



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



**CORTE-E-TRITURAÇÃO DA CAPOEIRA NO PREPARO DE ÁREA PARA O
ESTABELECIMENTO E DESEMPENHO DE PASTAGENS EM IGARAPÉ-AÇU,
ESTADO DO PARÁ**

PAULO CELSO SANTIAGO BITTENCOURT

**BELÉM-PA
AGOSTO - 2008**



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



**CORTE-E-TRITURAÇÃO DA CAPOEIRA NO PREPARO DE ÁREA PARA O
ESTABELECIMENTO E DESEMPENHO DE PASTAGENS EM IGARAPÉ-AÇU,
ESTADO DO PARÁ**

PAULO CELSO SANTIAGO BITTENCOURT

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e à Embrapa Amazônia Oriental, para obtenção do Título de Doutor em Ciências Agrárias - Área de Concentração Agroecossistemas Sustentáveis da Amazônia.

Orientador: Dr. Jonas Bastos da Veiga

**BELÉM-PA
AGOSTO - 2008**

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

BITTENCOURT, Paulo Celso Santiago

Corte-e-trituração da capoeira no preparo de área para o estabelecimento e desempenho de pastagens em Igarapé-Açu, Estado do Pará./ Paulo Celso Santiago Bittencourt; Belém, 2008. 134 f.: il

Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2008.

1. Pastagem 2. Pastagem – preparo de área sem queima 3. Atributos do solo 4. Produção animal 5. Amazônia I. Título.

CDD – 633.2009811



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



**CORTE-E-TRITURAÇÃO DA CAPOEIRA NO PREPARO DE ÁREA PARA O
ESTABELECIMENTO E DESEMPENHO DE PASTAGENS EM IGARAPÉ-AÇU,
ESTADO DO PARÁ**

PAULO CELSO SANTIAGO BITTENCOURT

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e à Embrapa Amazônia Oriental, para obtenção do Título de Doutor em Ciências Agrárias - Área de Concentração Agroecossistemas Sustentáveis da Amazônia.

Aprovada em 28 de agosto de 2008.

BANCA EXAMINADORA

Jonas Bastos da Veiga, Doutor - Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Ari Pinheiro Camarão, Doutor - 1º Examinador
Universidade Federal do Pará

Izildinha Souza Miranda, Doutora - 2ª Examinadora
Universidade Federal Rural da Amazônia

Gladys Ferreira de Sousa, Doutora - 3ª Examinadora
Embrapa Amazônia Oriental

Paulo Fernando da Silva Martins, Doutor - 4º Examinador
Universidade Federal do Pará

Aos meus pais **Abelardo** (*in memorian*) e **Lucimar**,

A todos os meus **irmãos e sobrinhos**,

À minha esposa **Karilene**,

Aos meus filhos **João Pedro, Ana Paula e João Paulo**

Pelo incentivo, colaboração e compreensão durante este estudo,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a DEUS por esta existência.

Ao Dr. Jonas Bastos da Veiga, por sua extraordinária orientação dedicada a este estudo e aos novos ensinamentos transmitidos.

À Embrapa Amazônia Oriental, por toda a infra-estrutura para a condução desta pesquisa.

Aos pesquisadores do Projeto Tipitamba (antigo SHIFT): Socorro Kato (*in memoriam*), Osvaldo Kato, Tatiana de Abreu Sá, Ari Camarão, Barbara Rischkowsky, Konrad Vielhauer, José Adérito, Cláudio Reis, Gladys Sousa, Calandrini de Azevedo, Célia Braga, Ricardo Figueiredo, Silvio Brienza e Tarcísio Ewerton Rodrigues (*in memoriam*), pelo total apoio dedicado em todas as fases deste estudo.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, ao CNPq e à CAPES pela concessão das bolsas de pesquisa.

Aos técnicos do Projeto Tipitamba Ednaldo Pinheiro, Marcelo Urbano e João Paulo, pelo auxílio no preparo das áreas experimentais e coleta de dados.

Aos funcionários administrativos, aos técnicos dos laboratórios, da biblioteca e motoristas da Embrapa Amazônia Oriental, pelo total apoio logístico dado ao andamento desta pesquisa.

