



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

MODELOS AGROSSILVIPASTORIS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES
AGRÍCOLAS DO NORDESTE PARAENSE

CÉLIA MARIA BRAGA SARMENTO

BELÉM
PARÁ - BRASIL
2007



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**MODELOS AGROSSILVIPASTORIS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES
AGRÍCOLAS DO NORDESTE PARAENSE**

CÉLIA MARIA BRAGA SARMENTO

Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, área de concentração Agroecossistemas Sustentáveis da Amazônia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: Prof. Dr. Jonas Bastos da Veiga

**BELÉM
PARÁ - BRASIL
2007**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

MODELOS AGROSSILVIPASTORIS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES
AGRÍCOLAS DO NORDESTE PARAENSE

CÉLIA MARIA BRAGA SARMENTO

Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, área de concentração Agroecossistemas Sustentáveis da Amazônia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Aprovada em agosto de 2007

Prof. Dr. Jorge Alberto Gazel Yared

Prof. Dr. Osvaldo Ryohei Kato

Prof. Dr. Ari Pinheiro Camarão

Dra. Gladys Ferreira de Sousa

Prof. Dr. Jonas Bastos da Veiga
(Orientador)

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca da UFRA**

Sarmiento, Célia Maria Braga
Modelos agrossilvipastoris para pequenas propriedades agrícolas do
nordeste paraense/ Célia Maria Braga Sarmiento. – Belém: UFRA, 2007.
xiii, 90 f.: il.

Inclui apêndice.

Orientador: Jonas Bastos da Veiga
Tese (doutorado) – Universidade Federal Rural da Amazônia.

Inclui bibliografia.

1. Sistemas Agroflorestais. 2. Espécies florestais – Paricá – Eucalipto -
Tatajuba. 3. Pastagem – agrossilvipastoril. 4. Cultivos agrícolas –
Mandioca – Milho – Feijão. 5. Aspectos econômicos. I. Universidade
Federal Rural da Amazônia. II. Título.

CDD – 633.2009811.5

Aos meus pais, **Antônio** (in memorian) e **Célia**.

Ao meu marido **Calandrini**.

Aos meus filhos **Thomaz** e **Sabrina**.

DEDICO

Confidência de Natal

Senhor Jesus!...

Vi o Homem Moderno
Em teu Natal,
Recordando viajor a deter-se em caminho,
Ao falar-te sozinho, Junto de construção descomunal...

- Agradeço, Senhor – dizia ele –
O rio de progresso em que me inundo
De alegria esfuziante,
As maravilhas que enviaste ao mundo
Pelos canais do cérebro triunfante...

Agradeço a ciência de alto nível,
Cintilação do gênio, a servir-me de rastros,
Que me conduz ao colo de outros astros,
No foguete e força quase incrível;

Agradeço o avião, o carro, o asfalto,
O mundo todo em casa, a circuito instantâneo,
O átomo cativo, as usinas de urânio,
O soro, a anestesia, o antígeno, o cobalto,
As máquinas de espécie diferente,

Desde o computador à enceradeira,
Que estendem reconforto à Terra inteira,
Impulsionando os povos para frente!...

Agradeço o auto-estudo a que me elevas
A fim de imunizar-me
Contra o assalto das trevas.

Entretanto, Senhor, ao procurar-te em prece,
Que o sentimento forma e a palavra não diz,
Minha vida te busca e te deseja...
Guarda e inspira minha alma, enfim, para que eu seja
Plenamente feliz...

Nisso, o Homem calou-se em pranto mudo
E entendi, afinal,
Que embora a inteligência brilhe em tudo
E em quase tudo se engrandeça embora,
Eis que sem ti, Senhor,
O coração da terra sofre e chora,
Entre a fome da paz e a carência de amor!...

Pelo espírito de Maria Dolores
Psicografia de Francisco Cândido Xavier

AGRADECIMENTOS

À DEUS, pela vida.

Ao professor Jonas Bastos da Veiga, pela orientação, pelos ensinamentos, pela experiência transmitida, pelo incentivo e pela amizade e confiança que muito contribuíram para o meu aperfeiçoamento profissional e amadurecimento pessoal.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao seu corpo docente pelos ensinamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de doutorado.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (CPATU), e aos membros do Projeto SHIFT, atualmente, Projeto Tipitamba, em especial a Dra Tatiana Deane de Abreu Sá, Osvaldo Ryohei Kato, Maria do Socorro Andrade Kato (in memoriam), Ari Pinheiro Camarão, Jonas Bastos da Veiga, Barbara Rischkowsky e Konrad Vielhauer, pelo apoio técnico, logístico e financeiro para o desenvolvimento deste estudo.

Aos pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Luciano Carlos Tavares Marques e Jonas Bastos da Veiga pelo fornecimento de dados utilizados neste estudo.

Ao Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental, Dr. Jorge Alberto Gazel Yared, pelas sugestões para o aprimoramento deste estudo.

A todos os pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental que colaboraram com a idealização e o avanço nas investigações deste trabalho.

À coordenação e aos funcionários do curso de doutorado em Ciências Agrárias, que são essenciais para o andamento de nossa vida acadêmica.

À equipe do Projeto Tipitamba em Igarapé-Açu e ao amigo Érico Veríssimo, pelo apoio na coleta dos dados.

A todos os colegas do curso de pós-graduação da UFRA, em especial à Valdirene Costa de Oliveira, pelo apoio e compartilhamento das alegrias na jornada de uma pós-graduação.

À minha família pelo apoio irrestrito.

A todos que de alguma forma, participaram e ajudaram na realização e conclusão deste estudo.

MODELOS AGROSSILVIPASTORIS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DO NORDESTE PARAENSE

RESUMO: Nas pequenas propriedades agrícolas da Amazônia brasileira, a pecuária tem se expandido devido as vantagens da cadeia bovina e as limitações técnicas e de mercado dos produtos agrícolas. No Nordeste Paraense, alguns agricultores têm implantado pequenas pastagens e manejado pequenos rebanhos, principalmente para aplicar os eventuais ganhos obtidos com os cultivos. Problemas de produção e qualidade da pastagem e do rebanho têm sido observados comprometendo a sustentabilidade da pecuária nessas propriedades. Propor modelos alternativos de uso-da-terra, econômico e ecologicamente sustentáveis, constitui o grande desafio da pesquisa agrícola na Amazônia. Os sistemas silvipastoris (SSP) e agrossilvipastoris (SASP) são promissores para integrar o cultivo arbóreo e agrícola na pecuária e recuperar áreas de pastagem degradada. O objetivo deste trabalho foi gerar informações, tecnologias e modelos alternativos à pecuária tradicional praticada por pequenos produtores do Nordeste Paraense. No Capítulo 1 “Caracterização e avaliação da pastagem e do rebanho de pequenas propriedades agrícolas do Nordeste Paraense”, descreveu-se o manejo e avaliou-se o potencial dos componentes pastagem e rebanho, identificando-se os pontos limitantes e as soluções tecnológicas; no Capítulo 2 “Avaliação de espécies florestais e pastagens em sistemas silvipastoris em Paragominas, Pará, Brasil” avaliou-se o desempenho dos componentes árvore e pastagem em diversos SSP; e no Capítulo 3 “Proposta de modelos de sistemas agrossilvipastoris para pequenas propriedades do Nordeste Paraense”, contando com as informações do diagnóstico da pecuária desenvolvida nas pequenas propriedades (Capítulo 1) e dos resultados do potencial de diversas combinações silvipastoris promissoras (Capítulo 2), foram comparados três modelos de SASP visando aumentar a sustentabilidade econômica e ecológica da pecuária nas pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Palavras-chave - Pastagem, rebanho, pecuária, integração cultura-árvore-pastagem, análise econômica, Amazônia brasileira.

AGRO-SILVO-PASTORAL SYSTEM MODELS FOR SMALLHOLDINGS OF NORTHEAST PARÁ STATE

ABSTRACT – In the smallholder properties of Brazilian Amazon, cattle ranching has expanded due to the advantages of cattle production chain and the technical and market limitations of the crops. In the Northeast Pará, some producers have established small areas of pastures and managed small herds, mainly with the objective of investing profits from crops. There are indications of pasture and herd problems that limit the production and cattle ranching sustainability, and threaten the crops that really sustain the property. To propose economic and ecological land-use alternatives has been a great challenge of agriculture research in Brazilian Amazon. The silvo-pastoral (SPS) and agro-silvo-pastoral systems (ASPS) have been considered promising to integrate tree and crops in cattle ranching and reclaim areas of degraded pasture. This study objected to generate information, technology and alternative models to traditional cattle ranching system developed in the smallholder properties of Northeast Pará. In the Chapter 1 “Characterization and evaluation of pastures and cattle at smallholder in Northeast Pará State”, pasture and herd management were described and evaluated, and the constraint points and the technical solutions identified; in the Chapter 2 “Evaluation of tree species and pastures in silvo-pastoral systems in Paragominas, Pará, Brazil”, the performance of tree and pasture components of several SPS were evaluated; and in the Chapter 3 “Proposal of agro-silvo-pastoral system models for smallholder properties in Northeast Pará State”, based upon the information from the study on cattle ranching in smallholder properties (Chapter 1), and the results of the potential of several promising SPS in Paragominas (Chapter 2), three ASPS models were compared objecting to increase the economic and ecological sustainability of cattle ranching in smallholder properties of Northeast Pará.

Key words - Pasture, herd, cattle ranching, crop-tree-pasture integration, economic analyses, Brazilian Amazon.

SUMÁRIO

	Página
MODELOS AGROSSILVIPASTORIS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DO NORDESTE PARAENSE.....	1
CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
CAPÍTULO 1	
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA PASTAGEM E DO REBANHO DE PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DO NORDESTE PARAENSE	5
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
2.1. Fase 1. Características da pastagem e do rebanho.....	10
2.2. Fase 2. Avaliação da pastagem e do rebanho.....	11
2.2.1. Avaliação do manejo da pastagem e do rebanho.....	11
2.2.2. Avaliação do solo e da pastagem.....	11
2.2.3. Avaliação da pastagem.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
3.1. Fase 1. Características gerais da pastagem e do rebanho.....	12
3.1.1. Pastagem.....	12
3.1.2. Rebanho.....	19
3.2. Fase 2. Avaliação do potencial e do manejo da pastagem e do rebanho.....	22
3.2.1. Manejo da pastagem.....	22
3.2.2. Solo.....	27
3.2.3. Pastagem.....	30
3.2.4. Produtividade do rebanho e perspectivas de melhoramento do sistema	34
4. CONCLUSÕES.....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
CAPÍTULO 2	
AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS E PASTAGENS EM SISTEMAS SILVIPASTORIS EM PARAGIMINAS, PARÁ, BRASIL.....	45
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
1. INTRODUÇÃO.....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	50
2.1. Característica da área.....	50
2.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	51
2.3. Estabelecimento dos sistemas silvipastoris.....	51
2.4. Manejo da pastagem.....	53
2.5. Avaliação dos componentes dos sistemas silvipastoris.....	53
2.5.1. Espécies florestais.....	53
2.5.2. Pastagens.....	53
2.6. Análise dos dados	53
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54

3.1. Desempenho das espécies florestais.....	54
3.1.1. Altura e diâmetro à altura do peito (DAP).....	54
3.1.2. Sobrevivência.....	56
3.2. Efeito das pastagens no desempenho das espécies florestais.....	56
3.3. Desempenho das pastagens.....	58
3.3.1. Massa de forragem.....	58
3.3.2. Proteína bruta (PB).....	59
3.3.3. Capacidade de suporte.....	59
3.3.4. Potencial das pastagens em sistemas silvipastoris.....	60
3.4. Perspectivas gerais dos sistemas silvipastoris.....	60
4. CONCLUSÕES.....	61
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

CAPÍTULO 3

PROPOSTA DE MODELOS DE SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES DO NORDESTE PARAENSE

RESUMO.....	66
ABSTRACT.....	67
1. INTRODUÇÃO.....	68
2. PÚBLICO ALVO E CONDIÇÕES AGROECOLÓGICAS.....	70
3. PRESSUPOSTOS.....	70
4. MODELOS DE SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL PROPOSTOS	71
4.1. SASP1 – Com componente arbóreo capoeira em faixas, a cultura da mandioca (apenas com adubação fosfatada) como precursora, antecedendo o componente arbóreo e a pastagem, com preparo tradicional do solo.....	71
4.1.1. Preparo geral da área (ano 0).....	71
4.1.2. Plantio da mandioca em toda a área (ano 1).....	71
4.1.3. Estabelecimento do componente arbóreo capoeira (ano 2).....	71
4.1.4. Plantio da pastagem (ano 2).....	72
4.1.5. Cronograma (Tabelas 1 e 2)	73
4.2. SASP2 – Com componente arbóreo paricá/eucalipto em faixas, a cultura da mandioca (apenas com adubação fosfatada) nas entre-faixas, antecedendo a pastagem, com preparo tradicional do solo.....	74
4.2.1. Preparo geral da área (ano 0).....	74
4.2.2. Plantio do componente arbóreo (ano 1).....	74
4.2.3. Plantio da mandioca (ano 1).....	74
4.2.4. Plantio da pastagem (ano 2).....	74
4.2.5. Cronograma (Tabelas 3 e 4).....	75
4.3. SASP3 – Com componente arbóreo paricá/eucalipto em faixas, o consórcio das culturas mandioca, milho e feijão (com adubação completa), antecedendo a pastagem, com preparo mecânico do solo.....	77
4.3.1. Preparo geral da área (ano 0).....	77
4.3.2. Plantio do componente arbóreo (ano 1).....	77
4.3.3. Plantio do consórcio das culturas mandioca, milho e feijão (ano 1).....	77
4.3.4. Plantio do consórcio milho/pastagem (ano 2)	77
4.3.5. Cronograma (Tabelas 5 e 6).....	79
5. ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DOS MODELOS.....	80
5.1. Mandioca, milho e feijão	80
5.2. Bezerros	80
5.3. Eucalipto e paricá	81

6. AVALIAÇÃO ECONÔMICA	81
6.1. Fluxo de caixa	81
6.2. Análise de investimentos	81
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
7.1. Produção e receita	83
7.2. Análise econômica	84
7.2.1. Custos	84
7.2.2. Análise de investimentos	85
7.3. Considerações sobre os modelos e condições para a sua adoção	85
8. CONCLUSÕES	88
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
APÊNDICE	91

CAPÍTULO 1

	Página
Lista de Figuras:	
Figura 1 – A mesorregião Nordeste Paraense, com destaque para os municípios de Igarapé-Açu, São Miguel do Guamá, Bragança e Tracuateua	10
Figura 2 – Frequência das principais espécies forrageiras utilizadas nas pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	13
Figura 3 – Área e idade das pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	14
Figura 4 – Taxa de lotação real das pastagens nas pequenas propriedades do Nordeste Paraense	16
Figura 5 – Tamanho do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	19
Figura 6 – Área de pastagem e tamanho do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	20
Lista de Tabelas:	
Tabela 1 – Classificação dos manejos da pastagem em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	18
Tabela 2 – Composição do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, 2000	21
Tabela 3 – Características do manejo da pastagem em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, no período estudado	24
Tabela 4 – Características da recuperação da pastagem em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	26
Tabela 5 – Variação do tamanho do rebanho por categoria animal em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, ao longo do período analisado	27
Tabela 6 – Características físicas e químicas dos solos sob pastagem, na camada de 0 a 20 cm, em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, 2002	29
Tabela 7 – Massa de forragem total (MFT), massa de folha (MF), massa de colmo (MC), massa de material morto (MMM) e matéria verde seca (MVS) de pastagens de pequenas propriedades do Nordeste Paraense	31
Tabela 8 – Proteína bruta da folha (PBF) e do colmo (PBC), e digestibilidade da matéria orgânica da folha (DMOF) e do colmo (DMOC) de pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	32
Tabela 9 – Proteína bruta da folha (PBF) e do colmo (PBC), e digestibilidade da matéria orgânica da folha (DMOF) e do colmo (DMOC) de pastagens em pequenas	

propriedades do Nordeste Paraense, em diferentes estações do ano	33
Tabela 10 – Taxa de lotação da pastagem (UA/ha) em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	33
Tabela 11 – Ganho de peso diário de novilhos (as) em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	35
Tabela 12 – Índices zootécnicos do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense	37

CAPÍTULO 2

	Página
Lista de Figuras:	
Figura 1 – O município de Paragominas, no Estado do Pará.....	50
Figura 2 – Arranjo espacial do ensaio silvipastoril em Paragominas, Pará.....	52
Figura 3 – Relação entre altura e idade das espécies florestais estudadas em SSP em Paragominas, Pará	54
Figura 4 – Relação entre DAP e idade das espécies florestais estudadas em SSP em Paragominas, Pará.....	55
Lista de Tabelas:	
Tabela 1 – Características do Latossolo Amarelo da área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm	50
Tabela 2 – Sobrevivência das espécies florestais em SSP em Paragominas, Pará	56
Tabela 3 – Altura (m), DAP (cm) e volume (m ³) de espécies florestais associadas às pastagens de braquiarião, quicuío e colônião em Paragominas, Pará	57
Tabela 4 – Massa de forragem total (t MS ha ⁻¹) do braquiarião, quicuío e dictioneura em SSP com paricá, tatajuba e eucalipto em Paragominas, Pará	58
Tabela 5 – Proteína bruta (%) das folhas das pastagens em SSP em Paragominas, Pará..	59
Tabela 6 – Capacidade de suporte (UA ha ⁻¹) de sistemas silvipastoris em Paragominas, Pará	59

CAPÍTULO 3

	Página
Lista de Figuras:	
Figura 1 – Arranjo espacial do modelo SASP1	72
Figura 2 – Arranjo espacial do modelo SASP2.....	75
Figura 3 – Arranjo espacial do modelo SASP3	78
Lista de Tabelas:	
Tabela 1 - Cronograma de implantação do modelo SASP1	73
Tabela 2 – Cronograma do manejo do modelo SASP1	73
Tabela 3 – Cronograma de implantação do modelo SASP2.....	75
Tabela 4 – Cronograma do manejo do modelo SASP2.....	76
Tabela 5 – Cronograma de implantação do modelo SASP3	79
Tabela 6 – Cronograma do manejo do modelo SASP3	80
Tabela 7 – Produção e receita bruta dos componentes dos modelos SASP, por hectare...	83
Tabela 8 – Síntese dos custos totais da implantação e da manutenção dos modelos SASP, por hectare	84
Tabela 9 – Valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e relação benefício custo (B/C) por modelo de SASP	85

MODELOS AGROSSILVIPASTORIS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DO NORDESTE PARAENSE

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Com uma extensão de 83.074,047 km² e abrangendo 49 municípios, a mesorregião Nordeste Paraense possui uma das fronteiras de colonização agrícola mais antiga da Amazônia, a zona Bragantina. Após mais de um século de exploração, as matas virgens dessa região foram totalmente convertidas, grande parte em pastagem. O padrão de uso-da-terra nas pequenas propriedades, que predominam na região, se baseia no processo sucessivo de derruba-e-queima da floresta secundária (capoeira) para culturas anuais, culturas perenes e/ou implantação de pastagens. Essa exploração contínua dos recursos naturais tem levado à diminuição da produtividade das áreas exploradas, comprometendo a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

A pecuária, uma das principais formas de exploração do solo da Amazônia, tem sido considerada a principal causa do desmatamento. O rebanho bovino da região Norte tem apresentado grande expansão, passando de 19,18 milhões de cabeças em 1995 para 33,93 milhões em 2003, uma evolução de 76,9% (IBGE, 2005).

Estimativas feitas para 2003, com base no Censo Agropecuário de 1996 e no efetivo bovino entre 1995 e 2003, mostram que a área de pastagens cultivadas seria em torno de 56,87 milhões de ha (DIAS-FILHO e ANDRADE, 2005). Embora não existam estudos formais que quantifiquem a extensão de área de pastagem degradada, estimativas feitas no início dos anos 90 sugeriam que cerca da metade das áreas de pastagens cultivadas estavam degradadas ou em processo de degradação (substituir por BRIENZA JUNIOR, 2006 SERRÃO et al., 1993). A falta de alternativas para recuperação dessas áreas de pastagem degradadas, tem levado a derrubada de novas áreas de floresta para manutenção do rebanho, resultando numa pecuária itinerante.

Nos últimos 15 anos, a pecuária deixou de ser uma atividade típica dos grandes produtores, passando a ser uma alternativa atrativa para os pequenos produtores devido aos programas de incentivos do governo, como o FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte). Levantamento feito por BILLOT (1995) em 95 estabelecimentos de 22 municípios da zona Bragantina mostrou que, 40% criavam gado, sendo que, em média, 20% da área eram utilizadas com pastagem. Um dos principais problemas da pecuária nessas propriedades é a falta de sustentabilidade das pastagens que se degradam em poucos anos. A baixa fertilidade

natural dos solos associado ao manejo inadequado das pastagens são consideradas as principais causas dessa degradação. Nesse contexto, as pastagens predominantes de quicuidá-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e braquiarião (*Brachiaria brizantha*) apresentam problemas de quantidade, qualidade e sustentabilidade, o que reflete na produtividade do rebanho.

Os sistemas silvipastoris (SSP), tipo de sistemas agroflorestais (SAF), associam o componente arbóreo às forrageiras ou permitem a integração com animais, e quando incorporam também cultivos temporários, são chamados de agrossilvipastoris (VEIGA et al., 2001). Esses sistemas têm despertado interesse na comunidade científica e entre produtores, na busca de novas alternativas de exploração da terra que seja biológica, econômica e ecologicamente mais sustentável que os sistemas convencionais, como os monocultivos agrícolas e pastoris (VEIGA e TOURRAND, 2002).

Vários estudos têm sido desenvolvidos na região Amazônica para avaliar o desempenho de árvores e arbustos para uso em SSP ou agrossilvipastoris (SASP) (BRIENZA JUNIOR, 2006, FRANKE, 1999, MOCHIUTTI e MEIRELLES, 2001, PEREIRA et al., 1994, VEIGA e MARQUES, 1998). Entre as espécies estudadas destacaram-se, como componentes arbóreos o paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) e o eucalipto (*Eucalyptus* sp.), e como componente pastoril o braquiarião.

Assim, são necessários estudos que identifiquem, mais detalhadamente, as limitações do componente pecuário das pequenas propriedades do Nordeste Paraense, de modo a fornecer soluções tecnológicas e subsídios às políticas públicas para o setor. Do mesmo modo, é importante desenvolver uma base científica que suporte o uso mais amplo dos SSP como alternativa ao sistema tradicional de pecuária desenvolvido na região, baseado em monocultivo de pastagem. E finalmente, baseado nas informações dos estudos de diagnóstico das pequenas propriedades e na pesquisa sobre o desempenho de diversas combinações silvipastoris, torna-se oportuno propor novos modelos de exploração, visando aumentar a sustentabilidade econômica e ecológica das áreas destinadas à pecuária nas pequenas propriedades agrícolas do Nordeste Paraense.

Baseado na problemática exposta, este trabalho objetivou gerar informações, tecnologias e modelos alternativos à pecuária tradicional praticada por pequenos produtores. Assim, este trabalho foi dividido em três capítulos: no Capítulo 1 “Caracterização e avaliação da pastagem e do rebanho de pequenas propriedades agrícolas do Nordeste Paraense” descreve-se e avalia-se, detalhadamente, o componente pecuário das pequenas propriedades do Nordeste Paraense, de modo a identificar os pontos limitantes e fornecer soluções

tecnológicas e informações que subsidiem as políticas públicas para o setor; no Capítulo 2 “Avaliação de espécies florestais e pastagens em sistemas silvipastoris em Paragominas, Pará, Brasil” avalia-se o desempenho dos componentes árvore e pastagem de nove SSP formados pelas combinações binárias de três espécies florestais (paricá *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke, tatajuba *Bagassa guianensis* Aubl e eucalipto *Eucalyptus terenticornis* Smith,) com três pastagens (braquiarião *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf, quicuío *B. humidicola* (Rendle) Schweick) e colônio *Panicum maximum* Jacq. / dictioneura *B. dictyoneura*); e no Capítulo 3 “Proposta de modelos de sistemas agrossilvipastoris para pequenas propriedades do Nordeste Paraense”, uma vez contando com as informações dos estudos de diagnóstico da pecuária desenvolvida nas pequenas propriedades (Capítulo 1) e dos resultados do potencial de diversas combinações silvipastoris promissoras (Capítulo 2), propor modelos agrossilvipastoris visando aumentar a sustentabilidade econômica e ecológica das áreas destinadas à pecuária nas pequenas propriedades agrícolas do Nordeste Paraense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILLOT, A. Agriculture et systèmes d'élevage en zone Bragantine (Pará-Brésil): diagnostic des systèmes de production familiaux à forte composante élevage. Montpellier: CNEARC-EITARC, 1995. 140p.

DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S. de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2, 2005, Goiânia, *Anais...*Goiânia: SBZ. p. 95-104.

FRANKE, I. L. *Sistemas silvipastoris, uma alternativa promissora para a pecuária no estado do Acre*. Embrapa Acre: Porto Velho, 1999. 3p. (Pesquisa em andamento, 155).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Sidra – Banco de dados agregados*. Brasília: IBGE, 2005. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>. Acesso em: 10 abr. 2005.

MOCHIUTTI, S.; MEIRELLES, P.R. de L. Sistemas silvipastoris no Amapá: situação atual e perspectivas. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C., (Ed.). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 77-99.

PEREIRA, C.A.; VEIGA, J.B; NEPSTAD, D.C.; SERRÃO, E.A. de S. Avaliação do crescimento de árvores de valor econômico em sistemas agrossilvipastoris de Paragominas-PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. *Anais...* Colombo-PR: EMBRAPA-CNPFF, 1994. p. 219-227. v. 2.

SERRÃO, E.A.S.; UHL, C.; NEPSTAD, D.C. Deforestation for pasture in the humid tropics:

is it economically and environmentally sound in the long term? In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Rockhampton. Proceedings...Rockhampton, 1993. P. 2215-2221.

VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, 2002, Ilhéus-BA. *Anais...* Ilhéus-BA: Ceplac/Cepec, 2002. p. 1-18.

VEIGA, J.B.; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C., (Ed.). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 41-76.

VEIGA, J.B.; MARQUES, L.C.T. Desempenho de sistemas silvipastoris em Paragominas, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. *Resumos Expandidos...* Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 224-227.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA PASTAGEM E DO REBANHO DE PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DO NORDESTE PARAENSE

RESUMO – Nas pequenas propriedades agrícolas da Amazônia, a pecuária tem se expandido devido às vantagens da cadeia bovina e as limitações produtivas e de mercado dos produtos agrícolas. No Nordeste Paraense, alguns agricultores têm implantado pequenas áreas de pastagem e manejo pequenos rebanhos, principalmente com o objetivo de aplicar eventuais ganhos obtidos com os cultivos, criando uma poupança para utilizar nas necessidades futuras da família ou da propriedade. Há indícios de problemas na pastagem e no rebanho que tanto limitam a produção e a sustentabilidade da pecuária, como comprometem os cultivos agrícolas que realmente sustentam a propriedade. Portanto, são necessários estudos para melhorar o entendimento do funcionamento do sistema pecuário desse tipo de propriedade, de modo a identificar os pontos limitantes, propor tecnologias e fornecer informações que subsidiem as políticas públicas. Na primeira fase do estudo, numa amostra ao acaso de 38 propriedades, descreveu-se o manejo da pastagem e do rebanho, e na segunda, numa amostra menor, de doze propriedades e por um período de 29 meses, avaliou-se o potencial desses dois componentes. De modo geral, as propriedades estudadas desenvolvem uma pecuária de baixa produtividade e elevada vulnerabilidade. Devido à baixa fertilidade do solo e o deficiente manejo, a pastagem não supre os alimentos necessários ao rebanho, tanto em quantidade como em qualidade. Também foram identificadas deficiências no manejo do rebanho, próprias de sistemas extensivos. Contudo, as limitações podem ser solucionadas com práticas amplamente conhecidas de pastagem (como formação, manutenção e manejo) e do rebanho (reprodução, manejo de bezerros e sanidade em geral), permitindo grandes avanços. Novos modelos de exploração também foram sugeridos.

Palavras-chave: Desempenho de pastagem, desempenho do rebanho, pecuária, pequeno produtor, Amazônia brasileira.

CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF PASTURE AND HERD IN SMALLHOLDINGS OF NORTHEAST PARÁ STATE

ABSTRACT – In agricultural smallholdings of Amazon, cattle ranching has expanded due the advantages of the cattle production chain, and the productive and market limitations of crops. In the Northeast Pará region, some smallholders have established small areas of pasture and manage small herds, mainly with the objective of investing profits from crops, growing savings to meet the family and property future needs. There is indication of pasture and herd problems that limit the production and the cattle ranching sustainability, and threaten the crops, the exploitation that really sustain the property. Thus, it is necessary to carry on studies that describe and evaluate with detail the livestock component of this type of holdings, in order to identify constraints and solutions, and to offer information for public policies. In its 1st phase of this study and using a 38-small holding at random sample, it was described the pasture and herd management, and in the second, using a smaller sample of 12 smallholdings and during 29-month period, the potential of these two components was evaluated. In general way, the cattle ranching in the studied smallholdings is a low-productive and high-vulnerable exploitation. Due to the low soil fertility and the deficient management, pasture does not supply all herd feeding needs, in both quantity and quality. Also, it was identified herd management deficiencies, characteristic of the extensive production systems. However, these constraints can be overcome with well-known technology of pasture (as pasture establishment, maintenance and management) and herd (as reproduction, calf management, and herd health), allowing significant improvement. New exploitation models also were suggested.

Key words: Pasture performance, herd performance, cattle ranching, smallholdings, Brazilian Amazon.

1. INTRODUÇÃO

Existem várias definições de agricultura familiar ou pequena produção, a maioria vinculada ao número de empregados e ao tamanho da propriedade. Segundo FAO *apud* VENTURIERI (2003), a agricultura familiar utiliza basicamente a mão-de-obra familiar e se integra parcialmente ao mercado. A lógica de seu funcionamento se apóia no equilíbrio entre o consumo e o trabalho, tratando-se, desta forma, de uma micro-economia particular, onde o volume de atividade é função direta do número de consumidores familiares e não do número de trabalhadores. Na Região Norte, segundo dados apresentados por GUANZIROLI e CARDIM (2000), baseados no Censo Agropecuário do IBGE de 1995/96, os estabelecimentos familiares representam 85,4% dos imóveis agrícolas, ocupam 37,5% da área, geram cerca de 58,3% do valor bruto da produção e recebem apenas 38,6% dos financiamentos.

