556,33a	601,33a	480,67b	592,67a
	CV%: 12,92			CV%:5,53			CV%:4,77			CV%:6,53			CV%:3,08		
Areia fina (g kg ⁻¹)	383,33	4633a	335,67a	318,33b	272,33b	400,00b	295,67a	239,00a	326,33a	453,00a	327,00b	342,67b	300,33b	409,67a	302,00b
	CV%: 26,96			CV%:7,14			CV%:16,15			CV%:9,90			CV%:4,18		

Silte (g kg ⁻¹)	50,00a	26,67b	29,33b	35,00a	27,33a	25,33a	35,33a	87,67a	40,00a	23,33a	29,33a	14,33a	25,00a	36,33a	32,00a
	CV%: 18,70			CV%:28,72			CV%:76,14			CV%:65,93			CV%:20,27		
Argila total (g kg ⁻¹)	66,67a	66,67a	73,33a	73,33a	66,67a	66,67a	73,33a	66,67a	53,33a	73,33a	66,67a	86,67a	73,33a	73,33a	73,33a
	CV%: 22,70			CV%:19,35			CV%:24,26			CV%:17,65			CV%:15,75		
Fe (mg/Kg)	107,53	105,87a	121,13a	148,97	125,90a	92,60a	86,63a	90,57a	121,07a	119,03a	114,20a	99,63a	113,13a	123,13a	100,90a
	CV%: 16,94			CV%:23,81			CV%:32,21			CV%:24,73			CV%:27,00		
Zn (mg/Kg)	18,73a	4,17a	23,17a	18,17a	31,73a	19,67a	5,43a	1,97a	24,87a	34,93a	1,27a	1,10a	5,87a	1,47a	2,63a
	CV%: 112,27			CV%:69,18			CV%:204,24			CV%:261,41			CV%:66,43		
Cu (mg/Kg)	0,67a	0,23a	3,57a	2,73a	4,83a	1,93a	2,27a	0,26a	0,40a	0,93a	0,23a	0,27a	0,43a	0,23a	0,30a
	CV%: 210,84			CV%:95,36			CV%:195,87			CV%:127,50			CV%:24,26		
Mn (mg/Kg)	23,30a	13,57a	12,00a	21,07a	11,37a	16,63a	30,73a	27,77a	13,80a	13,40a	10,93a	11,80a	19,07a	12,90a	18,17a
	CV%: 87,00			CV%:42,08			CV%:83,43			CV%:36,89			CV%:50,78		

Fonte: Própria (2018). Onde: TES = Testemunha; ADQ = Adubação química; FMA = Fungos micorrízicos arbusculares. Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha/por espécie não diferem entre si (P < 0,05) pelo teste Tukey.

Quadro 1 - Características das espécies forrageiras testadas no experimento com usos, dispersão de sementes e observações a campo, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.

Nome Científico	Usos	Dispersão	Cat. Sucessional	Observação das plantas a campo
<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier ex Barneby & J. W. Grimes (jurema)	PO,RAD,SO,PML,LEN,CAR, FO	Ane/Bar	Pio	Fuste tortuoso, presença de espinhos (Figura 02) e boa produção de forragem durante todo ano
<i>Erythina glauca</i> Willd. (mungulu)	AD,CV,FO,SO,PM,ML,PM	Ane/Zoo	Pio	Fuste ereto e no período seco não produz forragem (Figura 03)
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp. (Gliricidia)	AD, CV, FO	Aut	Sci	Fuste flexível e boa produção de forragem durante todo ano (Figura 04)
<i>Guazuma ulmilifolia</i> Lam. (mutamba preta)	MC, LEN, SO,PO, AH, AF, REFL,RAD,AD,CV,CAR,PML,PM,FO	Zoo	Pio	Fuste flexível e boa produção de forragem durante todo ano (Figura 05)
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) F. Muell. (burdão de velho)	AD,FO,AF,CV,PM,ML,LEN,PM,SO,CV	Aut/Zoo	Pio	Fuste flexível e boa produção de forragem durante todo ano (Figura 06)

Fonte: Elaborado pelos autores, adaptado de Franke (1999), Carvalho (2007), Lorenzi (2008), Walpers (1842). Onde: AD= adubo verde, CV= cerca viva, LEN= lenha, CAR= carvão, MC= madeira comercial, PM= planta medicinal, SO= sombra, PO= planta ornamental, AH= alimentação humana, AF= alimentação fauna, FO= forragem, PML= planta melífera, RAD= reflorestamento de áreas degradadas, REFL= reflorestamento, Zoo= zoocórica, Zofl= zoofílica, Aut= autocórica, Ane= anemocórica, Diszo= diszoocórica. Pio= pioneira, Sci= secundária inicial.

Figura 2 - Aspecto da jurema (*Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier ex Barneby & J. W. Grimes) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.



Foto: Maneschy (2018).

Figura 3 - Aspecto do mungulu jurema (*Erythina glauca* Willd.) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.



Fonte: Maneschy (2018).

Figura 4 - Aspecto da gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.



Fonte: Maneschy (2018).

Figura 5 - Aspecto da mutamba preta (*Guazuma ulmilifolia* Lam) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.



Fonte: Maneschy (2018).

Figura 6 - Aspecto do burdão de velho (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.) no experimento, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.



Fonte: Maneschy (2018).

Verificou-se que a espécie mulungu perde totalmente as folhas no período seco do ano e devido essa característica a espécie foi descartada do experimento, pois o verão é o período mais crítico para animais em pastejo na região devido as gramíneas diminuir drasticamente sua produção, que segundo Veiga (2006) ocasionam diminuição da produção de leite e perda de peso, gerando um “efeito sanfona” nos animais.

Apesar da espécie mungulu não ter apresentado boa produção de forragem ao longo do ano, ela pode ser indicada para uso como moirão vivo na composição de cercas, pois apresentou o fuste ereto e rápido crescimento. Segundo a pesquisa de Matos et al. (2019) o mungulu não responde positivamente a adubação, pois a mesma atua no desenvolvimento de altura, entretanto, a densidade da madeira diminui.

Os dados de produção de matéria seca total, fração utilizável e fração não utilizável das espécies arbóreas forrageiras testadas estão dispostos nas tabelas 4, 5, 6 e 7. Não foi observado efeito significativo para a fonte de variação “bloco” nas análises dos dados, utilizando-se o teste Tukey a 5 % de probabilidade.

Não foi observada diferença estatística entre os blocos e entre os tratamentos testados por espécie. Essa informação é importante, pois pode auxiliar no processo de adoção desses de SAF pecuários com árvores forrageiras, uma vez que o custo com uso de insumos químicos ou o acesso aos FMA para inoculação das plantas seria mais uma dificuldade e aumentaria os custos de implantação, sobretudo para agricultores familiares.

Tabela 3 - Produção da massa de forragem, proteína bruta e fósforo da jurema em função dos tratamentos e período do ano coletado (inverno e verão), Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará. N = 72.

Produção de forragem	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
Total (ton/MS/ha)	Testemunha	69,88a	42,46a
	FMA	55,88a	47,67a
	Adubação química	54,75a	67,13a
	CV% (Tratamento): 80,63		
	CV% (Período): 29,48		
FN (ton/MS/ha)	Testemunha	30,14a	36,10a
	FMA	23,50a	41,98a
	Adubação química	26,50b	56,41a
	CV% (Tratamento): 76,19		
	CV% (Período): 37,77		
FU (ton/MS/ha)	Testemunha	39,72a	6,58b
	FMA	31,44a	5,68b
	Adubação química	28,24a	10,71b
	CV% (Tratamento): 96,25		
	CV% (Período): 35,49		
Proteína bruta	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
FN (%)	Testemunha	7,74a	3,46b
	FMA	7,71a	4,14b
	Adubação química	7,77a	5,59a
	CV% (Tratamento): 53,67		
	CV% (Período): 33,43		
FU (%)	Testemunha	23,82a	18,52b
	FMA	21,19a	17,37b
	Adubação química	22,37a	16,14b
	CV% (Tratamento): 23,04		
	CV% (Período): 16,13		
Fósforo	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
FN (kg/MS/ha)	Testemunha	0,50b	0,17a
	FMA	0,56a	0,71a
	Adubação química	0,58a	0,82a
	CV% (Tratamento): 56,84		
	CV% (Período): 43,45		
FU (kg/MS/ha)	Testemunha	1,71a	1,34a
	FMA	1,67a	1,35a
	Adubação química	1,71a	1,37a
	CV% (Tratamento): 46,79		
	CV% (Período): 20,89		

Onde: Fu = Fração utilizável, FN = Fração não utilizável e CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Tabela 4 - Produção da massa de forragem, proteína bruta e fósforo da gliricídia em função dos tratamentos e período do ano coletado (inverno e verão), Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará. N = 72.

Produção de forragem	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
Total (ton/MS/ha)	Testemunha	45,61a	36,96a
	FMA	49,71a	31,50a
	Adubação química	45,81a	31,77a
	CV% (Tratamento): 56,72		
	CV% (Período): 34,53		
FN (ton/MS/ha)	Testemunha	22,02a	30,82a
	FMA	23,05a	23,11a
	Adubação química	25,70a	26,42a
	CV% (Tratamento): 62,27		
	CV% (Período): 38,08		
FU (ton/MS/ha)	Testemunha	23,58a	6,02b
	FMA	26,61a	8,37b
	Adubação química	20,09a	5,33b
	CV% (Tratamento): 57,74		
	CV% (Período): 58,55		
Proteína bruta	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
FN (%)	Testemunha	6,95b	10,74a
	FMA	6,09a	7,45a
	Adubação química	5,67a	7,24a
	CV% (Tratamento): 63,24		
	CV% (Período): 31,14		
FU (%)	Testemunha	22,48b	26,04a
	FMA	22,08a	23,57a
	Adubação química	21,85a	21,56a
	CV% (Tratamento): 16,08		
	CV% (Período): 11,36		
Fósforo	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
FN (kg/MS/ha)	Testemunha	1,26a	2,19a
	FMA	0,99a	1,12a
	Adubação química	1,17a	1,56a
	CV% (Tratamento): 90,23		
	CV% (Período): 32,16		
FU (kg/MS/ha)	Testemunha	2,08b	2,79a
	FMA	1,81a	2,19a
	Adubação química	2,07a	2,19a
	CV% (Tratamento): 24,70		
	CV% (Período): 14,63		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey

Verificou-se que a massa de forragem total das espécies de ocorrência espontânea mutamba preta e burdão de velho apresentaram efeito significativo para o período do ano em todos os tratamentos testados. A fração utilizável (parte que o bovino consome das plantas) foi sensível ao período do ano em todas as espécies testadas, diminuindo sua produção no período seco do ano. A mutamba preta foi a espécie de ocorrência espontânea que apresentou uma tendência a ser mais sensível ao período do

ano, produzindo 0,75 t/ha de FU no período seco do ano para o tratamento adubado. O período seco do ano a produção das gramíneas comumente plantadas na região diminui (CASTRO et al. 2011; GUARÁ et al., 2011; GUIMARÃES et al., 2011) e a suplementação da dieta animal com alimentos de alta qualidade podem reduzir o efeito sanfona e manter a produção de leite de bovinos a pasto. Segundo Euclides e Euclides Filho (1998) bovinos a pasto precisam ter disponível 0,75 t/ha de matéria seca para que as funções produtivas dos animais não sejam afetadas.

Tabela 5 - Produção da massa de forragem, proteína bruta e fósforo de mutamba preta em função dos tratamentos e período do ano coletado (inverno e verão), Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará. N = 72.

Produção de forragem	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
Total (ton/MS/ha)	Testemunha	55,32a	19,62b
	FMA	55,48a	20,48b
	Adubação química	49,80a	11,52b
	CV% (Tratamento): 69,52 CV% (Período): 27,04		
FN (ton/MS/ha)	Testemunha	34,52a	18,56a
	FMA	28,95a	18,58a
	Adubação química	26,18a	10,76a
	CV% (Tratamento): 102,52 CV% (Período): 38,94		
FU (ton/MS/ha)	Testemunha	20,79a	1,05b
	FMA	26,50a	1,89b
	Adubação química	23,61a	0,75b
	CV% (Tratamento): 50,32 CV% (Período): 43,64		
Proteína bruta	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
FN (%)	Testemunha	3,69a	5,23a
	FMA	3,66a	5,18a
	Adubação química	3,84a	4,12a
	CV% (Tratamento): 52,09 CV% (Período): 44,35		
FU (%)	Testemunha	15,85a	17,33a
	FMA	15,75a	16,73a
	Adubação química	15,48a	16,25a
	CV% (Tratamento): 13,82 CV% (Período): 12,32		
Fósforo	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
FN (kg/MS/ha)	Testemunha	0,84a	0,77a
	FMA	0,91a	0,94a
	Adubação química	1,56a	0,89b
	CV% (Tratamento): 48,64 CV% (Período): 41,24		
FU (kg/MS/ha)	Testemunha	2,13a	1,77a
	FMA	2,17a	2,02a
	Adubação química	2,30a	2,38a
	CV% (Tratamento): 38,88 CV% (Período): 16,98		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey

Tabela 6 - Produção da massa de forragem, proteína bruta e fósforo do burdão de velho em função dos tratamentos e período do ano coletado (inverno e verão), Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará. N = 72.

Produção de forragem	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
Total (ton/MS/ha)	Testemunha	44,35a	21,98b
	FMA	45,04a	20,90b
	Adubação química	46,40a	19,59b
	CV% (Tratamento): 81,53		
	CV% (Período): 45,68		
FN (ton/MS/ha)	Testemunha	21,34a	15,08a
	FMA	22,22a	16,92a
	Adubação química	19,14a	16,29a
	CV% (Tratamento): 92,35		
	CV% (Período): 52,62		
FU (ton/MS/ha)	Testemunha	23,0a	6,88b
	FMA	22,81a	3,96b
	Adubação química	27,25a	3,29b
	CV% (Tratamento): 77,03		
	CV% (Período): 54,04		
Proteína bruta	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
FN (%)	Testemunha	9,18a	7,99a
	FMA	9,52a	8,08a
	Adubação química	8,27a	8,61a
	CV% (Tratamento):		
	CV% (Período):		
FU (%)	Testemunha	22,52a	20,82a
	FMA	20,89a	20,76a
	Adubação química	21,98a	22,40a
	CV% (Tratamento): 13,06		
	CV% (Período): 11,81		
Fósforo	Tratamentos	Chuvoso/2018	Seco/2018
FN (kg/MS/ha)	Testemunha	1,32a	1,24a
	FMA	1,09a	1,13a
	Adubação química	1,58a	1,75a
	CV% (Tratamento): 50,18		
	CV% (Período): 39,30		
FU (kg/MS/ha)	Testemunha	1,83a	1,13b
	FMA	1,56a	1,41a
	Adubação química	2,07a	1,49a
	CV% (Tratamento):= 55,24		
	CV% (Período): 26,50		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

A análise não apontou diferença significativa entre os tratamentos (Testemunha, Inoculação com fungos micorrízicos arbusculares e Adubação). Todavia foi observada diferença significativa para o período do ano.

A variável PB na fração utilizável da jurema apresentou diferença significativa para o período do ano (chuvoso e seco) em todos os tratamentos testados (Tabela 3). Na glicíndia apenas o tratamento testemunha foi sensível aos períodos do ano (Tabela

4). A mutamba preta (15,48 a 17,33% MS/ha⁻¹) e o burdão de velho (20,76 a 22,52% MS/ha⁻¹) não apresentaram variação sazonal significativa no teor de PB na fração utilizável da planta (Tabelas 5 e 6).

O teor de PB no tratamento testemunha da jurema apresentou maior teor no período chuvoso com 16,14 a 23,82% na MS/ha⁻¹ (Tabela 3). A gliricídia apresentou teor de PB maior no período seco apenas no tratamento testemunha e variou de 21,56 a 26,04% MS/ha⁻¹ (Tabela 4).

Todas as espécies testadas apresentaram teor de PB superior aos requerimentos para bovinos de corte em fase de lactação (7,18-10,00%) de acordo com NRC (2000) e superior ao teor comumente encontrado em gramíneas cultivadas no estado do Pará (BENDAHAH; VEIGA, 2003; BITTENCOURT; VEIGA, 2003). E semelhantes aos teores encontrados em pesquisas realizadas com gliricídia em Marabá-PA (ANDRADE et al., 2013) e leucena no município de São Domingos do Araguaia-PA (COSTA et al., 2011).

Com respeito a variação sazonal do fósforo nas espécies e tratamentos testados não se observou efeito significativo nas espécies jurema (1,34 a 1,71g/kg) e mutamba preta (1,77 a 2,38g/kg) na fração utilizável (Tabelas 3 e 4).

O efeito do período foi observado na gliricídia (Tabela 5) apenas no tratamento testemunha com maior concentração no período seco do ano (2,08 a 2,79g/kg). No burdão de velho (Tabela 6) também no tratamento testemunha foi observada diferença significativa na variação sazonal com maior concentração no período chuvoso (1,13 a 1,83g/kg).

O conteúdo de fósforo na fração utilizável das espécies testadas foi superior ao encontrado em pastagens de gramíneas cultivadas no Pará (BITTENCOURT; VEIGA, 2003) e semelhante ao teor obtido na leucena testada em propriedade de agricultor familiar no município de São Domingos do Araguaia – PA (COSTA et al., 2011).

2.4.2 Modelos propostos de sistemas agroflorestais pecuários para São Domingos do Araguaia - PA

A avaliação das espécies arbóreas no experimento conduzido na fazenda Cristalina revelou que todas as espécies testadas têm potencial para serem utilizadas para compor sistemas agroflorestais pecuários. Seu uso irá depender do arranjo escolhido e finalidade do sistema. Essas espécies possuem valor nutricional superior

ao das gramíneas forrageiras comumente utilizadas na região, que não atendem os requerimentos dos animais a pasto, e, por conseguinte, torna-se oneroso para o produtor arcar com um sistema de produção com gasto elevado na aquisição de misturas minerais para suprir as deficiências nas dietas dos animais.

Foram elaborados modelos de aumento da densidade de árvores dispersas na pastagem e com a substituição de cercas de moirões tradicionais por moirões vivos, pois estes possuem custos menores de implantação (). Também é possível a elaboração de modelos de árvores em faixas na pastagem e de bancos de proteína, sendo este último mais indicado para gado leiteiro.

2.4.2.1 Árvores dispersas na pastagem

Neste arranjo as árvores compõem um sistema azonal, que segundo Dubois, Viana e Anderson (1996) não há um espaçamento previamente definido. É um onde as árvores e arbustos dispersos na pastagem podem ocorrer de forma natural a partir dos processos de sucessão vegetal ou a partir da interferência humana, manejando a sucessão vegetal de espécies de ocorrência natural ou realizando o plantio de espécies na área (PEZO; IBRAHIM, 1999).

Segundo Carvalho et al. (2002) a densidade do componente arbóreo no sistema é variável e devem ser observadas algumas características, tais como, arquitetura das plantas, seu modo de distribuição e fertilidade do solo. E a densidade do componente arbóreo não deve ultrapassar 50% de cobertura na área de pastagem, para que o crescimento não seja prejudicado.

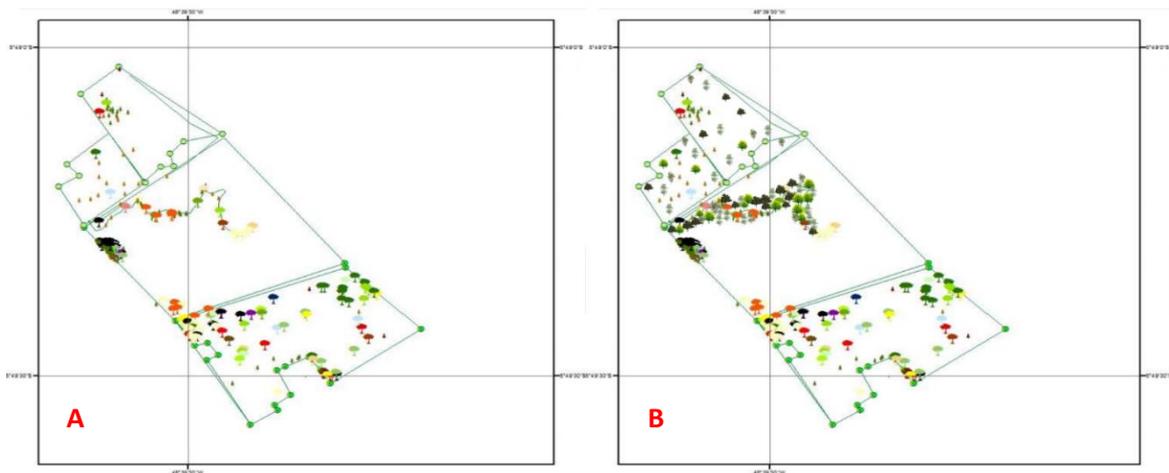
Assim, para este modelo a recomendação dessa pesquisa levou em consideração os resultados do experimento na fazenda Cristalina e o trabalho realizado por Maneschy et al. (2011) no assentamento Belo Horizonte I, sobre o manejo da regeneração natural de espécies arbóreas na pastagem. Uma vez que a escolha das espécies para o experimento partiu desta pesquisa, onde foi observada que a média de arborização foi de 11 indivíduos/ha e os piquetes com maior arborização chegaram a 36 indivíduos/ha.