Ao Sr. Edil Conceição e os trabalhadores de campo, pela execução das atividades em Igarapé-Açu.

Aos colegas do Projeto Tipitamba que colaboraram nos trabalhos de campo e de laboratórios: Ronan Magalhães, Daniely Guinhazi, Luiz Ozires, Clécio Mendonça, Miguel Crasso e Andréa Guimarães.

Ao Sr. Raimundo Parente de Oliveira, pela valiosa colaboração nas análises estatísticas.

Aos colegas do curso de doutorado da UFRA, em especial ao Manoel Tavares e Eliana Abreu, pelo convívio saudável nas aulas.

À minha família, pelo reconhecimento e incentivo à execução deste trabalho.

A todas as instituições públicas e privadas que colaboraram financeiramente com esta pesquisa.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra colaboraram, para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO	pg.
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	vii
CAPÍTULO 1: CORTE-E-TRITURAÇÃO DA CAPOEIRA NO PREPARO DE ÁREA PARA O ESTABELECIMENTO E DESEMPENHO DE PASTAGENS EM IGARAPÉ-AÇU, ESTADO DO PARÁ	xii
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1.1 INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
CAPÍTULO 2: AVALIAÇÃO DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS ESTABELECIDAS COM PREPARO DE ÁREA DE CORTE-E- TRITURAÇÃO DA CAPOEIRA, EM IGARAPÉ-AÇU – PA	6
RESUMO	6
ABSTRACT	7
2.1 INTRODUÇÃO	8
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	10
2.2.1 Área experimental	10
2.2.2 Delineamento experimental	12
2.2.3 Preparo de área	13
2.2.4 Plantio das forrageiras	14
2.2.5 Avaliação da sobrevivência, altura de planta, cobertura do solo e massa de forragem	14
2.2.6 Análise estatística dos dados	15
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
2.3.1 Fase de estabelecimento	16
2.3.1.1 Sobrevivência das forrageiras	16
2.3.1.2 Altura de planta, cobertura do solo, massa de forragem e taxa de crescimento	17
2.3.2 Fase de produção	23
2.3.2.1 Massa de forragem	23
2.4 CONCLUSÕES	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
CAPÍTULO 3: CORTE-E-TRITURAÇÃO <i>VERSUS</i> CORTE-E-QUEIMA DA CAPOEIRA NO PREPARO DE ÁREA PARA PLANTIO EM IGARAPÉ-AÇU - PA: ESTABELECIMENTO E UTILIZAÇÃO DE PASTAGEM	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
3.1 INTRODUÇÃO	31

3.2 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.2.1 Área experimental	34
3.2.2 Delineamento experimental	36
3.2.3 Estabelecimento e manutenção das pastagens	39
3.2.4 Utilização das pastagens	40
3.2.5 Avaliação das pastagens	41
3.2.5.1 Cobertura do solo e massa dos componentes da pastagem	41
3.2.6 Avaliação do solo	41
3.2.6.1 Atributos químicos e físicos.....	41
3.2.6.2 Biomassa microbiana	42
3.2.6.3 Umidade	42
3.2.7 Análise estatística dos dados	43
3.3 RESSULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.3.1 Fase de estabelecimento	44
3.3.1.1 Atributos químicos e físicos do solo.....	44
3.3.1.2 Cobertura do solo	45
3.3.1.3 Massa dos componentes da pastagem	47
3.3.2 Fase de utilização	48
3.3.2.1 Atributos químicos e físicos do solo	48
3.3.2.2 Biomassa microbiana do solo	50
3.3.2.3 Umidade do solo	51
3.3.2.4 Cobertura do solo	52
3.3.2.5 Massa dos componentes da pastagem	55
3.4 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
CAPÍTULO 4: CORTE-E-TRITURAÇÃO <i>VERSUS</i> CORTE-E-QUEIMA DA CAPOEIRA NO PREPARO DE ÁREA PARA PLANTIO EM IGARAPÉ-AÇU - PA: QUALIDADE DA PASTAGEM E GANHO DE PESO DE BOVINOS	63
RESUMO	63
ABSTRACT	64
4.1 INTRODUÇÃO	65
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	67
4.2.1 Área experimental	67
4.2.2 Delineamento experimental	69
4.2.3 Estabelecimento e manutenção das pastagens	71
4.2.4 Animais experimentais e manejo das pastagens	72
4.2.5 Avaliação das pastagens	74
4.2.6 Análise estatística dos dados	75
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	76