Na década de 90, uma forte expansão da atividade pecuária ocorreu em toda a Amazônia Oriental brasileira. A eficiência da cadeia bovina foi um dos fatores determinantes desse crescimento ao permitir ao produtor a garantia de comercialização de animais em toda a região a preços compatíveis ao do sul do país (TOURRAND et al., 1995).

No Nordeste Paraense, como em outras regiões da Amazônia, o processo “pecuarização” também tem avançado entre os pequenos agricultores, através da implantação de pastagens e formação de pequenos rebanhos bovinos (LUDOVINO et al., 1998, VEIGA, POCCARD-CHAPUIS e TOURRAND, 2003). Com 49 municípios, essa região é das mais densamente habitadas do Pará, com cerca, de 17,71 hab./km², bem superior à média estadual de 4,96 hab./km² (IBGE, 2000). A população é de 1.472.775 habitantes, equivalendo a 23,80% da população estadual, sendo que 52,66% deles vivem na zona rural, trabalhando principalmente na agricultura ou na pesca (PROGRAMA..., 2006).

Nessa mesorregião se encontra uma das fronteiras agrícolas mais antigas da Amazônia, a zona Bragantina. Após mais de um século de exploração, as matas virgens dessa região foram totalmente convertidas, grande parte em pastagens. O padrão de uso-da-terra nas pequenas propriedades, que predominam na região, se baseia no processo sucessivo de derruba-e-queima da floresta secundária (capoeira) para culturas anuais, culturas perenes e/ou implantação de pastagens. Essa exploração contínua dos recursos naturais tem levado à diminuição da produtividade agrícola, comprometendo a sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Estudos têm avaliado a diversidade e a dinâmica da agricultura familiar da Amazônia (BILLOT, 1995, FERREIRA, 2003, LUDOVINO, 2003, VEIGA, POCCARD-CHAPUIS e

TOURRAND, 2003, VEIGA, TOURRAND e QUANZ, 1996). Os sistemas de produção variam conforme o tamanho da propriedade, a especialização da produção, a mão-de-obra e o acesso a créditos, dentre outros fatores (FERREIRA, 2003, LUDOVINO, 2003, VEIGA, POCCARD-CHAPUIS e TOURRAND, 2003, VEIGA, TOURRAND e QUANZ, 1996). Dentre os tipos identificados, os pequenos produtores agrícolas em início de pecuarização têm como atividade principal as culturas anuais, principalmente mandioca, alguns mantendo pequenas parcelas de culturas perenes e pastagem. O rebanho geralmente é pequeno, algumas vezes funcionando como capital, não havendo interesse em aumentá-lo, nem melhorar as pastagens.

No Nordeste Paraense, o tamanho do rebanho varia de 1-53 cabeças, a área de pastagem de 2-38 ha, as espécies forrageiras predominantes são quicuiu (*Brachiaria humidicola*) e braquiarião (*B. brizantha*) e os bovinos são mestiços de várias raças (SIEGMUND-SCHULTZE et al. (2007).

Sustentado por solos geralmente de baixa fertilidade natural, os ecossistemas de floresta primária e secundária retêm a maior parte dos nutrientes na sua biomassa. Com o corte-e-queima da capoeira que geralmente antecede os cultivos e a pastagem, grande parte dos nutrientes é prontamente liberada sobre o solo na forma de cinzas. Uma parte dos elementos não voláteis é mantida no solo, podendo ser absorvida pelas plantas, e outra é arrastada pelas chuvas ou é lixiviada (DIAS-FILHO, 2003, SÁ et al., 2006-2007).

As principais limitações de fertilidade dos solos cultivados da Amazônia são a acidez elevada, baixa capacidade de troca de cátions, deficiência de N, P, K, S, Ca, Mg, B, Cu, Zn e também a alta capacidade desses solos para fixar o P aplicado como fertilizante (SANCHEZ e COCHRANE, 1980). BENDAHAN e VEIGA (2003), estudando as pastagens de pequenos produtores da microrregião de Castanhal, relatam teores muito baixos de P e K no solo (no máximo 2 ppm de P e 39 ppm de K). A deficiência de P foi também observada por BITTENCOURT e VEIGA (2003) no município de Uruará.

A produção forrageira nessas propriedades também tem sido estudada. Na microrregião de Castanhal, BENDAHAN e VEIGA (2003) encontraram valores de massa total de forragem de 3,3 e 3,6 t MS ha⁻¹ e de massa de folha de 0,7 e 1,5 t MS ha⁻¹, respectivamente, no inverno e no verão. Valores próximos a esses foram observados por BITTENCOURT e VEIGA (2003) em Uruará, região da Transamazônica.

A qualidade da forragem nesses sistemas também é fundamental e reflete as condições do manejo da pastagem. Valores na faixa de 4,0 a 6,7% de proteína bruta e 53,3 a 57,5% de digestibilidade da forragem, observados por BENDAHAN e VEIGA (2003), e de 4,90 a

7,48% de proteína bruta e 44,31 a 52,68% de digestibilidade, observados por BITTENCOURT e VEIGA (2003) são considerados baixos, comprometendo a performance animal.

Num levantamento feito em 39 propriedades leiteiras da microrregião de Castanhal, LUDOVINO et al. (1998) constataram que o sistema de pastejo mais utilizado é o rotativo, porém com períodos de pastejo relativamente longos e de descanso variáveis, constatando-se conseqüentemente, problemas de subpastejo e superpastejo. Esse manejo, quase sempre, tem levado à baixa produtividade das pastagens que, em pouco tempo (aproximadamente 7-8 anos) apresentam problemas de degradação, com o domínio das espécies invasoras (juquira). VEIGA, TOURRAND e QUANZ (1996) estudando a situação de pastagens em sistemas de produção de fronteira agrícola, também relatam que a degradação das pastagens está associada a uma deficiência de manejo.

O fator de manejo de pastejo que mais afeta a persistência das pastagens é a pressão de pastejo, expressa na prática pela lotação animal. Devido à elevada produção forrageira dos primeiros anos, proporcionada pelas cinzas oriundas da queima, muitos produtores utilizam – sem o devido descanso e por longo tempo – lotações animais muito acima da capacidade de suporte das pastagens, comprometendo a sua vida útil. A atual experiência regional recomenda se ajustar a carga animal à massa de forragem chegando a uma lotação de cerca de 1 UA por hectare de pastagem bem formada (VEIGA e TOURRAND, 2001).

Basicamente, na Amazônia brasileira a estrutura média do rebanho de pequenas propriedades é: vacas 30%, animais de três anos incluídos os touros 15%, novilhos e novilhas de dois anos 16%, novilhos e novilhas de um ano 18% e bezerros e bezerras 21%; e os índices zootécnicos médios são: relação macho-fêmea ao nascimento 1:1, bezerros (as) vivos ao desmame/100 vacas/ano 70%, taxa anual de reposição 20%, e taxa de mortalidade acima de sete meses 3 % (VEIGA e TOURRAND, 2001).

Entretanto, ainda são poucos os estudos sobre o manejo na pastagem e do rebanho em pequenas propriedades no Nordeste Paraense. O objetivo deste estudo foi caracterizar o manejo e avaliar o desempenho da pastagem e do rebanho em pequenas propriedades agrícolas do Nordeste Paraense, visando identificar as principais limitações e propor alternativas de manejo que sejam econômica e ecologicamente mais sustentáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Fase 1 - Características da pastagem e do rebanho

O foco principal desta fase foi caracterizar a pastagem e suas práticas de manejo, e levantar informações sobre o manejo do rebanho e a infra-estrutura zootécnica.

De março a agosto de 2000, foram coletadas informações de trinta e oito propriedades dos municípios de Igarapé-Açu (16), São Miguel do Guamá (12) e Bragança/Tracuateua (10) da mesorregião Nordeste Paraense (Figura 1). Essas propriedades participavam da pesquisa “Integração da pecuária bovina no ciclo da capoeira na Amazônia Oriental” desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental em parceria com a Universidade de Göttingen e cooperação com o governo alemão, no contexto do Programa SHIFT - *Studies of human impact on forests and floodplains in the tropics*.

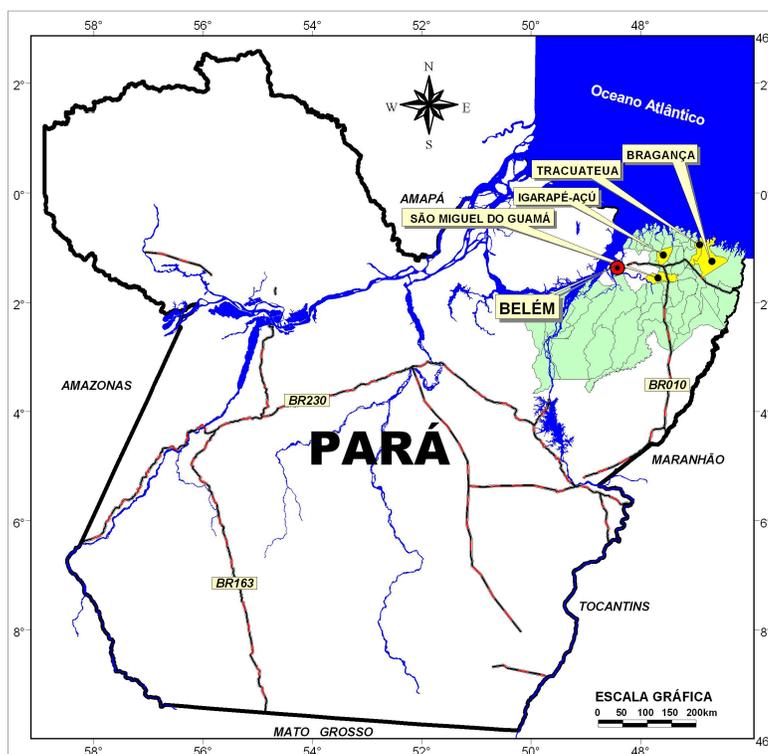


Figura 1 – A mesorregião Nordeste Paraense, com destaque para os municípios de Igarapé-Açu, São Miguel do Guamá, Bragança e Tracuateua.

Um questionário (Tabela 1A) foi preenchido numa entrevista e, em seguida, feita uma visita às áreas de produção das propriedades para complementar e checar as informações.

Nessa ocasião, era feita uma avaliação visual da contribuição da forrageira e das plantas invasoras na cobertura do solo, e da área de solo descoberto, em cada pasto.

Foi feita uma classificação do manejo da pastagem através da análise de agrupamento (*cluster analysis*), pelo Método de Ward (EVERITT, 1974), que inicialmente calcula a média de todas as variáveis em cada classe, e em seguida, a distância euclidiana quadrática. Os grupos formados resultam do menor incremento, na soma geral da distância quadrática entre os grupos. A seqüência de agrupamentos obtida é apresentada em forma de Dendrograma. Consideraram-se as variáveis que não tivessem correlação entre si e distribuição muito homogênea, após uma análise de correlação. As variáveis consideradas foram: espécie forrageira, tamanho da área de pastagem, idade da pastagem, vegetação anterior à pastagem, material de plantio, modo de plantio, sistema de pastejo, aluguel de pastagem, número de roçagens, época de roçagem, utilização do fogo, danos por pragas e/ou doenças, cobertura do solo pela forrageira e taxa de lotação real.

2.2. Fase 2 – Avaliação da pastagem e do rebanho

As doze propriedades estudadas nesta fase foram selecionadas, ao acaso, entre as 38 participantes da fase 1, garantindo a representatividade dos grupos de manejo de pastagem obtidos. Desta forma, participaram desta fase quatro propriedades de Igarapé-Açu, cinco de São Miguel do Guamá e três de Bragança/Tracuateua.

2.2.1. Avaliação do manejo da pastagem e do rebanho

Os dados foram coletados de dezembro de 2000 a junho de 2002, a cada dois meses, conforme formulários indicados nos Tabelas 2A e 3A.

Todos os animais do rebanho foram identificados e pesados, individualmente, sem jejum, em três ocasiões. A primeira pesagem foi feita apenas em novembro de 2001.

Foram levantadas informações para se calcular os índices de natalidade, mortalidade do rebanho, mortalidade de adultos, mortalidade de bezerros, descarte, taxa de exploração, taxa de crescimento do rebanho e relação matriz:reprodutor, cujas definições encontram-se no Tabela 4A.

2.2.2. Avaliação do solo da pastagem

O solo foi amostrado no início e final do estudo. Em cada propriedade, foram coletadas dez amostras por piquete, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, constituindo-se em duas amostras compostas por profundidade.

As análises químicas realizadas foram pH em água, N (destilador micro Kjeldahl), matéria orgânica (combustão úmida), P, K e Na (Mehlich D); e Ca, Ca + Mg e Al (extração em KCl 1 mol/L). As análises químicas e a granulometria foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental.

2.2.3. Avaliação da pastagem

Nas épocas secas, de chuvas e de transição chuvas-seca, quer em pastejo ou não, os pastos foram avaliados em dez áreas amostrais de 1 m², alocadas ao acaso. Em cada área foi estimada visualmente a contribuição da forrageira e das plantas invasoras na cobertura do solo, e a área de solo descoberto. A biomassa verde foi estimada cortando a vegetação a 5 cm do solo. Das dez amostras de biomassa de cada piquete foram constituídas três amostras compostas que foram fracionadas em folha, caule e material morto, e plantas invasoras. Nas amostras de folha e caule foi determinada a proteína bruta e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica nos Laboratórios de Solos e de Nutrição Animal, da Embrapa Amazônia Oriental.

Também foram avaliadas a contribuição da forrageira e das plantas invasoras na cobertura do solo, e a área de solo descoberto no pasto como no todo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Fase 1 - Características gerais da pastagem e do rebanho

3.1.1. Pastagem

Espécies forrageiras

A pastagem era a única fonte de alimento do rebanho e raramente, outro recurso alimentar era usada. O braquiarião foi a espécie forrageira mais utilizada na formação de pastagem (Figura 2), contribuindo com 37% das pastagens das propriedades analisadas.

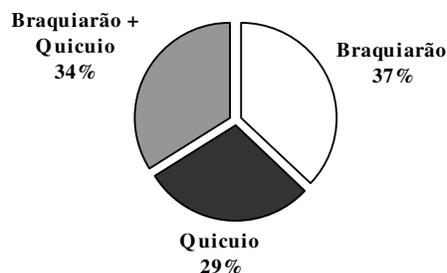
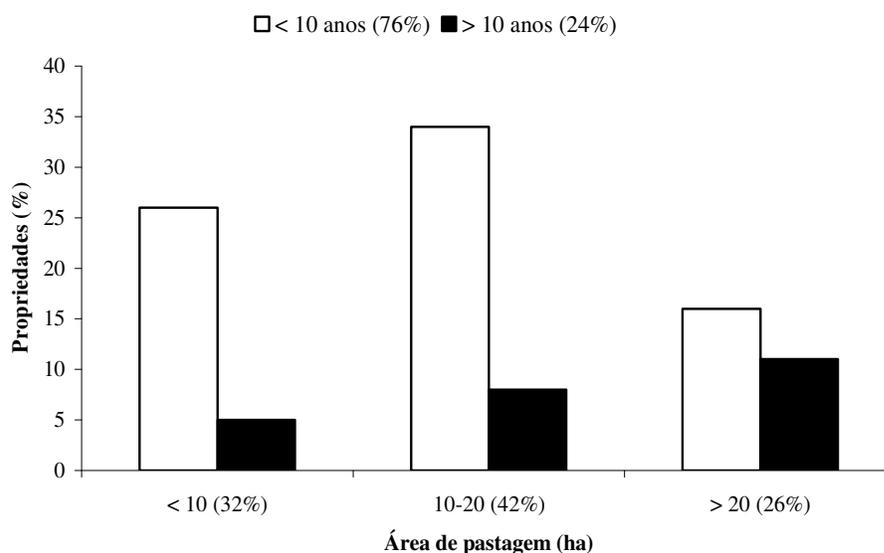


Figura 2 – Frequência das principais espécies forrageiras utilizadas nas pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Segundo BILLOT (1995), na região Bragantina, o quicuío, pela sua rusticidade e adaptação a solos de baixa fertilidade, era a forrageira mais utilizada até a década de oitenta. Entretanto, devido aos ataques da cigarrinha-das-pastagens (*Deois incompleta*), observou-se uma tendência de substituição do quicuío pelo braquiarião. Neste estudo, pastagens mistas (quicuío + braquiarião) indicam um processo de substituição do quicuío pelo braquiarião. Essa tendência também foi observada por VEIGA, TOURRAND e QUANZ (1996) em Uruará, YASSU (1998) no Sul do Pará, e MACHADO, MUCHAGATA e SILVA (2003) em Marabá.

A relação da área total da pastagem com a sua idade (Figura 3) mostra o processo de pecuarização em curso. Na amostra estudada, predomina a área total de pastagem por propriedade na faixa 10 a 20 ha (42%) e menor de 10 ha (32%). Por outro lado, 76% das propriedades têm pastagens com no máximo 10 anos, sugerindo que a criação de gado é uma exploração relativamente recente nesse tipo de propriedade. BILLOT (1995) e LUDOVINO (2003), na região Bragantina, e VEIGA, TOURRAND e QUANZ (1996) na região da Transamazônica, já haviam reportado o processo de “pecuarização” na produção familiar.



Tamanho da pastagem: N = 38 propriedades; Média = 15,6 ha; Desvio padrão = 11,9 ha

Figura 3 – Área e idade das pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Trabalhos têm mostrado as características e os impactos da “pecuarização” na produção familiar (FERREIRA, 2003, LUDOVINO, 2003, VEIGA, POCCARD-CHAPUIS e TOURRAND, 2003). FERREIRA (2003) mostra que, em Uruará, de 1994 a 1997, o tamanho médio da propriedade e a área média de pastagem aumentaram, respectivamente, em aproximadamente 20% e 70%. Por outro lado, LUDOVINO (2003) reporta uma certa estabilidade do tamanho das propriedades e um aumento de 30% na de pastagem.

Formação da pastagem

O preparo do solo para a implantação da pastagem segue o padrão tradicional de corte-e-queima da vegetação, neste caso a capoeira. Apenas 21% dos produtores implantam logo em seguida a pastagem. É mais comum se plantar antes mandioca, milho e feijão, como em outras regiões (MACHADO, MUCHAGATA e SILVA, 2003, VEIGA, TOURRAND e QUAZ, 1996). Neste caso, a pastagem pode ser plantada no primeiro ano ou, mais raramente nos anos seguintes. É comum se semear a pastagem na fase final da mandioca, embora isso possa também ser feito após a sua colheita, desta feita após a limpeza e queima da área.

Normalmente, a semente do braquiário é plantada, no início das chuvas, com uma plantadeira manual. Já o quicuío é plantado por mudas em covas espaçadas de 1 m x 1 m, ou

menos. Nesse estudo, 66% dos produtores esperam até um ano para iniciar o pastejo, enquanto 34% só o fazem depois, especialmente quando o plantio não foi satisfatório.

A fase de formação da pastagem é importante para sua sustentabilidade. Além dos cuidados no preparo do solo, permitindo à forrageira também se beneficiar dos nutrientes disponibilizados pela queima, a qualidade da semente, a época de plantio e os tratos culturais pós-plantio são muito importantes para o sucesso da formação e, conseqüentemente, para a sustentabilidade da pastagem (VEIGA, 2006a). Como, na maioria dos casos, a pastagem é plantada em seqüência à uma roça, sua formação pode ficar comprometida pela re-infestação da área por plantas invasoras, tornando necessário uma ou mais limpezas manuais, o que requer mão-de-obra adicional, quase sempre indisponível nessas propriedades. Nos sistemas intensivos dos grandes produtores, essas dificuldades podem ser contornadas com a mecanização do solo e a adubação. Contudo, a grande maioria dos produtores estudados (97%) forma pastagem sem nenhuma adubação.

Manejo da pastagem

A maioria dos produtores (74%) utiliza o pastejo rotacionado, com dois a seis piquetes e um descanso bastante variável, de 30 a 200 dias, reduzindo a qualidade da forragem, que diminui com a idade da rebrota. A média da lotação da pastagem foi de 1,3 UA/ha, bastante superior àquelas observadas por VEIGA, TOURRAND e QUANZ (1996), de 0,48 e 0,42 UA/ha, respectivamente, na pequena produção e nas fazendas, em Uruará.

Em termos de lotação real, que considera apenas a área coberta pela forrageira, esses valores foram maiores de 2,5 UA/ha em 48% das propriedades (Figura 4), bastante superior ao recomendado (VEIGA e TOURRAND, 2001).

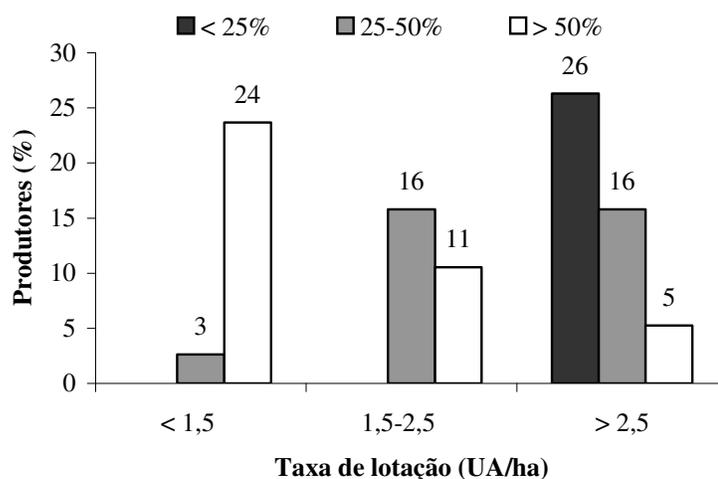


Figura 4 – Taxa de lotação real das pastagens nas pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

A pressão de pastejo, que depende da lotação, é o fator de manejo mais importante para a sustentabilidade das pastagens tropicais (WHITEMAN, 1980). No sistema tradicional, a lotação real geralmente aceita na região é de 1 UA/ha. Entretanto, nas propriedades estudadas, o controle da lotação praticamente não existe, ocorrendo períodos de sub e superpastejo. Em geral, a participação da forrageira na cobertura do solo tendeu a aumentar com a redução da lotação real, confirmando a importância do controle da pressão de pastejo na sustentabilidade das pastagens.

Limpeza da pastagem

A roçagem manual é a prática de controle das plantas invasoras mais utilizadas pelos produtores (95%). A maioria dos produtores realiza apenas uma roçagem por ano (69%) e não realiza essa prática numa época definida (58%). Essa pouca ênfase à limpeza pode ser justificada pela falta de mão-de-obra e pelo papel secundário da pecuária no sistema de produção.

O fogo é outra prática de limpeza da pastagem bastante utilizada e normalmente feita após a roçagem. Embora conscientes dos prejuízos das queimadas frequentes, mais da metade dos produtores (53%) roça e queima pastagem todo ano. MITJA et al. (1998) demonstram que o banco de sementes do braquiarião é bastante prejudicado pelo fogo e que a regeneração da pastagem pós-fogo é oriunda principalmente da rebrota. Por outro lado, o fogo pode ativar o banco de sementes de plantas invasoras, tanto herbáceas como lenhosas.

Pragas de pastagem

Reportaram ocorrência de ataque de pragas nas pastagens, 42% dos produtores. O principal problema é a cigarrinha-das-pastagens que ataca com maior frequência as pastagens de quicuío. Raros casos de ataques desta cigarrinha em braquiário foram reportados.

Classificação do manejo da pastagem

Do dendograma (Figura 1A) obtido da análise de agrupamento dos dados de manejo da pastagem, pode-se classificar as propriedades em três grupos (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação dos manejos da pastagem em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Variáveis	Grupos		
	G1 (15 propriedades)	G2 (12 propriedades)	G3 (27 propriedades)
Característica da pastagem			
Espécie forrageira			
Braquiarião	60	33	27
Quicuío	13	8	36
Braquiarião e quicuío	27	58	36
Área de pastagem			
< 10 ha	13	83	0
10 a 20 ha	53	8	64
> 20 ha	33	8	36
Idade da pastagem			
≤ 10 anos	93	83	45
> 10 anos	7	17	55
Vegetação anterior à pastagem			
Lavoura branca	73	92	73
Capoeira	27	8	27
Manejo da pastagem			
Sistema de pastejo			
Rotacionado	80	50	91
Contínuo	20	50	9
Taxa de lotação real ¹			
< 1,5 UA/ha	53	8	9
1,5 a 2,5 UA/ha	27	17	36
> 2,5 UA/ha	20	75	55
Participação da forrageira na cobertura do solo			
< 25%	7	50	27
25 a 50%	0	50	64
> 50%	93	0	9
Manutenção da pastagem			
Número de roçagens no ano			
Uma	53	58	100
Duas ou mais	47	42	0
Época de roçagem			
Verão	47	17	9
Inverno	7	17	27
Qualquer época	47	67	64
Uso do fogo na limpeza de pastagem			
Não	13	25	36
Sim	87	75	64
Aluguel de pastagem			
Não aluga	47	17	82
Aluga	53	83	18

¹ Com base na participação da pastagem na cobertura do solo

As principais características dos grupos são:

Grupo 1 – Representado por 15 propriedades (39%), este grupo de manejo se caracteriza predominantemente por possuir pastagens novas, com até 10 anos de idade e com mais de 50% de participação da forrageira na cobertura solo. A maioria adota o pastejo rotacionado e uma taxa de lotação real inferior a 1,5 UA/ha. A forrageira mais utilizada é o braquiarião e a faixa de área total da pastagem é 10-20 ha.

Grupo 2 – Constituído por 12 propriedades (29%) caracteriza-se por pastagens com menos de 10 ha, metade delas manejadas em pastejo rotacionado, com taxa de lotação real variando de 1,5 a 2,5 UA/ha. A participação da forrageira na cobertura do solo é menos que 50 % e a pastagem é constituída pelo consórcio braquiarião-quicuío.

Grupo 3 – Neste grupo que engloba 11 propriedades (32%), as pastagens têm mais de 10 anos, são manejadas sob pastejo rotacionado e o tamanho é de 10-20 ha. Predominam as pastagens de quicuío, em monocultivo ou em consórcio com o braquiarião. Neste grupo só é feita uma limpeza de pastagem por ano.

3.1.2. Rebanho

Tamanho do rebanho

No geral, o tamanho do rebanho numa pequena propriedade é função de vários fatores, como tamanho e condição da pastagem, e recursos ou meios para adquirir o gado. Apenas 21% dos produtores têm mais de 30 cabeças (Figura 5).

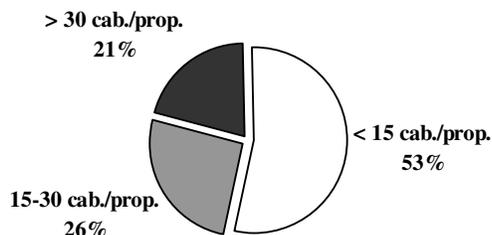
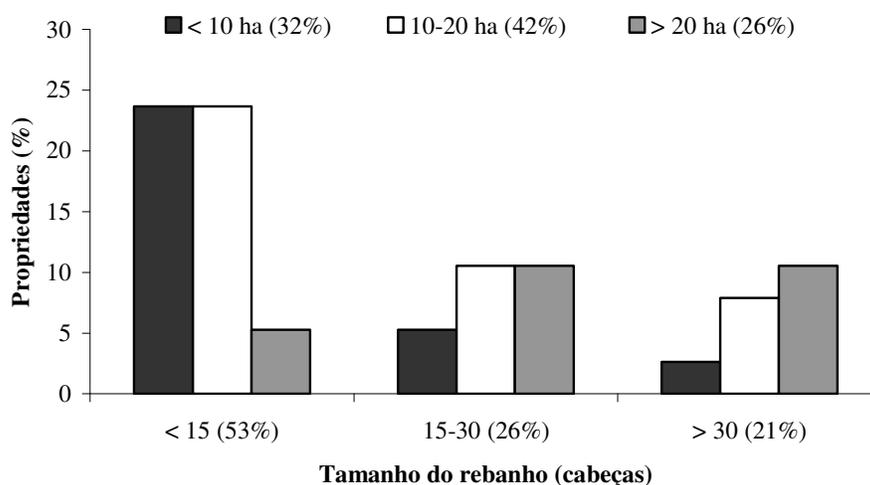


Figura 5 – Tamanho do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense

A maioria dos produtores com menos de quinze cabeças tem até 20 ha de pastagem e, como era de se esperar, à medida que aumenta a pastagem aumenta o rebanho (Figura 6). Isso indica o tamanho rebanho depende da disponibilidade dos recursos forrageiras na propriedade (LUDOVINO, 2003, VEIGA, POCCARD-CHAPUIS e TOURRAND, 2003, VEIGA, TOURRAND e QUANZ, 1996).

Diferente da fronteira agrícola, onde a pastagem valoriza a terra, nessa região de alta densidade demográfica a pastagem compete com os cultivos alimentares por área, sendo a alta liquidez do gado a maior razão para o investimento na pecuária (SIEGMUND-SCHULTZE et al., 2007).



Pastagem (ha): Média = 15,6; Desvio padrão = 11,9; Mínimo = 0,9 e Máximo = 50,0
 Rebanho (cab.): Média = 20; Desvio padrão = 16; Mínimo = 2 e Máximo = 68

Figura 6 – Área de pastagem e tamanho do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Composição e padrão genético do rebanho

A composição e o padrão genético do rebanho podem fornecer informações sobre os principais objetivos da exploração. Neste estudo, o total de matrizes potenciais (vacas e novilhas) e de bezerros (as) representa, respectivamente, 58,9 e 28,5% do rebanho, indicando um perfil típico de cria, ou seja, de produção de bezerros para venda alguns meses após o desmame, que ocorre entre sete a oito meses de idade (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, 2000¹.

Categoria animal	Média	Desvio padrão	% do rebanho	Mínimo	Máximo
Vacas	9,4	5,9	44,7	0	18
Reprodutores	0,8	0,5	3,6	0	1
Novilhas	3,0	2,3	14,2	0	7
Garrotes	1,9	1,4	9,1	0	4
Bezerras/os	6,0	4,6	28,5	0	14

¹ Número de observações = 38

A fertilidade do gado pode ser estimada a partir da composição do rebanho (Tabela 1). A relação média de 9,4 vacas para 6,0 bezerros resulta numa produtividade de 63,8% de bezerros. Mesmo baixo este resultado é superior àquele encontrado por VEIGA, TOURRAND e QUANZ (1996) de 45%, em Uruará, região da Transamazônica, e semelhante ao observado por BILLOT (1995), de 60-70%, na zona Bragantina.