Assim, neste modelo indica-se que as árvores dispersas na pastagem podem ser introduzidas ou a partir do manejo da regeneração natural, sendo necessário que no momento da limpeza do pasto o agricultor poupe os indivíduos jovens das espécies de interesse. Esse manejo pode ser realizado a fim de proteger corpos d'água vedando a área e permitindo a regeneração natural para a formação de bosquetes e

também em áreas em declive para prevenir processos erosivos devido ao pisoteio animal. Nos piquetes sem acesso a corpos d'água, recomenda-se aumentar a densidade arbórea (Figura 7) em até 30% de cobertura, pois a sombra das árvores nas pastagens pode diminuir em até 4°C a temperatura abaixo da copa das árvores e incrementar a produção leiteira e o ganho de peso de 13 a 28% (IBRAHIM; VILLANUEVA; CASASOLA, 2007).

O valor nutritivo do pasto também é influenciado pela presença de árvores no sistema e em condições de sombreamento moderado pode haver aumento no teor de nitrogênio nas folhas e isso proporcionar melhorias do teor proteico da forragem (PACIULLO et al., 2011).

Figura 7 - Árvores dispersas na pastagem, Assentamento Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia, Pará.



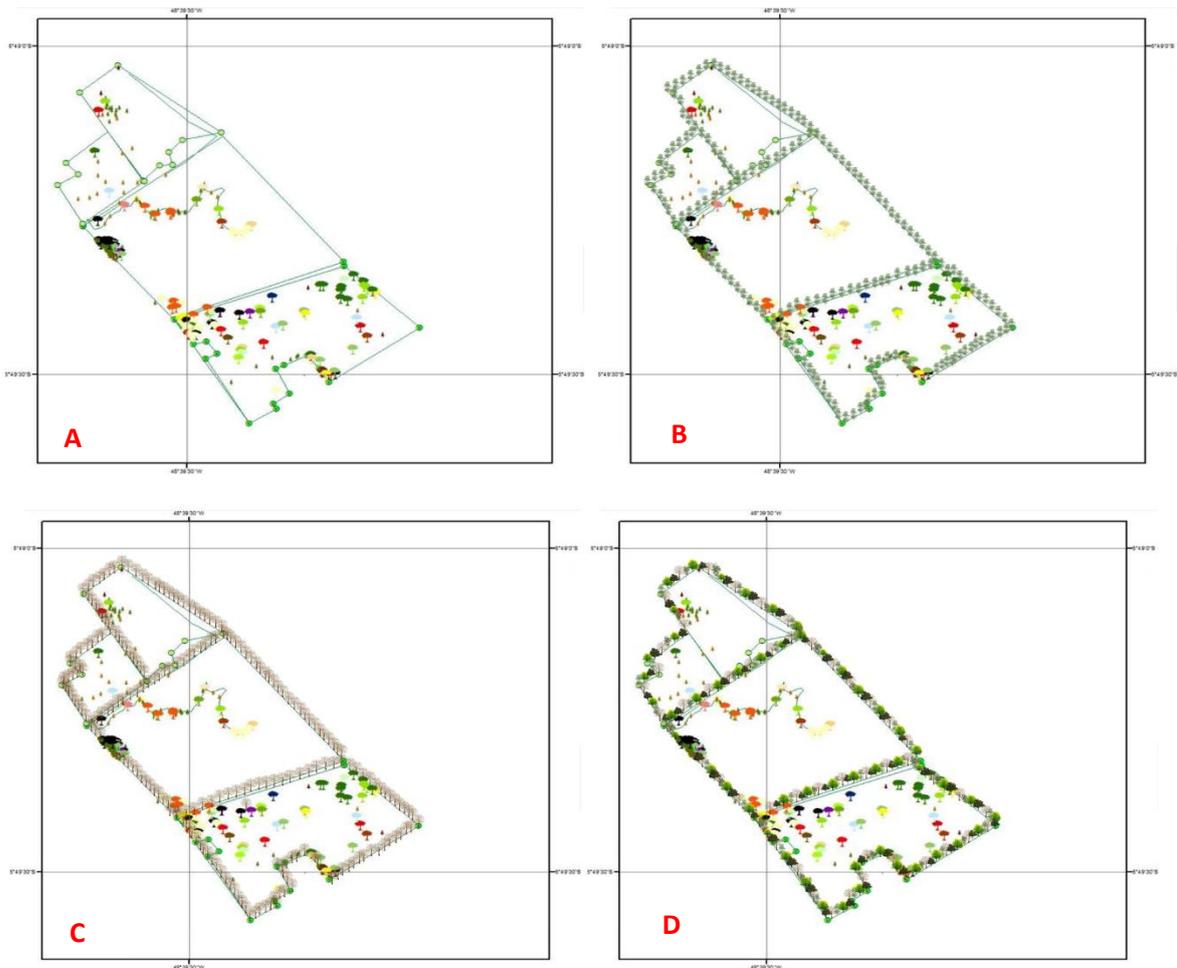
Onde: A = Levantamento de Oliveira (2011); B = Modelagem para aumentar a densidade de árvores na pastagem, com destaque para a proteção dos corpos d'água.

2.4.2.2 Cerca viva

O uso de árvores como moirões vivos para delimitar áreas de pastagem não costuma ser adotado pelos produtores no sudeste do Pará. Nunes et al. (2020) em experimento em meio real em parceria com agricultores no PA Belo Horizonte I, em São Domingos do Araguaia -PA verificaram que a escassez de madeira para construção de cercas impacta negativamente no manejo das pastagens e a implantação de cercas vivas com *G. sepium* foi considerada satisfatória e os agricultores manifestaram interesse em adotar a tecnologia. Que segundo Queiroz et al. (2019) é considerada de baixo custo e a partir de sua implantação permite retorno financeiro com a venda de estacas.

As cercas vivas podem ser implantadas com apenas uma espécie (Figura 8B e 8C) ou ainda com a partir de uma composição e espécies (multiestrato) buscando proporcionar maior sombreamento para os animais e permitindo contribuir com maior diversidade biológica (Figura 8D).

Figura 8 - Cercas vivas dividindo piquetes de pastagens, Assentamento Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia, Pará.



Onde: A = Levantamento de Oliveira (2011); B = Modelagem para cerca viva com gliricídia; C = Modelagem para cerca viva com mungulu; e D = Modelagem com cerca viva multiestrato..

2.4.2.3 Árvores forrageiras em faixas

Consiste no cultivo de espécies arbóreas dispostas em faixas na pastagem, geralmente em curva de nível para controle da erosão. Geralmente as faixas cultivadas são compostas de linhas simples, duplas ou triplas, e se possível

recomenda-se plantá-las no sentido Leste-Oeste para permitir maior exposição ao sol das gramíneas da pastagem (FRANKE; FURTADO, 2001).

A distância entre as faixas de árvores depende de alguns fatores relacionados a espécie arbórea e a gramínea utilizada no sistema, pois há diferença na exigência de luz, água e nutrientes e com isso deve-se evitar a competição prejudicial entre estes componentes.

Segundo Sharrow (1998), a utilização de linhas duplas se mostra uma alternativa interessante para o cultivo de árvores associadas a pastagens, contudo deve-se garantir que pelo menos um dos lados das árvores fique exposto ao sol, a fim de garantir uma taxa de crescimento aceitável. De forma que a densidade do componente arbóreo não ultrapasse 50% de cobertura na área de pastagem, para que o crescimento não seja prejudicado.

Diante disso, a recomendação dessa pesquisa tomou como base os modelos propostos por Queiroz (2018) onde o sistema silvipastoril foi organizado com pastagem (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) x bovino (*Bos taurus*) x espécie arbórea em faixas.

Entre as espécies estudadas o mulungu é a única não recomendada para formar faixas arbóreas na pastagem, por seu baixo potencial forrageiro e a estrutura da árvore, que por apresentar formação espinhosa em seu caule pode ferir os animais. As demais podem ser utilizadas, e além destas, Fornos et al. (2009) coloca a leucena como uma boa alternativa para compor as faixas em meio a pastagem.

A indicação deste modelo é para suplementação alimentar de rebanhos de gado de corte ou de dupla aptidão (produção de carne e leite), com pastejo direto. Nesse modelo o rebanho tem acesso direto as árvores quando estas atingem cerca de 1 metro de altura e as que atingirem alturas elevadas posteriormente, dificultando assim a alimentação dos animais, devem ser podadas em uma altura de cerca de 1m (PEZO; IBRAHIM, 1999; SEIFFERT; THIAGO, 1983).

Em sistemas onde o arranjo espacial envolve a disposição das árvores em faixas (com mais de uma linha) há importância em planejar o distanciamento entre as faixas e a densidade do componente arbóreo, a fim de se obter o máximo benefício da inclusão de árvores em pastagens (PACIULLO et al., 2011). Para o pastejo direto e linhas duplas de árvores nas faixas, recomenda-se o distanciamento entre as faixas de pelo menos 6m, possibilitando assim a circulação dos animais (PEZO; IBRAHIM, 1999)

Tabela 7 – Características da função e densidade da espécie selecionada para compor o sistema silvipastoril.

Espécies	Espaçamento (m)	Densidade (plantas/ha)	Funções
Mutamba Preta	6 x 1 x 2	833	Forragem
Burdão de Velho	6 x 1 x 2	833	Forragem
Glicírdia	6 x 1 x 2	833	Forragem
Jurema	6 x 1 x 2	833	Forragem
Leucena	6 x 1 x 2	833	Forragem
Braquiarião	0,5 x 0,5	40000	Pastagem

Fonte: Adaptado de Queiroz (2018). Onde: 6m é a recomendação de Pezo e Ibrahim (1999) para a distância entre as faixas de árvores para pastejo direto.

Neste modelo, assim como para o modelo de cercas vivas, a glicírdia poderá ser implantada a partir de propagação vegetativa com estacas de 2m de comprimento. As demais devem ser propagadas a partir de suas sementes coletadas para a produção de mudas.

A indicação desta pesquisa é que se utilize este modelo para suplementação alimentar de rebanhos de gado de corte ou de dupla aptidão (produção de carne e leite).

2.4.2.4 Árvores forrageiras em bancos de proteína

Este arranjo trata-se de áreas cultivadas com espécies arbóreo/arbustivas isoladas ou em consórcio com culturas anuais (a presença desta acontece durante o período chuvoso). A finalidade é fornecer forragem de alto valor nutritivo a partir de pastejo direto, folhagem fenada ou ensilada para a suplementação alimentar de ruminantes, de forma controlada durante a estação seca em busca de melhorar o desempenho animal. Os bancos de proteína além de disponibilizarem forragem de alto valor nutricional para suplementar a dieta animal, também possibilita a criação de maior quantidade de animais em áreas menores, melhorar as condições do solo, maior conforto térmico, mudança na paisagem rural e melhorias do solo (FRANKE; FURTADO, 2001).

Segundo Holguín e Ibrahim (2005), os bancos forrageiros podem ser classificados de acordo com as características nutricionais das espécies escolhidas para compô-lo. Quando as espécies utilizadas proporcionam a partir de 15% de proteína bruta ao animal, o banco forrageiro é classificado como banco de proteína. Outro tipo de banco é aquele com espécies que fornecem altos níveis de energia ao

animal, como a cana de açúcar (*Saccharum officinarum L.*), neste caso classificamos como banco energético. Quando o banco forrageiro apresenta as duas características nutricionais (proteína e energia), este é classificado como banco energético – proteico, neste caso as espécies com cada característica são cultivadas de forma alternada (PEZO; IBRAHIM, 1999).

As espécies deste estudo se enquadram na formação de bancos de proteína, pois há alto potencial forrageiro constatado nas análises realizadas, com exceção do mulungu que apresentou menor potencial. Esta pesquisa indica a sua utilização para a alimentação de gado leiteiro ou de dupla aptidão (produção de leite e carne).

Diante disso, a recomendação dessa pesquisa tomou como base os modelos propostos por Queiroz (2018) onde o sistema silvipastoril foi organizado com pastagem (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) x bovino (*Bos taurus*) x espécie arbórea banco de proteína (Tabela 8).

Tabela 8 – Características da função e densidade da espécie selecionada para compor o sistema silvipastoril.

Espécies	Espaçamento (m)	Densidade (plantas/ha)	Funções
Mutamba Preta	2 x 1	5000	FORAGEM
Burdão de Velho	2 x 1	5000	FORAGEM
Gliricídia	4 x 1	2500	FORAGEM
Jurema	2 x 1	5000	FORAGEM
Leucena	2 x 1	5000	FORAGEM
Braquiarião	0,50 x 0,50	40000	PASTAGEM

Fonte: Adaptado de Queiroz (2018).

Seguindo a proposta de pastejo direto, é necessário o cuidado com as árvores, sendo necessário manejo adequado dos brotos para o controle de altura das árvores, de forma que as folhas fiquem ao alcance da boca do gado (HERNANDÉZ; CHAVES, 2003). Logo as árvores forrageiras do banco de proteína não devem ultrapassar 2 metros de altura. Sendo que segundo Costa (2004), o período de pastejo animal controlado, entre uma a duas horas/dia, e de forma gradual, à medida que os animais se adaptam ao teor de proteína das plantas disponibilizadas, dando preferência para que esta prática ocorra durante o período seco do ano. Contudo, ainda segundo o autor, o planejamento desta área depende da disponibilidade de forragem, as exigências dos animais e a quantidade de cabeças de gado a serem alimentadas, levando-se em consideração que a área destinada ao banco de proteína não deve ultrapassar 30% da área de pastagem.

O banco de proteína deve ser implantado em áreas vizinhas ou adjacentes a área de manejo do rebanho, visando facilitar o acesso dos animais. Sua implantação pode ser feita por estacas ou sementes, dependendo da espécie utilizada.

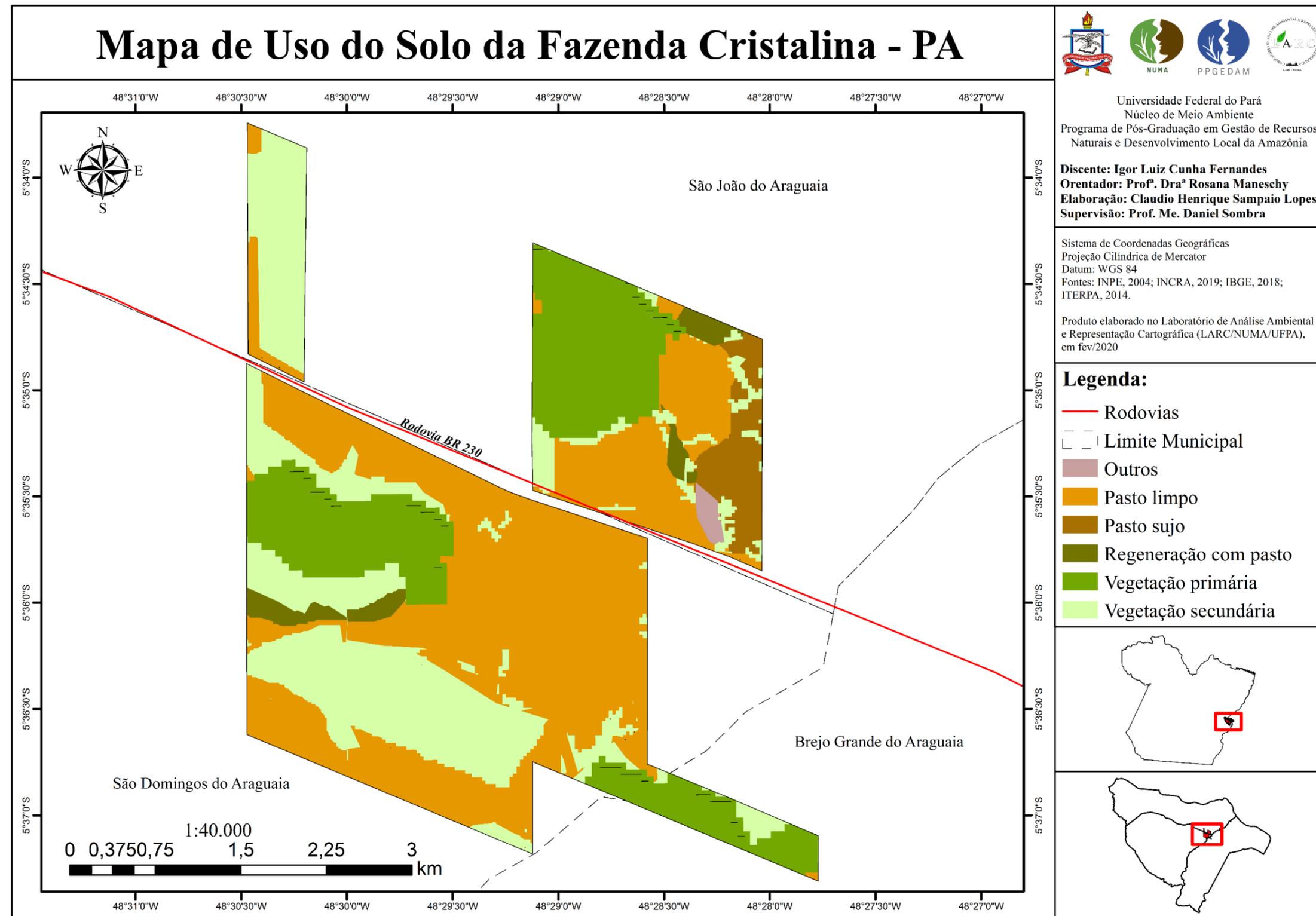
Segundo Pezo e Ibrahim (1999) a diferença entre os dois métodos de propagação ocorre no crescimento inicial, mais lento e com menor índice de sucesso no caso de propagação por sementes diretamente no campo, por deve-se produzir mudas. No caso da gliricídia recomenda-se a utilização de estacas de 2m como já citado anteriormente e das demais espécies propagação é feita através de sementes coletadas para a produção de mudas.

2.4.3 Redesenho da paisagem rural

Foram elaborados um total de dez mapas de uso do solo e observação de vegetação na Fazenda Cristalina e no PA Belo Horizonte I de 2004 (Mapa 1), 2008 (Mapa 2), 2010 (Mapa 3), 2012 (Mapa 4) e 2014 (Mapa 5), permitindo a visualização espacial da dinâmica de uso do solo com ênfase na sua paisagem rural.