4.3.1 Qualidade da pastagem	76
4.3.2 Desempenho animal	79
4.3.2.1 Ganho de peso	79
4.3.3 Relação entre disponibilidade de nutrientes e o ganho de peso animal	81
4.3.3.1 Por método de preparo de área	81
4.3.3.2 Por tipo de pastagem	89
4.4 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
APÊNDICES	101

CAPÍTULO 2

pg.

Lista de Figuras:

Figura 1: Localização do município de Igarapé-Açu – PA.....	10
Figura 2: Precipitação pluvial, umidade do ar e temperatura médias mensais no município de Igarapé-Açu - PA, no período de 2000 a 2002.....	11
Figura 3: Arranjo das parcelas experimentais na área (A) com os detalhes das sub-parcelas adubadas e não adubadas (B). Igarapé-Açu – PA.....	13
Figura 4: Massa de forragem total de gramíneas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	19
Figura 5: Massa de forragem total de leguminosas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	20
Figura 6: Efeito de adubação na massa de forragem das gramíneas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	21
Figura 7: Efeito de adubação na massa de forragem das leguminosas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	21
Figura 8: Massa de forragem das gramíneas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em duas épocas do ano. Igarapé-Açu – PA, 2002.....	24
Figura 9: Massa de forragem das leguminosas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em duas épocas do ano. Igarapé-Açu – PA, 2002.....	25

Lista de Tabelas:

Tabela 1: Atributos físicos e químicos do solo da área experimental. Igarapé-Açu-PA, 2002 ..	11
Tabela 2: Gramíneas e leguminosas forrageiras utilizadas em área de capoeira triturada. Igarapé-Açu-PA, 2002.....	12
Tabela 3: Sobrevivência de gramíneas e leguminosas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	17
Tabela 4: Efeito da adubação na altura e cobertura de gramíneas e leguminosas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	18
Tabela 5: Taxa de crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	22
Tabela 6: Massa de forragem de gramíneas e leguminosas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em duas épocas do ano. Igarapé-Açu - PA, 2002.....	23
Tabela 7: Época do ano x adubação na massa de forragem de gramíneas e leguminosas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2002	23

CAPÍTULO 3

pg.

Lista de Figuras:

Figura 1: Localização do município de Igarapé-Açu – PA.....	34
Figura 2: Capoeira queimada no método de corte-e-queima e capoeira triturada no método de corte-e-trituração. Igarapé-Açu – PA.....	37
Figura 3: Arranjo das parcelas experimentais na área. Igarapé-Açu – PA.....	38
Figura 4: Arranjo espacial nas parcelas da pastagem BQA (capim braquiarião + capim quicuío + arachis em faixas). Igarapé-Açu – PA.....	39
Figura 5: Cobertura do solo pelos componentes forrageiros (braquiarião + quicuío + arachis + material morto) por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo.....	55
Figura 6: Massa total de forragem (braquiarião+quicuío+arachis) em função dos métodos de preparo de área de corte-e-queima e corte-e-trituração da capoeira, ao longo dos ciclos de pastejo.....	57

Lista de Tabelas:

Tabela 1: Temperatura máxima (Tx), temperatura mínima (Tn), precipitação pluvial (Pp), brilho solar (Bs) e umidade relativa (UR) médios do município de Igarapé-Açu - PA, 2000 a 2005.....	35
Tabela 2: Atributos químicos e físicos do solo da área experimental. Igarapé-Açu - PA, 2005.	36
Tabela 3: Utilização das pastagens experimentais. Igarapé-Açu – PA, 2002 a 2005.....	40
Tabela 4: Atributos químicos do solo (0-20 cm) de pastagem, por método de preparo de área, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu-PA, 2001.....	44
Tabela 5: Atributos físicos do solo (0-20 cm) de pastagem, por método de preparo de área, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu-PA, 2001.....	45
Tabela 6: Atributos físicos do solo (0-20 cm) por tipo de pastagem, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu-PA, 2001.....	45
Tabela 7: Cobertura do solo pelos componentes da pastagem e área de solo descoberto, por método de preparo de área, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	46
Tabela 8: Cobertura do solo pelos componentes da pastagem e área de solo descoberto, por tipo de pastagem, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	46
Tabela 9: Massa dos componentes forrageiros e da juquira de pastagem, por método de preparo de área, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	47
Tabela 10: Massa dos componentes forrageiros e da juquira, por tipo de pastagem, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001.....	48
Tabela 11: Atributos químicos do solo de pastagem, por método de preparo de área, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005.....	49
Tabela 12: Atributos físicos do solo de pastagem, por método de preparo de área, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005.....	49
Tabela 13: C-microbiano e N-microbiano na biomassa do solo (BMS) de pastagem, por método de preparo de área. Igarapé-Açu - PA, 2002.....	50
Tabela 14: C-microbiano e N-microbiano na biomassa microbiana do solo (BMS) de pastagem, por época do ano. Igarapé-Açu - PA, 2002.....	50
Tabela 15: C-microbiano e N-microbiano na biomassa microbiana do solo (BMS) de	

pastagem, por profundidade. Igarapé-Açu - PA, 2002.....	51
Tabela 16: Umidade do solo de pastagem, por método de preparo de área. Igarapé-Açu - PA, 2005.....	51
Tabela 17: Profundidade x método de preparo na umidade do solo de pastagem. Igarapé-Açu - PA, 2005.....	52
Tabela 18: Cobertura do solo pelos componentes da pastagem e área de solo descoberto por método de preparo de área, na fase de utilização. Igarapé-Açu – PA, 2005.....	53
Tabela 19: Cobertura do solo pelos componentes da pastagem e área de solo descoberto por pastagem experimental, na fase de utilização. Igarapé-Açu – PA, 2005.....	54
Tabela 20: Massa dos componentes forrageiros e de juquirá da pastagem, por método de preparo de área, na fase de utilização. Igarapé-Açu – PA, 2005.....	56
Tabela 21: Massa dos componentes forrageiros e de juquirá, por tipo de pastagem, na fase de utilização. Igarapé-Açu/PA, 2005.....	56

CAPÍTULO 4

pg.

Lista de Figuras:

Figura 1: Localização do município de Igarapé-Açu – PA.....	67
Figura 2: Capoeira queimada no método de corte-e-queima e capoeira triturada no método de corte-e-trituração. Igarapé-Açu – PA.....	70
Figura 3: Arranjo das parcelas experimentais na área. Igarapé-Açu – PA.....	71
Figura 4: Arranjo espacial nas parcelas da pastagem BQA (capim braquiarião + capim quicuio + arachis em faixas). Igarapé-Açu – PA.....	72
Figura 5: Ganho de peso total de bovinos em cada período de pastejo, por método de preparo de área. Igarapé-Açu - PA, 2003 a 2005.....	81
Figura 6: Quantidade de proteína bruta (PB) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo.....	83
Figura 7: Quantidade de fósforo (P) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo.....	84
Figura 8: Quantidade de potássio (K) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo.....	85
Figura 9: Quantidade de cálcio (Ca) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo.....	86
Figura 10: Quantidade de magnésio (Mg) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo.....	87
Figura 11: Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo....	88
Figura 12: Quantidade de proteína bruta (PB) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo.....	90
Figura 13: Quantidade de fósforo (P) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo.....	91
Figura 14: Quantidade de potássio (K) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo.....	92
Figura 15: Quantidade de cálcio (Ca) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo.....	93
Figura 16: Quantidade de magnésio (Mg) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo.....	94
Figura 17: Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo.....	95

Lista de Tabelas:

Tabela 1: Temperatura máxima (Tx), temperatura mínima (Tn), precipitação pluvial (Pp), brilho solar (Bs) e umidade relativa (UR) médios do município de Igarapé-Açu - PA, 2000 a 2005.....	68
Tabela 2: Atributos químicos e físicos do solo da área experimental. Igarapé-Açu - PA, 2005.	69
Tabela 3: Utilização das pastagens experimentais. Igarapé-Açu – PA, 2002 a 2005.....	73
Tabela 4: Taxas médias de lotação animal nos períodos de pastejo nas pastagens experimentais, por método de preparo de área. Igarapé-Açu – PA, 2002 a 2005.....	74