O padrão genético do rebanho não é definido, sendo maior parte dos animais mestiços euro-zebu. Teoricamente esse padrão genético confere ao rebanho um potencial para exploração de duplo propósito (carne e leite), embora isso não ocorra na prática. Fenotipicamente, as raças mais presentes na composição genética dos rebanhos foram Nelore, Holandês, Guzerá, Girolanda, Charolês e Simental.

Alimentação do rebanho

A alimentação do rebanho é baseada principalmente na pastagem. Apenas 3% dos produtores fornecem alguma suplementação energética ou protéica ao rebanho, por algum tempo. O uso de forrageira de corte (capineiras) não foi observado e apenas 5% dos produtores administraram casca de mandioca ou palha de feijão aos animais.

Embora conhecendo a importância da nutrição mineral, os produtores não fornecem misturas minerais compatíveis com as demandas animais e as deficiências minerais das pastagens. Alguns autores têm enfatizado a importância da nutrição mineral na pecuária tropical e mostrado que, com algum apoio institucional, ganhos significativos na produtividade animal podem ser obtidos com melhoria nesse item (VEIGA e LAU, 1998).

Sanidade do rebanho

A doença infecto-contagiosa do rebanho mais freqüentemente foi a diarréia em bezerros. Entretanto, foram registrados casos de brucelose, febre aftosa, carbúnculo e mastite. Apesar da gravidade dessas doenças, tanto para o rebanho como para os consumidores, os produtores não mostraram suficiente interesse num trabalho de prevenção. A vacinação contra febre aftosa é realizada com maior freqüência, embora sem regularidade e nem sempre na época certa.

Os endo e ectoparasitas também são muito comuns. Embora a verminose seja comum, poucos produtores fazem o tratamento preventivo do rebanho. Os ectoparasitas mais freqüentes são o carrapato (*Boophilus microplus*) e a mosca-do-chifre (*Haematobia irritans*), muito comuns na região, devido à alta temperatura e umidade.

Em pequenas propriedades da região, geralmente se dá pouca importância à prevenção de doenças do rebanho. Há carência de um programa de sanidade bem planejado e articulado. A vacinação, por exemplo, não substitui práticas de bom manejo, como higiene, suplementação mineral, desinfecção umbilical nos bezerros. Não há uma consciência de que os investimentos na saúde do rebanho se justificam economicamente, independente das estratégias e prioridades do produtor.

Infra-estrutura do rebanho

As instalações geralmente são frágeis, pequenas e rústicas. Dos estabelecimentos, 71% dispõem de curral e apenas 10% de brete, cuja qualidade é muito deficiente. Em oitenta e nove por cento das propriedades existem cochos para fornecer mineral ao rebanho, porém, em apenas 5% dos casos são cobertos, o que, sem dúvida, diminui a sua eficiência. Em 97% dos estabelecimentos, a água é proveniente de fonte natural (córregos e igarapés), nem sempre perene, havendo casos de falta de água no verão.

3.2. Fase 2 - Avaliação do potencial e do manejo da pastagem e do rebanho

3.2.1. Manejo da pastagem

Nas doze propriedades avaliadas, as principais características da pastagem e do seu manejo encontram-se na Tabela 3.

O gênero de gramínea mais utilizado é o *Brachiaria* com predominância da espécie *B. humidicola* (quicuiu). No entanto, observa-se uma forte tendência de substituição do quicuiu pelo braquiarião (*B. brizantha*), visto que, cinco dos doze produtores já tinham introduzido

esta forrageira nas suas pastagens de quicuí. Isso, entretanto, representa um risco no caso de queda de sua resistência à cigarrinha ou de surgimento de outra praga.

Tabela 3 – Características do manejo da pastagem em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, no período estudado¹.

Municípios/produtores	Área de pastagem (ha)	Pastagem	Divisão de pastagem (nº de piquetes)	Sistema de pastejo	Caract. Pastejo rotativo (dias)		Lotação animal (UA ² /ha)	Roçagem da pastagem (nº/ano)	Aluguel pastagem (% do tempo)
					Ocupação	Descanso			
Igarapé-Açu Antônio M.	12	Quicuío	2	Contínuo e rotativo	60-120	90-190	0,18-0,27	2	20
Baiano	13,5	Braquiarião	2	Contínuo e rotativo	45-110	50-200	0,34-0,48	2	0
Rosa	4,5	Braquiarião	2	Contínuo e rotativo	30-150	60-200	0,06-0,30	1	0
José Pedro	22,5	Quicuío	2	Contínuo	-	-	0,30-0,33	1	0
São Miguel do Guamá Antônio A.	19	Quicuío e braquiarião	5	Rotativo	20-90	60-150	1,05-1,50	1	0
Benoni	15	Quicuío e braquiarião	2	Rotativo	16-49	60-90	0,55-1,22	2	21
João Mariano	9	Quicuío e braquiarião	3	Contínuo	-	-	0,41-0,43	1	0
Osvaldo	30	Quicuío	5	Rotativo	15-30	30-90	0,61-1,09	1	12
Vicente	6	Quicuío e braquiarião	2	Contínuo	-	-	0,32-0,41	1	0
Bragança/Tracuateua José Firmino	26,5	Quicuío	5	Rotativo	30-60	60-90	0,55-0,57	1	0
Raimundo	15	Quicuío	2	Contínuo	-	-	1,08-1,13	1	18
Schmit	4,8	Quicuío e braquiarião	5	Contínuo	-	-	0,88-0,91	2	16

¹ De dezembro de 2000 a maio de 2002.

² 1 UA = um animal de 450 kg de peso vivo

No período de avaliação, a pastagem era dividida predominantemente em dois piquetes, chegando até a cinco. O elevado custo da cerca tem dificultado uma maior divisão da pastagem. Embora com alguma divisão de pastagem, o sistema de pastejo predominante foi o contínuo. Amplamente recomendado, o pastejo rotativo não é facilmente adotado por pequenos produtores devido à insuficiência de bebedouros e à maior exigência de mão-de-obra no manejo dos animais. Por outro lado, o pastejo contínuo pode reduzir o potencial quantitativo e qualitativo da pastagem, principalmente no período seco.

O tempo de pastejo e de descanso da pastagem variou de 15 a 150 dias e de 30 a 200 dias, respectivamente. Como o descanso é decisivo na qualidade da pastagem, a ponto de reduzir drasticamente os teores de nutrientes após 35 dias (VEIGA, 2006b), pode-se entender as baixas produtividades observadas. A lotação da pastagem, outro importante fator do manejo de pastejo, variou de 0,06 a 1,50 UA/ha. Em sistemas extensivos como estes, esses valores, além de refletirem a intensidade de uso da pastagem, respondem também a fatores alheios ao manejo do pastejo propriamente dito. Valores extremos podem corresponder a retirada ou entrada significativa de animais na propriedade, por venda, aquisição ou outras razões, situações comuns nesse tipo de propriedade em que o gado é uma reserva de capital. Além do mais, no período de acompanhamento, cinco produtores precisaram alugar pastagem de vizinhos, por até 21% do tempo.

As deficiências observadas no controle do pastejo refletem no estado da pastagem, exigindo medidas para conter a infestação da plantas invasora, o que geralmente demanda mão-de-obra nem sempre disponível.

Com a degradação da pastagem decorrente do manejo inadequado, a recuperação se torna necessária (Tabela 4). O tamanho da área recuperada variou bastante, sendo que a maioria dos produtores recuperou mais da metade de sua pastagem, demonstrando certa preocupação em manter o sistema produtivo. Em geral, o tipo da recuperação vai depender dos recursos e de mão-de-obra disponíveis. Nessa prática, é feita roçagem mais queima, e não é feita a mecanização do solo nem usado insumos químicos.

Tabela 4 – Características da recuperação da pastagem em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Municípios/produtores	Pastagem recuperada (ha)	Processo de recuperação	Espécie forrageira replantada
Igarapé-Açu			
Antônio M. Baiano	1,5	Roçagem + queima	Quicuío
Rosa	-	-	-
José Pedro	4	Roçagem	Braquiarião
	-	-	-
São Miguel do Guamá			
Antônio A. Benoni	10	Roçagem + queima	Braquiarião
João Mariano	13	Roçagem + queima	Quicuío + braquiarião
Oswaldo	4,5	Roçagem + queima	Braquiarião
Vicente	12	Roçagem	Braquiarião
	4	Roçagem	Quicuío + braquiarião
Bragança/Tracuateua			
José Firmino	15	Roçagem + queima	Braquiarião
Raimundo	10	Roçagem + queima	Quicuío + braquiarião
Schmit	4	Roçagem	Braquiarião

Por outro lado, apenas dois entre os doze produtores estudados formaram novas pastagens (principalmente de braquiarião), o que indica pouco interesse em expandir na pecuária ou cuidado no manejo da pastagem.

Rebanho

Mesmo sem significativo aumento da pastagem nas propriedades, o tamanho do rebanho no período analisado variou bastante (Tabela 5) e dependeu da disponibilidade de recursos para aquisição de animais ou da demanda de dinheiro a ser atendida pela venda deles. A organização da cadeia bovina em toda a região (VEIGA et al., 2005) permite se comprar ou vender gado facilmente, o que faz da pecuária atrativa a esse tipo de produtor que não têm acesso às operações do sistema bancário (SIEGMUND-SCHULTZE et al., 2007). A falta de forragem disponível, principalmente na seca, também é outro fator que leva os produtores a reduzirem o tamanho do rebanho.

Tabela 5 – Variação do tamanho do rebanho por categoria animal em pequenas propriedades do Nordeste Paraense ao longo do período analisado¹.

Municípios/produtores	Nº de animais					
	Vacas	Reprodutores	Novilhas	Novilhos	Bezerros (as)	Total
Igarapé-Açu						
Antônio M.	3 – 5	0 - 1	0	0 - 3	0 - 2	11
Baiano	4 – 7	1	3 - 5	0 - 3	0 - 2	18
Rosa	0 – 3	0 - 1	1 - 3	1 - 2	0 - 2	11
José Pedro	3 – 7	1	0 - 2	0 - 2	0 - 3	15
São Miguel do Guamá						
Antônio A.	7 – 18	1 - 2	4 - 7	0 - 3	5 - 14	44
Benoni	6 – 16	1	3 - 6	1 - 4	0 - 6	33
João Mariano	2 – 7	1	2 - 7	0 - 1	0 - 4	20
Oswaldo	7 – 17	1 - 2	3 - 7	0 - 3	3 - 12	41
Vicente	2 – 5	0 - 1	0 - 2	0 - 3	0 - 3	14
Bragança/Tracuateua						
José Firmino	5 – 12	1	0 - 3	0 - 3	2 - 8	27
Raimundo	4 – 12	1	0 - 3	0 - 2	0 - 8	26
Schmit	6 – 11	1	2 - 3	0 - 2	0 - 9	26

¹ De agosto de 2000 a junho de 2002.

Os rebanhos foram constituídos principalmente por vacas e novilhas. A quantidade de novilhos é pequena, uma vez que os machos são vendidos ou trocados por fêmeas.

Mesmo considerando o rebanho uma poupança, existe uma tendência de manter ou aumentar as fêmeas para reprodução.

3.2.2. Solo

Foram comparados os efeitos de propriedade e de data (início e fim do estudo) nas variáveis do solo (Tabela 5A). Os generalizados efeitos do fator propriedade refletem a grande variabilidade natural dos solos e do seu manejo na região estudada. Por outro lado, a baixa influência do fator data reflete a pouca dinâmica do solo em intervalos de tempo relativamente curtos, como a deste estudo.

De maneira geral, o conteúdo de areia nos solos foi maior que o de argila (Tabela 5), indicando predominância de solos arenosos, principalmente em Bragança/Tracuateua. A argila foi baixa e não variou ($P \leq 0,05$) entre as propriedades. Baixos conteúdos de argila também foram observados por BENDAHAN e VEIGA (2003) em Castanhal, na mesma mesorregião.

Solos de textura leve (arenosa) facilitam o preparo mecânico do solo, mas podem sofrer erosão e reter menos água e nutrientes, necessários para as plantas. Como no atual estágio tecnológico das propriedades estudadas, máquinas para o preparo do solo e fertilizantes não são usados, a granulometria é uma variável de relativa relevância.

Os solos são de baixa fertilidade química (Tabela 6). Os valores de pH de 5,5 ficaram abaixo do mínimo indicado para forrageiras tropicais (VEIGA e FALESI, 1986). A MO atingiu o limite mínimo exigido de 15 g kg^{-1} somente numa propriedade, e os valores de K, em todas as propriedades, ficaram abaixo do mínimo de 60 mg dm^{-3} (VEIGA e FALESI, 1986). Já o Al trocável, embora ultrapassando o limite de $0,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ em oito propriedades, possivelmente não deve prejudicar o crescimento das pastagens usadas devido a sua tolerância a esse fator tóxico do solo. Entretanto, a correção do solo com calcário (calcário dolomítico) seria indicada para a reposição de Ca e Mg, cujo os níveis no solo estão abaixo das demandas das pastagens, de $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (VEIGA e FALESI, 1986).

Considerado o mais importante nutriente para o desempenho das pastagens regionais, o P foi deficiente na maioria das propriedades (oito entre doze), com níveis bem inferiores ao mínimo recomendado, de 5 mg dm^{-3} (VEIGA e FALESI, 1986).

Os baixos níveis de nutrientes nos solos das pastagens estudadas são semelhantes aos obtidos em outros estudos no estado do Pará (BAENA, FALESI e DUTRA, 1998, BENDAHAN e VEIGA, 2003, BITTENCOURT e VEIGA, 2003). A reposição de nutrientes via adubação, principalmente do P, tem sido recomendado para contornar essas limitações (FALESI, BAENA e DUTRA, 1980, VEIGA e FALESI, 1986, VEIGA, 1995). Entretanto, nas propriedades estudadas em que a criação de gado é uma exploração secundária (a principal é a mandioca), a adubação de pastagem parece ser irrealista.

Em sistemas tradicionais, com baixo uso de insumos, alguns estudos têm desenvolvido a idéia de melhor aproveitar os recursos naturais, através de boas práticas de manejo como a eliminação do uso fogo, manejo da matéria orgânica e manutenção da cobertura do solo, com o objetivo de melhorar a ciclagem de nutrientes e reduzir as perdas do sistema, evitando a dependência de insumos externos (KATO et al., 2004). Contudo, por si só, essas práticas não permitem se alcançar maiores níveis de produtividade.

Tabela 6 – Características físicas e químicas dos solos sob pastagem, na camada de 0-20 cm, em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, 2002.

Municípios/ produtores	n	Área Grossa	Areia Fina	Silte	Argila Total	n	pH (água)	MO	N	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al
								g kg ⁻¹	%	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³				
Igarapé-Açu															
Antônio M.	8	582,5a	281,3b	23,75b	100,0a	16	5,2a	13,5a	0,071a	1,31a	20,56a	16,56b	1,36a	1,99a	0,33a
Baiano	8	386,9b	285,0b	170,6a	157,5a	16	5,1a	12,1a	0,077a	1,56a	25,31a	25,31a	1,39a	1,93a	0,40a
Rosa	8	402,3b	338,7a	148,1a	135,0a	16	5,2a	11,5a	0,075a	1,75a	22,12a	22,19ab	1,33a	1,83a	0,35a
José P.	4	420,0b	341,0a	140,0a	100,0a	8	5,2a	15,0a	0,075a	1,87a	31,87a	17,63b	1,50a	1,98a	0,30a
São Miguel do Guamá															
Antônio A.	18	453,9ab	271,7bc	115,0b	153,3a	36	5,2a	14,2a	0,080ab	2,22a	31,58a	17,06a	1,51b	1,98b	0,42b
Benoni	8	413,8b	288,1bc	175,6a	122,5a	16	5,2a	14,8a	0,081a	2,12ab	28,12ab	15,38a	2,13a	2,61a	0,34b
João M.	12	446,7b	303,3ab	121,7b	136,7a	24	5,0ab	13,6ab	0,067bc	1,46c	13,83c	8,79bc	1,09c	1,39c	0,61a
Osvaldo	16	407,2b	339,3a	121,5b	132,5a	32	4,9bc	10,3b	0,063c	2,19ab	19,09abc	12,38ab	1,00c	1,59bc	0,67a
Vicente	8	508,8a	261,3c	106,3b	108,8a	16	4,8c	6,1c	0,027d	1,62bc	18,87bc	7,00c	0,52d	0,61d	0,61a
Bragança/Tracuateua															
José F.	20	429,5a	286,5a	154,0a	129,0a	40	5,2a	14,3a	0,131a	1,65a	29,30a	10,30b	1,39a	1,92a	0,50a
Raimundo	8	433,8a	250,0b	153,8a	162,5a	16	5,3a	14,0a	0,129a	1,81a	24,63a	9,50b	1,39a	1,79a	0,52a
Schmit	18	411,9a	314,4a	115,3a	158,9a	36	5,0b	14,8a	0,068b	1,81a	27,31a	14,83a	1,26a	1,85a	0,54a

Médias seguidas da mesma letra na coluna e no mesmo município não diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

n = Número de observações

3.2.3. Pastagem

Produção e qualidade de forragem

Foram comparados os efeitos de propriedade, espécie forrageira e época na massa de forragem (Tabelas 6A e 7A).

Do ponto de vista da pastagem e da produtividade por animal, maiores valores de massa de forragem total (MFT) refletem maior eficiência do manejo de pastagem. Considerando a quantidade de forragem inferior a 0,75 t MVS (matéria seca verde) como limitante para o consumo de bovinos em pastejo (EUCLIDES e EUCLIDES FILHO, 1998), apenas quatro entre 12 produtores não teriam problemas de limitação de forragem para o rabanho (Tabela 7). Vários fatores podem justificar as diferenças na produção e no fracionamento da forragem produzida sob pastejo. Teoricamente os principais são: tipo de pastagem, pressão de pastejo, sistema de pastejo, além da estação do ano. Em estudos de acompanhamento de sistemas, como este, não é possível estratificar as amostragens de modo a isolar esses fatores (Tabela 3). Assim, os valores obtidos são resultado final da atuação de diferentes combinações desses fatores.

Em termos de qualidade da pastagem, um bom manejo de pastejo prioriza uma maior proporção de folhas e menor de colmo e de material morto. Entre as propriedades acompanhadas, em apenas seis a contribuição das folhas na forragem disponível alcançou a faixa de 20-23%, bem inferior ao encontrado em outros estudos (BENDAHAN e VEIGA, 2003, BITTENCOURT e VEIGA, 2003), indicando uma condição de manejo deficiente nesse aspecto.

Tabela 7 – Massa de forragem total (MFT), massa de folha (MF), massa de colmo (MC), massa de material morto (MMM) e matéria verde seca (MVS) de pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Municípios/produtores	n	MFT	MF	MC	MMM	MVS
----- t MS ha ⁻¹ -----						
Igarapé-Açu						
Antônio M.	6	1,9bc	0,3bc	0,4b	1,2ab	0,7
Baiano	6	2,6ab	0,4b	0,3bc	1,8a	0,7
Rosa	6	1,1c	0,2c	0,2c	0,7b	0,4
José P.	6	3,5a	0,8a	0,9a	2,0a	1,7
São Miguel do Guamá						
Antônio A.	16	2,2a	0,4a	0,3a	1,5a	0,7
Benoni	6	1,0b	0,1b	0,1b	0,8ab	0,2
João M.	11	1,0b	0,2b	0,2ab	0,7ab	0,4
Osvaldo	13	0,5b	0,1b	0,1b	0,3b	0,2
Vicente	6	0,5b	0,1b	0,1b	0,4b	0,2
Bragança/Tracuateua						
José F.	15	1,6a	0,2a	0,2a	1,2a	0,4
Raimundo	5	1,0a	0,2a	0,2a	0,7a	0,4
Schmit	13	1,0a	0,2a	0,1a	0,6a	0,3

Médias seguidas da mesma letra na coluna e no mesmo município não diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

As diferenças na qualidade da forragem devidas à propriedade (Tabela 8), não podem ser decomposta pelo manejo adotado, uma vez que o material experimental nesse tipo de estudo não permitiu se estratificar as amostras por fator de manejo como pressão de pastejo e período de descanso.

Tabela 8 – Proteína bruta da folha (PBF) e do colmo (PBC), e digestibilidade da matéria orgânica da folha (DMOF) e do colmo (DMOC) de pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Municípios/produtores	n	PBF	PBC	DMOF	DMOC
		----- % -----			
Igarapé-Açu					
Antônio M.	6	5,8a	4,5a	36,2a	26,4ab
Baiano	6	5,9a	4,4a	39,8a	29,7ab
Rosa	6	6,1a	5,0a	40,1a	32,0a
José P.	6	6,2a	4,8a	39,8a	24,3b
São Miguel do Guamá					
Antônio A.	15	6,0a	4,4a	40,1ab	31,4a
Benoni	6	5,9a	3,3c	40,3a	32,8a
João M.	11	6,0a	3,4bc	32,9c	27,7a
Osvaldo	13	6,8a	3,7abc	37,5abc	29,5a
Vicente	6	6,6a	4,1ab	34,9bc	28,8a
Bragança/Tracuateua					
José F.	15	6,1a	4,0a	31,4b	26,4a
Raimundo	5	6,4a	3,8a	32,8b	26,5a
Schmit	13	6,8a	3,6a	38,8a	28,9a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Contudo, a proteína bruta da folha (PBF) foi também afetada pela espécie forrageira, sendo maior na pastagem de braquiarião, justificando a sua indicação pela pesquisa.

Os valores de PBF que variaram de 5,8 a 6,8% são inferiores àquele relatado por BENDAHAN e VEIGA (2003), de 7,4% e, por conseguinte, não alcançaram o mínimo de 7% recomendado por MINSON (1990) como crítico para um bom desenvolvimento da flora ruminal de bovinos. Entretanto, a seletividade animal proporciona a ingestão de forragem com maior nível de proteína bruta.

Já o teor de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DMOF) variou de 31,4 a 40,3%, nível inferior àqueles reportados por de BENDAHAN e VEIGA (2003) e BITTENCOURT e VEIGA (2003). Considerando a exigência mínima de 50% para bovinos em pastejo (NRC, 1988), a nutrição do rebanho estudado estaria comprometida, embora as amostras analisadas possam não representar satisfatoriamente o material consumido, cuja qualidade é sempre maior devido à seletividade dos animais. Porém, isso não justifica a ausência de práticas de manejo que melhorem a qualidade da forragem.

De modo geral e como era de se esperar (BENDAHAN e VEIGA, 2003, BITTENCOURT e VEIGA, 2003), as variáveis qualitativas foram prejudicadas na seca (Tabela 9), o que ressalta a necessidade de se proporcionar alguma suplementação nesta estação, se níveis mais elevados de produtividade são desejados.

Tabela 9 - Proteína bruta da folha (PBF) e do colmo (PBC), e digestibilidade da matéria orgânica da folha (DMOF) e do colmo (DMOC) de pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, em diferentes estações do ano.

Estação do ano	PBF	PBC	%	
			DMOF	DMOC
Chuvas	6,6a	4,2a	37,1ab	28,7a
Transição chuvas-seca	6,6a	4,2a	37,9a	29,5a
Seca	5,5b	3,7b	35,4b	28,0a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Taxa de lotação

No geral, a taxa de lotação da pastagem (Tabela 10) diferiu bastante entre as propriedades, como resultado da performance da pastagem e do manejo de pastejo adotado, tendo sido superior à observada por VEIGA, TOURRAND e QUANZ (1996).

Tabela 10 – Taxa de lotação da pastagem (UA/ha) em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Municípios/produtores	Data			
	nov./2001	mai./2002	ago./2002	Média
Igarapé-Açu				
Antônio M.	0,25	0,43	0,49	0,39
Rosa	0,81	0,97	1,02	0,93
São Miguel do Guamá				
Benoni	0,72	0,84	0,81	0,79
Oswaldo	-	0,42	0,46	0,44
Vicente	0,90	1,13	-	1,02
Bragança/Tracuateua				
Raimundo	0,41	0,47	-	0,44

Contudo, a taxa de lotação não reflete a real pressão de pastejo, pois se refere à área total dos pastos que inclui também a participação da juquira e do solo descoberto. A estimativa da taxa de lotação real mostra que, em quase a metade das propriedades (48%), essa taxa é superior a 2,5 UA/ha (Figura 4), chegando a ultrapassar em 150% o recomendado de 1 UA/ha.

Desempenho geral da pastagem

De maneira geral, as pastagens das pequenas propriedades do Nordeste Paraense são formadas em solos naturalmente pobres, após o processo de corte-e-queima da vegetação, quase sempre seguida de uma cultura alimentar. Como o estabelecimento da pastagem é quase

sempre comprometido pela baixa qualidade da semente e pela falta de tratamentos culturais, e a sua sustentabilidade prejudicada pelo pastejo inadequado, a degradação pode acontecer em poucos anos. O resultado dessa realidade são os baixos índices quantitativos e qualitativos da forragem disponível ao rebanho.

3.2.4. Produtividade do rebanho e perspectivas de melhoramento do sistema

Desenvolvimento ponderal

Embora, o peso de todos os animais presentes ao longo do período de avaliação tenha sido estimado (Tabela 8A), neste estudo, o desenvolvimento ponderal do rebanho será avaliado com base apenas no desempenho dos novilhos (as), categoria animal mais sensível à variação quantitativa e qualitativa da pastagem. Das seis propriedades onde foi possível dispor da infra-estrutura para pesagem dos animais, cinco possuíam essa categoria animal.

Os maiores ganhos de peso diários (GPD), na faixa de 0,400 - 0,500 kg/dia, obtidos em três propriedades (Tabela 11), são semelhantes a valores experimentais, geralmente em melhores condições de manejo (LOURENÇO JÚNIOR et al., 1993, PEREIRA et al., 1992, SARMENTO, 1999). Contudo, a maioria dos GPD foi relativamente pequena, compatível com os sistemas extensivos praticados.

Tabela 11 – Ganho de peso diário de novilhos (as) em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Municípios/Produtores	n	Sexo	Pesagem em nov./2001	Pesagem em mai./2002	GPD ¹ nas chuvas	Pesagem em ago./2002	GPD ² na seca
-----kg/dia-----							
Igarapé-Açu Rosa	4	M	372	385	0,061	447	0,504
		F	228	250	0,104	188	-0,504
		F	216	224	0,038	277	0,431
		F	104	124	0,094	162	0,309
	Média		230	246	0,074	269	0,185
São Miguel do Guamá Benoni	8	M	185	294	0,514	-	-
		M	132	235	0,486	-	-
		M	112	191	0,373	258	0,545
		F	171	216	0,212	269	0,431
		F	171	208	0,175	284	0,618
		F	418	370	-0,226	362	-0,065
		F	162	259	0,458	330	0,577
		F	211	262	0,241	372	0,894
		Média		195	254	0,279	313
Oswaldo	7	M	-	270	-	361	0,740
		M	-	269	-	370	0,821
		M	-	229	-	155	-0,602
		F	-	264	-	344	0,650
		F	-	290	-	364	0,602
		F	-	238	-	330	0,748
		F	-	270	-	342	0,585
Média		-	261	-	324	0,506	
Vicente	6	M	246	382	0,642	-	-
		M	103	236	0,627	-	-
		F	367	295	-0,340	-	-
		F	354	460	0,500	-	-
		F	275	380	0,495	-	-
		F	245	347	0,481	-	-
Média		265	350	0,401	-	-	
Bragança/Tracuateua Raimundo	4	F	120	216	0,453	-	-
		F	218	270	0,245	-	-
		F	220	279	0,278	-	-
		F	293	305	0,057	-	-
		Média		213	268	0,258	-

¹Ganho de peso em 212 dias, entre novembro de 2001 a maio de 2002

²Ganho de peso em 123 dias, entre maio de 2002 a agosto de 2002

Paradoxalmente, de modo geral, os GPD da seca tenderam a suplantar aos das chuvas, possivelmente devido ao estresse causado por ectoparasitas que ocorrem com maior incidência nas chuvas, como observado por Sarmiento (1999).

O GPD é uma resposta animal bastante usada para avaliar a qualidade da forragem e, nas condições de superpastejo das propriedades estudadas, a massa de forragem. Contudo, nas condições críticas de manejo das pastagens, não foi possível se observar uma relação significativa entre ganho de peso e as características das pastagens (Tabela 9A), podendo-se atribuir às diferenças encontradas ao fator genético e de manejo do rebanho.

Outros índices zootécnicos

Na Tabela 12 encontram-se os índices dos rebanhos estudados. Referente à natalidade, os valores obtidos em três casos (14%, 29% e 40%, respectivamente nas propriedades de Baiano, José P. e Vicente) foram excepcionalmente baixos, enquanto os demais refletem uma situação em que a nutrição mineral e a sanidade do rebanho são negligenciadas. Os valores obtidos estão abaixo de 80%, considerado como aceitável (MARQUES, 2006).

Mesmo se tratando de pequenos rebanhos, a mortalidade em alguns casos foi alta, indicando a ocorrência de alguma falha no manejo do rebanho, especialmente da sanidade. Para a região foram reportadas as faixas de 3-5% para mortalidade de adultos e de 5-7% para a de bezerros (MARQUES, 2006).

Tabela 12 – Índices zootécnicos do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense¹

Município/produtores	Índices zootécnicos															
	Natalidade		Natimortos		Mortalidade do rebanho		Mortalidade de adultos		Mortalidade de bezerros		Descarte		Exploração		Crescimento	Relação matriz:reprodutor
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	%	
Igarapé-Açu																
Antônio M.	4	75	3	0	12	0	9	0	3	0	5	0	12	25	80	1:4
Baiano	7	14	1	0	27	7	26	8	1	0	8	0	27	100	-100	1:7
Rosa	5	60	3	0	9	0	6	0	3	0	6	0	9	0	350	1:5
José P.	7	29	2	0	12	0	10	0	2	0	8	0	12	100	-100	1:7
São Miguel do Guamá																
Antônio A	18	78	14	0	47	0	33	0	14	0	19	5	45	13	24	1:18
Benoni	16	56	9	0	36	0	27	0	9	0	17	12	28	39	25	1:16
João M.	7	71	5	0	18	6	13	0	5	20	8	25	16	13	50	1:7
Oswaldo	17	71	12	0	44	0	32	0	12	0	18	50	42	50	-28	1:17
Vicente	5	40	2	50	14	7	12	8	2	0	6	50	13	23	-17	1:5
Bragança/Tracuateua																
José F.	12	67	8	0	36	0	28	0	8	0	13	38	33	36	-4	1:12
Raimundo	12	67	8	0	40	10	32	6	8	25	14	71	33	39	-12	1:12
Schimt	11	82	9	0	38	0	29	0	9	0	12	17	36	11	21	1:11

¹Período de agosto de 2000 a junho de 2002

Os índices de descarte, exploração e crescimento do rebanho, que refletem a eficiência da exploração, variaram bastante e, neste caso, são substancialmente influenciados pela situação financeira da família que decide a venda ou compra de animais (rebanho funcionando como poupança). Nessa situação esses índices independem das condições da pastagem e do manejo do rebanho.