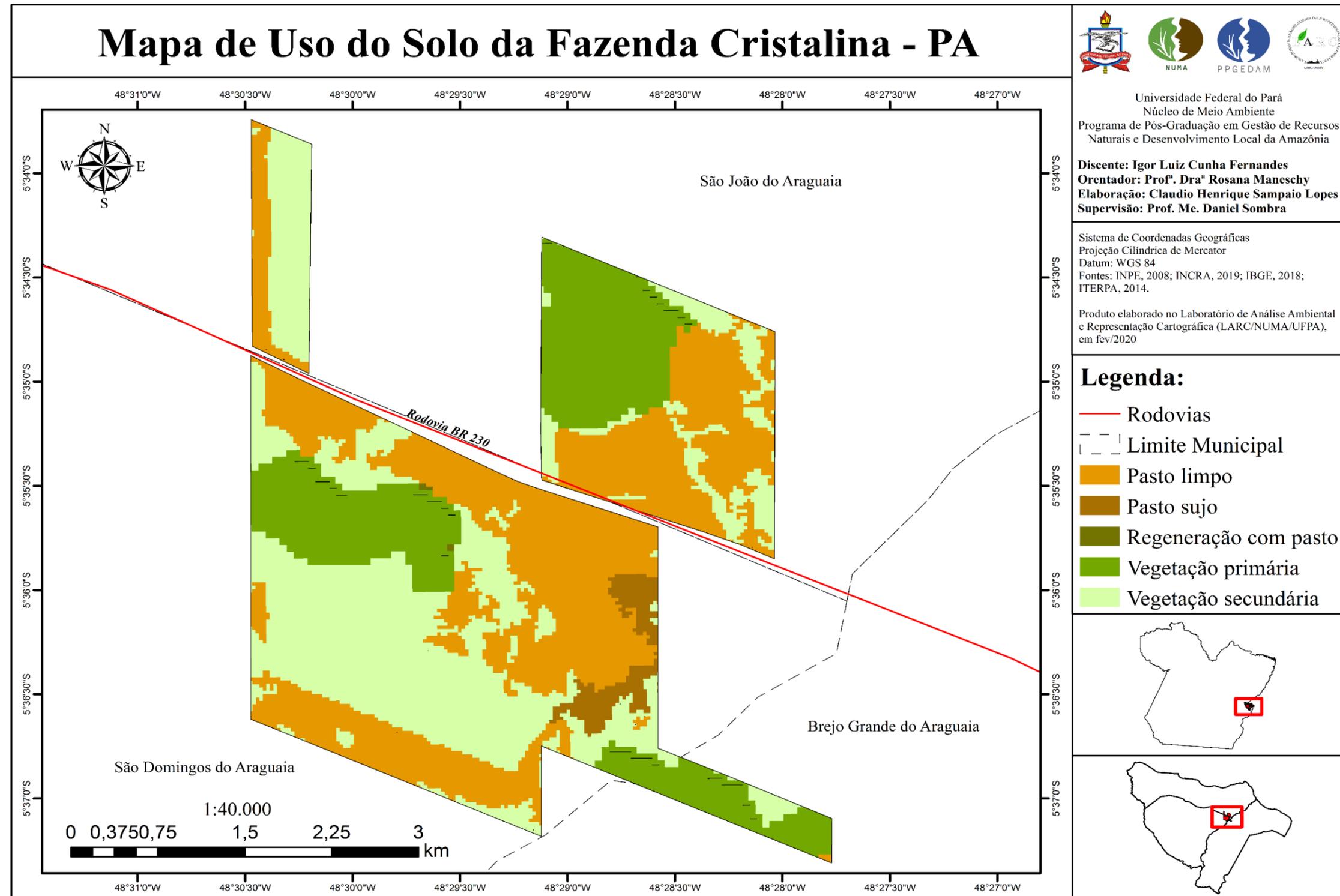
A dinâmica de mudanças de uso da terra na Fazenda Cristalina e no PA Belo Horizonte I seguiu a mesma tendência observada no município São Domingos do Araguaia, conforme análise de Curcino e Maneschy (2019) que relataram a predominância na atividade pecuária.

Mapa 2 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2004.



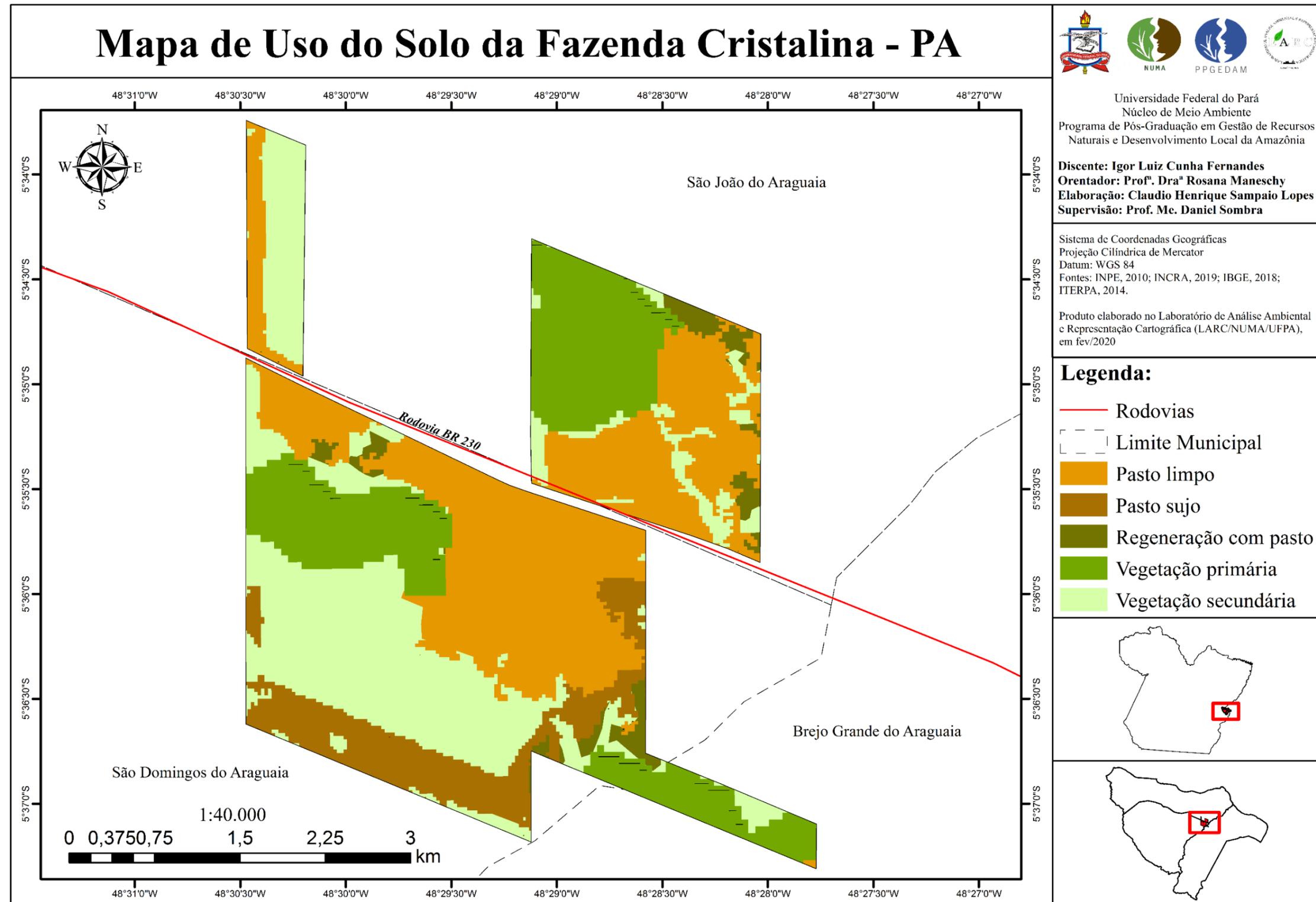
Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2004), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

Mapa 3 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2008.



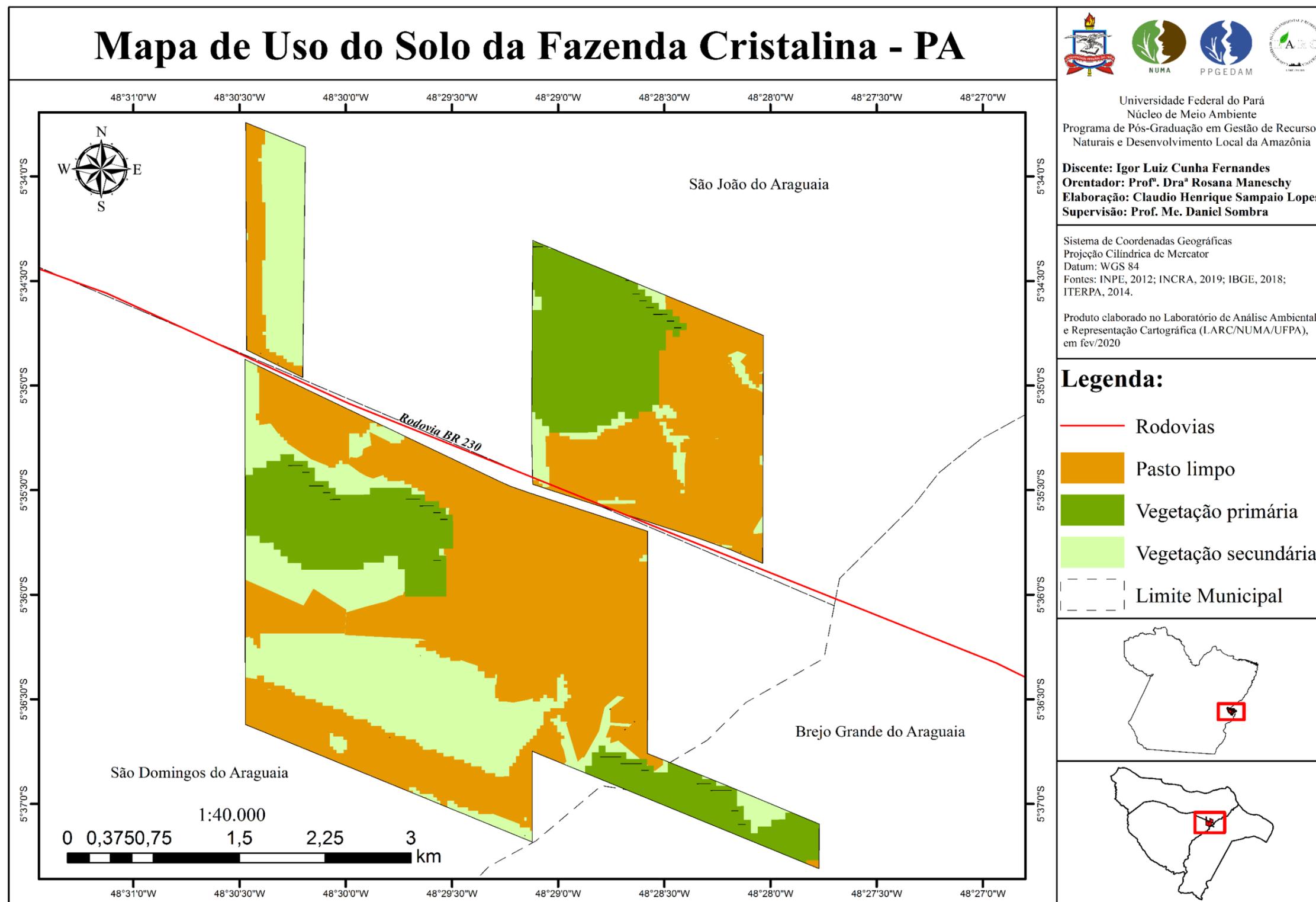
Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2008), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

Mapa 4 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2010.



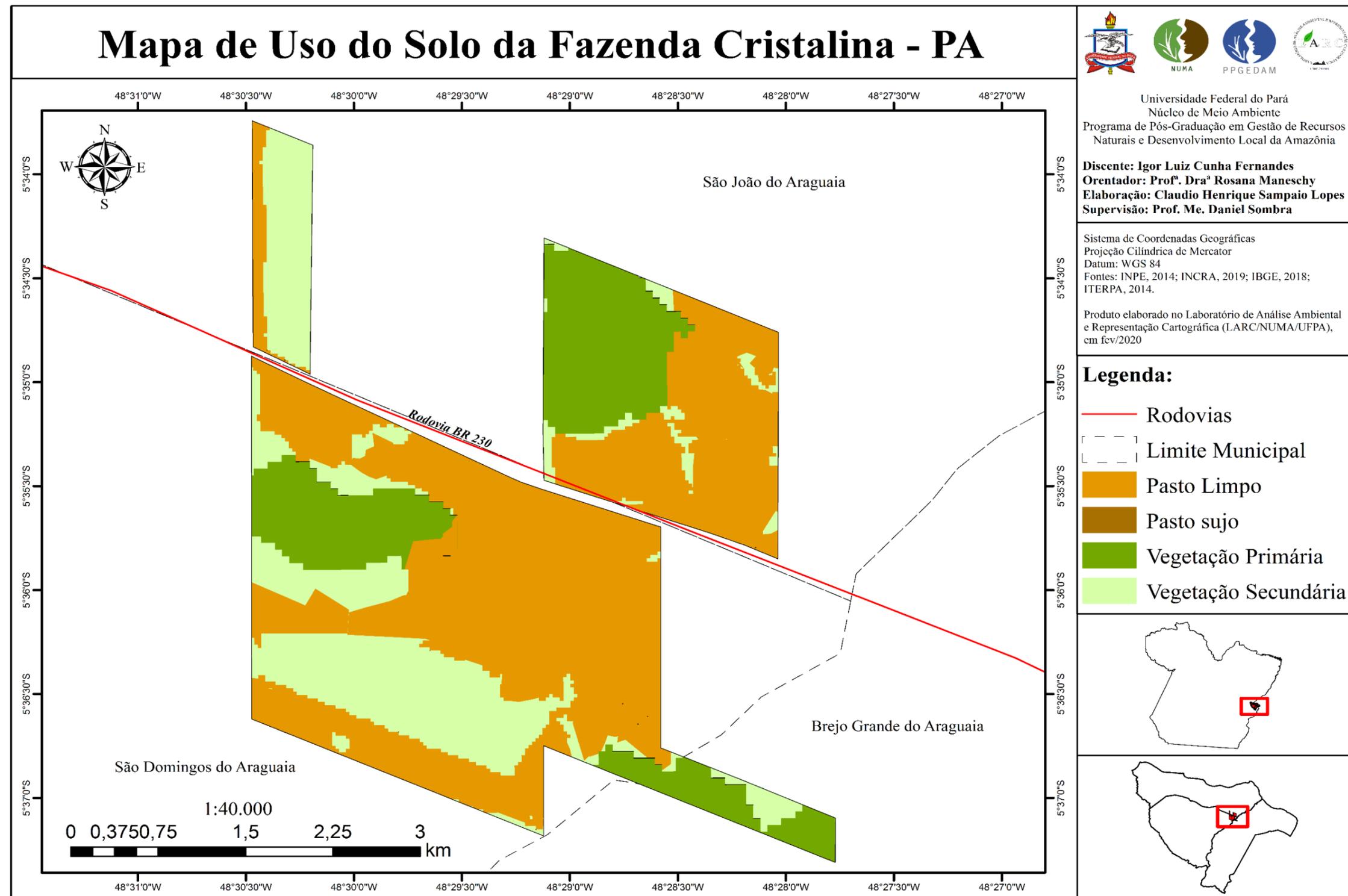
Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2010), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

Mapa 5 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2012.



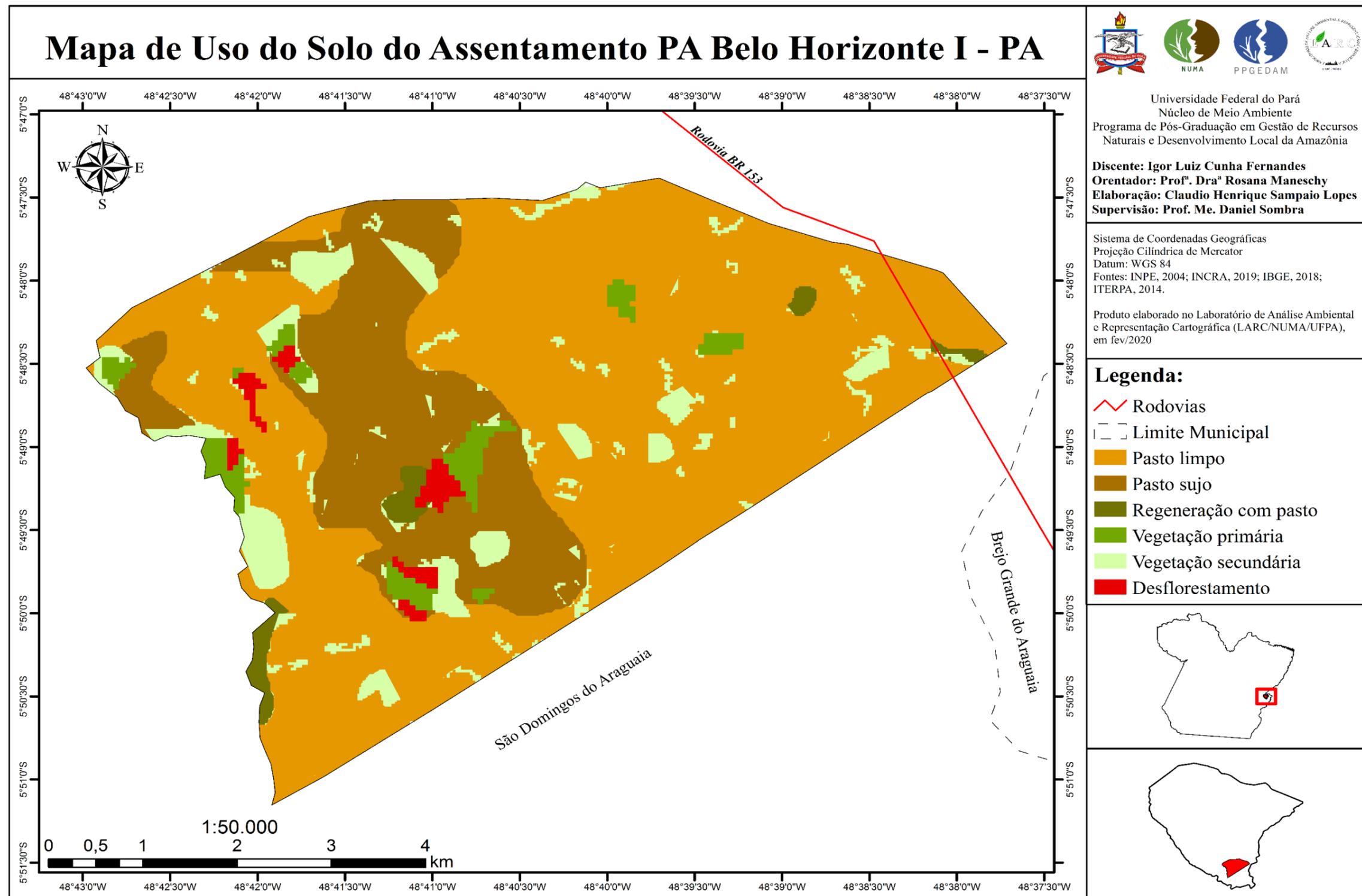
Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2012), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

Mapa 6 - Uso do Solo da Fazenda Cristalina – PA, 2014.



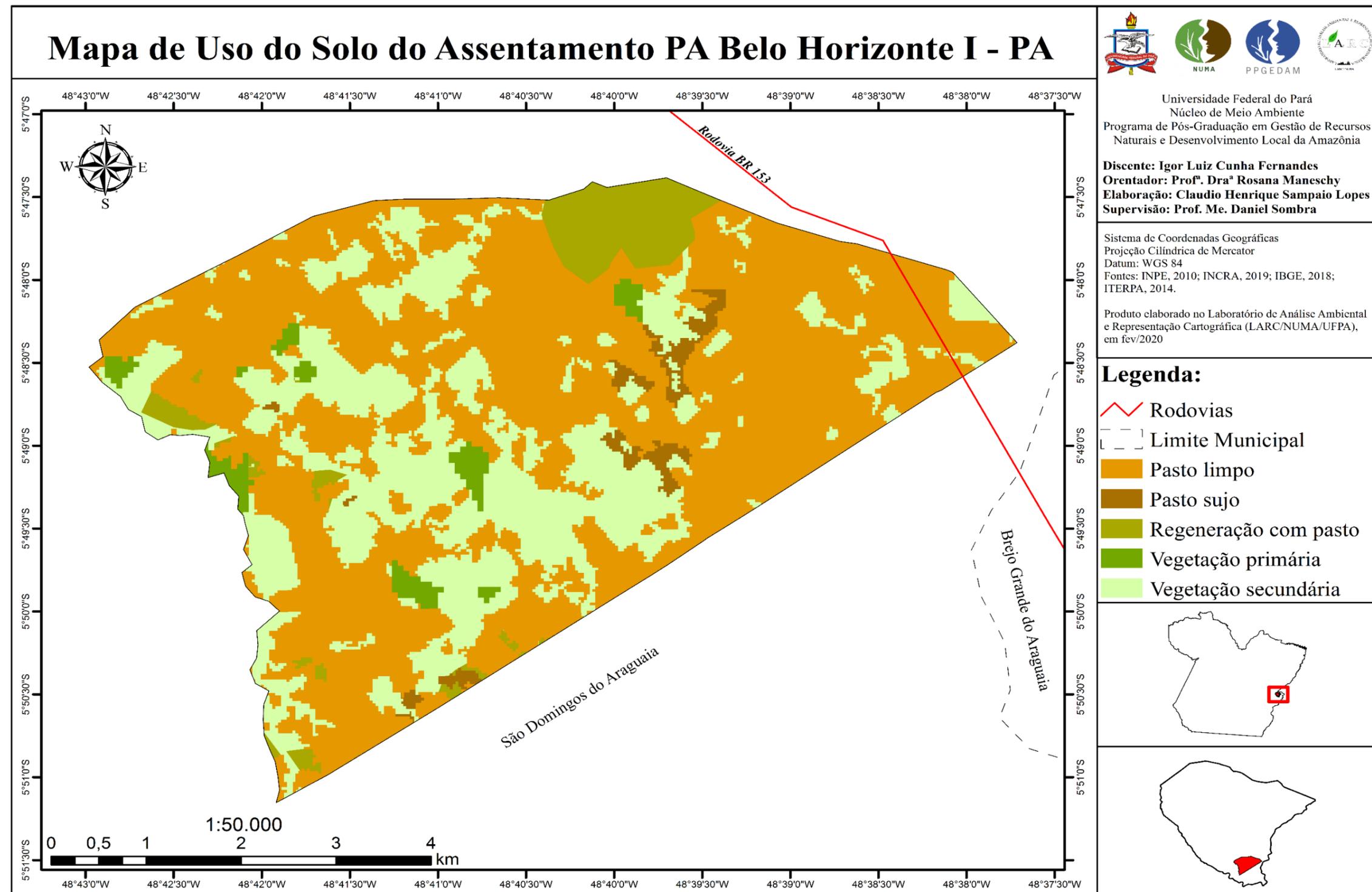
Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2014), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

Mapa 7 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2004.