A relação matriz:reprodutor também foi muito baixa, variando de 1:4 (prop. Rosa, Igarapé-Açu) a 1:18 (prop. Antônio A., São Miguel do Guamá), quando o recomendado para a região é de 1:25 (MARQUES, 2006). Isso resulta numa baixa eficiência na utilização do touro, que vai refletir negativamente na reprodução do rebanho.

Perspectivas de melhoramento do sistema

Os baixos rendimentos dos rebanhos nesse tipo de propriedade se justificam pelas condições extremamente deficientes de manejo da pastagem e do rebanho. A estratégia desses produtores diversificados, predominantemente agrícolas, parece ser um deles. A pecuarização das propriedades da fronteira agrícola da Amazônia reflete uma tendência de transformar as áreas agrícolas em pastagem devido principalmente aos baixos preços e às dificuldades de comercialização da produção. Já nos sistemas de produção estudados, dificilmente outra exploração rende mais que o cultivo da mandioca, e a postura do produtor com respeito ao rebanho é a de manutenção (SIEGMUND-SCHULTZE et al., 2007). Essa estratégia de apenas “manter vivo o rebanho” em condições de ser vendido a qualquer momento, permite explorar apenas parcialmente o potencial produtivo do gado. A reprodução do rebanho é baixa, sendo os bezerros produzidos um sub-produto de baixa qualidade e, só eventualmente, em quantidade aceitável.

Esse tipo de exploração não tem futuro no contexto da globalização dos mercados em que a competitividade e a qualidade dos produtos são determinantes. Essa estratégia dos produtores reflete em poucos investimentos na exploração e no baixo uso de tecnologia no manejo da pastagem e do rebanho.

Contudo, a análise das principais limitações do sistema mostra que há possibilidades de grandes avanços. Grande parte das deficiências identificadas podem ser solucionadas com práticas conhecidas e do acervo tecnológico regional. Por exemplo, são amplamente documentadas as recomendações básicas para formação, manutenção (controle das plantas invasoras) e manejo de pastagens (especialmente controle da pressão de pastejo e sistema de pastejo), permitindo aumentar a produção e a qualidade da forragem produzida, além de estender a vida útil das pastagens (VEIGA, 2006a, VEIGA, 2006b).

Quanto ao desempenho do rebanho, independente da melhor alimentação via melhoramento da pastagem, a adoção de algumas práticas de eficiência comprovada poderá permitir grandes avanços de produtividade, especialmente na reprodução, no manejo de bezerras e na sanidade em geral (LAU, 2006, MARQUES, 2006).

As transformações possíveis nessa exploração pecuária não devem se restringir ao aspecto tecnológico. Inicialmente é necessária uma profunda mudança na postura do produtor, de uma estratégia de apenas “manter vivo o rebanho” para uma de “explorar o rebanho”, procurando aproveitar economicamente as funções produtivas do gado. Isso envolve a possibilidade de investimento na qualificação do produtor (e da mão-de-obra), tanto na área técnica como na empresarial, enfatizando a inserção no mercado e a qualidade da produção, através de um melhor apoio do sistema de extensão rural. Também haverá necessidade de acesso e ajustes nos financiamentos à produção, permitindo que programas oficiais como o Pronaf apoiem eficientemente a pecuária de pequena escala.

Numa perspectiva mais ampla, mudanças mais profundas poderão ser consideradas para tornar a pecuária mais ajustada aos sistemas diversificados de produção e às realidades agroecológicas da região. De um lado, que tipo de integração lavoura-pecuária pode ser enfatizada visando uma melhor complementaridade dos componentes do sistema? Que tipo de exploração pecuária (produção de bezerro, produção de leite e bezerras, etc.) melhor se ajusta às estratégias e capacidade de investimento de cada produtor?

De outro lado, é possível implementar outros modelos de exploração que visem a intensificação, integrando, numa mesma área, dois ou mais tipos de exploração, como os sistemas agrossilvipastoris que associam lavoura, pecuária e silvicultura, com a vantagem de agregar serviços ambientais? Nesse sentido, algumas referências tecnológicas têm sido divulgadas (VEIGA e MARQUES, 1998, VEIGA et al., 2001) e merecem a atenção dos órgãos de desenvolvimento da região. Mais do que qualquer outra interferência, a implementação desses modelos deverá ser feita com o devido cuidado, sempre com o acompanhamento de técnicos especializados e com o apoio de crédito especial, ajustado ao perfil das explorações envolvidas, de modo a evitar que o potencial produtivo seja mascarado por deficiência financeira.

Contudo, dificilmente essas mudanças poderão ser concretizadas sem uma maior conscientização dos produtores, mais especificamente na sua organização, tanto para viabilizar os programas de treinamento, de acesso a crédito, de aquisição de insumos em melhores condições, etc., como para reivindicar políticas públicas que lhes permitam produzir de forma econômica, social e ecologicamente sustentável.

4. CONCLUSÕES

A pecuária desenvolvida nas pequenas propriedades agrícolas do Nordeste Paraense apresenta baixos níveis de produtividade e elevada vulnerabilidade.

Estabelecidas pelo processo de corte-e-queima em solos de baixa fertilidade e manejadas de forma inadequada, as pastagens não fornecem os alimentos necessários ao rebanho, tanto em quantidade como em qualidade, para uma produção animal aceitável.

Às limitações do suprimento de forragem, se somam as deficiências de manejo do rebanho, próprias de sistemas extensivos conduzidos por produtores com pouca experiência nesse tipo de exploração.

Como resultado dessas deficiências, a produtividade do sistema é muito baixa, algumas vezes permitindo apenas a sobrevivência do rebanho em condição de ser vendido para atender às eventuais demandas de dinheiro do produtor.

As limitações identificadas podem ser solucionadas com práticas amplamente conhecidas, há possibilidade de se obter grandes avanços. As práticas com maior potencial de resposta são relacionadas à formação, manutenção e manejo de pastejo.

Além do melhoramento da pastagem, a adoção de algumas práticas já comprovadas no manejo do rebanho poderá permitir razoáveis saltos de produtividade, especialmente na reprodução, no manejo de bezerros e sanidade em geral.

O possível sucesso desse sistema requer, entretanto, uma profunda mudança na postura do produtor, de uma estratégia de apenas “manter vivo o rebanho” para uma de “explorar o rebanho”, aproveitando economicamente as funções produtivas do gado. Para isso, há necessidade de qualificação do produtor, nas áreas técnica e empresarial, através de um melhor apoio do sistema de extensão rural, e de acesso e ajustes no financiamento da produção.

Novos modelos podem ser adotados visando tornar a pecuária mais ajustada às condições dos sistemas e à realidade agroecológica da região. Formas de integração lavoura-pecuária poderiam ser testadas para melhorar a complementaridade dos componentes do sistema. Modelos alternativos como os sistemas agrossilvipastoris que associam lavoura, pecuária e silvicultura, com ganhos ambientais, poderiam ser promovidos.

Essas mudanças dificilmente poderão ser concretizadas sem uma maior organização dos produtores, tanto para viabilizar os programas de treinamento, de acesso a crédito, de aquisição de insumos, etc., como para reivindicar políticas públicas que lhes permitam produzir de forma econômica, social e ecologicamente sustentável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAENA, A.R.C.; FALESI, I.C.; DUTRA, S. *Características físico-químicas do solo em diferentes agroecossistemas na região bragantina do nordeste paraense*. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 38p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 185).

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

BILLOT, A. Agriculture et systèmes d'élevage en zone Bragantine (Pará-Brésil): diagnostic des systèmes de production familiaux à forte composante élevage. Montpellier: CNEARC-EITARC, 1995. 140p.

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

DIAS-FILHO, M.B. *Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação*. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

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

EVERITT, B. *Cluster analysis*. London: Heinemann Educational, 1974. 122p.

FALESI, I.C.; BAENA, A.R.C.; DUTRA, S. *Conseqüências da exploração agropecuária sobre as condições químicas e físicas dos solos das microrregiões do nordeste paraense*. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 49p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 14)

FERREIRA, L.A. *Estudo de trajetórias e elementos de vulnerabilidade da agricultura familiar no município de Uruará, PA na Transamazônica*. TOURRAND, J.F.; VEIGA, J.B., (Ed.). Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p.201-224.

GUANZIROLI, C.E.; CARDIM, S.C. de S. *Novo Retrato da Agricultura Familiar: O Brasil Redescoberto*. INCRA/FAP. Brasília, 2000.

IBGE (2001) Censo 2000, sinopse preliminar. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

<http://www1.ibge.gov.br/ibge/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm>. Acesso em 10 de abril de 2006.

KATO, O.R.; KATO, M. do S.; SÁ, T.D. de A.; FIGUEIREDO, R. de O. Plantio direto na capoeira. In: *Ciência e Ambiente*, 29, 2004, p. 99-111.

LAU, H.D. Manejo sanitário. VEIGA, J.B., (Ed.). Sistemas de produção: criação de gado leiteiro na Zona Bragantina Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p.45-50.

LOURENÇO JUNIOR, J.B.; CAMARÃO, A.P.; COSTA, N.A.; RODRIGUES FILHO, J.A.; DUTRA, S.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; NASCIMENTO, C.N.B; HANTANI, A.K. *Produção de carne de bovinos em pastagem cultivada em terra firme*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1993. 62p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa).

LUDOVINO, R.M.R. *Evolução e viabilidade dos sistemas de agricultura familiar na Região Bragantina – Pará- Brasil*. TOURRAND, J.F.; VEIGA, J.B., (Ed.). Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p.181-200.

LUDOVINO, R.M.R.; LOBO, I.J.B.; PERROT, C.;TOURRAND, J.F.; VEIGA, J.B. Evolução da pecuária na agricultura familiar e trajetória dos sistemas de produção, o caso da zona Bragantina do Pará. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ, 1998.v 4. p.138-140.

MACHADO, R. da C.; MUCHAGATA, M.R.G.; SILVA, W.R. da. Modelização e viabilidade da pecuária na agricultura familiar da fronteira agrícola . TOURRAND, J.F.; VEIGA, J.B., (Ed.). Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p.373-411.

MARQUES, J.R.F. Composição e melhoramento genético do rebanho. VEIGA, J.B., (Ed.). Sistemas de produção: criação de gado leiteiro na Zona Bragantina Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p.25-44.

MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. London: Academic Press, 1990. 483p.

MITJA, D.; CHAUVEL, A.; BARBOSA, E.M.; MIRANDA, I.P. da A.; MIRANDA, I. de S.; SARRAZIN, M.; MARTINS, P.F. da S.; DESJARDINS, T.; FILHO, N.L.; BARROS, E.; NEVES, A.; FERAZ, I. *Etude des processus de degradation et de reconstitution naturelle de la forêt après intervention humaine, cãs du petit producteur amazonien*. Projet Soft rapport final. 1998. 123p.

N. R. C. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6 ed. Washington: National Academy Press, 1988. 158p.

PEREIRA, J.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; CANTARUTTI, R.B.; REGAZZI, A.J. Consumo e ganho de peso de bovinos em pastagens de capim *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerdt, e monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetidas a diferentes taxas de lotação. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, (21) p. 118-131, 1992.

PROGRAMA PILOTO PARA PROTEÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS DO BRASIL – Apoio aos Pequenos Produtores Rurais. On-line: (<http://www.gtz.org.br/prog-pilo/prpara.htm-13k>). Acesso em 06 de abril de 2006

SÁ, T.D. de A.; KATO, O.R.; CARVALHO, C.J.R. de; FIGUEIREDO, R. de O. Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. *Revista USP*, São Paulo, n. 72, p. 90-97, dezembro/fevereiro 2006-2007.

SANCHEZ, P.A.; COCHRANE, T.T. 1980. *Soils constraints in relation to major farming systems of tropical America*. International Rice Research Institute, Los Bonos. p. 106-139.

SARMENTO, C.M.B. Avaliação de pastagens de quicuí-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert) e tobiatã (*Panicum maximum*, BRA 001503) em sistema de pastejo rotacionado intensivo. Belém, 1999. 95p. (Dissertação mestrado)

SIEGMUND-SCHULTZE, M.; RISCHKOWSKY, B.; VEIGA, J.B.; KING, J.M. Cattle are cash generating assets for mixed smallholder farms in the Eastern Amazon. *Agricultural Systems*. 94, p. 738-749, 2007.

TOURRAND, J.F.; VEIGA, J.B.; MARES GUIA, A.P.O.; CARVALHO, S.A.; PESSÔA, R.O. Stratégies et pratiques d'élevage em Amazonie brésilienne: dynamisme e diversité dans l'agriculture familiale. In: PICHOT, J.; SIBELET, N.; LACOE VILHE, J-J. *Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides: actes de seminaire*. Montpellier: CIRAD, 1995. p.197-205.

VEIGA, J.B. Formação e manutenção de pastagem. VEIGA, J.B., (Ed.). *Sistemas de produção: criação de gado leiteiro na Zona Bragantina*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006a. p.59-65.

VEIGA, J.B. Manejo de pastagem. VEIGA, J.B., (Ed.). *Sistemas de produção: criação de gado leiteiro na Zona Bragantina*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006b. p.67-73.

VEIGA, J.B.; PIKETTY, M.; TOURRAND, J.F.; ALVES, A.M.; POCCARD-CHAPUIS, R.; THALES, M. Determinantes da expansão da pecuária na Amazônia Oriental: Consequência para as políticas públicas. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v.22, n.1, p. 221-234, 2005.

VEIGA, J.B.; POCCARD-CHAPUIS, R.; TOURRAND, J.F. *Caracterização e viabilidade agropecuária na agricultura familiar da Amazônia Oriental Brasileira*. TOURRAND, J.F.; VEIGA, J.B., (Ed.). Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p.17-63.

VEIGA, J.B.; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C., (Ed.). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 41-76.

VEIGA, J.B.; TOURAND, J.F. *Pastagens cultivadas na Amazônia brasileira: situação atual e perspectivas*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 36p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 83).

VEIGA, J.B.; LAU, H.D. Manual sobre deficiência e suplementação mineral do gado bovino na Amazônia Oriental. Documentos, Embrapa Amazônia Oriental, Belém-Pará-Brasil, n. 113, p. 1-35, 1998.

VEIGA, J.B.; MARQUES, L.C.T. Desempenho de sistemas silvipastoris em Paragominas, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2, 1998. Belém. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: *Resumos expandidos*. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 224-227.

VEIGA, J.B.; TOURAND, J.F.; QUANZ, D. *A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, PA, na região da Trasmamazônica*. Belém: Embrapa-CPATU. 1996. 61p. (Embrapa-CPATU, Documentos, 87).

VEIGA, J.B. Rehabilitation of degraded pasture areas. In: SYMPOSIUM/WORKSHOP ON MANAGEMENT AND REHABILITATION OF DEGRADED LANDS AND SECONDARY FORESTS IN AMAZON, 1993. Santarém, Pará. *Proceedings...* Rio Piedras: International Institute of Tropical Forestry/USDA – Forest Science, 1995. p.193-202.

VEIGA, J.B.; FALESI, I.C. Recomendação e prática de adubação em pastagens cultivadas na Amazônia brasileira. In: MATOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.) *Calagem e adubação de pastagens*. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.257-282.

VENTURIERI, A. *A dinâmica da ocupação pioneira na rodovia Transamazônica: uma abordagem de modelos de paisagem*. Rio Claro, 167p. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Estadual de São Paulo, 2003.

YASSU, F. Eficiência na floresta. *DBO Rural*, São Paulo, v. 17, n. 211, p. 64-70, 1998.

WHITEMAN, P.C. *Tropical pasture science*. Oxford: Oxford University Press, 1980. 392p.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS E PASTAGENS EM SISTEMAS SILVIPASTORIS EM PARAGOMINAS, PARÁ, BRASIL

RESUMO – Propor modelos alternativos de uso-da-terra, econômica e ecologicamente sustentável, tem sido um grande desafio da pesquisa agrícola na Amazônia. Os sistemas silvipastoris (SSP) têm sido considerados promissores para integrar o cultivo arbóreo na pecuária e recuperar as áreas de pastagem degradada da Amazônia. Embora já utilizados em pequena escala por produtores inovadores, os SSP carecem de uma base científica que suporte uma recomendação mais ampla. Em Paragominas-PA, foram estudados nove SSP, de 1 ha cada, constituídos da combinação binária de três espécies florestais (paricá *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke, tatajuba *Bagassa guianensis* Aubl e eucalipto *Eucalyptus terenticornis* Smith), plantadas em faixas de 6 m, afastadas de 12 m, com três pastagens (braquiarião *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf, quicuío *B. humidicola* (Rendle) Schweick) e colônio *Panicum maximum* Jacq. / dictioneura *B. dictyoneura* Fig. & De Not.) Stapf), plantadas nas entre-faixas, sucedendo duas culturas de milho. Novilhos pastaram as parcelas experimentais simulando um sistema rotativo, com 14 dias de permanência e 42 dias de descanso. Foram medidos a altura, o diâmetro à altura do peito e a sobrevivência das espécies florestais, a massa de forragem, a proteína bruta e a capacidade de suporte das pastagens. Os componentes silvipastoris de melhor desempenho foram o paricá e o braquiarião. Dos pontos de vista florestal e pecuário, as combinações silvipastoris mais promissoras foram, respectivamente, paricá-braquiarião e eucalipto-braquiarião. Contudo, o ambiente socioeconômico poderá tornar outras combinações mais atrativas para os produtores.

Palavras-chave: Integração árvore-pastagem, crescimento de árvores, produção de pastagem, capacidade de suporte da pastagem, Amazônia brasileira.

EVALUATION OF TREE SPECIES AND PASTURES IN SILVO-PASTORAL SYSTEMS IN PARAGOMINAS, PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT – To propose economic and ecological land-use alternatives has been a great challenge of agriculture research in Brazilian Amazon. The silvo-pastoral system (SPS) has been considered promising for integrating tree in cattle ranching system and reclaim areas of degraded pastures in Amazon. Although already being used in small scale basis by innovative producers, the SPS still needs a scientific ground to support its general recommendation. In Municipality of Paragominas, State of Pará, nine one-hectare-SPS, composed by combination of three tree species - paricá *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke, tatajuba *Bagassa guianensis* Aubl and eucalipto *Eucalyptus terenticornis* Smith, planted in 6 m-lane, spaced by 12 m – and three pastures - braquiarão *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf, quicuio *B. humidicola* (Rendle) Schweick) and coloniãõ *Panicum maximum* Jacq. / dictioneura *B. dictyoneura* Fig. & De Not.) Stapf, planted in the inter-lane spaces, following two corn crops. Steers grazed the experimental parcels simulating a rotational grazing system with 14 days-grazing period and 42 days–rest period. Height, diameter at chest height and survive of trees, and forage mass and crude protein, and carry capacity of pastures were measured. The silvo-pastoral components paricá tree and braquiarão pasture showed the better performance. From the tree and pasture managers point of view, the more promising silvo-pastoral combinations were, respectively, paricá-braquiarão and eucalipto-braquiarão. However, the socioeconomic environment can make other combinations more attractive for the producers.

Key words: Tree-pasture integration, tree development, pasture production, pasture carry capacity, Brazilian Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira possui 330 milhões de hectares, dos quais atualmente cerca de 70 milhões estão desmatados e cuja metade está abandonada. Os principais agentes de alteração da paisagem na região são as atividades de pecuária, exploração predatória de madeira e produtos não-madeireiros, agricultura de corte e queima e; mais recentemente, a agricultura mecanizada de grãos (ALMEIDA, SABOGAL e BRIENZA JÚNIOR, 2006).

A degradação de pastagem é um dos principais problemas da pecuária na Amazônia brasileira. FEARNSSIDE e BARBOSA (1998) estimam que 45%; 28% e 2 % da área total desmatada na Amazônia brasileira correspondem, respectivamente, a pastagens produtivas, florestas secundárias originadas de pastagens abandonadas após 1970, e pastagens degradadas.

O processo de degradação se manifesta na queda constante da produtividade das pastagens devido a vários fatores, como baixa adaptação forrageiras, baixa fertilidade dos solos, deficiente manejo das pastagens e altas pressões bióticas, o que culmina com o domínio da área por plantas invasoras.

Atualmente um dos grandes desafios na região é transformar os recursos naturais degradados em áreas produtivas com potencial econômico sustentável, ajustando a melhoria na qualidade de vida humana à capacidade de suporte do ecossistema (AVILA, 1992, GOODLAND, 1995). A pesquisa regional tem desenvolvido, adaptado e testado sistemas alternativos de uso do solo, que podem reduzir os impactos ambientais causados pelos sistemas de produção tradicionais. Vários autores têm indicado os sistemas agroflorestais (SAF) como uma alternativa de uso-da-terra ecologicamente mais estáveis para a região (GOODLAND, 1995, YOUNG, 1990), principalmente para pequenos produtores (ARCO-VERDE, 2002).

Os sistemas silvipastoris, tipo de SAF que integra lavoura, pecuária e silvicultura, têm despertado interesse na comunidade científica, na busca de novas alternativas de exploração da terra que seja biológica, econômica e ecologicamente mais sustentável que os sistemas convencionais, como os monocultivos agrícolas e pastoris (VEIGA e TOURRAND, 2002).

Entre as vantagens desses sistemas, destacam-se a sombra para os animais, o melhoramento do solo, o controle da erosão, o melhoramento das condições microclimáticas, a diversificação da produção e dos serviços, o aumento da produtividade por hectare, a amortização dos custos de plantio e manutenção florestal, e a melhor composição da paisagem.

Vários estudos têm sido desenvolvidos na região Amazônica para avaliar o desempenho de árvores e arbustos para uso em sistemas silvipastoris (SSP) ou agrossilvipastoris (SASP) (BRIENZA JÚNIOR e SÁ, 1994, BRIENZA JÚNIO e YARED, 1991, FRANKE, 1999, MOCHIUTTI e MEIRELLES, 2001, PEREIRA et al., 1994, VEIGA e MARQUES, 1998). Entre as espécies estudadas destacam-se o paricá, a tatajuba e o eucalipto.

O paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) é uma árvore de grande porte da família das Leguminosae-Caesalpinacea que ocorre nas matas primárias e secundárias de terra firme da Amazônia brasileira (DUCKE, 1949). De crescimento rápido, sua madeira é leve ($0,30 \text{ g cm}^{-3}$), branca, bastante usada na indústria de compensado. Com a instalação de indústrias de compensados na região e a conseqüente demanda de matéria-prima, o uso desta espécie na região aumentou consideravelmente.

Em Paragominas, Pará, MARQUES (1990) estudou o desenvolvimento do paricá, da tatajuba e do eucalipto (*Eucaliptus tereticornis*), até os primeiros 36 meses, em consórcio com milho (*Zea mays*) e a pastagem de braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). O maior desempenho em altura e DAP (diâmetro à altura do peito) foi do paricá (10,84 m e 10,06 cm, respectivamente). A continuação desse estudo confirmou a melhor performance dessa espécie florestal em SSP com o braquiarião e outras (VEIGA e MARQUES, 1998).

FERREIRA et al. (2005), avaliando o crescimento inicial de espécies madeiráveis em SAFs em pequenas propriedades da região de Apiaú, Roraima, registraram valores de altura e DAP do paricá de 8,3 m e 8,3 cm, respectivamente.

A tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl), árvore da família Moraceae, ocorre das Guianas ao baixo Amazonas. Com um fruto levemente adocicado e comestível (EMBRAPA, 2004), sua madeira amarela, relativamente pesada ($0,75$ a $0,85 \text{ g cm}^{-3}$), é de boa qualidade. Sua madeira é normalmente usada na construção civil como caibros, ripas, marcos de portas e janelas, rodapés, taboas e tacos para assoalhos e, na construção naval para convés, assoalho e armação.

MARQUES (1990), avaliando o desempenho de espécies florestais em SSP aos 36 meses, observou um índice de sobrevivência de apenas 88 %, uma altura de 4,18 m e um DAP de 3,68 cm na tatajuba, inferiores aos respectivos valores do paricá e eucalipto.

Em Roraima, FERREIRA et al. (2006), avaliando a qualidade das espécies madeiráveis em SAF, registraram baixos índices de defeitos (8%) da tatajuba, mostrando-se promissora para uso em pequenas propriedades. Os únicos problemas foram os danos nas árvores jovens, causados por bovinos que pastavam o sub-bosque.

O eucalipto é uma designação vulgar das várias espécies do gênero *Eucalyptus*, que constituem mais de 700 espécies, quase todas originárias da Austrália, de rápido crescimento e adaptadas a quase todas as condições climáticas brasileiras (EMBRAPA, 2003).

MARQUES (1990), avaliando o desempenho de espécies florestais em SSP aos 36 meses, reportou um índice de sobrevivência de 95 %, uma altura de 4,18 m e um DAP de 3,68 cm no *Eucalyptus tereticornis*.

A integração da lavoura nos SSP, constituindo os SASP, pode oferecer vantagens econômicas. Em SASP bem manejados, os custos com o *Eucalyptus* sp. podem ser reduzidos, enquanto aumenta a rentabilidade por área e diminuem a erosão do solo e outros impactos ao meio ambiente (COUTO et al., 1994a, COUTO et al., 1994b, GARCIA et al., 1994). MARQUES (1990) obteve uma produtividade do milho associado ao *Eucalyptus tereticornis* de 1.086 e 738 kg ha⁻¹, respectivamente, no primeiro e segundo ano, contribuindo para reduzir os custos de plantio e manutenção florestal, em 21 e 64 %, respectivamente.

Em SSP, a performance da pastagem depende da densidade das árvores e da sua altura, arquitetura e fenologia. CARVALHO et al. (1998) verificaram uma drástica redução da produção de forragem do braquiário (56%) estabelecido no sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) recebendo 40% de luz. Por outro lado, a sombra pode reduzir a proporção do tecido mais digestível da folha (o mesófilo) e aumentar a do menos digestível (a epiderme) (GARCIA e COUTO, 1977), enquanto a PB de gramíneas, segundo WONG et al. (1985), *apud* COSTA et al. (2006) pode diminuir com o sombreamento ou, segundo CASTRO et al. (1998), aumentar. Estes autores reportaram um efeito inverso na digestibilidade *in vitro*.

Em SSP de seringueira e pastagem mista (*Pueraria phaseoloides* + *Imperata brasiliensis* + *Brachiaria brizantha* cv Marandu), com dois níveis de sombreamento (30 e 45%), MAGALHÃES et al. (1996) mostraram o efeito positivo da sombra nos ganhos de peso de ovinos deslanados. Esse efeito da sombra também foi observado em bubalinos (MAGALHÃES et al., 1998).

Este trabalho objetiva avaliar o desempenho de espécies florestais e de pastagens em SSP compostos pela associação de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl) e eucalipto (*Eucalyptus tereticornis* Smith) com braquiário (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf), quicuío (*B. humidicola* (Rendle) Schweick) e colônião (*Panicum maximum* Jacq.) / dictioneira (*B. dictyoneura* Fig. & De Not.) Stapf), em Paragominas, Pará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Características da área

O experimento foi conduzido numa área de capoeira de porte médio do Campo Experimental da Embrapa, Fazenda Poderosa, município de Paragominas, estado do Pará, a 03° 05' lat. Sul e 47° 21' lat. Oeste (Figura 1), no período de janeiro de 1985 a janeiro de 1992.

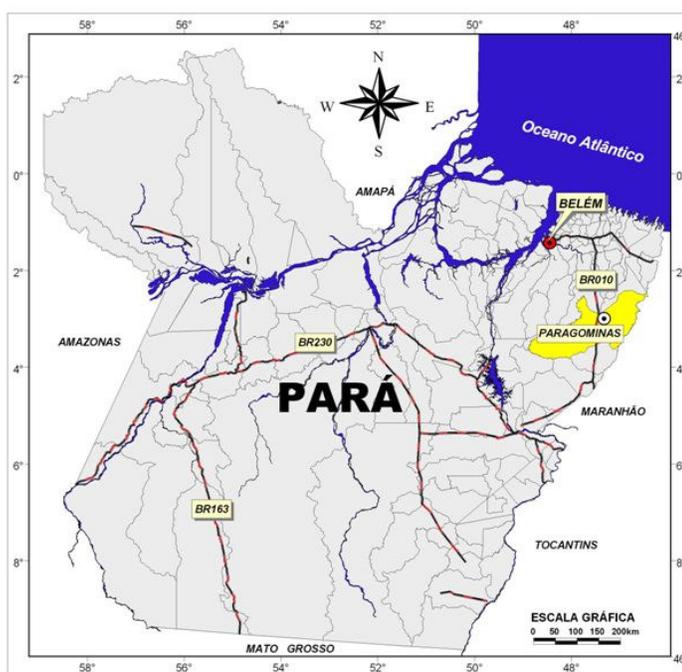


Figura 1 – O município de Paragominas, no Estado do Pará.

As características físicas e químicas do Latossolo Amarelo textura muito argilosa predominante encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características do Latossolo Amarelo da área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm.

Características físicas			Características químicas						
Areia	Silte	Argila	pH	MO	P ¹	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺⁺⁺
-----g kg ⁻¹ -----			H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----			
30	340	630	5,9	27	1,0	4,4	0,9	0,1	0,0

¹ Extrator: solução de H₂SO₄ + HCl

O clima é Aw_i, segundo classificação de Köppen, com temperatura média anual de 26,9°C e precipitação média anual de 1.864 mm. A época seca vai de junho a novembro.

2.2. Delineamento experimental e tratamentos

Num delineamento de blocos ao acaso, sem repetição, foram comparados os SSP compostos pela combinação de cada uma das espécies florestais paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl) e eucalipto (*Eucalyptus terenticornis* Smith), com cada uma das gramíneas forrageiras braquiarião (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf), quicuío (*B. humidicola* (Rendle) Schweick) e colônião (*Panicum maximum* Jacq.) (substituído posteriormente pela dictioneira (*B. dictyoneura* Fig. & De Not.) Stapf), formando ao todo nove SSP, com um ha cada (Figura 2).