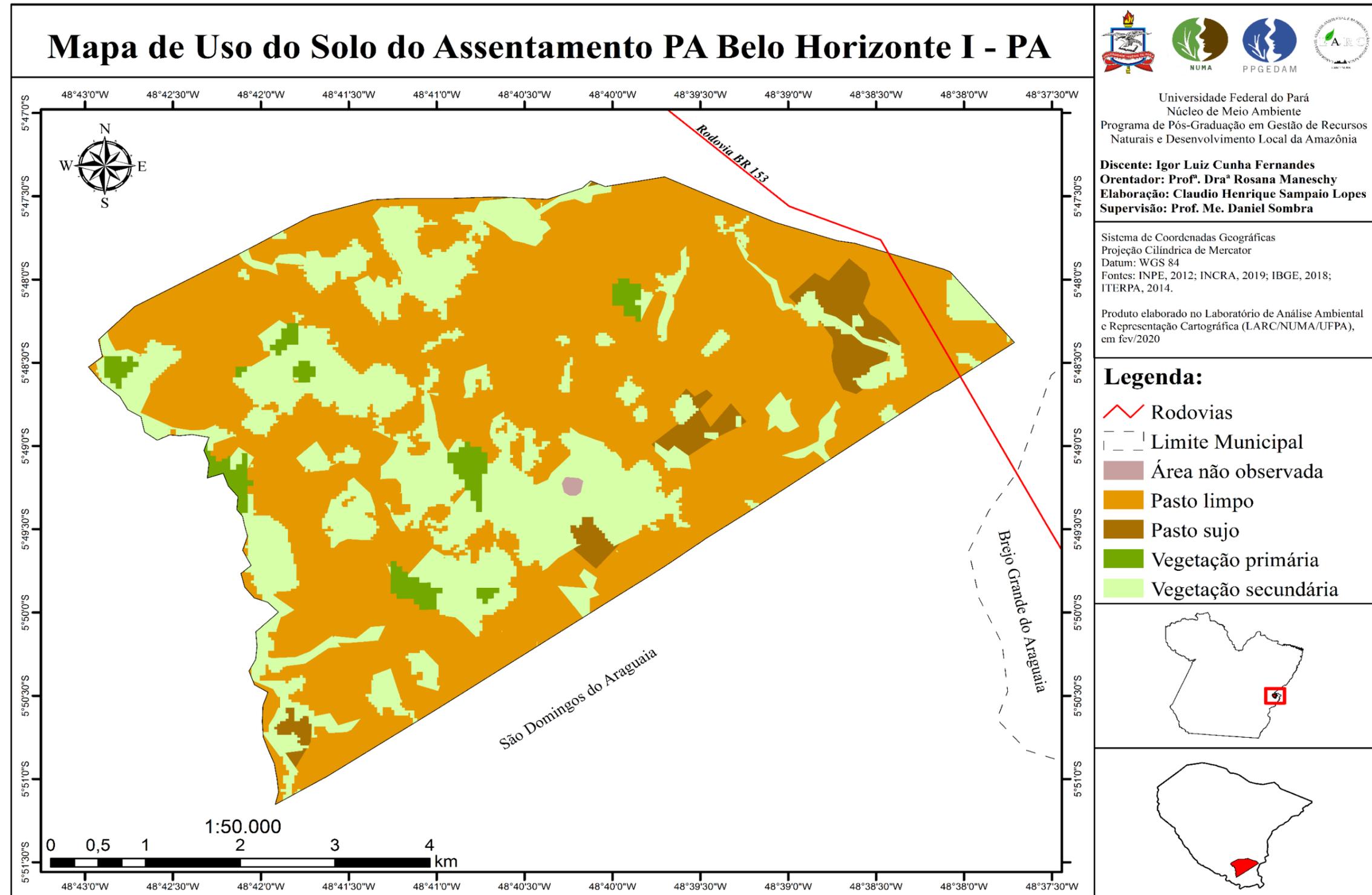
Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2004), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

Mapa 9 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2010.



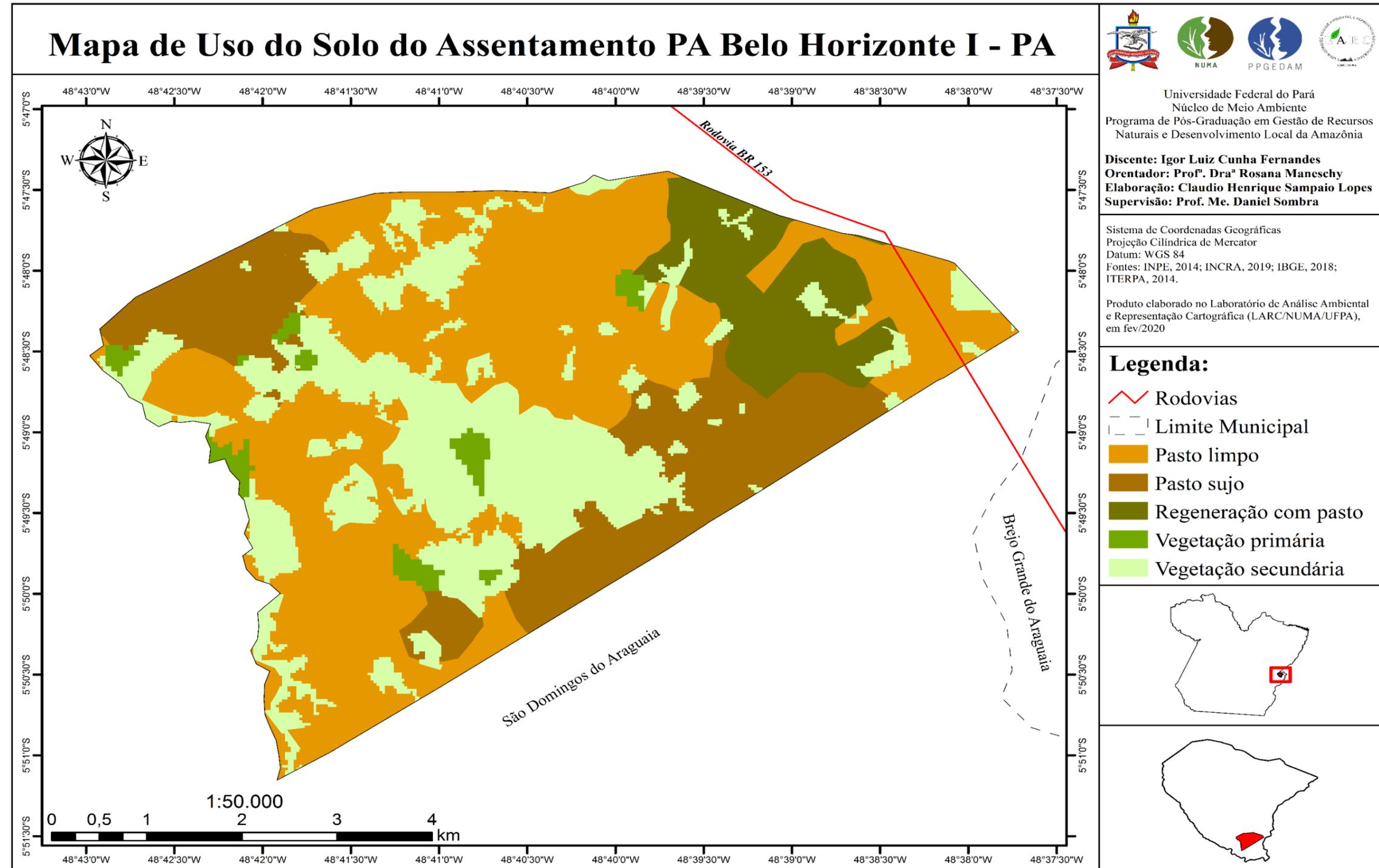
Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2010), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

Mapa 10 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2012.



Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2012), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

Mapa 11 - Uso do Solo do Assentamento PA Belo Horizonte I – PA, 2014.



Fonte: Trabalho de campo (2018), INPE (2014), INCRA (2019), IBGE (2018) e ITERPA (2014).

No período de 2004 até 2008 no PA Belo Horizonte I, houve aumento das áreas de vegetação secundária no lugar das áreas de pasto sujo e regeneração com pasto e desflorestamento. De 2008 para 2010, houve pouco aumento de áreas com regeneração com pasto e diminuída no pasto limpo. No ano 2010 e 2012 as áreas de pasto crescem novamente e tomam conta de área em regeneração com pasto. Em 2014, entretanto, ocorre a visível regressão do pasto limpo, crescimento do pasto sujo e retomada de áreas com regeneração com pasto (Tabela 1). Em síntese, observou-se que na análise dos dez anos estudados, mesmo com variações no uso do solo e da cobertura vegetal, a pastagem sempre aparece dominante com relação às demais classificações no município de São Domingos do Araguaia (Figura 5).

Segundo Brienza et al. (2009) e Vosti, Witcover e Carpetier (2002) apontaram que apesar das atividades agrícolas apresentarem benefícios econômicos “as limitações agronômicas referentes a tipos de solo, clima e potencial de tecnificação são questões que devem ser consideradas nas prognoses de sustentabilidade e no dimensionamento dos empreendimentos”. Os autores reforçam a importância de buscar o desenvolvimento local via crescimento econômico agrícola com sustentabilidade ambiental e redução da pobreza.

Em processos de desenvolvimento local deve-se considerar como prioritário a reabilitação de áreas degradadas, a fim de diminuir a pressão pelas áreas de floresta remanescentes. Na Amazônia brasileira existem várias experiências sobre recuperação de áreas alteradas ou em processo de degradação utilizando SAFs, ocorrendo a predominância de dois grupos: a) Experiências realizadas por instituições de pesquisa ou independentes cujas informações são geradas de forma sistematizada e dentro de um rigor científico; e b) Experiências empíricas realizadas por produtores dos mais variados setores.

O processo de tomada de decisão para mudança de uso da terra pelos agricultores familiares é complexo e levam em conta os fatores de produção (ambientais e econômicos) que nem sempre são controláveis pelo agricultor. Uma vez que os recursos econômicos são escassos e seu maior trunfo é a gestão da mão de obra e os recursos disponíveis na propriedade agrícola para garantir a manutenção e a sobrevivência da família (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

Segundo Maneschy et al. (2011) os agricultores familiares na região sudeste do Pará têm dificuldades para realizar a reabilitação de áreas de pastagens degradadas devido a obtenção de insumos, pois relatam desconhecer as linhas de

créditos específicas e não ter acesso a assistência técnica. É importante ressaltar que para este público-alvo existe o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) que prevê:

Financiamento para custeio e investimentos em implantação, ampliação ou modernização da estrutura de produção, beneficiamento, industrialização e de serviços no estabelecimento rural ou em áreas comunitárias rurais próximas, visando à geração de renda e à melhora do uso da mão de obra familiar (BNDES, 2020).

Os Subprogramas Pronaf Agroecologia e Pronaf Bioeconomia são linhas de crédito que permitem o investimento em SAFs, podendo solicitar o crédito, todos os produtores familiares que apresentem a Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP).

Castro (2014) pesquisou a composição da renda de quatro famílias no PA Belo Horizonte I que implantaram SAFs em lotes e que desenvolvem a atividade pecuária. As famílias eram proprietárias e residem nos lotes e a maior parte de sua renda provém da venda de farinha de mandioca e de mão de obra. Assim, quando a família resolve implantar um SAF ela assume o risco da nova atividade, investindo a sua capacidade de força de trabalho (mão de obra) e recursos financeiros (gastos com sementes, mudas, fertilizantes, ferramentas e preparo de área). O autor verificou que os SAFs podem participar positivamente da composição da renda de agricultores familiares, podendo contribuir com até 12,36% da renda bruta da família durante um ciclo de 21 anos.

Maneschy et al. (2009) analisou a viabilidade econômica de sistemas agroflorestais (SAFs) pecuários, do tipo silvipastoris, no Estado do Pará com as espécies arbóreas para produção de madeira. O estudo destacou que em geral dos SAFs pecuários tem sido desenvolvido em áreas de pastagem degradada por empresas madeireiras que tem por finalidade desenvolver reflorestamentos.

Então, na perspectiva de um sistema de pecuária tradicional da agricultura familiar, baseado na monocultura de pastagens migre para um de manejo mais complexo, incluindo o componente arbóreo, deve-se necessariamente, buscar um sistema que traga mais benefícios econômicos e ecológicos a família.

Em modelos financeiros propostos de SSP para agricultores familiares, médios e grandes produtores no município de São Domingos do Araguaia, Queiroz et al. (2019) analisaram modelos silvipastoris para a agricultura familiar que previam a

inclusão de árvores na pastagem em arranjos com cercas vivas, banco de proteína e em faixas; e sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) envolvendo gado, grãos e eucalipto para médios e grandes produtores. Comparando a viabilidade econômica destes sistemas complexos à monocultura de pastagens, grãos e plantios florestais de eucalipto. A pesquisa concluiu que quando comparado aos modelos baseados na monocultura o ganho econômico–financeiro produzido pelos SAFs é real e independente da taxa de juros adotada têm como resultado a elevação do nível de renda do produtor. E os SSPs possuem um período menor de retorno do investimento tendo em vista que o uso de cercas vivas minimiza os gastos com implantação e manutenção de cercas.

Dias-Filho (2007) reporta que os altos custos iniciais de investimento para implantação de SSP são uma barreira para a adoção dessa prática por produtores sem acesso a crédito. Assim, para que os agricultores familiares possam realizar as mudanças de práticas dos sistemas pecuários tradicionais para SSP é “imprescindível a implementação de um sistema eficiente de assistência técnica, com profissionais residentes dentro dos assentamentos e com propostas adequadas à realidade local” (TOURNEAU; BURSZTYN, 2010, p.127)

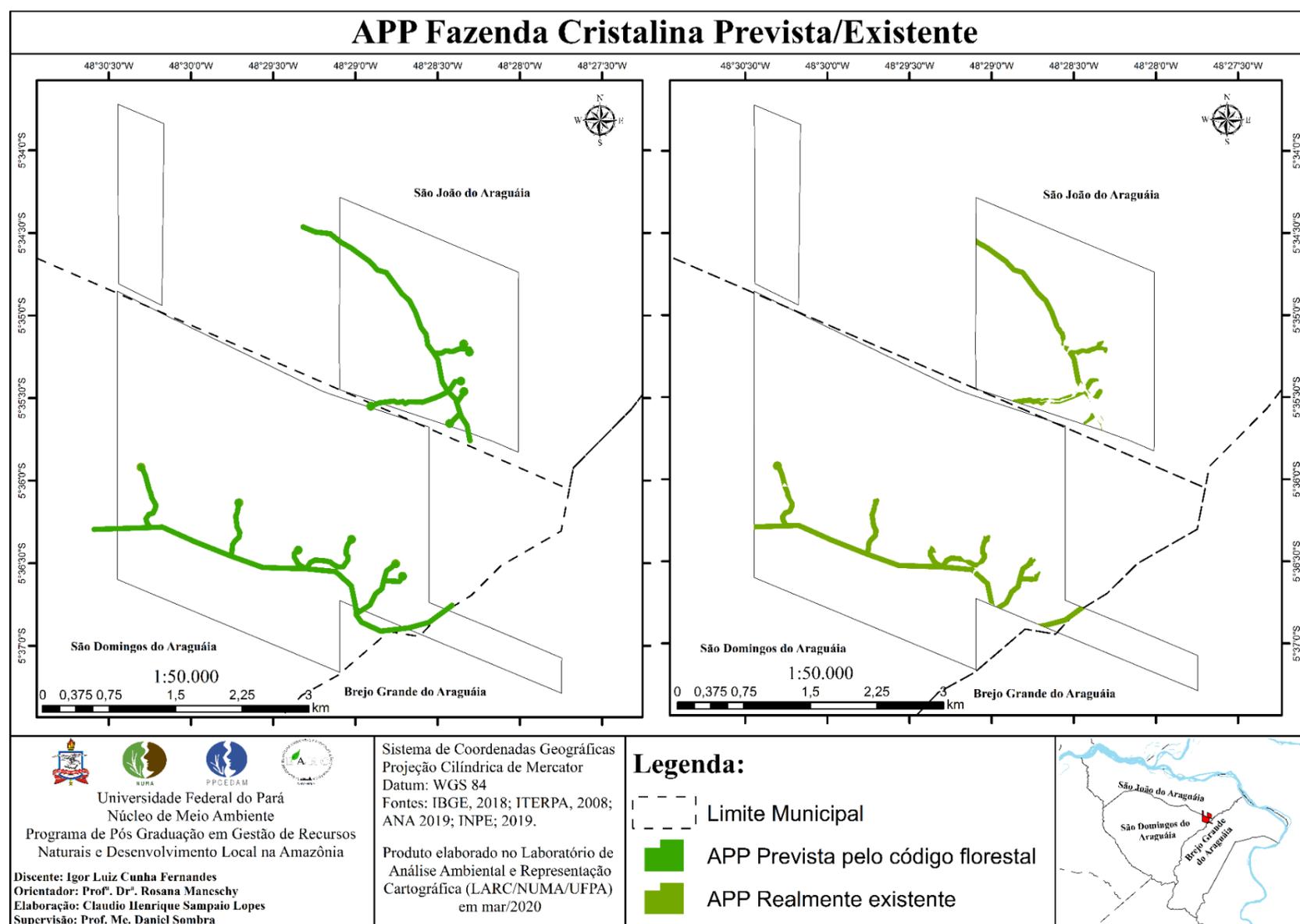
Segundo Dias-Filho (2007) outra maneira de estimular à adoção de SSP seria o desenvolvimento de políticas pelas quais os produtores fossem pagos pelos serviços ambientais que gerassem com o uso de práticas silvipastoris. Segundo o autor o incentivo poderia compensaria o ônus financeiro assumido pelo produtor e proveria a sociedade os benefícios ambientais a partir da adoção destas práticas mais amigáveis com o meio ambiente.

No município de São Domingos do Araguaia, no sudeste do Pará existem diversas experiências de SAFs pecuários com o uso do eucalipto (*Eucalyptus sp*) como espécie florestal e de lenhosas de uso múltiplo, como a leucena (*Leucaena leucocephala*) e o burdão-de-velho (*Albizia saman*) que podem auxiliar na suplementação da alimentação do gado leiteiro, pois fornecem alimento com mais qualidade do que as gramíneas comumente utilizadas na formação de pastagens na região. Essas espécies são consideradas como uma alternativa promissora para reabilitação de pastagens degradadas em sistemas pecuários praticados pela agricultura familiar (MANESCHY et al., 2011).