2.3. Estabelecimento dos sistemas silvipastoris

Depois da vegetação ter sido roçada e queimada, e o solo gradeado, mudas das árvores foram plantadas em faixas espaçadas de 12 m. Nas faixas, constituídas de três linhas de plantio, o espaçamento foi de 3 m x 3 m, em arranjo quinconcial, resultando numa densidade de 555 árvores ha⁻¹ (Figura 2). A adubação foi de 50 e 150 g da fórmula N, P₂O₅, K₂O 15-25-12 por planta, no plantio e após 60 dias, respectivamente. Num espaçamento de 1 m x 1 m, o milho (cv. BR-5102) foi plantado entre as linhas e as faixas das árvores, no primeiro, e somente entre as faixas, no segundo ano, adubado com 205 kg/ha da fórmula N, P₂O₅, K₂O 20-29-15. Um quarto do nitrogênio foi aplicado no plantio e o restante, 40 dias depois. No terceiro ano e entre as faixas das árvores, as pastagens de braquiarião, quicuío e colônião foram plantadas em associação com milho, aplicando-se 130 kg/ha da fórmula N, P₂O₅, K₂O 40-60-30.

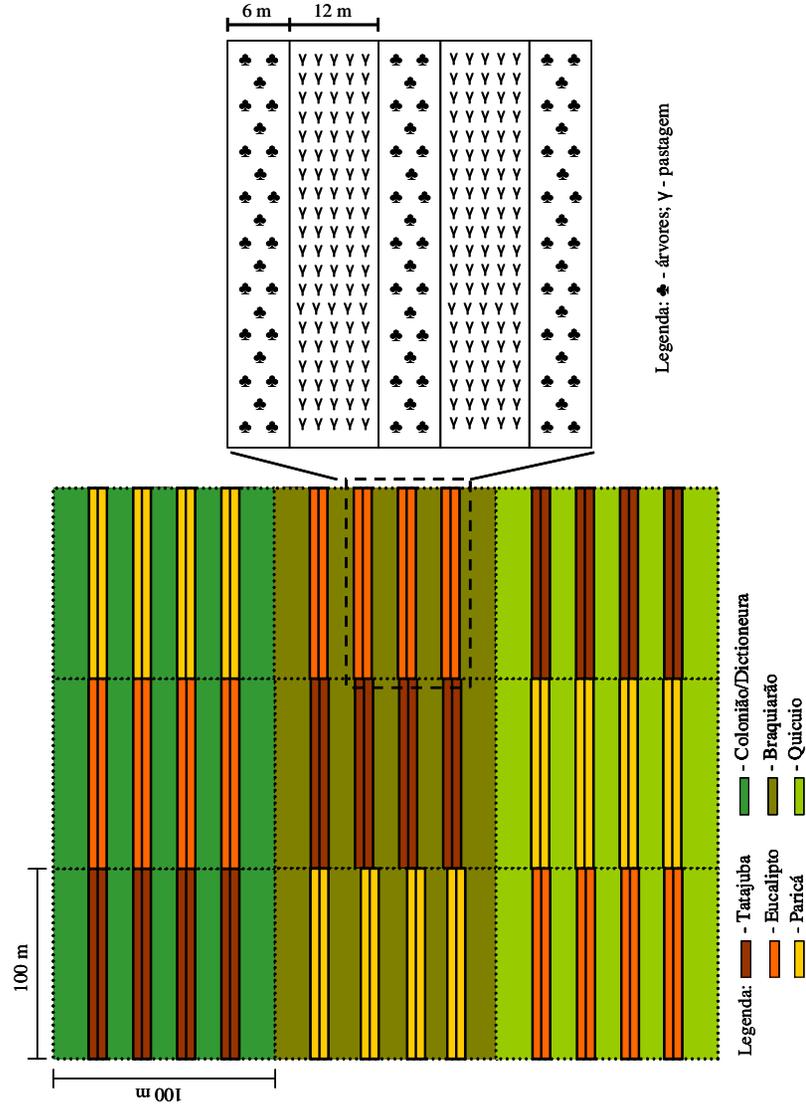


Figura 2 – Arranjo espacial do ensaio silvipastoril em Paragominas, Pará.

2.4. Manejo da pastagem

Quatorze meses após o plantio das pastagens e 40 meses do plantio das árvores, teve início o pastejo regular dos SSP com braquiarião e colônião. Por demora no estabelecimento, o pastejo dos SSP com quicuí só foi iniciado 19 meses depois. Por problemas de persistência a pastagem de colônião foi avaliada por apenas 5 meses, sendo substituída pela de dictioneura 21 meses depois.

A utilização da pastagem de cada SSP era feita periodicamente por novilhos nelorados de 200-250 kg, simulando um sistema rotacionado com 14 dias de pastejo, e 42 dias de descanso. A lotação animal era variável para permitir as seguintes alturas de resíduo da pastagem, após cada pastejo: braquiarião 35-45 cm, quicuí 15-25 cm, colônião 50-65 cm e dictioneura 20-30 cm.

2.5. Avaliação dos componentes dos sistemas silvipastoris

2.5.1. Espécies florestais

As espécies florestais foram avaliadas até aos 84 meses, três meses após um fogo acidental que impediu a continuação do estudo. O efeito das pastagens nas espécies florestais foi medido na avaliação de 42 meses.

O crescimento de 100 árvores de cada SSP foi medido a cada seis meses, até os 48 meses, e a cada 12 meses, até os 84 meses. Nos primeiros 12 meses, a altura foi medida com régua graduada, e após com aparelho “blumelais”. Para avaliar o DAP, utilizou-se um paquímetro e uma fita diamétrica.

2.5.2. Pastagens

A avaliação das pastagens em SSP foi feita com base no braquiarião, quicuí e dictioneura, em pastejos efetuados de agosto de 1990 a novembro de 1991.

Em cada SSP, a massa de forragem foi avaliada a cada 56 dias, antes da entrada dos animais, em cinco áreas de 1 m², ao acaso, cortando-se o braquiarião, a dictioneura e o quicuí a 10, 5 e 5 cm do solo, respectivamente. A proteína bruta (PB) da folha foi determinada em amostras compostas, pelo método de Kjeldahl (ASSOCIATION..., 1970).

2.6. Análise dos dados

Os dados foram tratados pelo software NTIA desenvolvido pela EMBRAPA – Informática para Agropecuária, Campinas, versão 4.2.1 de outubro de 1995. Nas análises de variância utilizou-se o método dos mínimos quadrados. A significância dos fatores estudados

foi feita pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1985).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desempenho das espécies florestais

3.1.1. Altura e diâmetro à altura do peito (DAP)

Em todas espécies florestais, houve uma relação linear positiva entre a altura e a idade, com elevados coeficientes de determinação (R^2), mostrando um grande ajuste das equações (Figura 3). Já a relação do DAP com a idade foi exponencial no paricá e tatajuba, e linear no eucalipto, também com elevados coeficientes de determinação (Figura 4).

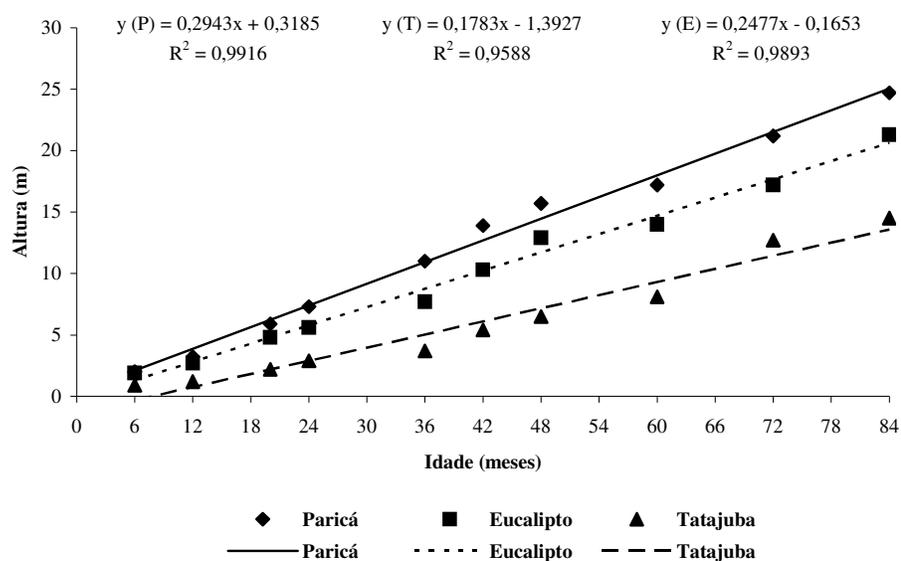


Figura 3 – Relação entre altura e idade das espécies florestais estudadas em SSP em Paragominas, Pará.

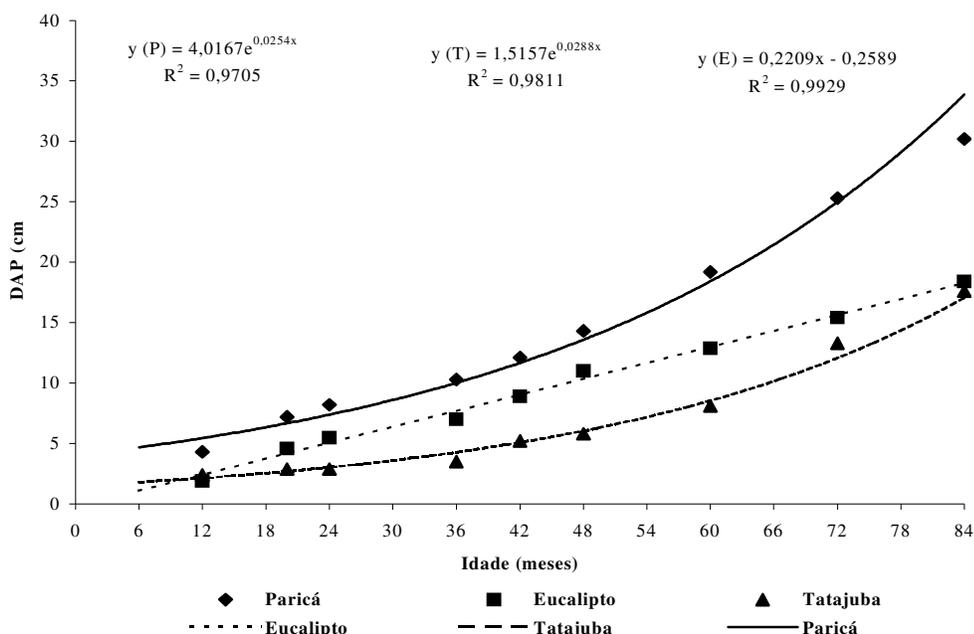


Figura 4 – Relação entre DAP e idade das espécies florestais estudadas em SSP em Paragominas, Pará.

As taxas de crescimento do eucalipto em DAP se mantiveram constante ao longo do tempo, enquanto as das outras espécies tenderam a crescer. Analisando as curvas da altura e do DAP, não foi possível se ter uma idéia do potencial produtivo máximo das espécies florestais no período estudado (84 meses).

O paricá apresentou o melhor desenvolvimento em altura e DAP, seguido do eucalipto e da tatajuba. As diferenças em altura tenderam a aumentar com a idade, enquanto as diferenças em DAP só tenderam a aumentar entre o paricá e eucalipto e a tatajuba tendeu a se igualar ao eucalipto. A baixa performance da tatajuba em quase todo período pode ser devido ao consumo dos brotos das plantas jovens por animais silvestres (MARQUES, 1990).

Aos 84 meses, a altura e o DAP do paricá, eucalipto e tatajuba foram 24,7 m e 30,2 cm; 21,3 m e 18,4 cm; e 14,5 m e 17,6 cm, respectivamente.

Pouco tem sido publicado sobre o crescimento de espécies florestais em SSP, além da fase de estabelecimento. Em Roraima, entre várias espécies, FERREIRA et al. (2005) destacaram a altura e o DAP do paricá, tatajuba e eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) em SAF.

O paricá, pelo seu rápido crescimento, tem sido uma das espécies mais estudadas na região. Aos 36 meses de idade, os valores estimados de altura (11,0 m) e DAP (10,3 cm)

foram inferiores àqueles reportados por RIBEIRO (1997) (altura de 13,16 m e DAP de 13,76 cm), em sistemas agroflorestais e aos 32 meses.

3.1.2. Sobrevivência

Até aos 72 meses, a sobrevivência do paricá e do eucalipto foi muito boa (Tabela 2). A excelente sobrevivência do paricá em SAF tem sido documentada na literatura (RIBEIRO, 1997).

Tabela 2 – Sobrevivência das espécies florestais em SSP em Paragominas, Pará.

Idade (meses)	Sobrevivência (%)		
	Paricá	Tatajuba	Eucalipto
6	99	92	96
12	99	92	95
20	99	92	95
24	99	88	95
36	99	88	95
42	99	88	95
48	99	88	95
60	99	88	95
72	99	88	95

A queda da sobrevivência da tatajuba entre 20 e 24 meses pode ser atribuída também a danos causados por animais silvestres (MARQUES, 1990).

Em suma, analisando apenas o crescimento e a sobrevivência, em geral, o paricá apresentou a melhor performance. Em segundo plano ficou o eucalipto. A tatajuba, mesmo danificada por animais silvestres na fase inicial, apresentou uma excelente recuperação do DAP, tendendo a se igualar ao eucalipto, aos 84 meses (Figura 4).

3.2. Efeito das pastagens no desempenho das espécies florestais

A análise de variância detectou efeito significativo ($P \leq 0,01$) das espécies florestais e das pastagens na altura, DAP e volume (Tabela 10A). A interação espécie florestal x pastagens foi significativa ($P \leq 0,01$) apenas na altura e volume.

Todas as espécies florestais apresentaram melhor desempenho em associação com o braquiarião que com o colonião (Tabela 3).

Tabela 3 – Altura (m), DAP (cm) e volume (m³) de espécies florestais associadas às pastagens de braquiarião, quicuío e colônião em Paragominas, Pará.

Pastagens	Altura (m)			
	Paricá	Eucalipto	Tatajuba	Média geral
Braquiarião	15,88aA	10,73aB	5,85aC	10,82
Quicuío	14,05bA	10,55abB	5,78aC	10,13
Colônião	11,77cA	9,77bB	4,48bC	8,67
Média geral	13,90	10,35	5,37	-
DAP (cm)				
	Paricá	Eucalipto	Tatajuba	Média geral
Braquiarião	4,00aA	3,13aB	1,77aC	2,97
Quicuío	4,09aA	2,87bB	1,82aC	2,93
Colônião	3,41bA	2,58cB	1,27bC	2,42
Média geral	3,83	2,86	1,62	-
Volume (m ³)				
	Paricá	Eucalipto	Tatajuba	Média geral
Braquiarião	0,0213aA	0,0095aB	0,0019aC	0,0109
Quicuío	0,0195aA	0,0075abB	0,0017aC	0,0096
Colônião	0,0119bA	0,0059bB	0,0006aC	0,0061
Média geral	0,0176	0,0076	0,0014	-

Médias seguidas da mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Esses dados também revelam a superioridade do paricá em qualquer combinação silvipastoril estudada. Alguns autores têm destacado o desempenho desta espécie em sistemas agroflorestais (FERREIRA et al., 2005, RIBEIRO, 1997). Comparativamente ao quicuío, o braquiarião tem hábito de crescimento mais ereto e menos agressivo, o que pode justificar a sua menor competitividade com as árvores associadas. Por outro lado, o efeito negativo do colônião no crescimento das árvores pode ser atribuído à sua maior exigência em nutrientes do solo.

Contrariando as informações de WONG (1991), o colônião aparentemente não se adaptou a um ambiente com baixa luminosidade, o que dificultou sua persistência, sendo substituído por outra pastagem (dictioneura).

3.3. Desempenho das pastagens

3.3.1. Massa de forragem

A análise de variância mostrou efeito significativa ($P \leq 0,01$) das espécies florestais e das pastagens, da interação espécie florestais x pastagens na massa de forragem do braquiarião, quicuiu e dictioneura (Tabela 11A).

O braquiarião apresentou maior massa de forragem em todas as combinações silvipastoris (Tabela 4). De modo geral, as pastagens no sub-bosque da tatajuba e do eucalipto apresentaram maior massa de forragem. Em Rondônia, COSTA et al. (2001) também observaram uma boa produção forrageira do braquiarião e do quicuiu em sistemas silvipastoris com o eucalipto.

Tabela 4 – Massa de forragem total (t MS ha⁻¹) do braquiarião, quicuiu e dictioneura em SSP com paricá, tatajuba e eucalipto em Paragominas, Pará.

Pastagens	Espécies florestais			Média geral
	Paricá	Tatajuba	Eucalipto	
	----- t MS ha ⁻¹ -----			
Braquiarião	5,6aB	6,2aAB	6,2aA	6,0a
Quicuiu	1,6cB	3,7bA	3,5cA	2,9c
Dictioneura	3,5bB	4,1bAB	4,1bA	3,9b
Média geral	3,6B	4,6A	4,6A	-

Médias seguidas da mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

A menor massa de forragem sob o paricá possivelmente deveu-se à menor incidência de luz no sub-bosque, causada pelo seu melhor crescimento. O efeito direto da luminosidade na produção forrageira, em sistemas silvipastoris, também tem sido observado por outros autores (CARVALHO et al., 1998; COSTA et al., 2001).

Os valores de massa de forragem de braquiarião e quicuiu observadas neste estudo foram superiores àqueles relatados por COSTA et al. (2001), em Rondônia. Considerando a quantidade de massa de forragem verde inferior a 0,75 t, como sendo limitante para a produção de bovinos (EUCLIDES e EUCLIDES FILHO, 1998), as pastagens dos SSP estudados não apresentam limitações para as funções produtivas do gado.

3.3.2. Proteína bruta (PB)

A análise estatística não mostrou efeito significativo no teor de proteína bruta da folha (Tabela 5).

Tabela 5 – Proteína bruta (%) das folhas das pastagens em SSP em Paragominas, Pará.

Pastagens	Espécies florestais			Média geral
	Paricá	Tatajuba	Eucalipto	
	----- (%) -----			
Braquiarião	5,1	5,9	4,7	5,2a
Quicuío	5,7	5,7	5,7	5,7a
Dictioneura	6,2	5,8	6,5	6,2a
Média geral	5,7a	5,8a	5,6a	-

Médias gerais seguidas da mesma letra na linha e na coluna não diferem entre si ($P \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os teores de PB observados neste estudo foram inferiores àqueles relatados por OLIVEIRA et al. (2007) com o braquiarião em SSP, e por SARMENTO (1999) com o quicuío em monocultivo.

O teor de proteína bruta das pastagens estudadas ficou abaixo do mínimo de 7% considerado como crítico para um bom desenvolvimento da flora ruminal de bovinos em pastejo (MINSON, 1990). Entretanto, os valores de massa de forragem observados neste estudo, permitem aos animais selecionarem forragem de melhor qualidade.

3.3.3. Capacidade de suporte

Os valores de capacidade de suporte dos SSP estudados estão de acordo com a performance em massa de forragem da pastagem. Assim, as maiores capacidades de suporte tenderam a ocorrer nos SSP com braquiarião, e as menores nos SSP com paricá. (Tabela 6).

Tabela 6 - Capacidade de suporte (UA ha⁻¹) de sistemas silvipastoris em Paragominas, Pará.

Forrageiras	Espécies florestais			Média geral
	Paricá	Tatajuba	Eucalipto	
	-----UA ha ⁻¹ -----			
Braquiarião	0,49	0,55	0,59	0,54
Quicuío	0,27	0,45	0,45	0,39
Dictioneura	0,38	0,48	0,52	0,46
Média geral	0,38	0,49	0,52	-

1 UA = 450 kg de peso vivo

A capacidade de suporte de pastagens no sub-bosque depende do potencial forrageiro e do estágio de crescimento do componente arbóreo (KNOWLES, 1991). Assim, esses

resultados confirmam a superioridade do braquiarião em qualquer combinação silvipastoril estudada e o efeito negativo do paricá, pelo seu maior desenvolvimento, na produção de forragem do sub-bosque silvipastoril.

3.3.4. Potencial das pastagens em sistemas silvipastoris

Com a ausência de efeito das espécies florestais na qualidade da pastagem (PB da folha), os únicos parâmetros de diferenciação do potencial das pastagens estudadas são a massa de forragem e, como conseqüência, a capacidade de suporte. Assim, no aspecto quantitativo, a pastagem de braquiarião suplantou as outras estudadas. Adicionalmente, esta pastagem possibilitou maior tempo de pastejo regular (42 meses), que as outras plantadas inicialmente - quicuío (22 meses) e colômbio (5 meses).

Nos sistemas pecuários da região, numa pastagem solteira bem formada (cobrindo mais de 95 % da área) e adequadamente manejada, a capacidade de suporte gira em torno de 1 UA por hectare. Assim, a maior capacidade de suporte obtida (na combinação eucalipto x braquiarião), alcançou apenas 60 % do potencial. Do mesmo modo, o potencial florestal num SSP, no mínimo, será reduzido proporcionalmente à redução da densidade de árvores.

Por outro lado, a presença do componente arbóreo na pastagem exige algumas mudanças no padrão usual de manejo de pastejo. Por exemplo, para evitar danos às árvores ainda jovens, altas pressões de pastejo, principalmente com animais adultos, mesmo que por pouco tempo, devem ser evitadas. Além do mais, é recomendado se manter pastagens convencionais (solteiras) para alimentar o rebanho em caso de necessidade.

Isso indica que a adoção de SSP irá depender dos ganhos econômicos proporcionados pela produção adicional devida à interação positiva entre os componentes florestal e pecuário no sistema, defendida pelos seus simpatizantes.

3.4. Perspectivas gerais dos sistemas silvipastoris

À luz dos dados obtidos neste estudo, de modo geral, os componentes de SSP de melhor desempenho foram a espécie florestal paricá e a pastagem braquiarião. Por conseguinte, a combinação silvipastoril composta desses dois componentes tem grande chance de sucesso na região de estudo.

De modo geral, a adoção dos SSP deverá ser feita por empresários florestais e pecuaristas, de pequena e grande escala. Assim, os interesses destes dois atores devem ser

levados em consideração na indicação da melhor composição silvipastoril. Do ponto de vista dos empresários florestais, logicamente o maior interesse é a produção arbórea, e assim a associação paricá x braquiarião parece a mais interessante. Por outro lado, aos pecuaristas, que visam manter ou aumentar a sua produção animal, a preferência lógica seria uma combinação que suprimisse menos a capacidade de suporte de sua propriedade e, neste caso, o componente florestal poderia ser o eucalipto e o pastoril o braquiarião.

Contudo, essas especulações se baseiam apenas na produção biológica e na finalidade da exploração. O fator econômico poderá modificar completamente essa lógica, levando o usuário dessa tecnologia a priorizar o lucro e atender as demandas do mercado.

Embora com um importante potencial produtivo e econômico, de modo geral, os SSP enfrentam outras dificuldades para serem introduzidos nas propriedades regionais. Além da falta de estrutura e de experiência para lidar com um outro tipo de exploração na sua propriedade, os produtores terão que lidar com a possibilidade de perdas totais dos SSP, devido ao risco de incêndios. Isso indica que os SSP só poderão ser conduzidos satisfatoriamente em propriedades que tenham banido o fogo como prática de limpeza, e adotem medidas preventivas contra o fogo acidental.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se:

1. Os componentes silvipastoris de melhor desempenho individual foram a espécie florestal paricá e a pastagem de braquiarião
2. Do ponto de vista da produção florestal, o sistema silvipastoril composto por paricá e braquiarião tem maior chance de sucesso.
3. Do ponto de vista da produção pecuária, o sistema mais apropriado é o composto do eucalipto e braquiarião.
4. O tipo de componente arbóreo não afetou a qualidade nutritiva das pastagens dos sistemas silvipastoris
5. As recomendações deste estudo se baseiam no aspecto puramente da produção biológica. Porém, o fator econômico poderá modificar completamente essa lógica, levando o usuário dessa tecnologia a fazer suas escolhas visando o maior lucro e o atendimento às demandas do mercado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.; SABOGAL, C.; BRIENZA JÚNIOR, S. *Recuperação de Áreas Alteradas na Amazônia Brasileira: Experiências locais, lições aprendidas e implicações para políticas públicas*. 1. ed. Belém: CIFOR, 2006. v. 1. 90p.
- ARCO-VERDE, M.F. Utilização de sistemas agroflorestais em áreas de produtores rurais em Roraima. *Boletim Pecuário*, Artigos Técnicos, 22 jul. 2002.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. (Washington, EUA). *Official methods of the A.O.A.C.* Washington, 1970.1015p.
- AVILA, M. *The economics of agroforestry systems*. Paia: Financial and Economic Analysis of Agroforestry Systems, 1992. p.77-94.
- BRIENZA JÚNIOR, S.; SÁ, T.D. de A. Sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira: espécies arbóreas e atributos desejáveis. In: Congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais; Encontro sobre sistemas agroflorestais nos países do Mercosul, 1, 1994, Porto Velho. Congresso brasileiro sobre sistemas agroflorestais; Encontro sobre sistemas agroflorestais nos países do Mercosul, 1. Porto Velho, *Anais*, 1994. v. 1. p. 357-373.
- BRIENZA JÚNIOR, S.; YARED, J.A.G. Agroforestry systems as an ecological approach in the Brazilian Amazon development. In: International conference on Agroforestry: principles and practices, 1991, Edinburgh – UK. *Agroforestry: principles and practices*, 1991. p. 319-323.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; FRANCO, E.T. Comportamento de gramíneas forrageiras tropicais em associação com árvores. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: *Resumos expandidos...* Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 195-196.
- CASTRO, C.R.; CARVALHO, M.M.; GARCIA, R.; COUTO, L. Efeito do sombreamento artificial sobre o valor nutritivo de seis gramíneas forrageiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: *Resumos expandidos...* Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 198-200.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PAULINO, V.T.; PEREIRA, R.G. de A. *Utilização de sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental Brasileira*. Revista Eletrônica de Veterinária REDVET, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 01, Enero/2006. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>. Acesso em 25/09/2006.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob sombreamento de eucalyptos na Amazônia Ocidental. *Amapá Ciência e Tecnologia*, Macapá, v.2, n.2, p.261-268, 2001.
- COUTO, L.; BINKLEY, D.; BETTERS, D.R.; MONIZ, C.V.D. Intercropping eucalypts with maize in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*, v.26, p. 147-156, 1994a.

COUTO, L.; ROATH, R.L.; BETTERS, D.R.; GARCIA, R.; ALMEIDA, J.C.C. Cattle and sheep in eucalypts plantations: silvopastoral alternative in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*, v.28, p. 173-185, 1994b.

DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2, 2005, Goiânia, *Anais...* Goiânia: SBZ. p. 95-104.

DUCKE, A. *Notas sobre a floresta neotrópicas – II. As leguminosas da Amazônia brasileira*. 2 ed. Belém: IAN, 1949. 248 p. (IAN. Boletim Técnico, 18).

EMBRAPA Amazônia Oriental 2003. Cultivo do Eucalipto, Sistema de produção 4. Versão Eletrônica, Ago/2003.
<http://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/cultivodoeucalipto/index.html>. Acesso em 05/01/2007.

EMBRAPA Amazônia Oriental 2004. Espécies arbóreas da Amazônia N° 5 Tatajuba, Bagassa guianensis.
http://dendro.cnptia.embrapa.br/Agencia1/AGO1/arvore/AGO1_86_10122004134418.html. Acesso em 02/01/2007.

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

FEARSIDE, P.M.; BARBOSA, R.I. Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 108, p. 147-166, 1998.

FERREIRA, L.M.M.; TONINI, H.; XAUD, H.A.M.; MOURÃO-JÚNIOR, M. *Aspectos qualitativos de espécies madeiráveis em sistemas agroflorestais na região do Apiaú, Roraima*. Boa Vista: Embrapa-Roraima, 2006. 3p. (Embrapa-Roraima. Comunicado Técnico, 05).

FERREIRA, L.M.M.; TONINI, H.; XAUD, H.A.M.; MOURÃO-JÚNIOR, M; ARCOVERDE, M.F. *Crescimento inicial de espécies madeiráveis em sistemas agroflorestais na região do Apiaú, Roraima*. Boa Vista: Embrapa-Roraima, 2005. 4p. (Embrapa-Roraima. Comunicado Técnico, 01).

FRANKE, I.L. *Sistemas silvipastoris, uma alternative promissora para a pecuária no estado do Acre*. Embrapa Acre: Porto Velho, 1999. 3p. (Pesquisa em andamento, 155).

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1997. p. 446-471.

GARCIA, N.C.P.; REIS, G.G.; SALGADO, L.T.; FREITAS, R.T.F. Consórcio do *Eucalyptus grandis* com gramíneas forrageiras em área de encosta na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho – RO. *Anais...* Colombo-PR: EMBRAPA/CNPQ, 1994. v. 1, p. 113-120.

- GOMES, P. *Curso de estatística experimental*. 11 Ed. Piracicaba, Nobel. 1985. 466p.
- GOODLAND, R.G. The concept of environmental sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.26, p. 1-25, 1995.
- KNOWLES, R.L. New Zealand experience with silvopastoral systems: a review. *Forest Ecology and Management*, n. 45, p. 167-251. 1991.
- MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R.G. de A.; TAVARES, A.C. Desempenho produtivo de bubalinos em sistemas silvipastoris. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. *Resumos expandidos...* Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 210-211.
- MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R.G. de A.; TOWNSEND, C.R.; TAVARES, A.C. *Desempenho produtivo e reações fisiológicas de ovinos deslançados em sistemas silvipastoris*. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1996. 6p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 120).
- MARQUES, L.C.T. *Comportamento inicial de paricá tatajuba e eucalipto, em plantios consorciados com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará*. 1990. 92p. Dissertação – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG), 1990.
- MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. London: Academic Press, 1990. 483p.
- MOCHIUTTI, S.; MEIRELLES, P.R. de L. Sistemas silvipastoris no Amapá: situação atual e perspectivas. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C., (Ed.). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 77-99.
- OLIVEIRA, T.K. de; MACEDO, R.L.G.; SANTOS, I.P.A. dos; HIGASHIKAWA, E.M.; VENTURIM, N. Produtividade de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf cv. Marandu sob diferentes arranjos estruturais de sistema agrossilvipastoril com eucalipto. *Ciência Agrotecnica*, Lavras, v. 31, n. 3, p. 748-757, maio/jun. 2007.
- PEREIRA, C.A.; VEIGA, J.B.; NEPSTAD, D.C.; SERRÃO, E.A. de S. Avaliação do crescimento de árvores de valor econômico em sistemas agrossilvipastoris de Paragominas-PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. *Anais...* Colombo-PR: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 219-227. v. 2.
- RIBEIRO, G.D. *Avaliação preliminar de sistemas agroflorestais no projeto Água Verde, ALBRÁS, Barcarena, PA*. Belém, 1997. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.
- SARMENTO, C.M.B. *Avaliação de pastagens de quicuío-da-amazônia (Brachiaria humidicola (Rendle) Schweickhardt) e tobiatã (Panicum maximum, BRA 001503) em sistema de pastejo rotacionado intensivo*. Belém, 1999. 95p. (Dissertação Mestrado).
- VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, 2002, Ilhéus-BA. *Anais...* Ilhéus-BA: Ceplac/Cepec, 2002. p. 1-18.

VEIGA, J.B.; MARQUES, L.C.T. Desempenho de sistemas silvipastoris em Paragominas, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2, 1998. Belém. No contexto da qualidade ambiental e competitividade: *Resumos expandidos*. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 224-227.

WONG, C.C. Shade tolerance of tropical forages. In: SHELTON, H.M. & STÜR, W.W. (Ed.). *Forages for plantation crops*. Camberra: ACIAR, 1991, p. 64-69. 168p. (Proceedings of a Workshop, 1990, Bali).

YOUNG, A. *Agroforestry for soil conservation*. Nairob: ICRAF, 1990. 276p.

CAPÍTULO 3

PROPOSTA DE MODELOS DE SISTEMAS AGROSSILVIPASTORIS PARA PEQUENAS PROPRIEDADES DO NORDESTE PARAENSE

RESUMO – De modo geral, as pequenas propriedades do Nordeste Paraense desenvolvem uma pecuária de baixa produtividade e elevada vulnerabilidade, devido a baixa fertilidade do solo e o deficiente manejo das pastagens e do rebanho. Os sistemas agrossilvipastoris (SASP) têm sido considerados promissores para integrar cultivos e árvores na pecuária e recuperar áreas de pastagem degradada da Amazônia. Neste estudo, com base na experiência da pesquisa regional e em informações disponíveis, foram propostos três modelos de SASP visando aumentar a sustentabilidade econômica e ecológica das áreas pecuárias nas pequenas propriedades do Nordeste Paraense. Num deles, a capoeira é manejada como componente arbóreo do sistema, em faixas, e nos outros dois, são plantados as espécies florestais paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.), também nas entre-faixas. Em todos os modelos, a pastagem é o braquiarião (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf). As culturas alimentares são plantadas, antecedendo a pastagem, nas entre-faixas, com dois níveis de tecnologia: alto (dois modelos) e baixo (um modelo). Uma vez definida a estrutura dos modelos, foram estimados os custos da implantação e manutenção, e as receitas dos componentes produtivos. Uma análise financeira dos modelos mostrou que os modelos com maior nível de tecnologia apresentaram os maiores retornos econômicos.

Palavras-chave – Pequena propriedade, integração cultura-árvore-pastagem, análise econômica, Amazônia brasileira.

PROPOSAL OF AGRO-SILVO-PASTORAL SYSTEMS MODELS FOR SMALLHOLDINGS IN NORTHEAST PARÁ STATE

ABSTRACT – In general, the smallholdings of Northeast Pará region develop a low-productive, high-vulnerable cattle ranching, due to the low soil fertility and the deficient management of pastures and herd. The agro-silvo-pastoral systems (ASPS) have been considered promising to integrate food crops and tree in cattle ranching system and reclaim areas of degraded pasture in Amazon. In this study, based upon on regional research experience and upon available information, three models of ASPS were proposed objecting to improve the economical and ecological sustainability of cattle ranching areas in smallholdings of Northeast Pará region. In one of them, the “capoeira” is managed as tree component of the system, in lanes, and in the others two wood tree paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) and the eucalipto (*Eucalyptus* sp.) were planted, also in lane. In all models, the pastures is braquiaraõ grass (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf), and the food crops were cultivated, in the inter-lanes spaces, preceding the pasture, with two levels of technology: high (two models) and low (one model). Once defined the model structure, the cost of establishment and maintenance, and the income of the productive components were estimated. The models with high level of technology showed better economic performance.

Key words - Smallholdings, crop-tree-pasture integration, economic analysis, Brazilian Amazon.

1. INTRODUÇÃO

O padrão de uso-da-terra de pequenas propriedades predominante na mesorregião Nordeste Paraense, como em toda Amazônia, se baseia na utilização de florestas secundárias (capoeiras) com culturas anuais e perenes, e pastagens. A “pecuarização” dessas propriedades tem sido observada desde a década de 90, através da formação de pastagens e do manejo de pequenos rebanhos bovinos (BILLOT, 1995, TOURRAND et al., 1995).

Um dos principais problemas da pecuária nessas propriedades é a falta de sustentabilidade das pastagens que se degradam em poucos anos. A baixa fertilidade natural dos solos associado ao manejo inadequado das pastagens são consideradas as principais causas dessa degradação. Nesse contexto, as pastagens predominantes de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick) e braquiarião (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) apresentam problemas de quantidade e também de qualidade, o que reflete na produtividade do rebanho.

Alguns levantamentos do solo e da pastagem em pequenas propriedades têm sido realizados na Amazônia. Com relação ao solo, BENDAHAN e VEIGA (2003) mostraram níveis bastante baixos de P (2 ppm) e K (39 ppm), no município de Castanhal, Pará. No município de Uruará, região da Transamazônica, BITTENCOURT e VEIGA (2003) observaram valores de P de 2 a 4 ppm. Esses valores estão abaixo dos níveis recomendados para gramíneas forrageiras tropicais (VEIGA e FALESI, 1986).

Essas limitações de solo, juntamente com as deficiências da pastagem, reduzem a produtividade e a sustentabilidade das pastagens nas pequenas propriedades do Nordeste Paraense. Avaliando as propriedades leiteiras, BENDAHAN e VEIGA (2003) relataram que a pastagem contribuía com 72% na cobertura do solo, permitindo uma capacidade de suporte de 0,72 UA/ha.

Nas pequenas propriedades do Nordeste Paraense que utilizam o sistema cultivo-pousio, a produtividade do gado foi menor que a da mandioca, tendo havido pouca complementaridade no uso da mão-de-obra e uma competição por terra entre a pecuária e a agricultura (SIEGMUND-SCHULTZE et al., 2007). Nessas propriedades a função do gado é basicamente de poupança. SARMENTO (Capítulo 1) acrescenta ainda que, com a baixa fertilidade do solo e o manejo inadequado das pastagens, a alimentação do rebanho é comprometida.

É evidente a necessidade de se desenvolver formas mais eficiente de integrar a pecuária nas pequenas propriedades, tornando-a ecológica e economicamente mais

sustentáveis, sem comprometer as características do sistema diversificado predominante, baseado em culturas alimentares. Nesse contexto, os sistemas agroflorestais (SAF) são considerados uma alternativa para integrar os diferentes componentes de produção e melhorar a rentabilidade da propriedade. Na região, alguns produtores inovadores, mesmo sem usar as tecnologias atualmente disponíveis, têm utilizado os sistemas silvipastoris (SSP) e agrossilvipastoris (SASP), que são modalidades de SAF, para integrar árvores na pastagem (VEIGA et al., 2001).

O rápido crescimento em altura e em diâmetro à altura do peito (DAP) é um requisito básico das árvores para compor um SSP. COUTO et al. (1998) acrescentam o requisito estreiteza das copas, permitindo a penetração de luz para as plantas forrageiras no sub-bosque.

O paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) e o eucalipto (*Eucalyptus* sp.) têm sido indicado para compor SSP. SARMENTO (Capítulo 2) destacou o bom desempenho das espécies madeireiras paricá e eucalipto (*Eucalyptus tereticornis* Smith), e da pastagem de braquiário, em SSP na região. A utilização de cultivos na fase inicial de estabelecimento tem reduzido os custos de implantação, além de favorecido o crescimento das espécies florestais (MARQUES, 1990, BARROS, 2005).

Entre os benefícios da sombra para os animais, incluem-se a extensão dos pastejos, a redução do consumo de água, a melhor eficiência de conversão de forragem, a maior taxa de concepção e a maior vida reprodutiva (BAUMER, 1991).

Em sistemas de produção com baixa capacidade de investimento, os custos do estabelecimento das árvores é a maior dificuldade. Assim, os SSP podem se beneficiar do manejo da regeneração da vegetação natural. Em Minas Gerais, VIANA et al. (2002) relataram bons resultados biológicos obtidos por sistemas silvipastoris em que o componente arbóreo era a regeneração natural. No Pará, VEIGA et al (2001) descrevem alguns sistemas SSP com árvores oriundas da regeneração da vegetação, como o ipê.

A capacidade de regeneração vegetativa das capoeiras (STEVENS, 1999), poderia ser utilizada no rápido estabelecimento do componente arbóreo de SSP, com grande vantagem para o produtor. LOKER (1994) descreve um modelo de sistema agroflorestal envolvendo a regeneração da capoeira e a incorporação de animais, apropriado para a Amazônia. HOHNWALD (2002) testou esse modelo nas condições de Igarapé-Açu, Pará, com bons resultados, embora a pastagem tenha desaparecido precocemente.

O objetivo deste trabalho é aumentar a sustentabilidade econômica e ecológica das áreas pecuárias nas pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

2. PÚBLICO ALVO E CONDIÇÕES AGROECOLÓGICAS

Os modelos propostos destinam-se a pequenos produtores do Nordeste Paraense que plantam basicamente culturas anuais no sistema de cultivo-pousio e que exploram pequenos rebanhos em pastagens manejadas extensivamente (SARMENTO, Capítulo 1). Foram elaborados para as condições agroecológicas do município de Igarapé-Açu, onde predomina o clima Am, chuvoso, com estação seca de setembro a dezembro, temperatura anual variando entre 25 e 27°C, precipitação média anual em torno de 2.500 mm, e umidade relativa de 80 a 90%. O Latossolo Amarelo predominante é de textura leve, ácido e de baixa fertilidade natural.

3. PRESSUPOSTOS

Este trabalho levou em conta as interações positivas entre os componentes básicos de um sistema silvipastoril (árvore, solo, culturas/pastagem, animal), permitindo que:

- a) A árvore contribua com a ciclagem de nutrientes, a conservação do solo e o microclima para os animais e outras plantas do sistema;
- b) O efeito residual da adubação utilizada nas culturas pioneiras beneficie a implantação e produção da pastagem;
- c) O gado ajude no controle das plantas invasoras do sub-bosque; e
- d) A renda inicial dos cultivos contribua para a implantação dos SSP.

Também foram estipuladas as seguintes condições específicas para implantação dos modelos propostos:

- a) Cobertura da área escolhida: Vegetação secundária de 3 a 5 anos (capoeira ou pastagem abandonada);
- b) Arranjo dos componentes silvipastoris: Faixas intercaladas, a dos componentes arbóreos com largura de 10 m e a da pastagem com 15 m, resultando em 40% de ocupação pelas árvores e 60% pelas culturas;
- c) Componente pecuário: Pastagem de braquiário e gado bovino de cria;
- d) Área total do SSP: 12,5 ha (aproximadamente a área média de pastagem nas pequenas propriedades do Nordeste Paraense, segundo SARMENTO (Capítulo 1).

4. MODELOS DE SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL PROPOSTOS

São propostos três SASP, todos com a pastagem de braquiarião:

- SASP1 – Com componente arbóreo capoeira em faixas, a cultura da mandioca (apenas com adubação fosfatada) como precursora, antecedendo o componente arbóreo e a pastagem, com preparo tradicional do solo;
- SASP2 – Com componente arbóreo paricá/eucalipto em faixas, a cultura da mandioca (apenas com adubação fosfatada) nas entre-faixas, antecedendo a pastagem, com preparo tradicional do solo; e
- SASP3 – Com componente arbóreo paricá/eucalipto em faixas, o consórcio das culturas mandioca, milho e feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) (com adubação completa), antecedendo a pastagem, com preparo mecânico do solo.

4.1. SASP1 – Com componente arbóreo capoeira em faixas, a cultura da mandioca (apenas com adubação fosfatada) como precursora, antecedendo o componente arbóreo e a pastagem, com preparo tradicional do solo.

4.1.1. Preparo geral da área (ano 0)

- Manejo da vegetação – Derruba, queima e encoivramento

4.1.2. Plantio da mandioca em toda a área (ano 1)

- Arranjo e densidade da mandioca – No espaçamento de 1 m x 1 m (Figura 1), com 10.000 plantas por ha⁻¹.
- Adubação fosfatada: 100 kg de P₂O₅ por ha⁻¹
- Limpezas – Serão feitas três limpezas.

4.1.3. Estabelecimento do componente arbóreo capoeira (ano 2)

- Demarcação das faixas para regeneração da capoeira, como componente arbóreo.
- Manejo da regeneração da capoeira – Após a colheita da mandioca, não será feita qualquer controle da vegetação para permitir a regeneração da capoeira nas respectivas faixas, no menor tempo possível (Figura 1).

4.1.4. Plantio da pastagem (ano 2)

- Preparo da área – Roçagem das respectivas faixas.
- Arranjo e densidade – No espaçamento de 0,5 m x 0,5 m (Figura 1), resultando em 24.000 pontos de plantio por ha⁻¹ do SASP.

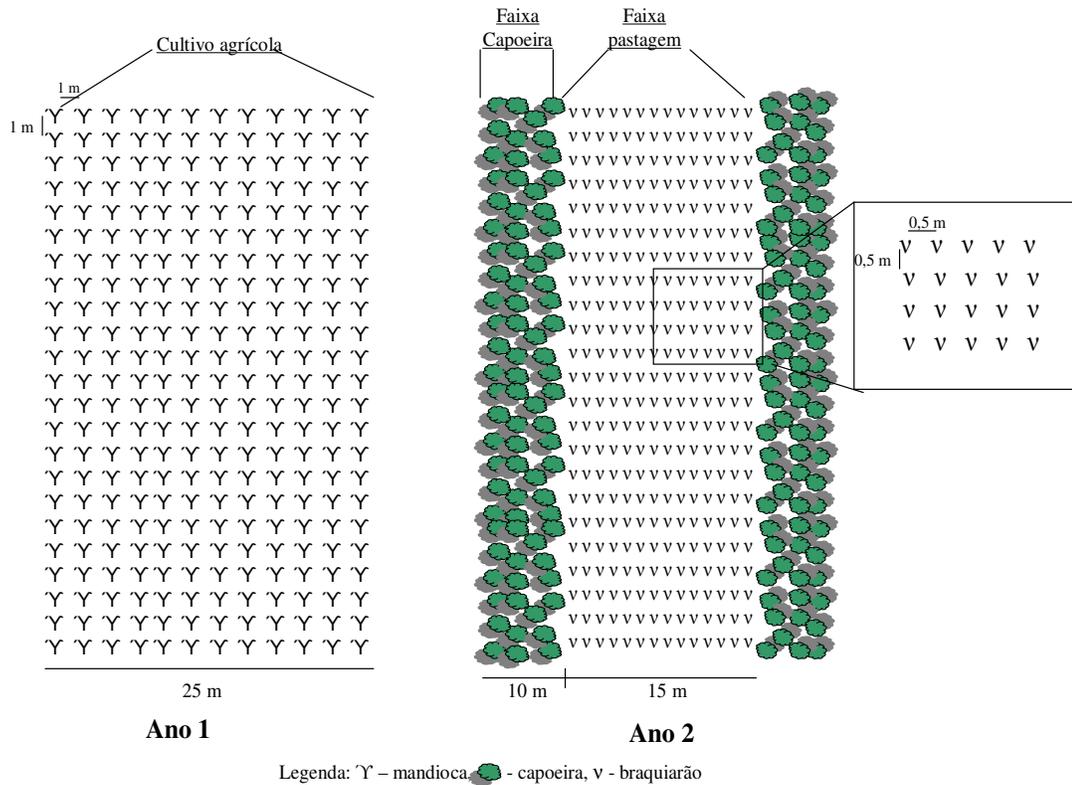


Figura 1 – Arranjo espacial do modelo SASP1.

4.1.5. Cronograma (Tabelas 1 e 2)

Tabela 1 - Cronograma de implantação do modelo SASPI.

Atividades	Ano 0 (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparo geral da área												
Derruba, queima e encoivamento										x	x	x
	Ano 1 (meses)											
Cultura da mandioca												
Adubação e plantio	x											
Limpeza			x			x			x			
Colheita												x
Roçagem das entre-faixas para plantio da pastagem												x
	Ano 2 (meses)											
Componente arbóreo - capoeira												
Demarcação das faixas para regeneração	x											
Pastagem de braquiário												
Plantio	x											
Estabelecimento da pastagem solteira	x	x	x	x								
Construção de cercas				x								
Pastejo					x	x	x	x	x	x	x	x
Limpeza									x			

Tabela 2 – Cronograma do manejo do modelo SASPI.

Atividades	Anos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Manutenção da faixa de capoeira			x	x	x	x	x			
Pastejo		x	x	x	x	x	x			
Limpeza da pastagem		x	x	x	x	x				
Coleta de madeira					x	x	x	x	x	x
Fim do ciclo SSP							x			
Fim do ciclo da capoeira										x

4.2. SASP2 – Com componente arbóreo paricá/eucalipto em faixas, a cultura da mandioca (apenas com adubação fosfatada) nas entre-faixas, antecedendo a pastagem, com preparo tradicional do solo.

4.2.1. Preparo geral da área (ano 0)

- Manejo da vegetação – Derruba, queima e encoivramento

4.2.2. Plantio do componente arbóreo (ano 1)

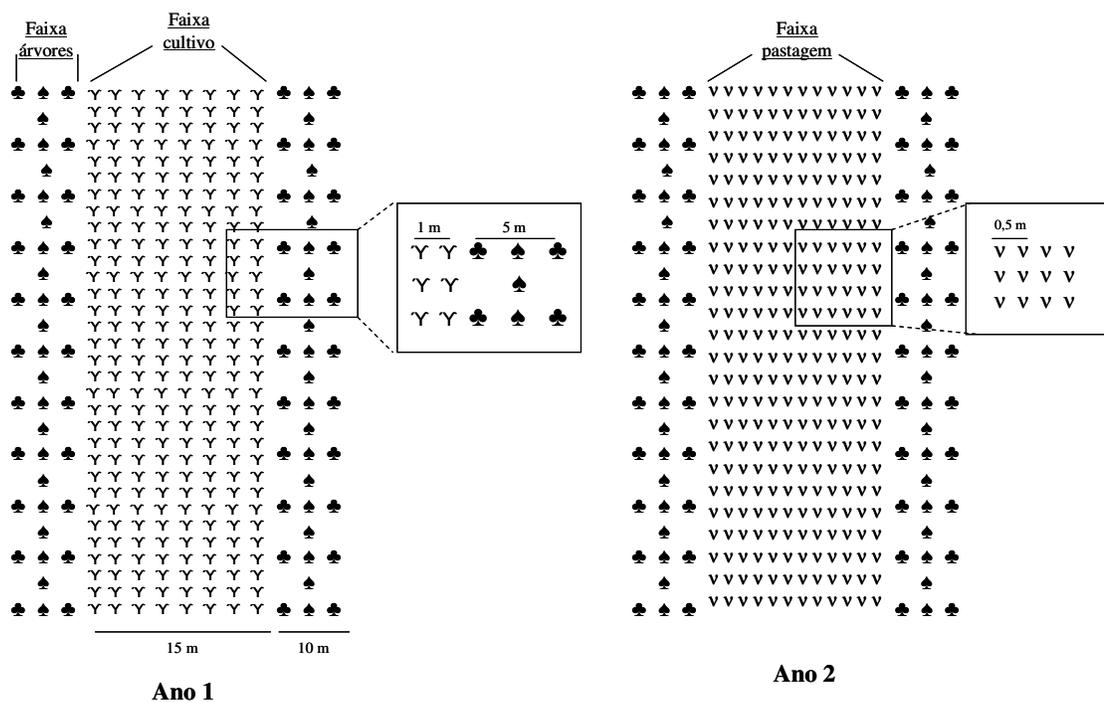
- Arranjo das árvores - Cada faixa de 10 m terá três linhas de plantio, duas externas de paricá, no espaçamento de 5 m x 5 m e uma central de eucalipto, com espaçamento entre árvores de 2,5 m (Figura 2). As mudas serão plantadas em covas.
- Densidade de árvores - 160 árvores de paricá 160 de eucalipto por ha do sistema
- Adubação das árvores - 125 kg/ha da fórmula 15-25-12, sendo 1/3 no plantio (na cova) e o restante em cobertura, 60 dias após.
- Limpeza - Serão feitos duas roçagens e dois coroamentos.

4.2.3. Plantio da mandioca (ano 1)

- Arranjo e densidade da mandioca – Nas entre-faixas, no espaçamento de 1 m x 1 m (Figura 2), resultando em 6.000 plantas por ha⁻¹.
- Adubação fosfatada: 100 kg de P₂O₅ por ha.
- Limpezas – Serão feitas três limpezas.

4.2.4. Plantio da pastagem (ano 2)

- Preparo da área – Roçagem das respectivas faixas
- Arranjo e densidade – Nas entre faixas, no espaçamento de 0,5 m x 0,5 m (Figura 2), resultando em 24.000 pontos de plantio por ha⁻¹ do SASP.



Legenda: ♣ - paricá, ◆ - eucalipto, Υ - mandioca, v - braquiarião

Figura 2 – Arranjo espacial do modelo SASP2.

4.2.5. Cronograma (Tabelas 3 e 4)

Tabela 3 - Cronograma de implantação do modelo SASP2.

Atividades	Ano 0 (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparo geral da área												
Derruba, queima e encoivramento										X	X	X
Demarcação das faixas/linhas para plantio das árvores												X
	Ano 1 (meses)											
Componente arbóreo – paricá e eucalipto												
Adubação e plantio	X											
Adubação de cobertura			X									
Limpeza das faixas				X					X			
Coroamento das árvores				X					X			
Cultura da mandioca												
Adubação e plantio	X											
Limpeza			X			X				X		
Colheita												X

4.3. SASP3 – Com componente arbóreo paricá/eucalipto em faixas, o consórcio das culturas mandioca, milho e feijão (com adubação completa), antecedendo a pastagem, com preparo mecânico do solo.

4.3.1. Preparo geral da área (ano 0)

- Manejo da vegetação – Derruba, queima e encoivramento.
- Demarcação da área
- Preparo do solo - Aração e gradagem

4.3.2. Plantio do componente arbóreo (ano 1)

- Arranjo das árvores - Cada faixa de 10 m terá três linhas de plantio, duas externas de paricá, no espaçamento de 5 m x 5 m e uma central de eucalipto, com espaçamento entre árvores de 2,5 m (Figura 3). As mudas serão plantadas em covas.
- Densidade de árvores - 160 árvores de paricá 160 de eucalipto por ha do sistema
- Adubação das árvores - 125 kg/ha da fórmula 15-25-12, sendo 1/3 no plantio (na cova) e o restante em cobertura, 60 dias após.
- Limpeza - Serão feitas duas roçagens e dois coroamentos.

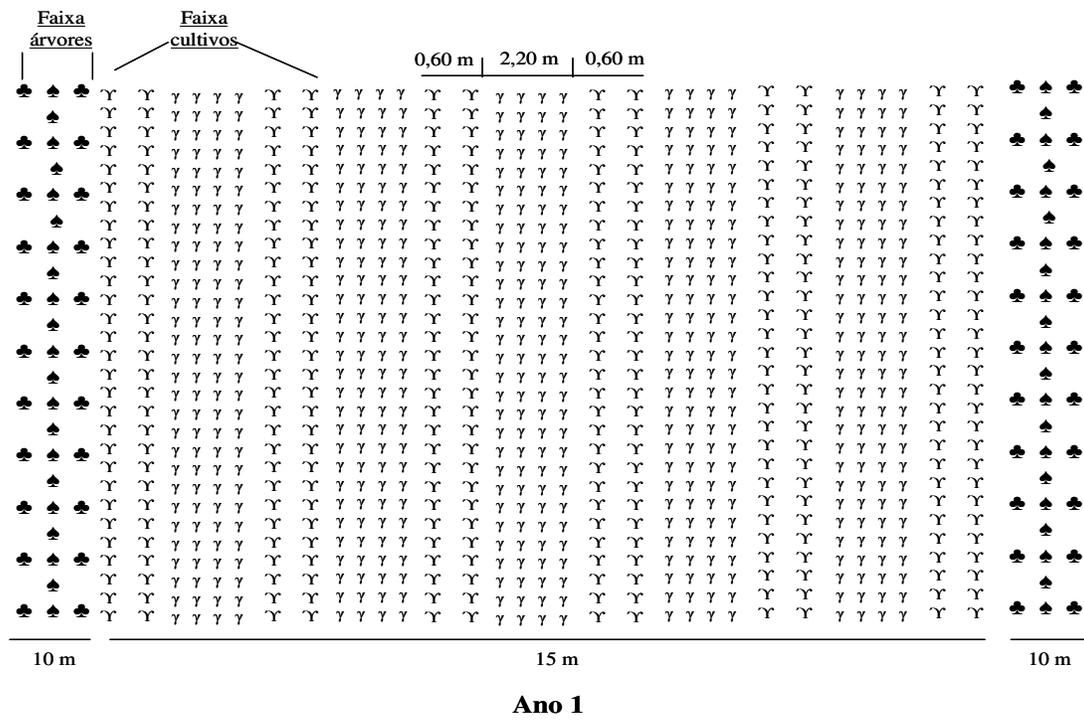
4.3.3. Plantio do consórcio das culturas mandioca, milho e feijão (ano 1)

- Arranjo e densidade das culturas - Mandioca em linhas duplas no espaçamento de 0,60 m x 0,60 m, afastadas de 2,20 m, onde serão plantadas quatro linhas de milho com espaçamento na linha de 0,5 m; após a colheita do milho, o feijão é plantado no espaçamento de 0,50 m x 0,30m (Figura 3). Ao todo são 3.500 pés de mandioca, 6.000 de milho e 20.000 de feijão por ha do sistema.
- Adubação - Na mandioca: 40 kg de N, 200 kg de P₂O₅ e 60 K₂O kg.ha⁻¹; no milho: 100 kg de N, 180 kg de P₂O₅ e 60 K₂O kg.ha⁻¹; e no feijão: 40 kg de N, 200 kg de P₂O₅ e 60 K₂O kg. ha⁻¹. O N é aplicado 1/3 no plantio e o restante 20 e 45 dias após.
- Limpeza – Serão feitas duas capinas no milho e no feijão e três na mandioca.

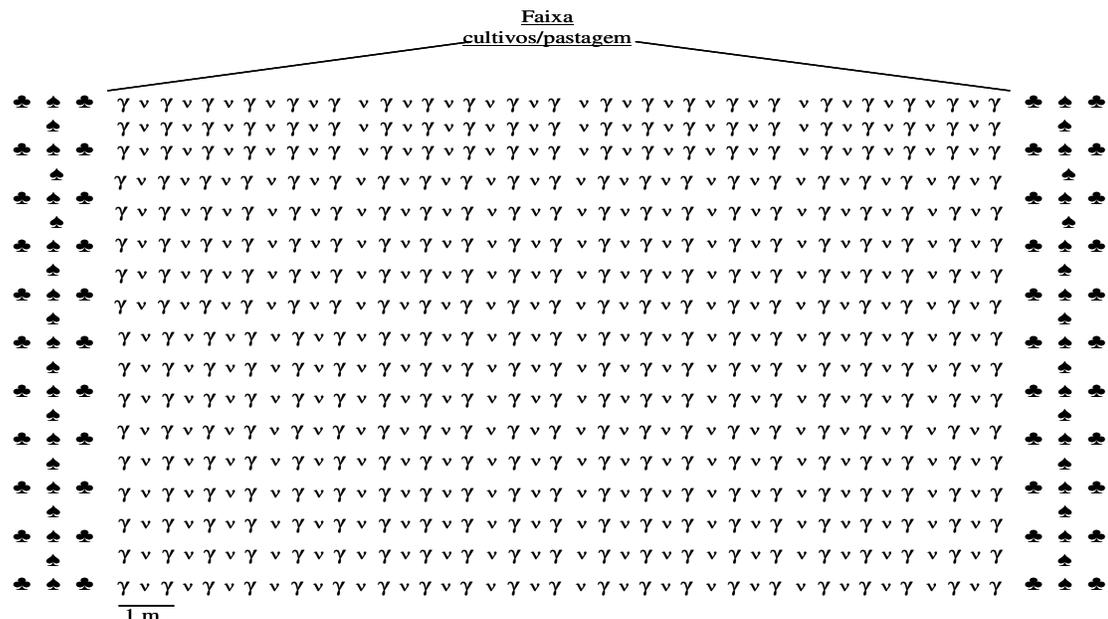
4.3.4. Plantio do consórcio milho/pastagem (ano 2)

- Preparo do solo: gradagem.
- Arranjo e densidade do consórcio – Milho no espaçamento 1 m x 1 m, com uma linha intercalar de braquiário no espaçamento na linha de 0,5 m (Figura 3). Serão 14.000 plantas de milho e 12.000 pontos de plantio da forrageira, por hectare do SSP.

- Adubação do milho: Na base de 100 kg de N, 180 kg de P₂O₅ e 60 K₂O kg.ha⁻¹ do respectivo monocultivo.



Legenda: ♣ - paricá, ♠ - eucalipto, Υ - mandioca, γ - milho/feijão



Legenda: ♣ - paricá, ♠ - eucalipto, γ - milho, v - braquiarião

Figura 3 – Arranjo espacial do modelo SASP3.

4.3.5. Cronograma (Tabelas 5 e 6)

Tabela 5 - Cronograma de implantação do modelo SASP3.

Atividades	Ano 0 (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparo geral da área												
Demarcação									x			
Derruba, queima e encoivamento										x		
Aração e gradagem											x	x
Localização das faixas/linhas de plantio das árvores												x
	Ano 1 (meses)											
Componente arbóreo – paricá e eucalipto												
Adubação e plantio	x											
Adubação de cobertura			x									
Limpeza das faixas				x					x			
Coroamento das árvores				x					x			
Consórcio mandioca, milho e feijão												
Adubação e plantio do milho e da mandioca	x											
Limpeza do milho e da mandioca			x									
Colheita do milho				x								
Adubação e plantio do feijão				x								
Limpeza do feijão							x					
Colheita do feijão									x			
Limpeza da mandioca						x				x		
Colheita da mandioca												x
Gradagem das entre-faixas para plantio do milho/pastagem												x
	Ano 2 (meses)											
Componente arbóreo – paricá e eucalipto												
Desrama do paricá			x									
Limpeza das faixas				x					x			
Coroamento das árvores				x					x			
Consórcio milho/pastagem												
Adubação e plantio	x											
Colheita do milho				x								
Estabelecimento da pastagem					x	x	x	x	x			
Limpeza da pastagem										x		
Construção de cercas										x		
Entrada dos animais											x	

Tabela 6 – Cronograma de manejo do modelo SASP3.