Verificou-se que em ambas as áreas pesquisadas a área de proteção permanente não tem sido respeitada na dinâmica de uso da terra na Fazenda

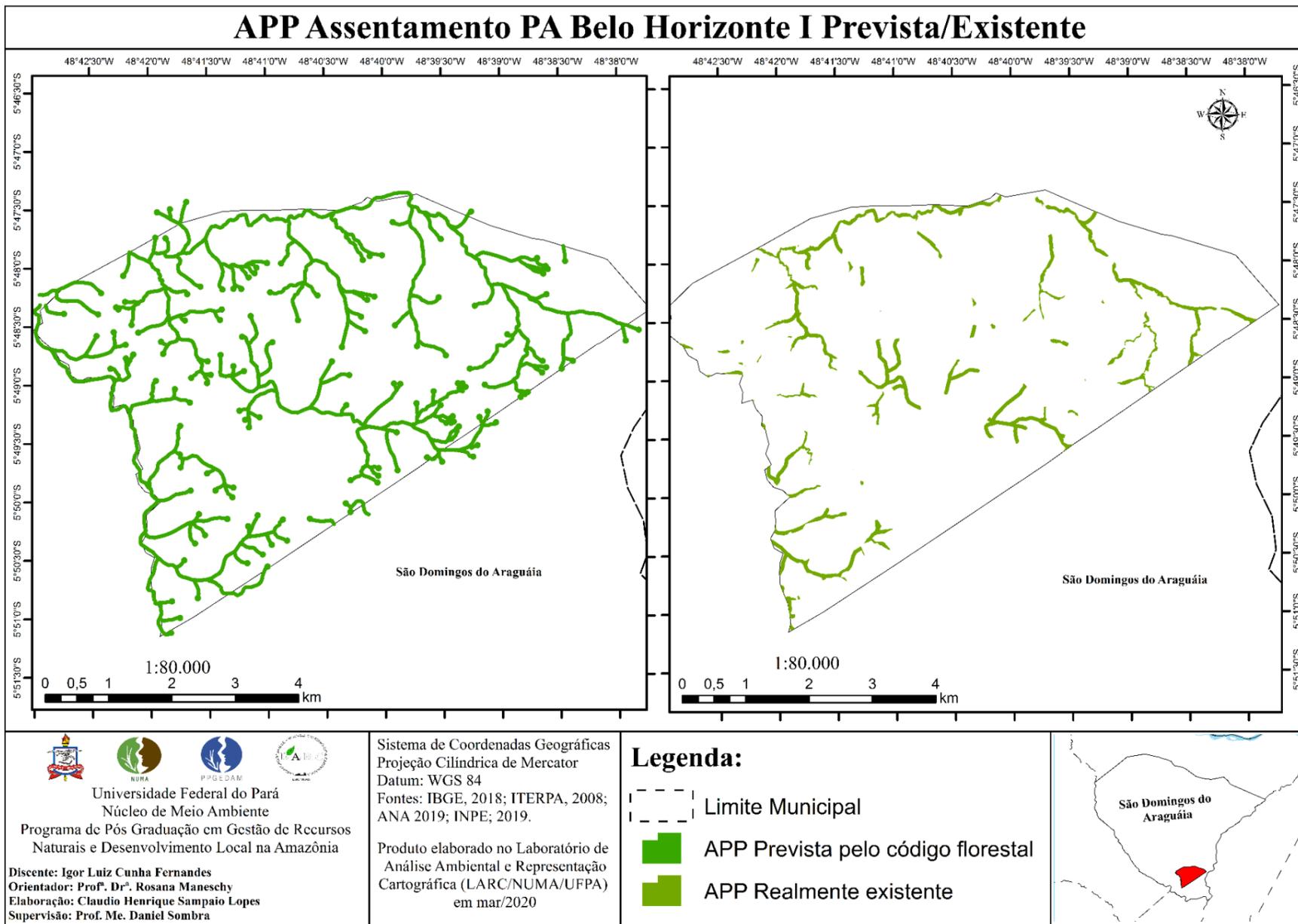
Cristalina (Mapa 11) e no P.A. Belo Horizonte I (Mapa 12), sendo que no assentamento a situação é mais dramática. Em ambos os casos, propomos a recomposição das APPs como ação prioritária nesses agroecossistemas a fim de manter a biodiversidade funcional local e sustentabilidade produtiva nestas áreas. E na sequência a reabilitação de pastagens degradadas com arranjos agroflorestais pecuários, que pode ser iniciada a partir da adoção de cercas vivas, garantindo a conectividade entre os fragmentos florestais, sombra e alimento para os animais. Além de diminuir os custos com a manutenção de cercas devido a escassez de madeira no município que eleva os custos para aquisição dos moirões tradicionais (Mapas 12 e 13).

Mapa 12 - Área de proteção permanente na fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia – PA.



Fonte: Trabalho de campo (2018), IBGE (2018, ITERPA (2008), ANA (2019) e INPE (2019).

Mapa 13 - Área de proteção permanente no P.A. Belo Horizonte I, São Domingos do Araguaia – PA.



Fonte: Trabalho de campo (2018), IBGE (2018, ITERPA (2008), ANA (2019) e INPE (2019).

2.4.4 Fichas agroecológicas

As fichas agroecológicas “Árvores dispersas na pastagem”, “Cercas vivas”, “Árvores em faixas na pastagem” e “Banco de proteína com árvores forrageiras” foram elaboradas para sistematizar a informação gerada na pesquisa sobre a implantação desses arranjos de sistemas silvipastoris para apoiar o trabalho da assistência técnica rural no município para adoção desses sistemas.

A ficha agroecológica disponibiliza informação técnica sobre a implantação dos SAF pecuários em linguagem objetiva e de fácil entendimento. A ficha deve estar de acordo com os princípios legais que regem a produção orgânica no Brasil e que “seja resultado de processos gerados ou validados por pesquisas científicas, ações de construção participativa do conhecimento ou de experiências práticas dos produtores” (MAPA, 2016).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A massa de forragem total das espécies, de ocorrência espontânea nas pastagens, mutamba preta e burdão de velho apresentaram efeito significativo para o período do ano em todos os tratamentos testados. A fração utilizável (parte que o bovino consome das plantas) foi sensível ao período do ano em todas as espécies testadas, diminuindo sua produção no período seco do ano. O burdão de velho foi considerada a espécie de ocorrência espontânea com melhor adaptação aos cortes, pois apresentou boa produção de forragem durante todo ano. A espécie não possui espinhos, o que facilita no trabalho de podas e manejo dos animais, sendo indicada para compor sistemas agroflorestais pecuários. Recomenda-se a análise da composição química da fração utilizável das plantas avaliadas no experimento.

Foram elaborados 10 mapas de uso do solo e observação de vegetação no PA Belo Horizonte I e na Fazenda Cristalina, localizados no município de São Domingos do Araguaia no estado do Pará, local onde existem intensas áreas de pastagens degradadas, impulsionado pela expansão e intensificação da pecuária tradicional na região dos anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014.

Apesar das políticas públicas federais existentes e linhas de crédito específicas que podem auxiliar na reabilitação de áreas degradadas a partir da implantação de

sistemas agroflorestais, ainda é necessária uma política pública local que estimule a implantação destes sistemas associada ao trabalho a assistência técnica. Um plano de desenvolvimento agroflorestal para o município poderia apoiar a reabilitação de áreas degradadas, a integração de fragmentos florestais e auxiliar na manutenção de processos ecológicos essenciais para a manutenção da biodiversidade local e serviços ecossistêmicos.

Recomenda-se realizar a simulação de mudança de paisagem para as áreas de proteção permanente do município e também um ensaio para reabilitação das áreas de pastagens degradadas com sistemas agroflorestais pecuários.

4 REFERÊNCIAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Perfil da Pecuária no Brasil**. ABIEC, 2018. Disponível em: < <http://abiec.com.br/>>. Acesso em: 7 out. 2019.

AGUIAR, A. P. D.; VIEIRA, I. C. G.; ASSIS, T. O.; DALLA-NORA, E. L.; TOLEDO, P. M.; SANTOS JUNIOR, R. A. O.; BATISTELLA, M.; COELHO, A. S.; SAVAGET, E. K.; ARAGAO, L. E. O. C.; NOBRE, C. A.; OMETTO, J. P. H. Land use change emission scenarios: anticipating a forest transition process in the Brazilian Amazon. **Global Chang Biology**, v. 22, n. 5, p. 1821-1840,2015.

AGUIAR, A. P. D.; VIEIRA, I. C. G.; ASSIS, T. O.; DALLA-NORA, E. L.; TOLEDO, P. M.; SANTOSJUNIOR, R. A. O.; BATISTELLA, M.; COELHO, A. S.; SAVAGET, E. K.; ARAGAO, L. E. O. C.; NOBRE, C. A.; OMETTO, J. P. H. **Land use change emission scenarios: anticipating a forest transition process in the Brazilian Amazon**. *Global Change Biology*, v. 22, n. 5, p. 1821-1840,2015.

ALENCAR, Ane; PEREIRA, Cassio; CASTRO, Isabel; CARDOSO, Alcilene; SOUZA, Lucimar; COSTA, Rosana; BENTES Antônio José; STELLA, Osvaldo; AZEVEDO, Andrea; GOMES, Jarlene; Novaes Renata. **Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia. Histórico, Tendências e Oportunidades**. Brasília: Instituto De Pesquisa Ambiental Da Amazônia – IPAM, 2016. Disponível em: < <http://ipam.org.br/wpcontent/uploads/2016/02/livro-fordsite.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2019.

ALMEIDA, R. G. Sistemas agrossilvipastoris: benefícios técnicos, econômicos, ambientais e sociais. In: ENCONTRO SOBRE ZOOTECNIA DE MATO GROSSO DO SUL, 7. 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UFMS, 2010. p. 1-10.

ALMEIDA, R. G. **O planejamento e a gestão do iLPF macrovisão do sistema iLPF**. Opiniões, Ribeirão Preto, SP., v.12, n. 40, p. 37-38, jun.-ago. 2015

GUIMARÃES, T. P. ; MANESCHY, R. Q. ; HENTZ, A. M. ; CASTRO, A. A. ; OLIVEIRA, I. K. de S. ; GUERRA COSTA, K. C. . CRESCIMENTO INICIAL DE AÇAÍZEIRO EM SISTEMA AGROFLORESTAL NO P. A. BELO HORIZONTE I, SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA, PARÁ. **Revista Agroecossistemas**, v. 3, p. 30, 2013.

ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 291-302, 2016.

ALVARENGA, R. C., PORFÍRIO-DA-SILVA, V. GONTIJO NETO, M. M, VIANA. M..C.M, VILELA, L. Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, v.31, n.257, p.59-67.2010.

ALVES, S.J.; MORAES, A.; PELISSARE, A. **Integração lavoura pecuária**. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/nutrir/artigos/pastagem/itegracaolavourapecuaria.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

AMARO, G.C. **Modelagem e Simulação Econômica de Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira**. 2010. 117 f. Dissertação (Pós-Graduação em Economia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

ANDRADE, H. S. de; MANESCHY, R. Q.; BRITO, M. A.; SILVA JUNIOR, D. R. C.; PANTOJA, M. de S. Massa de forragem e qualidade nutricional da gliricídia em Marabá, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, p. 1834-1841, 2013.

ANDRADE, H. S. de; MANESCHY, R. Q.; FERREIRA-DARNET, L. A.; CUNHA, I. F.; CARVALHO, A. J. R.; PRIMO, D. B. Implantação de cerca viva de gliricídia em estabelecimentos agrícolas familiares no sudeste do Pará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 9, 2012, Luziânia, GO. **Anais... Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Rural Sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2012.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Capítulo 30.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. **Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2012. 48p

ARCO-VERDE, M.F. **Sustentabilidade Biofísica e Socioeconômica de Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira**. 2008. 188 f. Tese. (Pós-graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

ASSIS, W. S.; OLIVEIRA, M.; HALMENSCHLAGER, F. L. Dinâmicas territoriais, projetos coletivos e as complexidades das áreas de fronteira agrária: o caso da região de Marabá, Pará. In: CAZELLA, A. A.; BONNAL, P.; MALUF, R. S. (Org.). **Agricultura familiar: multifuncionalidade e desenvolvimento territorial no Brasil**. 1ªed. Rio de Janeiro: MAUAD, 2009, p. 167-192.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16th ed. Washington, 1995.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO – BNDES. **Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. 2020. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf>. Acesso em: 20 set. 2020.

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L.F. **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF)**. Brasília: Embrapa, 2011a. 130p.

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. **Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 10, p. i-xii, out. 2011b.

BENDAHAN, A. B.; VEIGA, J. B. da. Características das pastagens em propriedades leiteiras da Microrregião de Castanhal, Estado do Pará, Brasil. In: TOURRAND, J. F.; VEIGA, J. B. (Org.). **Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia**. Belém: Embrapa, 2003. p. 79-101.

BITTENCOURT, P. C. S.; VEIGA, J. B. da. Situação das pastagens em sistemas de produção leiteira da agricultura familiar do município de Uruará-PA, Região da Transamazônica. In: TOURRAND, J. F.; VEIGA, J. B. (Org.). **Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia**. Belém: Embrapa, 2003. p. 103-117.

BENTES-GAMA, Michelliny de Matos et al. **Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental**, Machadinho D'Oeste-RO. 2005.

BOFF, V. L.; HENTZ, A. M.; MANESCHY, R. Q. Fungos micorrizicos arbusculares em mudas de paricá: colonização, dependência e relações com o desenvolvimento das plantas. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer, v.10, p.1824 - 1831, 2014.

BRANDÃO JÚNIOR, Amintas; BARRETO, Paulo; SOUZA JR, Carlos. **Ofício IMAZON n. 45/2012. Referência: Inquérito Civil Público n.1.23.000.002382/201117**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), 2012. Disponível em: <http://IMAZON.org.br/PDFIMAZON/Portugues/outros/Sugestoes%20IMAZON_MP%20458.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2019.

BRASIL. Instrução Normativa número 4, dispõe sobre procedimentos técnicos para a utilização da vegetação da reserva legal sob regime de manejo florestal sustentável. Acessado em 10/05/2018. Disponível em: <https://www.mprs.mp.br/areas/gapp/arquivos/instrucao_normativa_mma_n4_09.pdf>

_____. Instrução Normativa número 5, dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das áreas de preservação permanentes e da reserva legal. Acessado em 10/05/2018. Disponível em: <<http://www.idaf.es.gov.br/Download/Legislacao/DRNREINSTRU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20MMA%20N%C2%BA%205,%20de%2008%20de%20setembro%20de%202009%20-%20Disp%C3%B5e%20sobre%20...pdf>>

_____. Lei 12.854/13, dispõe sobre o fomento e incentiva ações que promovam a recuperação florestal e a implantação de sistemas agroflorestais em áreas rurais desapropriadas e em áreas degradadas. Acessado em 10/05/2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12854.htm>

_____. Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013. Institui a **Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta** e altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 abr. 2013. Seção 1, p. 1.

_____. Resolução CONAMA 425/10, dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades e empreendimentos agropecuários sustentáveis. Acessado em 10/05/2018. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=630>>

BRIENZA JÚNIOR, S.; MANESCHY, R.Q.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GAZEL FILHO, A.B.; YARED, J.A.G.; GONÇALVES, D.; GAMA, M.B. Sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira: análise de 25 anos de pesquisas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.60, p.67-76, 2009.

CAPORAL, F.R., J.A. COSTABEBER. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. 24 p.

CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. et al. Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa Anais do ZOOTEC'2005 - 24 a 27 de maio de 2005 – Campo Grande-MS.

CARVALHO, P. E. R. Mutamba preta- *Guazuma ulmifolia*. **Circular Técnica**, Colombo-Pr, n. 141, 2007, 13 p.

CASTELO, T.; ALMEIDA, O. Desmatamento e uso da terra no Pará. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, 24, mar. 2015. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/970>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

CASTRO, Albinei Araújo de. **Análise Econômica de Sistemas Agroflorestais e sua Contribuição para a Renda Familiar em Estabelecimentos Agrícolas Familiares, São Domingos do Araguaia-Pa**. 2014. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, 2014.

CASTRO, A. A.; OLIVEIRA, I. K. de S.; GUIMARÃES, T. P.; GUERRA, K. C.; MANESCHY, R. Q. Caracterização de pastagem de braquiário sob influência de copa de ipê branco, São Domingos do Araguaia-PA. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 3., 2011, Belém. **Anais... A PESQUISA COMO INSTRUMENTO NA CONSOLIDAÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS**. Belém: UFRA, 2011.

CASTRO, C. R. T.; LEITE, H. G.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris no Brasil: potencialidades e entraves. **Revista Árvore**, v.20, n.4, p.575-582, 1996.

CASTRO, C.R.T.; PACIULLO, D.S.C. **Boas práticas para a implantação de sistemas silvipastoris**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 50).

COOPERATIVA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS – COPSERVIÇOS. **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Assentamento do Projeto de Assentamento Belo Horizonte** –FIGUEIREDO, R. B. de; WAMBERGUE, E.; COELHO, E. M.; MORAES, J.R. et al. Marabá, PA: Copserviços. Junho, 2001.

COSTA, K. C. G.; MANESCHY, R. Q.; CASTRO, A. A.; GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, I. K. de S. Avaliação da qualidade nutricional da leucena em banco forrageiro de corte no sudeste do Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 3, p. 7-12, 2011.

CURCINO, L. N.; MANESCHY, R. M. Modelagem de paisagens com sistemas agroflorestais no Bioma Amazônia. **Anais... SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**, Belém, Brasil. Belém: UFPA, 2019.

DIAS-FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Pará**: resultados de pesquisa e algumas informações práticas. Belém, Embrapa-CPATU, 1982. 24p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 5).

_____.; ANDRADE, C. M. S. **Pastagens no trópico úmido**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 241).

_____. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. v. 01. 190p.

_____.; SERRÃO, E. A. S.; FERREIRA, J.N. Processo de degradação e recuperação de áreas degradadas por atividades agropecuárias e florestais na Amazônia brasileira. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. da. (Org.). **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações institucionais e políticas**. v. 2: Utilização sustentável dos recursos naturais. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v. 2, p. 293-305.

_____. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. In: RODRIGUES, K.F.; FERREIRA, W.M.; MACEDO JR., G. de L (Org.). Zootec 2010 – XX Congresso Brasileiro de Zootecnia – **Anais das Palestras**. Palmas, **Anais...**Palmas: Editora, 2010. p. 131-145.

_____.; MARTINEZ, G.B.; ALVES, L.W.R. (Eds.) **Integração lavoura pecuária-floresta em plantio direto na Região Norte**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 30 p.

_____. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. rev. atual. e ampl. Belém, PA, 2011. 215 p.

_____. Campo Experimental de Paragominas. In: **Agrofoco, Revista de Agropecuária da Embrapa Amazônia Oriental**, Belém, PA ano II, nº 5, p 24-25, ago. 2016.

_____. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar** / Moacyr Bernardino Dias-. Filho. — Brasília, DF: Embrapa, 2017. PDF (19 p.)

DUBOIS, J.C. L.; VIANA, V.M.; ANDERSON, A.B. **Manual Agroflorestal para a Amazônia**: primeiro volume. Rio de Janeiro, RJ: REBRAAF, 1996. 228p.

_____. **Para utilizar de forma correta a terminologia SAF**. Rio de Janeiro: Rebraf, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro,RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2. ed. rev. atual, 1997. 212 p.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES-FILHO, K. **Uso de animais na avaliação de forrageiras**. Campo Grande, Brasil: Embrapa – CNPGC, 1998. 59 p. (Documentos, n. 74).

FERNANDES, P.C.C.; GRISE, M.M.; ALVES, L.W.R.; SILVEIRA FILHO, A.; DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico e modelagem da integração lavoura-pecuária na Região de Paragominas, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 31p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 327).

_____. MARTINEZ, G.B.; ALVES, L.W.R. (Eds.) **Integração lavourapecuária-floresta em plantio direto na Região Norte**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 30 p.

_____. **Projeto Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Norte do Brasil pela Embrapa (2007-2012)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 44p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 415).

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.** [online]. 2014, vol.38, n.2, pp. 109-112 .

FRANKE, I. L. **Principais usos e serviços de árvores e arbustos promissores que ocorrem em pastagens no Estado do Acre**. Comunicado Técnico, Embrapa Acre, n. 106, p. 1-6, 1999.

GERDEMANN, J. W; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Edogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Trans. Br. Myco. Soc.**, v 46, p. 235 – 244, 1963.

GUARÁ, K. C. A.; OLIVEIRA, D. S. de; OLIVEIRA, I. K. de S.; ARAÚJO JÚNIOR, L. M.; MANESCHY, R. Q. Caracterização de sistema silvipastoril com castanheira e braquiário pastejado por bovinos, São Domingos do Araguaia-PA. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 3., 2011, Belém. **Anais... A PESQUISA COMO INSTRUMENTO NA CONSOLIDAÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS**. Belém: UFRA, 2011.

GUIDUCCI, R.C.N.; LIMA FILHO, J.R.; MOTA, M.M. Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso. Brasília: SGE. 2011.

GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, I. K. de S.; GUERRA, K. C.; CASTRO, A. A.; MANESCHY, R. Q. Caracterização de pastagem de mombaça sob influência da copa

de goiabeira, São Domingos do Araguaia-PA. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 3., 2011, Belém. **Anais... A PESQUISA COMO INSTRUMENTO NA CONSOLIDAÇÃO DE SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS**. Belém: UFRA, 2011.

CENTRO DE AGRONEGÓCIO DA FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS - GVAGRO. **Intensificação da pecuária brasileira: Seus impactos no desmatamento evitado, na produção de carne e na redução de emissões de gases de efeito estufa**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas. 2016. 112p.

HENTZ, A. M.; MANESCHY, R. Q. (Org.) **Práticas Agroecológicas: Soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região sudeste do Pará**. Jundiaí: Paco Editorial, 2011, v.1. 330 p.