Atividades	Anos						
	1	2	3	4	5	6	7
Comp. arbóreo – paricá e eucalipto							
Corte do eucalipto (para carvão)							x
Corte do paricá (para indústria)							x
Pastagem de braquiário							
Pastejo		x	x	x	x	x	x
Limpeza		x	x	x	x	x	x
Adubação de manutenção					x		
Fim do ciclo SSP							x

5. ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DOS MODELOS

5.1. Mandioca, milho e feijão

Nos SASP1 e 2, a produção de mandioca foi estimada tomando como base resultados de produção média de 15 t ha⁻¹ (Dados não publicados), obtidos em sistema tradicional com adubação fosfatada.

No SASP3 as produções de mandioca, milho e feijão foram estimadas com base nos resultados obtidos no Sistema Bragantino (CRAVO et al., 2005).

De acordo com IBGE (2006), o valor unitário da tonelada da mandioca, do milho e do feijão foi de, respectivamente, R\$ 103,00, R\$ 374,15 e R\$ 1.326,24.

5.2. Bezerros

Levando em considerando a capacidade de suporte e a utilização de insumos dos modelos de SASP, e os índices de eficiência reprodutiva descritos por MARQUES (2006), nos SASP1 e 2 foram considerados índices de natalidade de 70% e mortalidade de bezerros de 5%, e intervalo entre partos de 390 dias. Para o SASP3, esses valores foram de, 80%, 3% e 365 dias, respectivamente, para natalidade, mortalidade de bezerros e intervalo entre partos.

Para obtenção da receita, o preço médio de venda na comercialização de bezerros utilizado na região é de R\$ 2,00 kg⁻¹.

5.3. Eucalipto e paricá

Para a estimativa da produção de madeira de eucalipto e do paricá em SSP foram considerados os dados obtidos numa pesquisa em Paragominas-PA (SARMENTO, Capítulo 2). De acordo com IBGE (2006), o preço da madeira de eucalipto e de paricá são, respectivamente, R\$ 60,00 e R\$ 65,00 por m³.

6. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

6.1. Fluxo de caixa

Os fluxos de caixa, que representam as estimativas de receitas e despesas de recursos monetários ao longo do tempo, são apresentados para cada modelo de SASP, com atualização às taxas de juros de 12% e 18% ao ano.

Nesses fluxos de caixa são incluídos os custos de implantação, manutenção e colheita dos componentes árvores e cultivos agrícolas, os custos de implantação e manutenção da pastagem, os custos de insumos e de construção de cercas. Também foram as receitas da comercialização dos produtos obtidos durante todo o ciclo dos modelos, como mandioca, milho, feijão, bezerros e madeira.

6.2. Análise de investimentos

Para avaliação da viabilidade econômica dos diferentes modelos foram utilizados os indicadores de valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e relação benefício custo (B/C), baseado nos fluxos de caixa.

As equações dos indicadores são:

- Valor Presente Líquido (VPL)

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}$$

- Taxa Interna de Retorno (TIR)

$$\sum_{j=0}^n R_j (1+TIR)^{-j} = \sum_{j=0}^n C_j (1+TIR)^{-j}$$

- Relação benefício/custo (B/C)

$$B/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^j}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^j}$$

em que:

TIR = taxa interna de retorno;

R_j = valor atual das receitas obtidas do ano 0 ao ano n ;

C_j = valor dos custos de implantação e manutenção da atividade do ano 0 ao ano n ;

i = taxa de juros utilizada na atualização do fluxo;

j = período em que a receita ou o custo ocorre, variando de 0 a n ;

n = número máximo de períodos.

Para realizar a análise da viabilidade dos modelos de SASP foram consideradas, como parâmetros de descontos dos benefícios líquidos, as taxas de juros de 12% a.a. (Art. 192 parágrafo 3 da Constituição Federal do Brasil de 1988 relativa à remuneração de capital no país) e 18% a.a. (taxa que acompanha outras modalidades de investimentos).

Um modelo será considerado viável se o VPL for positivo, a TIR for superior à uma dada taxa de juros i , tomada como comparação e que reflita o custo de oportunidade do capital, e a relação B/C maior que a unidade.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. Produção e receita

Na Tabela 7 encontram-se a produção e a receita bruta por componente dos modelos SASP propostos.

Tabela 7 – Produção e receita bruta dos componentes dos modelos SASP, por hectare.

Produto	Unidade (un.)	Produção (un.)	Preço da venda por un. (R\$)	Receita bruta (R\$)
Modelo SASP1				
Mandioca (ano 1)	t	15	103,00	1.545,00
Bezerros (do ano 3 ao 7)	kg	4.620	2,00	9.240,00
TOTAL	-	-	-	10.785,00
Modelo SASP2				
Mandioca (ano 1)	t	9	103,00	927,00
Bezerros (do ano 3 ao 7)	kg	4.620	2,00	9.240,00
Madeira de eucalipto (ano 7)	m ³	135	60,00	8.100,00
Madeira de paricá (ano 7)	m ³	225	65,00	14.625,00
TOTAL	-	-	-	32.892,00
Modelo SASP3				
Mandioca (ano 1)	t	15	103,00	1.545,00
Milho (ano 1 e 2)	t	3,3	374,15	1.234,70
Feijão (ano 1)	t	0,6	1.326,24	795,74
Bezerros (do ano 3 ao 7)	kg	7.840	2,00	15.680,00
Madeira de eucalipto (ano 7)	m ³	135	60,00	8.100,00
Madeira de paricá (ano 7)	m ³	225	65,00	14.625,00
TOTAL	-	-	-	41.980,44

Os modelos propostos variam substancialmente em termos de diversidade produtiva, com destaque para o modelo SASP3, com seis produtos. Nesse aspecto o SASP1 pareceu especialmente pobre, com apenas dois produtos, embora os produtos da capoeira não tenham sido considerados, por falta de informação mais precisa. Em comparação aos monocultivos, a diversidade produtiva tem sido considerada como uma das principais vantagens dos SAF (VEIGA et al., 2001), permitindo aos produtores melhor condições para enfrentar os riscos inerentes à atividade agrícola e para competir no mercado. Nesse aspecto, o SASP3 se destacou em relação aos demais.

Com base na produção comercializável de cada modelo, as maiores contribuições para receita bruta foram as vendas de bezerros no SASP1 (86%) e da madeira no SASP 2 (69%) e SASP 3 (54%). Embora a contribuição dos cultivos agrícolas na receita bruta tenha sido pequena (SASP1, 14%; SASP2, 3%; e SASP, 9%), ela permitiu amortizar significativamente os custos de implantação dos sistemas (Tabela 8) em 47%, 22% e 37%, respectivamente, para SASP1, SASP2 e SASP3, num período em que o fluxo de caixa é mais crítico.

7.2. Análise econômica

7.2.1. Custos

A síntese dos custos totais da implantação (Tabelas 12A, 14A e 16A) e da manutenção (Tabelas 13A, 15A e 17A) dos modelos SASP é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 – Síntese dos custos totais da implantação e da manutenção dos modelos SASP, por hectare.

Item	Custo (R\$)	
	Anual	Total
Modelo SASP1		
Implantação (até o ano 2)	-	3.270,84
Manutenção 1 (do ano 3 ao 6)	816,26	3.265,04
Manutenção 2 (no ano 7)	741,26	741,26
TOTAL	-	7.277,14
Modelo SASP2		
Implantação (até o ano 2)	-	4.265,86
Manutenção 1 (ano 3 e 4)	741,26	1.482,52
Manutenção 2 (no ano 5)	999,86	999,86
Manutenção 3 (no ano 6)	741,26	741,26
Manutenção 4 (no ano 7)	7.941,26	7.941,26
TOTAL	-	15.430,76
Modelo SASP3		
Implantação (até o ano 2)	-	9.749,27
Manutenção 1 (ano 3 e 4)	977,30	1.954,60
Manutenção 2 (no ano 5)	1235,90	1235,90
Manutenção 3 (no ano 6)	977,30	977,30
Manutenção 4 (no ano 7)	8.177,30	8.177,30
TOTAL	-	22.094,37

Os custos totais dos modelos variaram substancialmente e, como esperado, os do SASP1 foram menores em função da quantidade de componentes produtivos e do nível tecnológico utilizado. Em termos proporcionais, os custos de implantação dos modelos SASP1 (45%) e SASP3 (44%) foram maiores que os do SASP2 (28%), tendo este modelo se diferenciado do SASP3 pelo menor uso de insumos no componente agrícola.

O fluxo de caixa detalhado dos modelos SASP, encontram-se nos Tabelas 18A, 19A e 20A, e a sua síntese, com os valores atualizados a taxas de juros de 12% a.a. e 18% a.a., no Tabela 21A.

7.2.2. Análise de investimentos

De modo geral, verifica-se que os três modelos de SASP apresentam VPL positivos e B/C maiores que 1, independente da taxa de desconto utilizada, e TIR maiores que as taxas utilizadas como base (12% a.a. e 18% a.a.), indicando a sua viabilidade econômica (Tabela 9).

Tabela 9 – Valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e relação benefício custo (B/C) por modelo de SASP.

Modelos	VPL (R\$ ha ⁻¹)		TIR	B/C	
	Taxa 12%	Taxa 18%		Taxa 12%	Taxa 18%
SASP1	1.172,18	566,72	27,16	1,24	1,14
SASP2	6.355,73	3.791,90	43,35	1,77	1,59
SASP3	6.764,82	3.750,89	35,56	1,52	1,36

Independente da taxa de juros, o SASP1 apresentou substancialmente menores valores de VPL, TIR e B/C, indicando menor lucro (diferença entre a receita e o custo). Entre os modelos de maior nível tecnológico (SASP2 e SASP3), os valores de TIR e B/C foram maiores no SASP2. Isso pode ser atribuído ao menor uso de insumos com uma relativamente boa receita.

Assim, à luz dessa análise econômica, os modelos mais indicados são o SASP2 e SASP3 por apresentarem maiores retornos líquidos (maior VPL), menor o risco financeiro devido a variação nas taxas de juros (maior TIR), e maior relação B/C.

Contudo, considerando o perfil socioeconômico dos produtores-alvo, o SASP1 pode ser plenamente indicado por requerer menor investimento, tornando-o menos dependente de financiamentos externos. Além do mais, a performance biológica e econômica deste modelo foi subestimada neste estudo, uma vez que, por falta de informações mais precisas, não foi possível incluir a significativa produção da capoeira, representada por uma série de produtos rentáveis, como madeireiros (lenha, estacas, etc.) e não-madeireiros (açáí, mel, sementes, fibras, plantas medicinais, etc.).

7.3. Considerações sobre os modelos e condições para a sua adoção

Os modelos propostos envolvem crescentes níveis de tecnologia, com o SASP3 exigindo mais insumos e serviços que os demais, com implicação direta no custo total (SASP1 R\$ 7.277,14 ha⁻¹, SASP2 R\$ 15.430,76 ha⁻¹ e SASP3 R\$ 22.094,37 ha⁻¹). Os modelos SASP1 e SASP2 não requerem o preparo mecânico do solo nem a adubação completa da cultura de mandioca. Desse modo, o estabelecimento, a produção e a sustentabilidade da pastagem do SASP3 são beneficiados, em função das melhores condições físicas do solo e

maior disponibilidade de nutrientes por causa do efeito residual da adubação. Por essa razão, a capacidade de suporte desse modelo foi considerada maior que a dos outros dois (0,9 contra 0,7 UA/ha).

A concepção do componente arbóreo dos modelos difere substancialmente, com reflexo na sua função e nos custos e receitas. No SASP1, para implantação do componente arbóreo, se aproveita a regeneração natural da vegetação, com baixíssimo custo, enquanto no SASP2 e SASP3 são plantadas mudas das espécies florestais paricá e eucalipto, com adubação e manutenção, para comercialização junto à indústria de laminados e de carvão, respectivamente. Entretanto, pela maior diversificação de produtos o SASP2 e o SASP3 proporcionam maior receita.

Embora os produtos potenciais da capoeira, madeireiros e não-madeireiros, sejam importantes na economia invisível das propriedades (DENICH, 1991), inclusive com algumas plantas sendo consumidas pelo gado (HOHNWALD, 2002), por falta de informação mais precisa, não foram considerados na receita. Por outro lado, a utilização da capoeira, como componente arbóreo, permite ao SASP1 melhor se integrar no sistema tradicional de cultivo-pousio dos produtores-alvo.

A reprodução no tempo dos modelos propostos nas propriedades requer um planejamento de longo prazo. A extensão do primeiro ciclo dos modelos propostos varia em função das estratégias do produtor, com respeito aos componentes árvore e pastagem. No caso dos SASP2 e SASP3, o ciclo é determinado pelo corte final do paricá e do eucalipto. Assim, no ano 7, mesmo que a pastagem ainda esteja produtiva, a associação silvipastoril será interrompida. Neste caso, a reprodução desses modelos na área original poderá ser feita replantando-se os componentes arbóreos nas respectivas faixas, no mesmo arranjo ou não, tendo-se o cuidado de isolá-las com cerca elétrica para permitir o pastejo sem danos nas árvores jovens. Se necessário, durante o período de replantio das árvores, a pastagem, nas entre-faixas, poderá ser renovada ou recuperada, especialmente no SSP2 em que a pastagem se beneficiou pouco do melhoramento do solo proporcionado pela cultura precursora.

No caso do SASP1, a pastagem determinará o final do ciclo inicial, uma vez que a sua vida útil se estenderá até o ano 7, após o qual não haverá mais condições de manter o gado no SSP. Desse ponto em diante, o produtor poderá isolar a área por algum tempo (e. g. 3 anos) para acelerar a regeneração da capoeira na área da antiga pastagem. Essa regeneração poderá ser enriquecida com a introdução de plantas acumuladoras de nitrogênio ou fósforo. BRIENZA JÚNIOR (1999) mostrou que uma vegetação enriquecida com *Acacia mangium*

produz, em dois anos, a mesma quantidade de biomassa de uma capoeira normal de cinco anos de idade.

Após o período de nivelamento da capoeira na antiga pastagem, a área estará pronta para ser utilizada pelo produtor, tanto no processo normal de cultivo-pousio, como na instalação de um segundo ciclo do modelo SASP1.

Independente do destino da área, novas tecnologias que elimine o fogo no preparo da área poderão ser introduzidas no segundo ciclo dos modelos. A trituração ou o corte da capoeira, ao invés de derrubar e queimar, pode minimizar às perdas de nutrientes para a atmosfera e melhorar a produtividade da exploração (KATO, 1998, KATO, 1998, PARRY e VIELHAUER, 1999). Entretanto, como o custo dessa técnica é elevado, é necessário se encontrar formas de viabilizá-la através de políticas públicas.

Em diferentes graus, os modelos propostos implicarão no aumento da produtividade biológica dos componentes do sistema, inclusive da pastagem. Para aproveitar esse potencial da pastagem, há necessidade de melhorar, tanto o seu manejo como o do rebanho, adotando-se as técnicas amplamente conhecidas (LAU, 2006, MARQUES, 2006, VEIGA, 2006a, VEIGA, 2006b).

A diversidade dos modelos, que implicou em diferentes níveis de investimento e lucro, aumentou as possibilidades de adoção dos modelos propostos, considerando a capacidade de investimento dos produtores-alvo e do seu acesso à crédito. Contudo, considerando apenas os aspectos econômicos, a análise econômica de um ciclo completo (sete anos) dos modelos SASP propostos mostrou que o SASP2 e o SASP3 apresentam maiores retornos econômicos.

Por outro lado, não se deve negar as dificuldades para a introdução de alguns SASP nas propriedades-alvo. Além da falta de estrutura e de experiência para manejar espécies florestais, os produtores terão que lidar com a possibilidade de perdas totais, devido o risco de incêndios acidentais. Isso sugere que os SASP só poderão ser conduzidos satisfatoriamente em propriedades que adotem práticas preventivas contra a propagação de fogo nas áreas de produção.

8. CONCLUSÕES

- 1) O uso de tecnologia e a maior diversidade de produtos contribuem para a performance produtiva e econômica de sistemas agrossilvipastoris nas pequenas propriedades agrícolas.
- 2) O uso de cultivos agrícolas na fase de estabelecimento contribui substancialmente para a redução dos custos de implantação dos sistemas agrossilvipastoris.
- 3) Considerando a baixa capacitação tecnológica e de investimento dos produtores- alvo da pesquisa, sistemas agrossilvipastoris com baixo uso de insumos têm boas chances de sucesso.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A.V. de. *Produção de biodiesel a partir de sistemas agrofloretais em Vazante, Minas Gerais*. 2005. 121 f Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

BAUMER, M. Animal production, agroforestry and similar techniques. *Agroforestry Abstracts*, Wellingford, v. 4, n.4, p. 179-198, 1991.

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

BILLOT, A. Agriculture et systèmes d'élevage en zone Bragantine (Pará-Brésil): diagnostic des systèmes de production familiaux à forte composante élevage. Montpellier: CNEARC-EITARC, 1995. 140p.

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

BRIENZA JÚNIOR, S. Biomass Dynamics of Fallow Vegetation Enriched with Leguminous Tree in the Eastern Amazon of Brazil. Göttingen: GAUG. 1999. 133p. Tese (Doutorado em Ciência da Agricultura) – George August University of Göttingen, 1999.

COUTO, L.; DANIEL, O.; GARCIA, R.; BOWERS, W.; DUBÈ, F. *Sistemas agrofloretais com eucaliptos no Brasil: uma visão geral*. Viçosa, MG, SIF, 1998. 49p. (Documentos SIF, 17).

CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O.L.; SMYTH, T.J.; SOUZA, B.D.L. de. *SISTEMA BRAGANTINO: Agricultura Sustentável para a Amazônia*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 218).

DENICH, M. *Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira*. Göttingen: GAUG. 1991. 284p. Tese (Doutorado em Ciências da Agricultura) – Georg August University of Göttingen, 1991.

HOHNWALD, S. *A grass-capoeira pasture fits better than a grass-legume pasture in the agricultural system of smallholdings in the humid Brazilian tropics*. Universität Göttingen, 2002. 136p. Tese de doutorado.

IBGE, Produção Agrícola Municipal 2005; Malha municipal digital do Brasil: Situação em 2005. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

KATO, O.R. *Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon: Crop performance and nitrogen dynamic*. Universität Göttingen, 1998. 132p. Tese de doutorado.

KATO, M.S.A. *Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon: Crop performance and phosphorus dynamic*. Universität Göttingen, 1998. 144p. Tese de doutorado.

LAU, H.D. Manejo sanitário. VEIGA, J.B., (Ed.). *Sistemas de produção: criação de gado leiteiro na Zona Bragantina Belém*: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p.45-50.

LOKER, W.M. Where's the beef?: Incorporating cattle into sustainable agroforestry in the Amazon Basin. *Agroforestry Systems* 25: 227-241, 1994.

MARQUES, J.R.F. Composição e melhoramento genético do rebanho. VEIGA, J.B., (Ed.). *Sistemas de produção: criação de gado leiteiro na Zona Bragantina Belém*: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p.25-44.

MARQUES, L.C.T. *Comportamento inicial de Paricá, Tatajuba e Eucalipto, em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará*. Viçosa: UFV, 1990. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.

PARRY, M. & VIELHAUER, K. Produção de milho em diferentes épocas de cultivo e adubação em sistema com cobertura morta. IN: Manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da Amazônia Oriental. Seminário de encerramento do projeto SHIFT-Capoeira-fase 2, 8 – 9 de setembro de 1999. Belém. *Livro de posteres*. S.p. 1999.

SIEGMUND-SCHULTZE, M.; RISCHKOWSKY, B.; VEIGA, J.B.; KING, J.M. Cattle are cash generating assets for mixed smallholder farms in the Eastern Amazon. *Agricultural Systems*. 94, p. 738-749, 2007.

STEVENS. A.D. *Influência da agricultura itinerante na regeneração da vegetação de pousio no Leste da Amazônia*. Alemanha: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1999. 59p.

TOURRAND, J.F.; VEIGA, J.B.; MARES GUIA, A.P.O.; CARVALHO, S.A.; PESSÔA, R.O. Stratégies et pratiques d'élevage em Amazonie brésilienne: dynamisme e diversité dans l'agriculture familiale. In: PICHOT, J.; SIBELET, N.; LACOE VILHE, J-J. *Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous lês tropiques humides: actes de seminaire*. Montpellier: CIRAD, 1995. p.197-205.

VEIGA, J.B. Formação e manutenção de pastagem. VEIGA, J.B., (Ed.). *Sistemas de produção: criação de gado leiteiro na Zona Bragantina*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006a. p.59-65.

VEIGA, J.B. Manejo de pastagem. VEIGA, J.B., (Ed.). *Sistemas de produção: criação de gado leiteiro na Zona Bragantina*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006b. p.67-73.

VEIGA, J.B.; ALVES, C.P.; MARQUES, L.C.T.; VEIGA, D.F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C., (Ed.). *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 41-76.

VEIGA, J.B.; FALESI, I.C. Recomendação e prática de adubação em pastagens cultivadas na Amazônia brasileira. In: MATOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.) *Calagem e adubação de pastagens*. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.257-282.

VIANA, V.M.; MAURÍCIO, R.M.; MATTA-MACHADO, R.; PIMENTA, I.A. 2002. Manejo de la regeneración natural de especies arbóreas nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques del Sureste de Brasil. *Agroforesteria en las Americas*. 9: 48-52.

APÊNDICE

CAPÍTULO 1

Tabela 1A – Questionário para levantamento do histórico das pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense

Data:

Local:

Nome do produtor:

Item	Identificação dos piquetes			
	1	2	...	n
1. Estabelecimento das pastagens				
a) Ano de implantação da pastagem:				
b) Vegetação anterior a pastagem:				
c) Área da pastagem:				
d) Espécie(s) forrageira:				
e) Número de divisões:				
f) Material usado no plantio e quantidades: () sementes () mudas				
g) Preparo da área: () mecanizado () derruba e queima () outro _____				
h) Tempo esperado para início do pastejo:				
2. Manejo da pastagem				
a) Sistema de manejo: () contínuo () rotacionado				
b) Período de ocupação dos piquetes no inverno e verão:				
c) Período de descanso dos piquetes no inverno e verão:				
d) Número de animais:				
e) Acesso a água nos piquetes:				
f) Aluguel de pasto:				
3. Controle de plantas invasoras e pragas				
a) Método de limpeza da pastagem:				
b) Frequência de limpeza				

c) Utiliza o fogo como método de limpeza?				
d) Com que frequência?				
e) Ocorrência de fogo acidental?				
f) Data do último surto de pragas				
g) Frequência do surto de pragas				
4. Recuperação da pastagem				
a) Data da última vedação				
b) Data do último replantio				
c) Espécie forrageira usada no replantio				
d) Método de replantio				
e) Adubação (kg/ha)				
f) Herbicida (sim/não)				
5. Infra-estrutura				
a) Cercas				
b) Aguada				
c) Cocho de sal mineral				
d) Curral				
6. Rebanho				
a) Tamanho do rebanho				
b) Principais raças				
7. Avaliação visual da composição botânica da pastagem (% de pasto, juquirá e área de solo descoberto)				

Tabela 2A – Ficha de acompanhamento do manejo da pastagem e do rebanho em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Local:

Nome do produtor:

Item	Data da visita			
	//_	_/_/_	_/_/_	_/_/_
1. Manejo da pastagem				
a) Piquete(s) em que se encontra os animais				
b) Dias de ocupação do piquete				
c) Piquete(s) que os animais saíram				
d) Dias de descanso do(s) piquetes				
e) Número de animais na pastagem Touro: Novilhos: Bezerros: Vacas: Novilhas: Bezerras:				
2. Manutenção da pastagem				
a) Fez roçagem (sim/não)? Em que piquete?				
b) Método de limpeza				
c) Tamanho da área que realizou a limpeza				
d) Queimou?				
e) Mão-de-obra utilizada				
f) Tempo gasto				
g) Usou herbicida (sim/não)				
3. Recuperação de pastagem				
a) Tamanho da área recuperada				
b) Método de preparo do solo				
c) Espécie forrageira plantada				

d) Material utilizado: () sementes () mudas				
e) Quantidade de sementes (kg/ha)				
f) Mão-de-obra utilizada				
g) Tempo gasto				
h) Queimou?				
i) Herbicida (sim/não)				
4. Alimentação do rebanho				
a) Alimentos () sal comum () capim de corte () casca de mandioca () mistura mineral () ração () outros _____				
b) Frequência de fornecimento				
c) Fornece para todas as categorias de animais (sim/não)				
5. Tratamento sanitário do rebanho				
a) Morte de animais (sim/não). Categoria de animais?				
b) Causa da morte				
c) Realizou vermifugação (sim/não). Categorias de animais?				
d) Vacinação: tipos				
e) Frequência de vacinação				
f) Outros medicamentos?				
g) Custo com medicamentos e vacinas				

Tabela 4A - Índices zootécnicos do rebanho considerados no estudo.

Índices zootécnicos	Definição
Natalidade	Porcentagem de bezerros que nasceram no período do estudo.
Natimortos	Porcentagem de bezerros que nascem mortos.
Mortalidade do rebanho	Porcentagem de animais no rebanho todo que morreram seja por doença ou acidente.
Mortalidade de adultos	Porcentagem de animais com mais de um ano que morreram.
Mortalidade de bezerros	Porcentagem de bezerros que morreram no primeiro ano de vida no período do acompanhamento.
Descarte	Porcentagem de reprodutores (vacas e touros) que são substituídos no rebanho, através da venda ou troca.
Exploração	Porcentagem de animais vendidos ou consumidos. Esse número varia em função e possibilidades do produtor em querer aumentar o rebanho ou mantê-lo estável.
Crescimento	Varição do tamanho do rebanho no período do estudo. Para seu cálculo são considerados o crescimento natural (nascimentos e mortes), a exploração (vendas) e compras.
Relação matriz:reprodutor	Proporção entre o número de vacas e o número de touros no rebanho. Para a região o ideal é ter uma relação de 1 touro para 25 vacas (1:25).

Figura 1A – Dendograma do padrão de similaridade (método de Ward) para as variáveis de manejo da pastagem das pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

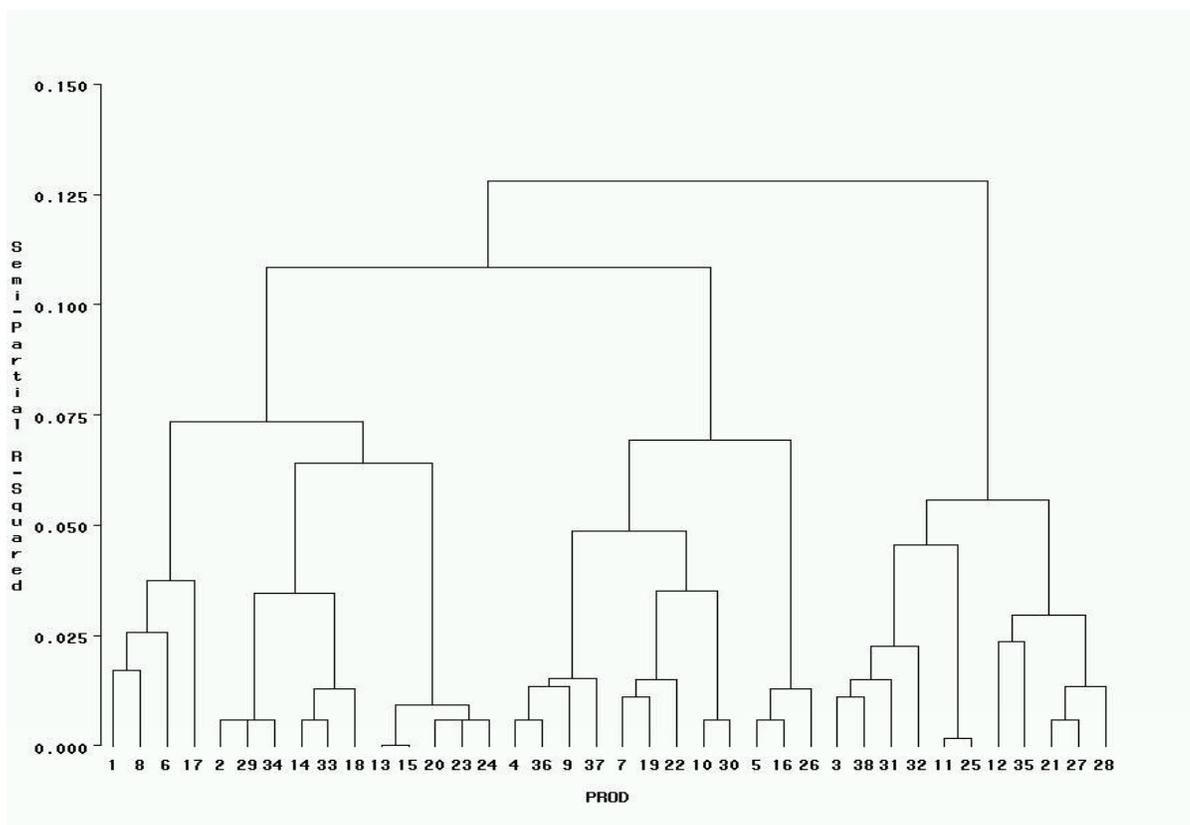


Tabela 5A – Quadrado médio e significância das variáveis de solo das pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, 2002.

Fonte de variação	Quadrado Médio														
	Variáveis físicas					Variáveis químicas									
	GL	AG	AF	Silte	AT	GL	pH	MO	N	P	K	Na	Ca	Ca + Mg	Al
Propriedade (Pr)	9	29141,4**	10787,1**	16024,57**	4508,26*	9	0,39**	123,09**	0,01**	1,69**	762,98**	325,14**	2,91**	4,22**	0,21**
Data (D)	1	3081,13	578,00	480,50	38,28	1	0,28*	18,59	0,000001	0,004	54,39	62,02	0,15	0,06	0,35**
Pr x D	8	2210,65*	878,90	1156,71	902,59	8	0,15**	16,85	0,0002	0,46	278,39*	64,09*	0,30	0,43	0,16**
Resíduo	68	908,08	638,6	1021,00	1070,94	170	0,03	9,35	0,0002	0,36	106,12	23,03	0,15	0,22	0,04
Média geral	-	437,88	296,68	128,04	137,13	-	5,10	13,04	0,08	1,82	24,73	14,14	1,31	1,79	0,49
CV (%)	-	6,88	8,52	24,97	23,86	-	3,66	23,45	17,93	32,97	41,66	33,93	29,97	26,09	39,93

* = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade e ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Tabela 6A - Quadrados médios e significância das variáveis quantitativas das pastagens em pequenas propriedades no Nordeste Paraense, 2002.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		MFT	MF	MC	MMM
Propriedade (Pr)	9	5,5717e+06**	241605,46**	227382,40**	2,2609e+06**
Espécie forrageira (Ef)	2	194555,33	20893,16	37789,28	196208,30
Estação do ano (Es)	2	526934,50	733,65	40167,42	760781,57*
Pr x Ef	3	625093,61	34512,19	33467,37	188203,90
Pr x Es	18	603995,50*	21087,07	25937,42*	489317,26**
Pr x Ef x Es	12	455002,35*	21889,46	12060,09	203350,38
Resíduo	33	187848,28	11040,00	12550,57	140508,55
Média geral	-	1472,86	265,24	224,98	982,64
CV (%)	-	29,43	39,61	49,80	38,15

* = significativo pelo teste F a 5% de probabilidade e ** = significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Tabela 7A - Quadrados médios e significância das variáveis qualitativas das pastagens em pequenas propriedades do Nordeste Paraense, 2002.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		PBF	PBC	DMOF	DMOC
Propriedade (Pr)	9	1,30	1,44**	98,62**	45,21*
Espécie forrageira (Ef)	2	2,83*	1,14	7,19	22,57
Estação do ano (Es)	2	12,54**	2,11**	56,97*	10,60
Pr x Ef	3	1,15	0,04	2,44	14,35
Pr x Es	18	0,32	0,30	17,71	22,32
Pr x Ef x Es	12	0,37	0,13	10,33	10,25
Resíduo	33	0,46	0,18	12,70	17,51
Média geral	-	6,24	4,03	36,82	28,77
CV (%)	-	10,82	10,41	9,68	14,54

* = significativo pelo teste F a 5% de probabilidade e ** = significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Tabela 8A – Ganho de peso diário de bovinos em pequenas propriedades do Nordeste Paraense.

Municípios/produtores	n	Sexo	Pesagem em nov./2001	Pesagem em mai./2002	GPD ¹ nas chuvas	Pesagem em ago./2002	GPD ² na seca
-----kg/dia-----							
Igarapé-Açu Antônio M.	5	F	514	435	-3,373	460	0,203
		F	398	448	0,236	530	0,667
		F	362	309	-0,25	318	0,073
		F	-	437	-	422	-0,122
		F	-	395	-	494	0,805
	Média		425	405	-0,129	445	0,325
	2	M	39	110	0,335	170	0,488
M		45	195	0,708	266	0,577	
Média		42	153	0,521	218	0,533	
Rosa	3	M		368		415	0,382
		F	360	262	-0,462	271	0,073
		F	364	359	-0,024	301	-0,472
	Média		362	311	-0,243	286	-0,199
	4	M	372	385	0,061	447	0,504
		F	228	250	0,104	188	-0,504
		F	216	224	0,038	277	0,431
F		104	124	0,094	162	0,309	
Média		230	246	0,074	269	0,185	
São Miguel do Guamá Benoni	8	F	376	392	0,075	374	-0,146
		F	396	428	0,151	454	0,211
		F	316	399	0,392	414	0,122
		F	432	455	0,108	456	0,008
		F	444	456	0,057	464	0,065
		F	437	444	0,033	420	-0,195
		F	400	462	0,292	365	-0,789
		F	458	447	-0,052	452	0,041
	Média		407	435	0,132	425	-0,085

¹Ganho de peso diário em 212 dias, de nov./2001 a mai./2002

²Ganho de peso diário em 123 dias, de mai./2002 a ago./2002

Continua...

Tabela 8A, Cont.

Municípios/produtores	n	Sexo	Pesagem em nov./2001	Pesagem em mai./2002	GPD ¹ nas chuvas	Pesagem em ago./2002	GPD ² na seca
-----kg-----							
São Miguel do Guamá Benoni	8	M	185	294	0,514	-	-
		M	132	235	0,486	-	-
		M	112	191	0,373	258	0,545
		F	171	216	0,212	269	0,431
		F	171	208	0,175	284	0,618
		F	418	370	-0,226	362	-0,065
		F	162	259	0,458	330	0,577
		F	211	262	0,241	372	0,894
	Média	195	254	0,279	313	0,500	
	1	F	31	119	0,415	165	0,374
Osvaldo	9	M	-	757	-	835	0,634
		F	-	424	-	425	0,008
		F	-	284	-	311	0,220
		F	-	296	-	238	-0,472
		F	-	328	-	354	0,211
		F	-	436	-	406	-0,244
		F	-	479	-	468	-0,089
		F	-	415	-	424	0,073
	F	-	394	-	344	-0,407	
	Média	-	382	-	371	-0,087	
	7	M	-	270	-	361	0,740
		M	-	269	-	370	0,821
		M	-	229	-	155	-0,602
		F	-	264	-	344	0,650
		F	-	290	-	364	0,602
		F	-	238	-	330	0,748
F		-	270	-	342	0,585	
Média	-	261	-	324	0,506		
1	bezerra	-	51	-	154	0,837	

¹Ganho de peso diário em 212 dias, de nov./2001 a mai./2002

²Ganho de peso diário em 123 dias, de mai./2002 a ago./2002

Continua...

Tabela 8A, Cont.

Municípios/produtores	n	Sexo	Pesagem em nov./2001	Pesagem em mai./2002	GPD ¹ nas chuvas	Pesagem em ago./2002	GPD ² na seca
-----kg-----							
São Miguel do Guamá Vicente	2	F	395	450	0,259	-	-
		F	448	510	0,292	-	-
	Média		422	480	0,276	-	-
	6	M	246	382	0,642	-	-
		M	103	236	0,627	-	-
		F	367	295	-0,340	-	-
		F	354	460	0,500	-	-
		F	275	380	0,495	-	-
		F	245	347	0,481	-	-
	Média		265	350	0,401	-	-
Bragança/Tracuateua Raimundo	4	F	506	524	0,085	-	-
		F	352	326	-0,123	-	-
		F	495	494	-0,005	-	-
		F	443	447	0,019	-	-
	Média		449	448	-0,006	-	-
	4	F	120	216	0,453	-	-
		F	218	270	0,245	-	-
		F	220	279	0,278	-	-
		F	293	305	0,057	-	-
	Média		213	268	0,258	-	-
2	M	79	175	0,453	-	-	
	F	35	166	0,618	-	-	
Média		213	268	0,258	-	-	

¹Ganho de peso diário em 212 dias, de nov./2001 a mai./2002

²Ganho de peso diário em 123 dias, de mai./2002 a ago./2002

Tabela 9A - Correlação entre o ganho de peso de novilhos (as) e as variáveis quantitativas e qualitativas da pastagem.

Novilhos	MTF	MF	MC	PBF	PBC	DMOF	DMOC
GPD	- 0,0142	0,5956	0,3921	0,5111	- 0,6767	0,1015	- 0,4614

* Significativo a 5% de probabilidade, ** Significativo a 1% de probabilidade
 Os números se referem ao coeficiente de correlação (r).

CAPÍTULO 2

Tabela 10A – Quadrado médio e significância da altura, DAP e volume das espécies florestais em SSP em Paragominas, Pará.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		Altura	DAP	Volume
Espécies florestais	2	3261,38*	218,76*	0,011864*
Pastagens	2	214,56*	16,62*	0,001079*
Espécies florestais x pastagens	4	44,78*	0,79	0,000321*
Resíduo	530	4,88	0,36	0,000029
Média geral		9,9	2,78	0,008960
Desvio padrão		2,2	0,60	0,005460
CV (%)		22,3	21,6	60,94

* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Tabela 11A – Quadrado médio e significância da massa de forragem do braquiarião, quicuio e dicioneura em SSP, em Paragominas, Pará.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio
Espécies florestais	2	4,8497e+07*
Pastagens	2	2,9603e+08*
Espécies florestais x pastagens	4	8,4533e+06*
Resíduo	286	1,4581e+06

Média geral: 4,3 tonMS.ha⁻¹
 Desvio padrão: 1,2 tonMS.ha⁻¹
 CV (%): 28

* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

CAPÍTULO 3

Tabela 12A – Rendimento e custos da implantação do modelo SASP1 (ano 0 ao 2), por hectare.

Ítem	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total por ano (R\$)		
				0	1	2
1 - PREPARO DE ÁREA						
Derruba, queima e encoivramento	H/D	10	15,00	150,00	150,00	-
Demarcação das faixas para regeneração da capoeira	H/D	5	15,00	-	-	75,00
Roçagem das entre-faixas para plantio da pastagem	H/D	5	15,00	-	75,00	-
Construção de cerca	H/D	8	15,00	-	120,00	-
2 - PLANTIO						
Plantio da mandioca	H/D	5	15,00	-	75,00	-
Adubação da mandioca	H/D	5	15,00	-	75,00	-
Plantio do braquiário	H/D	4	15,00	-	-	60,00
3 - MANUTENÇÃO						
Limpeza da mandioca	H/D	10	15,00	-	150,00	-
Colheita da mandioca	H/D	20	15,00	-	300,00	-
Limpeza da pastagem	H/D	5	15,00	-	-	75,00
4 - INSUMOS						
Estacas de mandioca	Vb	-	-	50,00	-	-
Superfosfato triplo	kg	222	1,53	339,66	-	-
Semente de braquiário	kg	10	4,00	-	40	-
Estacas para cerca	un.	200	3,00	600,00	-	-
Arame para cerca	rolo	4	150,00	600,00	-	-
Grampo para cerca	kg	8	8,00	64,00	-	-
Vacina contra aftosa	Dose	20	1,20	-	-	24,00
Vermífugo	ml	228	0,10	-	-	22,80
Carrapaticida	ml	20	0,05	-	-	0,98
Sal mineral	kg	170	1,32	-	-	224,40
SUBTOTAL				1.803,66	985,00	482,18
TOTAL						3.270,84

H/D: homem dia

Tabela 13A – Rendimento e custos da manutenção do modelo SASP1, por hectare.

Ítem	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Ano 3				
Manutenção da faixa de capoeira	HD	5	15,00	75,00
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				816,26
Ano 4				
Manutenção da faixa de capoeira	HD	5	15,00	75,00
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				816,26
Ano 5				
Manutenção da faixa de capoeira	HD	5	15,00	75,00
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				816,26
Ano 6				
Manutenção da faixa de capoeira	HD	5	15,00	75,00
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				816,26
Ano 7				
Manutenção da faixa de capoeira	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				741,26
TOTAL				4.006,30

H/D: homem dia

Tabela 14A – Rendimento e custos da implantação do modelo SASP2 (ano 0 ao 2), por hectare.

Ítem	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total por ano (R\$)		
				0	1	2
1 - PREPARO DE ÁREA						
Derruba, queima e encoivramento	H/D	10	15,00	150,00	150,00	-
Roçagem das entre-faixas para plantio da pastagem	H/D	5	15,00	-	75,00	-
Cerca	H/D	8	15,00	-	120,00	-
2 - PLANTIO						
Marcação das faixas das árvores	H/D	2	15,00	-	30,00	-
Abertura de covas para plantio das árvores	H/D	3	15,00	-	45,00	-
Adubação das árvores	H/D	3	15,00	-	45,00	-
Plantio das árvores	H/D	4	15,00	-	60,00	-
Carregamento/transporte das árvores	H/D	3	15,00	-	45,00	-
Plantio da mandioca	H/D	5	15,00	-	75,00	-
Adubação da mandioca	H/D	5	15,00	-	75,00	-
Plantio do braquiário	H/D	4	15,00	-	-	60,00
3 - MANUTENÇÃO						
Limpeza das faixas das árvores	H/D	5	15,00	-	75,00	75,00
Coroamento das árvores	H/D	5	15,00	-	75,00	75,00
Limpeza da mandioca	H/D	10	15,00	-	150,00	-
Colheita da mandioca	H/D	20	15,00	-	300,00	-
Limpeza da pastagem	H/D	5	15,00	-	-	75,00
4 - INSUMOS						
Muda de Paricá	un.	250	0,80	-	200,00	-
Muda de Eucalipto	un.	250	0,70	-	175,00	-
Fórmula (15-25-12)	kg	125	1,36	-	170,00	-
Estacas de mandioca	Vb	-	-	-	50,00	-
Superfosfato triplo	kg	222	1,53	-	339,66	-
Semente de braquiário	kg	10	4,00	-	-	40,00
Estacas para cerca	un.	200	3,00	-	600,00	-
Arame para cerca	rolo	4	150,00	-	600,00	-
Grampo para cerca	kg	8	8,00	-	64,00	-
Vacina contra aftosa	Dose	20	1,20	-	-	24,00
Vermífugo	ml	228	0,10	-	-	22,80
Carrapaticida	ml	20	0,05	-	-	1,00
Sal mineral	kg	170	1,32	-	-	224,40
SUBTOTAL				150,00	3.518,66	597,20
TOTAL						4.265,86

H/D: homem dia

Tabela 15A – Rendimento e custos da manutenção do modelo SASP2, por hectare.

Ítem	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Ano 3				
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				741,26
Ano 4				
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				741,26
Ano 5				
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Adubação da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Aquisição de adubo para pastagem (Superfosfato triplo)	kg	120	1,53	183,60
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				999,86
Ano 6				
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				741,26
Ano 7				
Corte das árvores de eucalipto	m ³	135	20,00	2.700,00
Corte das árvores de paricá	m ³	225	20,00	4.500,00
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	425	1,32	561,00
Vacina contra aftosa	Dose	34	1,20	40,80
Vacina contra carbúnculo	Dose	14	0,84	11,76
Vermífugo	ml	510	0,10	51,00
Carrapaticida	ml	34	0,05	1,70
SUBTOTAL				7.941,26
TOTAL				11.164,90

H/D: homem dia

Tabela 16A – Rendimento e custos da implantação do modelo SASP3 (ano 0 ao 2), por hectare.

Ítem	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total por ano (R\$)		
				0	1	2
1 - PREPARO DE ÁREA						
Derruba/aração/gradagem	H/M	5	50,00	250,00	-	-
Gradagem das entre-faixas para plantio do milho/pastagem	H/M	3	50,00	-	150,00	-
Cerca	H/D	8	15,00	-	120,00	-
2 - PLANTIO						
Marcação das faixas das árvores	H/D	2	15,00	-	30,00	-
Abertura de covas para plantio das árvores	H/D	3	15,00	-	45,00	-
Adubação das árvores	H/D	3	15,00	-	45,00	-
Plantio das árvores	H/D	4	15,00	-	60,00	-
Carregamento/transporte das árvores	H/D	3	15,00	-	45,00	-
Plantio/adubação do milho/mandioca	H/D	14	15,00	-	210,00	-
Plantio/adubação do feijão	H/D	7	15,00	-	105,00	-
Plantio/adubação do milho/braquiário	H/D	14	15,00	-	-	210,00
3 - MANUTENÇÃO						
Limpeza das faixas das árvores	H/D	5	15,00	-	75,00	75,00
Coroamento das árvores	H/D	5	15,00	-	75,00	75,00
Limpeza do milho	H/D	10	15,00	-	150,00	150,00
Colheita do milho	H/D	20	15,00	-	300,00	300,00
Limpeza da mandioca	H/D	10	15,00	-	150,00	-
Colheita da mandioca	H/D	20	15,00	-	300,00	-
Limpeza do feijão	H/D	10	15,00	-	150,00	-
Colheita do feijão	H/D	20	15,00	-	300,00	-
Limpeza da pastagem	H/D	5	15,00	-	-	75,00
4 - INSUMOS						
Muda de Paricá	un.	250	0,80	-	200,00	-
Muda de Eucalipto	un.	250	0,70	-	175,00	-
Fórmula (15-25-12)	kg	125	1,36	-	170,00	-
Semente de milho	kg	6,5	3,00	-	19,50	-
Estacas de mandioca	Vb	-	-	-	50,00	-
Semente de feijão	kg	8,5	3,00	-	25,50	-
Superfosfato triplo	kg	1015	1,53	-	1.185,75	1.814,20
Cloreto de potássio	kg	240	0,93	-	167,40	155,68
Uréia	kg	373	1,26	-	302,40	381,02
Semente de braquiário	kg	10	4,00	-	-	40,00
Estacas para cerca	un.	200	3,00	-	600,00	-
Arame para cerca	rolo	4	150,00	-	600,00	-
Grampo para cerca	kg	8	8,00	-	64,00	-
Vacina contra aftosa	Dose	26	1,20	-	-	31,20
Vermífugo	ml	296	0,10	-	-	29,60
Carrapaticida	ml	26	0,05	-	-	1,30
Sal mineral	kg	221	1,32	-	-	291,72
SUBTOTAL				250,00	5.869,55	3.629,72
TOTAL DOS 3 ANOS						9.749,27

H/D: homem dia H/M: homem máquina

Tabela 17A – Rendimento e custos da manutenção do modelo SASP3, por hectare.

Ítem	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Ano 3				
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	575	1,32	759,00
Vacina contra aftosa	Dose	46	1,20	55,20
Vacina contra carbúnculo	Dose	20	0,84	16,80
Vermífugo	ml	690	0,10	69,00
Carrapaticida	ml	46	0,05	2,30
SUBTOTAL				977,30
Ano 4				
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	575	1,32	759,00
Vacina contra aftosa	Dose	46	1,20	55,20
Vacina contra carbúnculo	Dose	20	0,84	16,80
Vermífugo	ml	690	0,10	69,00
Carrapaticida	ml	46	0,05	2,30
SUBTOTAL				977,30
Ano 5				
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Adubação da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Aquisição de adubo para pastagem (Superfosfato triplo)	kg	120	1,53	183,60
Sal mineral	kg	575	1,32	759,00
Vacina contra aftosa	Dose	46	1,20	55,20
Vacina contra carbúnculo	Dose	20	0,84	16,80
Vermífugo	ml	690	0,10	69,00
Carrapaticida	ml	46	0,05	2,30
SUBTOTAL				1.235,90
Ano 6				
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	575	1,32	759,00
Vacina contra aftosa	Dose	46	1,20	55,20
Vacina contra carbúnculo	Dose	20	0,84	16,80
Vermífugo	ml	690	0,10	69,00
Carrapaticida	ml	46	0,05	2,30
SUBTOTAL				977,30
Ano 7				
Corte das árvores de eucalipto	m ³	135	20,00	2.700,00
Corte das árvores de paricá	m ³	225	20,00	4.500,00
Limpeza da pastagem	HD	5	15,00	75,00
Sal mineral	kg	575	1,32	759,00
Vacina contra aftosa	Dose	46	1,20	55,20
Vacina contra carbúnculo	Dose	20	0,84	16,80
Vermífugo	ml	690	0,10	69,00
Carrapaticida	ml	46	0,05	2,30
SUBTOTAL				8.177,30
TOTAL				12.345,10

H/D: homem dia

Tabela 18A – Fluxo de caixa do modelo SASP1, por hectare.

Ítem	Ano	Custo (R\$)	Receita (R\$)	Saldo (R\$)
Derruba, queima e encoivamento	0	150,00	-	-
Insumos	0	1653,66	-	-
Subtotal 1	0	1.803,66	-	-
Total	0	-	-	1.803,66
Derruba, queima e encoivamento	1	150,00	-	-
Roçagem das entre-faixas para plantio da pastagem	1	75,00	-	-
Construção de cerca	1	120,00	-	-
Plantio, adubação, limpeza e colheita da mandioca	1	600,00	-	-
Insumos	1	40,00	-	-
Subtotal 1	1	985,00	-	-
Venda da mandioca	1	-	1.545,00	-
Subtotal 2	1	-	1.545,00	-
Total	1	-	-	560,00
Demarcação das faixas para regeneração da capoeira	2	75,00	-	-
Plantio e limpeza da pastagem	2	135,00	-	-
Insumos	2	272,18	-	-
Subtotal 1	2	482,18	-	-
Total	2	-	-	-482,18
Manutenção da faixa de capoeira	3	75,00	-	-
Limpeza da pastagem	3	75,00	-	-
Insumos	3	666,26	-	-
Subtotal 1	3	816,26	-	-
Venda de bezerros (as)	3	-	1.960,00	-
Subtotal 2	3	-	1.960,00	-
Total	3	-	-	1143,74
Manutenção da faixa de capoeira	4	75,00	-	-
Limpeza da pastagem	4	75,00	-	-
Insumos	4	666,26	-	-
Subtotal 1	4	816,26	-	-
Venda de bezerros (as)	4	-	1.680,00	-
Subtotal 2	4	-	1.680,00	-
Total	4	-	-	863,74
Manutenção da faixa de capoeira	5	75,00	-	-
Limpeza da pastagem	5	75,00	-	-
Insumos	5	666,26	-	-
Subtotal 1	5	816,26	-	-
Venda de bezerros (as)	5	-	1.960,00	-
Subtotal 2	5	-	1.960,00	-
Total	5	-	-	1.143,74
Manutenção da faixa de capoeira	6	75,00	-	-
Limpeza da pastagem	6	75,00	-	-
Insumos	6	666,26	-	-
Subtotal 1	6	816,26	-	-
Venda de bezerros (as)	6	-	1.680,00	-
Subtotal 2	6	-	1.680,00	-
Total	6	-	-	863,74
Manutenção da faixa de capoeira	7	75,00	-	-
Insumos	7	666,26	-	-
Subtotal 1	7	741,26	-	-
Venda de bezerros (as)	7	-	1.960,00	-
Subtotal 2	7	-	1.960,00	-
Total	7	-	-	1.218,74
Total geral	-	7.277,14	10.785,00	3.507,86

Tabela 19A – Fluxo de caixa do modelo SASP2, por hectare.

Ítem	Ano	Custo (R\$)	Receita (R\$)	Saldo (R\$)
Derruba, queima e encoivramento	0	150,00	-	-
Subtotal 1	0	150,00	-	-
Total	0	-	-	-150,00
Derruba, queima e encoivramento	1	150,00	-	-
Roçagem das entre-faixas para plantio da pastagem	1	75,00	-	-
Construção de cerca	1	120,00	-	-
Marcação da faixas das árvores	1	30,00	-	-
Abertura de covas para plantio das árvores	1	45,00	-	-
Plantio e adubação das árvores	1	105,00	-	-
Carregamento/transporte das árvores	1	45,00	-	-
Limpeza das faixas das árvores	1	75,00	-	-
Coroamento das árvores	1	75,00	-	-
Plantio, adubação, limpeza e colheita da mandioca	1	600,00	-	-
Insumos	1	2.198,66	-	-
Subtotal 1	1	3.518,66	-	-
Venda da mandioca	1	-	927,00	-
Subtotal 2	1	-	927,00	-
Total	1	-	-	2.591,66
Limpeza das faixas das árvores	2	75,00	-	-
Coroamento das árvores	2	75,00	-	-
Plantio e limpeza da pastagem	2	135,00	-	-
Insumos	2	312,2	-	-
Subtotal 1	2	597,20	-	-
Total	2	-	-	-597,20
Limpeza da pastagem	3	75,00	-	-
Insumos	3	666,26	-	-
Subtotal 1	3	741,26	-	-
Venda de bezerros (as)	3	-	1.960,00	-
Subtotal 2	3	-	1.960,00	-
Total	3	-	-	1.218,74
Limpeza da pastagem	4	75,00	-	-
Insumos	4	666,26	-	-
Subtotal 1	4	741,26	-	-
Venda de bezerros (as)	4	-	1.680,00	-
Subtotal 2	4	-	1.680,00	-
Total	4	-	-	938,74
Limpeza e adubação da pastagem	5	150,00	-	-
Insumos	5	849,86	-	-
Subtotal 1	5	999,86	-	-
Venda de bezerros (as)	5	-	1.960,00	-
Subtotal 2	5	-	1.960,00	-
Total	5	-	-	960,14
Limpeza da pastagem	6	75,00	-	-
Insumos	6	666,26	-	-
Subtotal 1	6	741,26	-	-
Venda de bezerros (as)	6	-	1.680,00	-
Subtotal 2	6	-	1.680,00	-
Total	6	-	-	938,74
Corte das árvores de eucalipto	7	2.700,00	-	-
Corte das árvores de paricá	7	4.500,00	-	-
Limpeza da pastagem	7	75,00	-	-
Insumos	7	666,26	-	-
Subtotal 1	7	7.941,26	-	-
Venda de eucalipto (lenha)	7	-	8.100,00	-
Venda de paricá (indústria)	7	-	14.625,00	-
Venda de bezerros (as)	7	-	1.960,00	-
Subtotal 2	7	-	24.685,00	-
Total	7	-	-	16.743,74
Total geral	-	15.430,76	32.892,00	17.461,24

Tabela 20A – Fluxo de caixa do modelo SASP3, por hectare.

Ítem	Ano	Custo (R\$)	Receita (R\$)	Saldo (R\$)
Derruba, aração e gradagem	0	250,00	-	-
Subtotal 1	0	250,00	-	-
Total	0	-	-	-250,00
Gradagem das entre-faixas para plantio do milho/pastagem	1	150,00	-	-
Construção de cerca	1	120,00	-	-
Marcação da faixas das árvores	1	30,00	-	-
Abertura de covas para plantio das árvores	1	45,00	-	-
Plantio e adubação das árvores	1	105,00	-	-
Carregamento/transporte das árvores	1	45,00	-	-
Limpeza das faixas das árvores	1	75,00	-	-
Coroamento das árvores	1	75,00	-	-
Plantio e adubação do milho/mandioca	1	210,00	-	-
Limpeza e colheita do milho	1	450,00	-	-
Limpeza e colheita da mandioca	1	450,00	-	-
Plantio, adubação, limpeza e colheita do feijão	1	555,00	-	-
Insumos	1	3.559,55	-	-
Subtotal 1	1	5.869,55	-	-
Venda da mandioca	1	-	1.545,00	-
Venda de milho	1	-	374,15	-
Venda de feijão	1	-	795,74	-
Subtotal 2	1	-	2.714,89	-
Total	1	-	-	3.154,66
Limpeza das faixas das árvores	2	75,00	-	-
Coroamento das árvores	2	75,00	-	-
Plantio e adubação do milho/pastagem	2	210,00	-	-
Limpeza e colheita do milho	2	450,00	-	-
Limpeza da pastagem	2	75,00	-	-
Insumos	2	2.744,72	-	-
Subtotal 1	2	3.629,72	-	-
Venda de milho	2	-	860,55	-
Subtotal 2	2	-	860,55	-
Total	2	-	-	2.769,17
Limpeza da pastagem	3	75,00	-	-
Insumos	3	902,30	-	-
Subtotal 1	3	977,30	-	-
Venda de bezerros (as)	3	-	1.600,00	-
Subtotal 2	3	-	1.600,00	-
Total	3	-	-	622,70
Limpeza da pastagem	4	75,00	-	-
Insumos	4	902,30	-	-
Subtotal 1	4	977,30	-	-
Venda de bezerros (as)	4	-	3.200,00	-
Subtotal 2	4	-	3.200,00	-
Total	4	-	-	2.222,70
Limpeza e adubação da pastagem	5	150,00	-	-
Insumos	5	1.085,90	-	-
Subtotal 1	5	1.235,90	-	-
Venda de bezerros (as)	5	-	4.480,00	-
Subtotal 2	5	-	4.480,00	-
Total	5	-	-	3.244,10
Limpeza da pastagem	6	75,00	-	-
Insumos	6	902,30	-	-
Subtotal 1	6	977,30	-	-
Venda de bezerros (as)	6	-	3.200,00	-
Subtotal 2	6	-	3.200,00	-
Total	6	-	-	2.222,70
Corte das árvores de eucalipto	7	2.700,00	-	-
Corte das árvores de paricá	7	4.500,00	-	-
Limpeza da pastagem	7	75,00	-	-
Insumos	7	902,30	-	-
Subtotal 1	7	8.177,30	-	-
Venda de eucalipto (lenha)	7	-	8.100,00	-
Venda de paricá (indústria)	7	-	14.625,00	-
Venda de bezerros (as)	7	-	3.200,00	-
Subtotal 2	7	-	25.925,00	-
Total	7	-	-	17.747,70
Total geral	-	22.094,37	41.980,44	19.886,07

Tabela 21A – Síntese do fluxo de caixa dos modelos SASP atualizados a taxas de juros de 12% a.a. e 18% a.a., por hectare.

Modelos	Ano	Receita (R\$)	Custo (R\$)	Receita (R\$)	Custo (R\$)
		Taxa 12%	Taxa 12%	Taxa 18%	Taxa 18%
SASP1	0	0,00	1.803,66	0,00	1.803,66
	1	1.379,46	879,46	1.309,32	834,75
	2	0,00	384,39	0,00	346,29
	3	1.395,09	581,00	1.192,92	496,80
	4	1.067,67	518,75	866,53	421,02
	5	1.112,16	463,17	856,73	356,79
	6	851,14	413,54	622,32	302,37
	7	886,60	335,31	615,29	232,70
	Total	6.692,12	5.379,28	5.463,12	4.794,38
SASP2	0	0,00	150,00	0,00	150,00
	1	827,68	3.141,66	785,59	2.981,92
	2	0,00	476,08	0,00	428,90
	3	1.395,09	527,61	1.192,92	451,15
	4	1.067,67	471,08	866,53	382,33
	5	1.112,16	567,35	856,73	437,05
	6	851,14	375,55	622,32	274,59
	7	11.166,24	3.592,22	7.749,24	2.492,96
	Total	16.419,97	9.301,56	12.073,33	7.598,90
SASP3	0	0,00	250,00	0,00	250,00
	1	2.424,01	5.240,67	2.300,75	4.974,19
	2	686,03	2.893,59	618,03	2.606,81
	3	1.138,85	695,62	973,81	594,81
	4	2.033,66	621,09	1.650,52	504,08
	5	2.542,07	701,28	1.958,25	540,22
	6	1621,22	495,13	1.185,38	362,02
	7	11.727,15	3.698,99	8.138,51	2.567,06
	Total	22.172,98	14.596,38	16.825,26	12.399,20