HENTZ, A. M.; Michelotti, F.; MANESCHY, R.; KNOECHELMANN, C. M.; Pereira, D.F; Corrêa, S.H ; Nascimento, F.S; SANTOS, E. R. ; NUNES, J.; MIRANDA, P. B. ; MIRANDA, R. S. ; Sobre, S,D . Difusão da utilização de Fungos Micorrízicos para a produção de mudas agroflorestais na agricultura familiar. In: Andréa Hentz de Mello; Rosana Quaresma Maneschy. (Org.). **Práticas Agroecológicas: Soluções Sustentáveis para Agricultura Familiar na Região Sudeste do Pará**. 1ed.Jundiaí: Paco, 2011, v. 1, p. 179-200.

IBRAHIM, M.; VILLANUEVA, C.; CASASOLA, F. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** v. 15 (Supl. 1) p. 74-88, 2007.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ - IDESP. **Relatório de pesquisa: perfil da gestão ambiental dos municípios no Estado do Pará**. Belém: Diretoria de pesquisa e estudos ambientais. 2011. 40p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário**. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 5 de mar. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **SIPRA - Sistema de Informações sobre Projetos de Reforma Agrária**. Atualizado em 30 de mar 2015. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria>>. Acesso em: 20 mar. 2019

International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology - IAASTD (2009). **Agricultura em uma encruzilhada. Avaliação Internacional de Conhecimento Agrícola, Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento, Relatório da África Subsaariana (SSA)**. ISBN 978-1-59726-538-6. Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/Investment/Agriculture_at_a_Crossroads_Global_Report_IAASTD.pdf>. Acessado em 10/05/2020.

JABBOUR, Charbel José Chiappetta. (2010). Tecnologias ambientais: em busca de um significado. **Revista de Administração Pública**, 44 (3), 591-611.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Pl. Dis. Rep.**, v.48, p.692, 1964.

KOSKE, R.E.; GEMMA, J.N. A modified procedure for roots to detect VA mycorrhizas. **Mycological Research**, v.92, n.4, p.458-488, 1989.

LAÚ, H. D. **Pecuária no estado do Pará: índices, limitações e potencialidades**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

LEITE, S. P.; HEREDIA, B.; MEDEIROS, L.; PALMEIRA, M.; CINTRÃO, R. **Impactos dos assentamentos rurais: um estudo sobre o meio rural brasileiro**. São Paulo: Editora da Unesp, 2004.

LEMO, M. M. G. Metodologia adotada para o estabelecimento dos valores de referência de qualidade para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo. In: CETESB. **60 Prevenção e controle da poluição do solo e das águas subterrâneas**. São Paulo: CETESB, p.68-77, 2000.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LE TOURNEAU, François-Michel; BURSZTYN, Marcel. Assentamentos Rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. In: **Ambiente & Sociedade**. v. XIII. n. 1. jan-jun. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n1/v13n1a08.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

MAGALHÃES, M. M. de. **Impactos da agricultura de baixo carbono**. Tupã: Universidade Estadual Paulista, 2014.

MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, I. K. de S.; GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, P. D.; CASTRO, A. A. Manejo da regeneração natural de espécies arbóreas na pastagem como alternativa silvipastoril para a sustentabilidade da agricultura familiar no sudeste do Pará. In: Andréa Hentz de Mello; Rosana Quaresma Maneschky. (Org.). **Práticas Agroecológicas: Soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região sudeste do Pará**. Jundiaí: Paco Editorial, 2011, v. , p. 289-306.

MANESCHY, R. Q.; SANTANA, A. C.; VEIGA, J. B. Viabilidade Econômica de Sistemas Silvopastoris com *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* e *Tectona grandis* no Pará. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 60, p. 49-56, 2009.

_____. **Subprojeto Avaliação de espécies arbóreas forrageiras inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares**. Belém: Projeto Biomas, 2013. 4 p.

MANESCHY, R. Q. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Pará**. Jornal O Liberal, caderno Atualidades, 10 de junho de 2015, p. 2.

MARQUES, M. C.; MANESCHY, R. Q.; QUEIROZ, J. F. Modelagem econômica de sistema agroflorestal para agricultores familiares no sudeste do Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.

MARTINS, J. L.; SILVA, I. J. O. S.; FAGNANI, M. A. et al. Avaliação da qualidade térmica do sombreamento natural de algumas espécies arbóreas, em condição de pastagem. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., Recife. **Anais...** Recife: SBZ. 2002. CD-ROM.

MATOS, T. S.; AZEVEDO, M. R. L. C.; MOTTA, J. P.; MANESCHY, R. Q.; MELO, L. E. L. Influência da adubação química nas propriedades da madeira de *Erythrina fusca* Lour. (mungulu). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA, 4., 2019, Santarém. **Anais...** Santarém: CBCTEM, 2019.

MENEZES, A. J. E. A.; FRAZÃO, D. A. C.; HOMMA, A. K. O.; MATOS, G.B.; ISHISUKA, Y ROCHA, A. C. P. N.; NETO, C. C.; MOREIRA, J. Influência da colônia Nipo-Brasileira na Formação dos Sistemas Agroflorestais dos Pequenos Agricultores Familiares de Tomé-Açu, Pará. In: V Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 2004, Curitiba - PR. **Anais...** V CBSAF, 2004. v. 1. p. 105-107.

MICHELOTTI, F. **Luta pela Terra e Assentamentos no Sudeste do Pará. In: 3o Encontro da Rede de Estudos Rurais**, 2008. 3º Encontro da Rede de Estudos Rurais. Campina Grande, 2008.

MICHEREFF, S. J.; DOMINGOS; E. G. T.; ANDRADE, M. M; PERUCH, L. A. M.; MENEZES, M. Importância dos patógenos e das doenças radiculares em solos tropicais. In: MICHEREFF, S. J.; DOMINGOS; E. G. T.; ANDRADE, M. M. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE, 2005. p. 1-18.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Fichas Agroecológicas, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas>>. Acesso em: 20 de outubro de 2019.

MIRANDA, P. B.; MELLO, A. H.; PEREIRA, F. D.; MANESCHY; R. Q. Distribuição de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares para sistemas agroflorestais na agricultura familiar. **Agroecossistemas**, v. 3, n. 1, p. 45-51, 2011.

MONTAGNINI, F. 1992. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos**. San José, Costa Rica: IICA. 622p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2002. v.1. 625p.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL - ONU BR. **17 Objetivos para transformar o mundo**. Disponível:<<https://nacoesunidas.org/pos2015/aegnda2030>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

NAIR, P.K.R. **Soil productivity aspects of agroforestry**. Nairobi: International Centre for Research in Agroforestry. 1984. 85p. (Science and Practice of Agroforestry, 1)

_____. **An Introduction to Agroforestry**. 1 Ed. The Netherlands, Kluwer, 1993. NEVES, P. A. P. F. G.; SILVA, L. M.; PONTES, A. N.; PAULA, M. T. Correlação

entre pecuária e desmatamento em municípios da mesorregião sudeste do estado do Pará, Brasil. **Ambiência**. v. 10, n. 3, p. 795 – 806, 2014.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: National Academy of science, 2000. 248 p.

OBSERVATÓRIO DO PLANO ABC. 2015. **Análise dos Recursos do Programa ABC. Foco na Amazônia Legal – Potencial de redução de GEE e estudo de caso sobre o Programa ABC em Paragominas**. Relatório 4 ano 2. Maio 2015. 56p.

OLIVEIRA, T.P.A., PANTOJA, M.J., BRISOLA, M.V. Pano ABC: contribuições teóricas para o novo paradigma da agropecuária e uma proposta de avaliação. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v.9, n.3, p. 719-740, jul./set. 2016.

PEDREIRA, Bruno Carneiro e; PEREIRA, Dalton Henrique; PINA, Douglas dos Santos; CARNEVALLI, Roberta Aparecida; BASTOS, Luciano Bastos Lopes. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: PEDREIRA, B. C. et al. (Org.). Intensificação da produção animal em pastagens: Simpósio de Pecuária Integrada, 1, 2014, Sinop. **Anais.... Sinop**. EMBRAPA, 2014, v. 1, p. 217-238.

PENEREIRO, F. M. **Fundamentos da agrofloresta sucessional**. Agenda Gostsch, Bahia, 2014.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. A integração "lavoura-pecuária-floresta" como proposta de mudança no uso da terra. In: FERNANDES, E.N.; MARTINS, P. do C.; MOREIRA, M.S. de P.; ARCURI, P.B. (Ed.). **Novos desafios para o leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.197-210.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens: 1 - procedimentos para introdução de árvores em pastagens**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V; MEDRADO, M. J. S; NICODEMO, M. L. F; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo, PR: EMBRAPA Florestas, 48p, 2009.

QUEIROZ, Jaqueline Fontel de et al. MODELAGEM ECONÔMICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS COM ÊNFASE NA PRODUÇÃO ANIMAL NO BIOMA AMAZÔNIA. **Revista Agroecossistemas**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 243-250, out. 2017. ISSN 2318-0188. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/4699/4404>>. Acesso em: 18 jun. 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v9i1.4699>.

RAMOS, M. R.; CURCIO, G. R.; DEDECEK, R. N.; SILVA, A. R.; LUNZ, A. M. Levantamento e Mapeamento de solos da fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, PA. **Anais... ENCONTRO REGIONAL DE CIÊNCIA DO SOLO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**, 3. Capanema: Embrapa, 2016.

REIS, H.A.; MAGALHÃES, L.L. de; OFUGI, C.; MELIDO, R.C. N. Agrossilvicultura no Cerrado, região noroeste do Estado de Minas Gerais. p. 137-154. In: **SISTEMAS Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e**

potencialidades. Ed. Elizabeth Nogueira Fernandes et al. Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite, 2007, 362p.

RIGHI, C.A. Sistemas Agroflorestais: definição e perspectivas. In: **Cadernos da Disciplina Sistemas Agroflorestais.** Série Difusão, Volume 1. C.A. Righi; M.S.; Bernardes (eds), Piracicaba, 2015, p. 1-6.

RIVERO, Sérgio; ALMEIDA, Oriana; AVILA, Saulo; OLIVEIRA, Wesley. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova economia**, Belo Horizonte. 2009, vol.19, n.1.

RODRIGUES, Elisangela Ronconi. **Estratégia agroflorestal para a recomposição de áreas de reserva legal em assentamentos de reforma agrária.** 2013.

SANDRONI, Paulo. Novíssimo Dicionário de Economia: A mais completa obra sobre o assunto já publicada no Brasil. 2001.

SANTANA, A. C. **Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local.** Belém: GTZ/TUD/UFRA, 2005. 197 p.

SAMPAIO, S. M. N. **Dinâmica e complexidade da paisagem do projeto de assentamento Benfica, Sudeste paraense.** 2007. 163. f. Tese (Doutorado) Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos.** Métodos químicos e biológicos. 2.ed. Vicosa: UFV Imp.Univ., 1998. 165p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SMITH, N.; DUBOIS, J.; CURRENT, D.; LUTZ, E.; CLEMENT, C. **Experiências Agroflorestais na Amazônia Brasileira: Restrições e Oportunidades.** Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, 146p. 1998.

TOWNSEND, C.R. et al. **Sistemas de integração lavoura-pecuária na Amazônia Brasileira.** PUBVET, Londrina, V. 5, N. 2, Ed. 149, Art. 999, 2011.

VEIGA, J. B. da. Associação de culturas de subsistência com forrageiras na renovação de pastagens degradadas em áreas de floresta. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais.** Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.5, p.175-181. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).

_____.; ALVES, C. P., MARQUES, L. C. T., VEIGA, D. F. **Sistemas Silvopastoris na Amazônia Oriental.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 62 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56).

_____.; ALVES, C. P.; MARQUES, L. C. T.; VEIGA, D. F. **Sistemas Silvopastoris na Amazônia Oriental.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 62 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56).

_____.; TOURRAND, J.F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4. 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus, 2002.

_____. Criação de gado leiteiro na zona bragantina. Belém: Embrapa, 2006. 149 p.

VIANA, V. M., MATOS, J. C. de S. & AMADOR, D. B. Sistemas agroflorestais e o desenvolvimento rural sustentável no Brasil. XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. **Anais**. EMBRAPA. Rio de Janeiro, 1997. 18 p.

VIEIRA, A. F. CASTAGNARA, D. D.; DAL ZOTTO, C. S. M; FRAPORTI, L.; MALAGUEZ, E. G.; HOCH, G. C. **Metodologias para determinação de nitrogênio**. 2016.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 21 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).

VOSTI, S.; WITCOVER, J.; CARPENTIER, C. **Agricultural Intensification by Smallholders in the Western Brazilian Amazon: From Deforestation to Sustainable Land Use**. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute, 2002.

WALPERS, G. G. *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. **Repertorium Botanicæ Systematicæ**. v. 1, n. 4, 1842. p. 679. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/186967#page/7/mode/1up>

WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIAFLORESTA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 1., 2010, Porto Velho. **Resumos expandidos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. 118p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 141).

APÊNDICES

APÊNDICE A. FICHA AGROECOLÓGICA – SISTEMA AGROFLORESTAL PECUÁRIO: ÁRVORES DISPERSAS NA PASTAGEM EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA-PA



Fichas Agroecológicas

Tecnologias Apropriadas para a Agricultura Orgânica



SISTEMA AGROFLORESTAL PECUÁRIO: ÁRVORES DISPERSAS NA PASTAGEM EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA-PA

Os sistemas agroflorestais pecuários podem ser do tipo silvipastoris ou agrossilvipastoris. Os silvipastoris são planejados para integrar animais, árvores e pastagens. E quando incluem cultivos agrícolas na fase de implantação do sistema, são denominados de agrossilvipastoris. No arranjo de “árvores dispersas na pastagem” não há um espaçamento previamente definido e elas podem ser plantadas ou manejadas a partir da regeneração natural.

O sombreamento de até 30% dos piquetes pode diminuir a temperatura abaixo da copa das árvores e auxiliar no incremento da produção de leite e no ganho de peso.

Com o objetivo de conferir maior sustentabilidade aos sistemas pecuários ao longo do tempo, recomenda-se o modelo a seguir, baseado nas pesquisas realizadas em São Domingos do Araguaia com sistemas agroflorestais pecuários e espécies arbóreas forrageiras indicadas para compor esses sistemas.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Considerando as demandas da agricultura familiar que utiliza gado de dupla aptidão, neste modelo foi priorizado o uso de espécies de ocorrência espontâneas em áreas de pastagem no município de São Domingos do Araguaia, a fim de minimizar custos de implantação destes sistemas, que deverão ser focados no manejo da regeneração natural.

Para este tipo de atividade existem créditos disponíveis pelo PRONAF (linhas: Floresta, Eco, Agroecologia e Bioeconomia), Plano ABC (Agricultura de baixo carbono), FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte), INOVAGRO (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária), PRONAMP (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural) e FINEM (Financiamento a Empreendimentos).

ÁRVORES DISPERSAS NA PASTAGEM

O manejo da regeneração natural para a obtenção de um sistema de “árvores dispersas na pastagem” pode ser realizado a fim de proteger corpos d’água vedando a área e permitindo a regeneração natural para a formação de bosquetes e também em áreas em declive para prevenir processos erosivos devido ao pisoteio animal. São recomendadas espécies de multipropósito para a composição do sistema, que irá depender da necessidade principal do agricultor.

Quadro 1 - Características das espécies forrageiras testadas no experimento com forma de propagação e usos, São Domingos do Araguaia, Pará.

Nome	Propagação	Usos
Burdão de velho (<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.)	Semente	AD,FO,AF,CV,PML,LEN,PM, SO,CV
Chichá (<i>Sterculia chicha</i> St. Hil. ex Turpin)	Semente	MAD, PAS,FRU, PO, RAD
Gliricidia (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Semente e estaquia	AD, CV, FO
Goiaba (<i>Psidium guajava</i> Lineu)	Semente	MO, LEN, CAR, AH, AF, RAD
Ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i> Vahl.)	Semente	MC, PO, CV, PML, SO, PM
Jurema ou rosquinha (<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier ex Barneby & J. W. Grimes)	Semente	PO,RAD,SO,PML,LEN,CAR, FO
Mugunlu (<i>Erythina glauca</i> Willd.)	Semente	AD,CV,FO,SO,PML,PM
Mutamba preta (<i>Guazuma ulmilifolia</i> Lam.)	Semente	MC, LEN, SO,PO, AH, AF, REFL,RAD,AD,CV,C AR,PML,PM,FO
Pau preto (<i>Cenostigma tocaninum</i> Ducke)	Semente	LEN, CAR, MC, SO, PO, AF
Taperebá (<i>Spondias mombin</i> L.)	Semente e estaquia	MAD, AH, AF,CV,SO

Fonte: Adaptado de Franke (1999), Carvalho (2007), Lorenzi (2008), Walpers (1842). Onde: AD= adubo verde, CV= cerca viva, LEN= lenha, CAR= carvão, MC= madeira comercial, PM= planta medicinal, SO= sombra, PO= planta ornamental, AH= alimentação humana, AF= alimentação fauna, FO= forragem, PML= planta melífera, RAD= reflorestamento de áreas degradadas, REFL= reflorestamento, Zoo= zoocórica, Zofl= zoofílica, Aut= autócórica, Ane= anemocórica, Diszo= diszoocórica. Pio= pioneira, Sci= secundária inicial.

Passo a passo para a implantação de SAF pecuário do tipo “árvores dispersas na pastagem”

1º Passo: Durante o processo de implantação ou recuperação da pastagem, o agricultor pode realizar o plantio de espécies de interesse, dando preferência para espécies de rápido crescimento. O agricultor também pode iniciar o sistema de forma menos onerosa, mantendo os indivíduos jovens de árvores de interesse durante a limpeza da pastagem. Neste caso é desejável conferir alguma proteção aos indivíduos.

2º Passo: Nestes sistemas as árvores são dispostas de forma aleatória, mas podem acompanhar cursos d’água e áreas de declive, bem como, apenas formar bosquetes para que os animais tenham sombra e descansem. É importante que a cobertura arbórea fique em torno de 30% para não prejudicar o crescimento da pastagem.

Ilustração de sistema agroflorestal pecuário com árvores dispersas na pastagem.



Fonte: Maneschky (2020).

LINHAS DE CRÉDITO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Para este tipo de atividade existem créditos disponíveis pelo PRONAF (linhas: Floresta, Eco, Agroecologia e Bioeconomia), Plano ABC (Agricultura de baixo carbono), FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte), INOVAGRO (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária), PRONAMP (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural) e FINEM (Financiamento a Empreendimentos).

Elaboradores da ficha: Igor Luiz Cunha Fernandes e Rosana Quaresma Maneschky.

Referências:

FERNANDES, I. L. C. **Sistemas agroflorestais pecuários**: O uso de espécies arbóreas como alternativa para o desenvolvimento local e redesenho da paisagem rural de São Domingos do Araguaia. Dissertação. Belém: PPGEDAM, NUMA, UFPA, 2020.

MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, I. K. de S.; GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, P. D.; CASTRO, A. A. Manejo da regeneração natural de espécies arbóreas na pastagem como alternativa silvipastoril para a sustentabilidade da agricultura familiar no sudeste do Pará. In: Andréa Hentz de Mello; Rosana Quaresma Maneschky. (Org.). **Práticas Agroecológicas**: Soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região sudeste do Pará. Jundiaí: Paco Editorial, 2011, p. 289-306.

PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas Silvopastoriles**. Turrialba: CATIE, 1999. 276 p.

APÊNDICE B. FICHA AGROECOLÓGICA – SISTEMA AGROFLORESTAL PECUÁRIO: CERCAS VIVAS EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA-PA



Fichas Agroecológicas

Tecnologias Apropriadas para a Agricultura Orgânica



SISTEMA AGROFLORESTAL PECUÁRIO: CERCAS VIVAS EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA-PA

Os sistemas agroflorestais pecuários podem ser do tipo silvipastoris ou agrossilvipastoris. Os silvipastoris são planejados para integrar animais, árvores e pastagens. E quando incluem cultivos agrícolas na fase de implantação do sistema, são denominados de agrossilvipastoris. No arranjo “cercas vivas” a ideia é substituir os moirões de madeira ou concreto por moirões vivos.

Estes sistemas podem fornecer madeira, alimento e sombra para os animais, além de favorecer a ciclagem de nutrientes. Podendo servir também com hábitat, locais de alimentação e como corredores biológicos para espécies de plantas e animais a partir da conectividade entre fragmentos florestais. Recomenda-se o uso de cercas vivas quando se quer implantar um sistema mais rapidamente e sem a necessidade de realizar uma reforma das pastagens na propriedade.

A fim de conferir maior resiliência e sustentabilidade aos sistemas ao longo do tempo, propõem-se os modelos a seguir, baseados nos sistemas agroflorestais pecuários com cercas vivas utilizando espécies de ocorrência espontânea em pastagens e já testadas em experimentos em São Domingos do Araguaia.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Considerando que o município de São Domingos do Araguaia tem uso do solo impactado prioritariamente por pastagens e ocorrer a escassez de madeira, recomenda-se a implantação de cercas vivas para diminuir os custos ao longo do tempo com a aquisição de moirões tradicionais e permitir a conectividade da paisagem rural.

CERCAS VIVAS

O uso de gliricídia, mulungu ou mutamba preta para a composição de cercas é recomendado quando se necessita de disponibilidade de forragem suplementar e dispõem-se de apenas uma das espécies. A cerva viva multiestrato pode ser utilizada quando também se quer

proporcionar maior sombra aos animais e trabalhadores rurais. Em ambas as proposições, apenas a gliricídia poderá ser implantada a partir de propagação vegetativa com estacas de 2 m de comprimento. As demais deverão ter suas sementes coletadas para a produção de mudas. Isso pode ocorrer na propriedade, uma vez que são espécies de ocorrência espontânea em áreas de pastagem no município.

Quadro 1 - Características das espécies forrageiras testadas no experimento com usos e observações a campo, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.

Nome	Propagação	Matéria Seca (ton/ha)	PB (g/kg)	P (g/kg)	Usos
Gliricídia (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.)	Semente e estaquia	5,33 a 26,61	21,56 a 26,04	1,81 a 2,79	AD, CV, FO
Ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i> Vahl.)	Semente	-	-	-	MC, PO, CV, PML, SO, PM
Mungulu (<i>Erythrina glauca</i> Willd.)	Semente	-	-	-	AD, CV, FO, SO, PML, PM
Mutamba preta (<i>Guazuma ulmilifolia</i> Lam.)	Semente	0,75 a 26,50	15,48 a 17,33	1,77 a 2,38	MC, LEN, SO, PO, AH, AF, REFL, RAD, AD, CV, C, AR, PML, PM, FO

Fonte: Dados de Matéria seca, PB e P de Trabalho de campo (2018) e demais informações Adaptado de Franke (1999), Carvalho (2007), Lorenzi (2008), Walpers (1842). Onde: PB = AD= adubo verde, CV= cerca viva, LEN= lenha, CAR= carvão, MC= madeira comercial, PM= planta medicinal, SO= sombra, PO= planta ornamental, AH= alimentação humana, AF= alimentação fauna, FO= forragem, PML= planta melífera, RAD= reflorestamento de áreas degradadas, REFL= reflorestamento, Zoo= zoocórica, Zofl= zoofílica, Aut= autocórica, Ane= anemocórica, Diszo= diszoocórica. Pio= pioneira, Sci= secundária inicial.

Gliricídia



Mungulu



Mutamba preta



Fonte: Maneschky (2018).

Passo a passo para a implantação de cerca viva

1º Passo: Após a escolha da espécie, deve-se preparar o material. Coleta e produção de mudas para as espécies de propagação por sementes e corte de estacas de espécies de

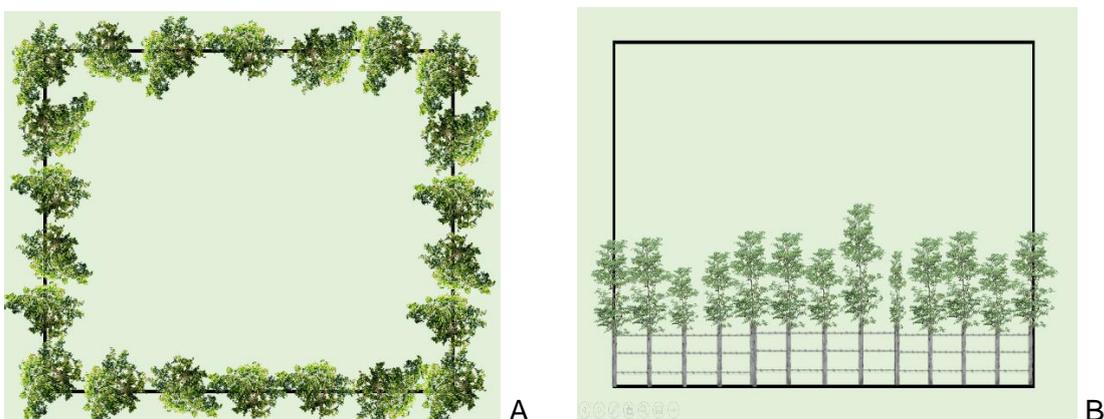
propagação vegetativa. As estacas devem ser cortadas com 2,00 m de comprimento e de 8,00 a 10,00 cm de diâmetro.

2° Passo: Balizamento e coveamento. O balizamento é organizado a junto a cerca que se quer substituir os moirões e as covas destinadas ao plantio das espécies deverão medir aproximadamente 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m. Com exceção a gliricídia que deverá ter covas com 0,50 m de profundidade. O espaçamento entre as plantas deverá ser de 2,50 m.

3° Passo: O plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa. Quando necessário deverão ser realizadas podas para manter o fuste ereto das plantas.

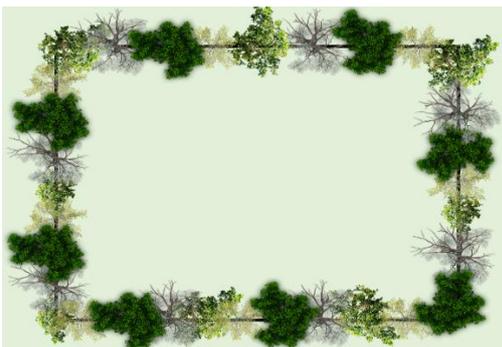
4° Passo: Se possível, as estacas devem ser inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, pois podem conferir maior resistência às plantas. Recomenda-se que o acesso as plantas sejam restritas até seis meses após o plantio para melhor estabelecimento das estacas. O acompanhamento do pegamento das estacas deve ser realizado até 12 meses após o plantio para verificação e substituição das que não se desenvolverem.

Figura 1 – Cerca viva: Gliricídia (Imagem meramente ilustrativa).



Onde: A = Croqui e B = Vista lateral. Fonte: Maneschy (2020).

Figura 2 – Croqui de cerca viva: Multiestrato (Imagem meramente ilustrativa).



Fonte: Maneschy (2020).

LINHAS DE CRÉDITO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Para este tipo de atividade existem créditos disponíveis pelo PRONAF (linhas: Floresta, Eco, Agroecologia e Bioeconomia), Plano ABC (Agricultura de baixo carbono), FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte), INOVAGRO (Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária), PRONAMP (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural) e FINEM (Financiamento a Empreendimentos).

Sistemas pecuários com adoção de cerca viva, com glicírdia ou outras espécies que tenham propagação vegetativa, possuem custo de implantação menor que com moirões tradicionais já que existe escassez de madeira da região. O período necessário para retorno do capital investido é menor no sistema com cerca viva (2 anos) do que no sistema de moirão tradicional (3 anos). Pois possibilita fonte de renda extra com a venda de estacas de gliciridia para formação de novas cercas, configurando o uso do mourão vivo como uma alternativa mais sustentável para a pecuária local, uma vez que é mais vantajoso economicamente.

Quadro 2 – Valor presente líquido (VPL), Taxa interna de retorno (TIR), Relação benefício custo (Rc/b) e valor anual equivalente (VAE) para 1 ha, em modelos de sistemas pecuários em 2015, São Domingos do Araguaia – PA.

Modelos pecuários	VPL (R\$)	TIR (%)	Rc/b (R\$)	VAE (R\$)
Cerca viva	40.056,10	82,31	5,2	4.459,31
Mourão tradicional	37.966,43	60,76	4,2	4.226,67

Fonte: Queiroz et al. (2015).

Elaboradores da ficha: Igor Luiz Cunha Fernandes e Rosana Quaresma Maneschky.

Referências:

FERNANDES, I. L. C. **Sistemas agroflorestais pecuários**: O uso de espécies arbóreas como alternativa para o desenvolvimento local e redesenho da paisagem rural de São Domingos do Araguaia. Dissertação. Belém: PPGEDAM, NUMA, UFPA, 2020.

MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, I. K. de S.; GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, P. D.; CASTRO, A. A. Manejo da regeneração natural de espécies arbóreas na pastagem como alternativa silvipastoril para a sustentabilidade da agricultura familiar no sudeste do Pará. In: Andréa Hentz de Mello; Rosana Quaresma Maneschky. (Org.). **Práticas Agroecológicas**: Soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região sudeste do Pará. Jundiá: Paco Editorial, 2011, p. 289-306.

NUNES, H. S. de A.; MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, G. F. de; CORREA, I. L. F.; BRITO, M. A. Implantação inicial de cercas vivas de gliciridia (*Gliricidia sepium*) em criações de bovinos de agricultores familiares através do método da pesquisa-ação. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, Belém, v.14 , n.1, p. 165-183, jan-jun 2020.

QUEIROZ, J. F.; MARQUES, M. N. C.; MANESCHY, R. Q. Viabilidade econômica da gliciridia (*Gliricidia sepium*) na implantação de cercas vivas. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS AGROFORESTALES PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA Y FORESTAL

SOSTENIBLE. 8., CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES, 3., 2015, Puerto Iguazú. **Actas...** Santa Cruz: INTA Ediciones, 2015. p. 425-428.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, R. Q.; AZEVEDO, R. Modelos econômicos de sistemas silvipastoris e integração lavoura-pecuária-floresta. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, p. 33, 2018.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, ROSANA Q.; AZEVEDO, R.; MARQUES, M. de N. C.; CHAVES, T. H. M. Modelagem econômica de sistemas agroflorestais pecuários com ênfase na produção animal no bioma amazônia. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, p. 243-250, 2017.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, R. Q.; MARQUES, M. de N. C. Modelos econômicos de sistemas silvipastoris com cercas vivas. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 3, may 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/17221> . Acesso em: 19 mar. 2021.

PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas Silvopastoriles**. Turrialba: CATIE, 1999. 276 p.

APÊNDICE C. FICHA AGROECOLÓGICA – SISTEMA AGROFLORESTAL PECUÁRIO: FAIXAS DE ÁRVORES NA PASTAGEM EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA-PA



Fichas Agroecológicas

Tecnologias Apropriadas para a Agricultura Orgânica



SISTEMA AGROFLORESTAL PECUÁRIO: FAIXAS DE ÁRVORES NA PASTAGEM EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA-PA

Os sistemas agroflorestais pecuários podem ser do tipo silvipastoris ou agrossilvipastoris. Os silvipastoris são planejados para integrar animais, árvores e pastagens. E quando incluem cultivos agrícolas na fase de implantação do sistema, são denominados de agrossilvipastoris. No arranjo de faixas de árvores na pastagem, as espécies arbóreas são dispostas em faixas em meio ao pasto, geralmente em curva de nível para controle da erosão. Geralmente as faixas cultivadas são compostas de linhas simples, duplas ou triplas, e se possível recomenda-se plantá-las no sentido Leste-Oeste para permitir maior insolação das gramíneas da pastagem.

Com a intenção de contribuir para melhorar a gestão dos recursos naturais em propriedades rurais, a seguir propõem-se o modelo para sistemas agroflorestais pecuários com faixas de árvores utilizando espécies de ocorrência espontânea em pastagens e já testadas em experimentos em São Domingos do Araguaia.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Considerando que o São Domingos do Araguaia tem o uso do solo impactado prioritariamente por pastagens e nestas ocorre escassez do componente arbóreo, recomenda-se a implantação de árvores em faixas nas pastagens para contribuir com a diminuição da degradação do solo, suplementação alimentar animal e conforto térmico para os animais durante o período seco do ano, a fim de melhorar o desempenho animal.

FAIXAS DE ÁRVORES NA PASTAGEM

As espécies burdão de velho, mutamba preta e gliricídia estão entre as possibilidades para a composição faixas de árvores em meio a pastagem devido seu alto potencial forrageiro.

A utilização de linhas duplas se mostra uma alternativa interessante para o cultivo de árvores associadas a pastagens, contudo deve-se garantir que pelo menos um dos lados das árvores fique expostas ao sol, a fim de garantir uma taxa de crescimento aceitável. De forma que a densidade do componente arbóreo não ultrapasse 50% de cobertura na área de pastagem, para que o crescimento não seja prejudicado.

Quadro 1 - Características das espécies forrageiras testadas no experimento com usos e observações a campo, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.

Nome	Propagação	Matéria Seca (ton/ha)	PB (g/kg)	P (g/kg)	Usos
Burdão de velho (<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.)	Semente	3,20 a 27,25	20,76 a 22,52	1,13 a 2,07	AD,FO,AF,CV,PML,LEN,PM,SO,CV
Gliricídia (<i>Gliricídia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.)	Semente e estaquia	5,33 a 26,61	21,56 a 26,04	1,81 a 2,79	AD, CV, FO
Mutamba preta (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	Semente	0,75 a 26,50	15,48 a 17,33	1,77 a 2,38	MC, LEN, SO, PO, AH, AF, REFL, RAD, AD, CV, C, AR,PML,PM,FO

Fonte: Dados de Matéria seca, PB e P de Trabalho de campo (2018) e demais informações Adaptado de Franke (1999), Carvalho (2007), Lorenzi (2008), Walpers (1842). Onde: PB = AD= adubo verde, CV= cerca viva, LEN= lenha, CAR= carvão, MC= madeira comercial, PM= planta medicinal, SO= sombra, PO= planta ornamental, AH= alimentação humana, AF= alimentação fauna, FO= forragem, PML= planta melífera, RAD= reflorestamento de áreas degradadas, REFL= reflorestamento, Zoo= zoocórica, Zofl= zoofílica, Aut= autocórica, Ane= anemocórica, Diszo= diszoocórica. Pio= pioneira, Sci= secundária inicial.

Mutamba preta



Burdão de velho



Gliricídia



Fonte: Maneschky (2018).

Passo a passo para a implantação de SAF de árvores em faixas

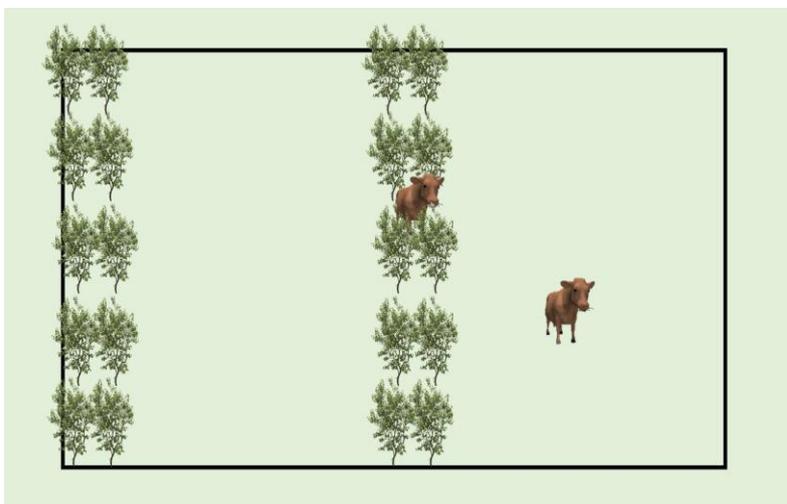
1º Passo: Após a escolha da espécie, deve-se preparar o material. Coleta e produção de mudas para as espécies de propagação por sementes e corte de estacas de espécies de propagação vegetativa, como a gliricídia. As estacas devem ser cortadas com 2,00 m de comprimento e de 8,00 a 10,00 cm de diâmetro.

2º Passo: Balizamento e coveamento. O balizamento é organizado preferencialmente em curva de nível, contrário ao declive do terreno e no sentido leste-oeste (se possível). As covas destinadas ao plantio das espécies deverão medir aproximadamente 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m. Com exceção as estacas de gliricídia que deverão ter covas com 0,50 m de profundidade. O espaçamento entre as faixas de ser de no mínimo 6m, permitindo que na faixa de pastagem possa mecanizada se necessário. O espaçamento entre as linhas deve ser de 1 m entre as linhas e 2,0 m entre plantas na linha de plantio, para permitir o trânsito dos animais na pastagem.

3º Passo: O plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa. Quando necessário deverão ser realizadas podas para manter o fuste ereto das plantas.

4º Passo: Recomenda-se que o acesso às plantas seja restrito até elas atingirem 1m de altura, para evitar danos causados pelo pisoteio do gado. Posteriormente deve-se fazer o manejo das plantas que atingirem altura muito elevada, nunca deixando passar de 2m, de forma que as folhas fiquem ao alcance da boca do gado.

Árvores em faixas na pastagem com linhas duplas (Imagem meramente ilustrativa).



Fonte: Maneschy (2020).

LINHAS DE CRÉDITO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Para este tipo de atividade existem créditos disponíveis pelo PRONAF (linhas: Floresta, Eco, Agroecologia e Bioeconomia), Plano ABC (Agricultura de baixo carbono), FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte), INOVAGRO (Programa de Incentivo à Inovação

Tecnológica na Produção Agropecuária), PRONAMP (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural) e FINEM (Financiamento a Empreendimentos).

Os sistemas com árvores em faixas na pastagem podem integrar o uso de culturas anuais na fase inicial de implantação podendo ser usado o feijão, o milho e a soja. As árvores em faixas podem ser para alimentação animal e sombra; ou para a produção de madeira e sombra, como por exemplo, o eucalipto já testado na região. Todos os sistemas estudados no quadro abaixo foram considerados viáveis economicamente.

Quadro 2 – Valor presente líquido (VPL), Taxa interna de retorno (TIR), Relação benefício custo (Rc/b) e valor anual equivalente (VAE), retorno esperado do investimento (Payback) para 1 ha, com árvores em faixas na pastagem, São Domingos do Araguaia – PA, 2018.

Modelos pecuários*	Período (anos)	Taxa de juros (% a.a.)	VPL (R\$)	TIR (%)	Rc/b (R\$)	VAE (R\$)	Payback (anos)
Milho, eucalipto, pastagem de braquiarião e bovinos	10	2,5	24.095,12	11,36	1,6	1.545,63	9
		6	11.590,90	11,36	1,3	1.010,55	9
		7	8.859,14	11,36	1,2	836,24	9

Fonte: Queiroz et al. (2019). *Esses modelos utilizaram cercas de mourão tradicional.

Elaboradores da ficha: Igor Luiz Cunha Fernandes e Rosana Quaresma Maneschy.

Referências:

FERNANDES, I. L. C. **Sistemas agroflorestais pecuários**: O uso de espécies arbóreas como alternativa para o desenvolvimento local e redesenho da paisagem rural de São Domingos do Araguaia. Dissertação. Belém: PPGEDAM, NUMA, UFPA, 2020.

MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, I. K. de S.; GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, P. D.; CASTRO, A. A. Manejo da regeneração natural de espécies arbóreas na pastagem como alternativa silvipastoril para a sustentabilidade da agricultura familiar no sudeste do Pará. In: Andréa Hentz de Mello; Rosana Quaresma Maneschy. (Org.). **Práticas Agroecológicas**: Soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região sudeste do Pará. Jundiá: Paco Editorial, 2011, p. 289-306.

PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas Silvopastoriles**. Turrialba: CATIE, 1999. 276 p.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, R. Q.; AZEVEDO, R. Modelos econômicos de sistemas silvipastoris e integração lavoura-pecuária-floresta. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, p. 33, 2018.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, R. Q.; FILGUEIRAS, G. C. ; HOMMA, A. K. O. Indicadores de viabilidade econômica para sistemas agroflorestais pecuários no sudeste do Pará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 59., 2019, Ilhéus. **Anais...** Agricultura, Alimentação e Desenvolvimento. Ilhéus: SOBER, 2019. p. 1-15.

APÊNDICE D. FICHA AGROECOLÓGICA – BANCO DE PROTEÍNA COM ÁRVORES FORRAGEIRAS EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA-PA



Fichas Agroecológicas

Tecnologias Apropriadas para a Agricultura Orgânica



SISTEMA AGROFLORESTAL PECUÁRIO: BANCO DE PROTEÍNA COM ÁRVORES FORRAGEIRAS EM SÃO DOMINGOS DO ARAGUAIA-PA

Os sistemas agroflorestais pecuários podem ser do tipo silvipastoris ou agrossilvipastoris. Os silvipastoris são planejados para integrar animais, árvores e pastagens. E quando incluem cultivos agrícolas na fase de implantação do sistema, são denominados de agrossilvipastoris. No arranjo de banco de proteína com árvores forrageiras, as espécies arbóreo/arbustivas são cultivadas isoladas ou em consórcio com culturas anuais (a presença desta acontece durante o período chuvoso). O banco de proteína deve ser implantado em áreas vizinhas ou adjacentes a área de manejo do rebanho, visando facilitar o acesso dos animais.

Com a finalidade de contribuir para melhorias nos sistemas agropecuários, a seguir recomenda-se o modelo para sistemas agroflorestais pecuários de banco de proteínas utilizando espécies arbóreas forrageiras de ocorrência espontânea em São Domingos do Araguaia.

CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES

Considerando que em São Domingos do Araguaia as propriedades rurais com pastagem utilizam na sua grande maioria pastos com espécies que perdem qualidade durante o período seco, o componente arbóreo forrageiro implantado como banco de proteína pode incrementar a alimentação animal durante o período seco do ano.

BANCO DE PROTEÍNA COM ÁRVORES FORRAGEIRAS

Os bancos de proteína além de disponibilizarem forragem de alto valor nutricional para suplementar a dieta animal, também possibilita a criação de maior quantidade de animais em áreas menores, melhorar as condições do solo, maior conforto térmico, mudança na paisagem rural e melhorias do solo.

O período de pastejo animal deve ser controlado, entre uma a duas horas/dia, e de forma gradual, à medida que os animais se adaptam ao teor de proteína das plantas

disponibilizadas, dando preferência para que esta prática ocorra durante o período seco do ano.

O planejamento do banco depende da quantidade de cabeças de gado a serem alimentadas, levando-se em consideração que a área destinada não deve ultrapassar 30% da área de pastagem.

Quadro 1 - Características das espécies forrageiras testadas no experimento com usos e observações a campo, Fazenda Cristalina, São Domingos do Araguaia, Pará.

Nome	Propagação	Matéria Seca (ton/ha)	PB (g/kg)	P (g/kg)	Usos
Burdão de velho (<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.)	Semente	3,20 a 27,25	20,76 a 22,52	1,13 a 2,07	AD,FO,AF,CV,PML,LEN,PM,SO,CV
Gliricídia (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.)	Semente e estaquia	5,33 a 26,61	21,56 a 26,04	1,81 a 2,79	AD, CV, FO
Mutamba preta (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	Semente	0,75 a 26,50	15,48 a 17,33	1,77 a 2,38	MC, LEN, SO, PO, AH, AF, REFL, RAD, AD, CV, C, AR,PML,PM,FO

Fonte: Dados de Matéria seca, PB e P de Trabalho de campo (2018) e demais informações Adaptado de Franke (1999), Carvalho (2007), Lorenzi (2008), Walpers (1842). Onde: PB = AD= adubo verde, CV= cerca viva, LEN= lenha, CAR= carvão, MC= madeira comercial, PM= planta medicinal, SO= sombra, PO= planta ornamental, AH= alimentação humana, AF= alimentação fauna, FO= forragem, PML= planta melífera, RAD= reflorestamento de áreas degradadas, REFL= reflorestamento, Zoo= zoocórica, Zofl= zoofílica, Aut= autócórica, Ane= anemocórica, Diszo= diszoocórica. Pio= pioneira, Sci= secundária inicial.

Mutamba preta



Burdão de velho



Gliricídia



Fonte: Maneschy (2018).

Passo a passo para a implantação de banco de proteína

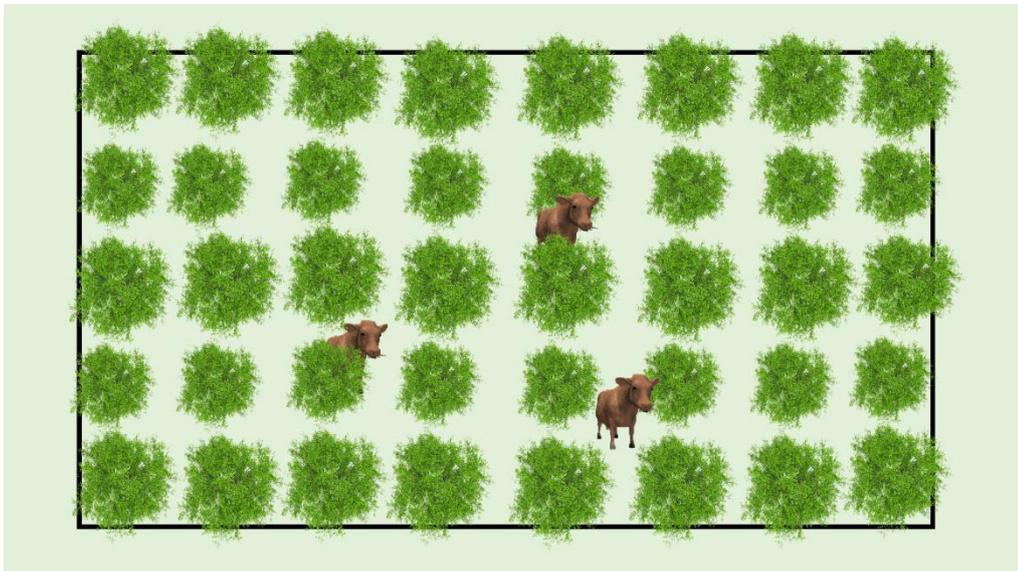
1º Passo: Após a escolha da espécie, deve-se preparar o material. Coleta e produção de mudas para as espécies de propagação por sementes e corte de estacas de espécies de propagação vegetativa. As estacas devem ser cortadas com 2,00 m de comprimento e de 8,00 a 10,00 cm de diâmetro.

2° Passo: Balizamento e coveamento. O balizamento é organizado preferencialmente em áreas próximas a que o rebanho é manejado. As covas destinadas ao plantio das espécies deverão medir aproximadamente 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m. Com exceção as estacas de gliricídia que deverão ter covas com 0,50 m de profundidade. O espaçamento entre as plantas deve ser de 2 a 4 m entre as linhas e 0,5 a 1,0 m entre plantas na linha de plantio.

3° Passo: Se possível, as estacas devem ser inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, pois podem conferir maior resistência às plantas. O plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa. Quando necessário deverão ser realizadas podas para manter o fuste ereto das plantas.

4° Passo: Recomenda-se que o acesso a área do banco de proteína seja restrito até as plantas atingirem cerca de 1m de altura para evitar danos causados pelo pisoteio do gado. Posteriormente deve-se fazer o manejo das plantas que atingirem altura muito elevada, nunca deixando passar de 2m, de forma que as folhas fiquem ao alcance da boca do gado.

Banco de proteína implantado em pastagem (Imagem meramente ilustrativa).



Fonte: Maneschy (2020).

LINHAS DE CRÉDITO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Para este tipo de atividade existem créditos disponíveis pelo PRONAF (linhas: Floresta, Eco, Agroecologia e Bioeconomia), Plano ABC (Agricultura de baixo carbono), FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte), INOVAGRO (Programa de Incentivo à Inovação

Tecnológica na Produção Agropecuária), PRONAMP (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural) e FINEM (Financiamento a Empreendimentos).

Quadro 2 – Valor presente líquido (VPL), Taxa interna de retorno (TIR), Relação benefício custo (Rc/b) e valor anual equivalente (VAE), retorno esperado do investimento (Payback) para 1 ha, com banco de proteína de leucena, São Domingos do Araguaia – PA, 2018.

Modelos pecuários*	Período (anos)	Taxa de juros (% a.a.)	VPL (R\$)	TIR (%)	Rc/b (R\$)	VAE (R\$)	Payback (anos)
Milho, leucena, braquiarião e bovinos	10	2,5	84.029,88	92,81	6,4	5.390,28	3
		6	62.319,26	92,81	5,5	5.433,28	3
		7	57.429,02	92,81	5,3	5.420,89	3

Fonte: Queiroz et al. (2019). *Esses modelos utilizaram cercas de mourão tradicional.

Elaboradores da ficha: Igor Luiz Cunha Fernandes e Rosana Quaresma Maneschky.

Referências:

COSTA, N de L. **Formação, Manejo e Recuperação de Pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004 215 p.

FERNANDES, I. L. C. **Sistemas agroflorestais pecuários**: O uso de espécies arbóreas como alternativa para o desenvolvimento local e redesenho da paisagem rural de São Domingos do Araguaia. Dissertação. Belém: PPGEDAM, NUMA, UFPA, 2020.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 53 p. (Documentos, 74).

MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, I. K. de S.; GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, P. D.; CASTRO, A. A. Manejo da regeneração natural de espécies arbóreas na pastagem como alternativa silvipastoril para a sustentabilidade da agricultura familiar no sudeste do Pará. In: Andréa Hentz de Mello; Rosana Quaresma Maneschky. (Org.). **Práticas Agroecológicas: Soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região sudeste do Pará**. Jundiaí: Paco Editorial, 2011, p. 289-306.

QUEIROZ, Jaqueline Fontel; MANESCHY, Rosana Quaresma; AZEVEDO, Roni de; MARQUES, *Maria de Nazaré Caetana*; CHAVES, *Tahnity Haarad Moura*. **MODELAGEM ECONÔMICA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS COM ÊNFASE NA PRODUÇÃO ANIMAL NO BIOMA AMAZÔNIA**. **Revista Agroecossistemas**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 243-250, out. 2017. ISSN 2318-0188.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, R. Q.; FILGUEIRAS, G. C. ; HOMMA, A. K. O. Indicadores de viabilidade econômica para sistemas agroflorestais pecuários no sudeste do Pará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 59., 2019, Ilhéus. **Anais...** Agricultura, Alimentação e Desenvolvimento. Ilhéus: SOBER, 2019. p. 1-15.

PEZO, D.; IBRAHIM, M. **Sistemas Silvopastoriles**. Turrialba: CATIE, 1999. 276 p.

APÊNDICE E. NOTA TÉCNICA

1. INTRODUÇÃO

A presente Nota Técnica é resultado da pesquisa realizada no contexto do mestrado profissional em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia vinculado ao Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará. Constitui produto da dissertação intitulada “Sistemas agroflorestais pecuários: O uso de espécies arbóreas como alternativa para o desenvolvimento local e redesenho da paisagem rural de São Domingos do Araguaia” (FERNANDES, 2020).

A expansão da atividade pecuária na Amazônia e o sistema produtivo adotado, predominantemente o extensivo, tem ocasionado severa perda da biodiversidade e mudanças significativas na paisagem da região devido ao aumento de áreas de florestas convertidas em pastagens (RIVERO et al., 2009; CASTELO; ALMEIDA, 2015; ALENCAR et al., 2016).

O baixo teor de nutrientes essenciais nos solos sob pastagem (principalmente fósforo), baixo nível tecnológico e falta de conhecimento técnico fizeram os sistemas pecuários sofrerem perdas significativas de fertilidade do solo e aumento da presença de plantas daninhas. Estes, são fatores preponderantes para a degradação química e biológica das pastagens. E isso tem causado importantes prejuízos econômicos e ambientais no principalmente em área de fronteiras agrícolas (DIAS-FILHO, 2011; DIAS-FILHO, 2017).

Por conta disso, atualmente busca-se que a pecuária passe por processos de mudanças estruturais, com maior qualidade e produtividade, redução de custos, eficiência, bem-estar animal e se possível, agregação de valor ao produto (DIAS-FILHO, 2006). Portanto, considerando os benefícios ambientais e sociais da recuperação de pastagens degradadas frente à conversão de novas áreas de floresta em pasto é necessário buscar alternativas que vão além da recuperação e renovação das pastagens pelo uso de implementos agrícolas e adubos, pois o investimento pode ser alto dependendo do grau de degradação da área. Logo a alternativa deve ser viável economicamente para agricultores com pouco recurso financeiro.

Neste contexto a adoção de sistemas agroflorestais pecuários (SAFP) por parte dos produtores esbarra muitas vezes na desconfiança relacionada as próprias limitações financeiras, de forma que diminui a sua aceitabilidade, com o receio muitas vezes se sobrepondo aos possíveis benefícios sociais, ambientais e econômicos que a adoção desses sistemas pode proporcionar.

Os sistemas agroflorestais pecuários podem ser do tipo silvipastoris ou agrossilvipastoris. Os silvipastoris são planejados para integrar animais, árvores e pastagens. E quando incluem cultivos agrícolas na fase de implantação do sistema, são denominados de agrossilvipastoris.

O objetivo deste documento é encaminhar a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (EMATER) e a Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura do município de São Domingos do Araguaia os produtos elaborados na

pesquisa, a saber: Diagnóstico sobre as mudanças do uso da terra no município e quatro fichas agroecológicas sobre alternativas de uso da terra sustentáveis para os sistemas pecuários locais. As fichas agroecológicas são: “Árvores dispersas na pastagem”, “Cercas vivas”, “Árvores em faixas na pastagem” e “Banco de proteína com árvores forrageiras”.

2. ANÁLISE

A pesquisa teve como objetivo gerar modelos de sistemas agroflorestais pecuários que possam contribuir para o redesenho da paisagem rural e o desenvolvimento local no sudeste do Pará.

Foram selecionadas espécies arbóreas com potencial forrageiro para integrar sistemas agroflorestais pecuários e simular modelos que possam ser elegíveis conforme as características biofísicas da localidade. Neste contexto foram selecionadas as espécies: gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.) que foi introduzida na área; e as espécies de ocorrência espontânea mutamba preta (*Guazuma ulmilifolia* Lam.), burdão de velho (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.) e mungulu (*Erythrina glauca* Willd.).

A massa de forragem total das espécies, de ocorrência espontânea nas pastagens, mutamba preta e burdão de velho apresentaram efeito significativo para o período do ano em todos os tratamentos testados. A fração utilizável (parte que o bovino consome das plantas) foi sensível ao período do ano em todas as espécies testadas, diminuindo sua produção no período seco do ano. O burdão de velho foi considerada a espécie de ocorrência espontânea com melhor adaptação aos cortes, pois apresentou boa produção de forragem durante todo ano. A espécie não possui espinhos, o que facilita no trabalho de podas e manejo dos animais, sendo indicada para compor sistemas agroflorestais pecuários.

A pesquisa simulou o redesenho da paisagem rural em uma fazenda e um assentamento no município de São Domingos do Araguaia no caso de adoção de estratégias de incorporação do componente arbóreo na paisagem rural para a recomposição de áreas de proteção permanente (APP). Para isso foram elaborados 10 mapas de uso do solo e observação de vegetação no PA Belo Horizonte I e na Fazenda Cristalina, localizados no município de São Domingos do Araguaia no estado do Pará, local onde verificou-se que existem intensas áreas de pastagens degradadas, impulsionado pela expansão e intensificação da pecuária tradicional na região dos anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014.

A dinâmica de uso da terra na Fazenda Cristalina e no P.A. Belo Horizonte é semelhante, sendo que no assentamento a situação é mais dramática. Em ambos os casos, propomos a recomposição das APP como ação prioritária nesses agroecossistemas a fim de manter a biodiversidade funcional local e sustentabilidade produtiva nestas áreas. E na sequência a reabilitação de pastagens degradadas com arranjos agroflorestais pecuários, que pode ser iniciada a partir da adoção de cercas vivas, garantindo a conectividade entre os fragmentos florestais, sombra e alimento para os animais. Além de diminuir os custos com a manutenção de cercas devido à

escassez de madeira no município que eleva os custos para aquisição dos moirões tradicionais (ANDRADE et al., 2020).

Verificou-se em levantamentos de pesquisa anteriores (VEIGA; MANESCHY; DUTRA, 2006; GUIMARÃES et al., 2010; MANESCHY et al., 2011) que os agricultores ainda têm dúvidas sobre como conduzir sistemas agroflorestais pecuários em suas propriedades. Assim, foram elaboradas fichas agroecológicas com a orientação técnica para implantação dos sistemas propostos e com informações sobre as espécies indicadas apoiar o trabalho da assistência técnica rural no município e estimular a adoção desses sistemas, conferindo-os maior sustentabilidade ao longo do tempo.

3. CONCLUSÃO

A pesquisa demonstrou que existe a necessidade de buscar adaptações aos sistemas pecuários praticados no município para conferir maior sustentabilidade. Acredita-se que as informações obtidas nesse levantamento e os produtos desenvolvidos podem apontar aos técnicos na identificação das áreas prioritárias para a realização da atividade de ATER, bem como, auxiliar na capacitação de técnicos e agricultores para a condução desses sistemas.

4. PROPOSIÇÕES RESULTANTES DA ANÁLISE

A pesquisa demonstrou que existe escassez de madeira no município e que apesar das pastagens serem o principal uso do solo no município existe a necessidade de buscar alimentação de qualidade para os animais, uma vez que durante o período seco do ano ocorre escassez de alimentos para que os animais sigam produzindo.

A pesquisa indica a composição de sistemas agroflorestais pecuários com as espécies gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.), mutamba preta (*Guazuma ulmifolia* Lam.), burdão de velho (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.) e mungulu (*Erythina glauca* Willd.).

Apesar das políticas públicas federais existentes e linhas de crédito específicas que podem auxiliar na reabilitação de áreas degradadas a partir da implantação de sistemas agroflorestais, ainda é necessária uma política pública local que estimule a implantação destes sistemas associada ao trabalho a assistência técnica.

Recomenda-se a elaboração de um plano de desenvolvimento agroflorestal para o município para apoiar a reabilitação de áreas degradadas, a integração de fragmentos florestais e auxiliar na manutenção de processos ecológicos essenciais para a manutenção da biodiversidade local e serviços ecossistêmicos.

O material anexo é composto por um diagnóstico sobre as mudanças do uso da terra no município e de quatro fichas agroecológicas que disponibilizam informação técnica sobre implantação de sistemas agroflorestais pecuários em linguagem simples e acessível. E segundo o MAPA (2016) a tecnologia divulgada na ficha está de acordo com “os princípios e normas estabelecidos pela legislação brasileira da produção

orgânica e que seja resultado de processos gerados ou validados por pesquisas científicas, ações de construção participativa do conhecimento ou de experiências práticas dos produtores”.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Ane; PEREIRA, Cassio; CASTRO, Isabel; CARDOSO, Alcilene; SOUZA, Lucimar; COSTA, Rosana; BENTES Antônio José; STELLA, Osvaldo; AZEVEDO, Andrea; GOMES, Jarlene; Novaes Renata. **Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia. Histórico, Tendências e Oportunidades**. Brasília: Instituto De Pesquisa Ambiental Da Amazônia – IPAM, 2016. Disponível em: < <http://ipam.org.br/wpcontent/uploads/2016/02/livro-fordsite.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2019.

ANDRADE-NUNES, H, S. de; MANESCHY, R. Q.; OLIVEIRA, G. F. ; CORREA, I. L. F.; BRITO, M.A. . Implantação inicial de cercas vivas de gliricídia (*Gliricidia sepium*) em criações de bovinos de agricultores familiares através do método da pesquisa-ação. **Agricultura familiar** (UFPA), v. 14, p. 165-183, 2020.

CASTELO, T.; ALMEIDA, O. Desmatamento e uso da terra no Pará. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, 24, mar. 2015. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/970>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. rev. atual. e ampl. Belém, PA, 2011. 215 p.

_____. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar** / Moacyr Bernardino Dias-. Filho. — Brasília, DF: Embrapa, 2017. 19 p.

FERNANDES, Igor Luiz Cunha. **Sistemas Agroflorestais pecuários: O uso de espécies arbóreas como alternativa para o desenvolvimento local e redesenho da paisagem rural de São Domingos do Araguaia**, 2020. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. 116 f.

MANESCHY, R. Q.; FERREIRA, L.A.; GUIMARÃES, T. P.; OLIVEIRA, P. D.; OLIVEIRA, I. K. de S. Diálogo de saberes e processo de construção de inovação agroflorestal em estabelecimentos rurais familiares no sudeste do Pará. In: Andréa Hentz de Mello; Rosana Quaresma Maneschy. (Org.). **Práticas Agroecológicas: Soluções sustentáveis para a agricultura familiar na região sudeste do Pará**. Jundiá: Paco Editorial, 2011, p. 237-255.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Fichas Agroecológicas**, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas>>. Acesso em: 20 de outubro de 2019.

RIVERO, Sérgio; ALMEIDA, Oriana; AVILA, Saulo; OLIVEIRA, Wesley. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova economia**, Belo Horizonte. 2009, v.19, n.1.

VEIGA, J. B.; MANESCHY, R. Q.; DUTRA, S. Potencial de adoção de sistemas silvipastoris por produtores da região Transamazônica. In: MONTOYA, L. J. V.; RIBASKI, J.; MACHADO, A. M. B. (Org.). **Sistemas agroflorestais e desenvolvimento com proteção ambiental**: Práticas e tecnologias desenvolvidas. 1ed.Colombo: Embrapa Florestas, 2006, p. 95-106.