Tabela 5: Teores de proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de pastagem, por método de preparo de área. Igarapé-Açu – PA, 2005.....	76
Tabela 6: Teores de proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de espécies forrageiras, por tipo de pastagem. Igarapé-Açu – PA, 2005.....	77
Tabela 7: Proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da forragem total disponível, por método de preparo de área. Igarapé-Açu – PA, 2005.	78
Tabela 8: Proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da forragem total disponível, por tipo de pastagem. Igarapé-Açu - PA. 2005.....	78
Tabela 9: Ganho de peso de bovinos em pastagens, por método de preparo de área e ciclos de pastejo, no período de pastejo 1. Igarapé-Açu - PA, 2003.....	79
Tabela 10: Ganho de peso de bovinos em pastagens, por método de preparo de área e ciclos de pastejo, no período de pastejo 2. Igarapé-Açu - PA, 2004.....	80
Tabela 11: Ganho de peso de bovinos em pastagens, por método de preparo de área e ciclos de pastejo, no período de pastejo 3. Igarapé-Açu - PA, 2005.....	80

CAPÍTULO 1 - Corte-e-trituração da capoeira no preparo de área para o estabelecimento e desempenho de pastagens em Igarapé-Açu, estado do Pará

RESUMO - Na Amazônia Oriental, a prática tradicional de preparo de área para o plantio de culturas e pastagem é de corte-e-queima da vegetação. Além de rápida e barata, essa prática deixa a terra preparada para o plantio, mas provoca maciças perdas dos nutrientes pelos processos de volatilização, lixiviação e erosão do solo. A prática de corte-e-trituração da vegetação, que prescinde o uso do fogo, apresenta a vantagem de conservar e enriquecer o solo através da matéria orgânica. Este estudo avaliou a prática de corte-e-trituração da capoeira, como uma alternativa ao de corte-e-queima no estabelecimento e desempenho de pastagem em Igarapé-Açu - PA. O Capítulo 1 (Corte-e-trituração da capoeira no preparo de área para o estabelecimento e desempenho de pastagens em Igarapé-Açu, estado do Pará) refere-se à contextualização do presente estudo. No Capítulo 2 (Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras estabelecidas com preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em Igarapé-Açu - PA), avaliaram-se 20 gramíneas e leguminosas forrageiras visando selecionar espécies para serem estabelecidas com a prática de corte-e-trituração da capoeira. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com parcelas sub-sub-divididas e três repetições. Nas parcelas alocaram-se as forrageiras, nas sub-parcelas a adubação e nas sub-sub-parcelas as três avaliações. No Capítulo 3 (Corte-e-trituração *versus* corte-e-queima da capoeira no preparo de área para plantio em Igarapé-Açu - PA: estabelecimento e utilização de pastagem) e no 4 (Corte-e-trituração *versus* corte-e-queima da capoeira no preparo de área para plantio em Igarapé-Açu - PA: qualidade da pastagem e ganho de peso de bovinos), compararam-se aqueles dois métodos de preparo de área no desempenho de pastagem e na produção animal. Nos Capítulos 3 e 4, os métodos foram implantados em dois talhões iguais de uma capoeira de 12 anos. No talhão do corte-e-queima, a vegetação foi cortada manualmente e, após três semanas, queimada. No de corte-e-trituração, a vegetação foi triturada e distribuída sobre o solo por uma máquina AHWI FM 600. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições e dois tipos de pastagens: BQ = braquiarião (*Brachiaria brizantha*) + quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), e BQA = braquiarião + quicuío-da-amazônia + arachis (*Arachis pintoi*). Três grupos de dois novilhos pastejaram as parcelas experimentais, um grupo as três repetições da pastagem BQ e dois grupos as seis repetições da pastagem BQA, num sistema de pastejo rotacionado, com 18 dias de ocupação e 36 dias de descanso, numa lotação de 1,2 a 2,2 unidade animal por hectare. A pastagem foi avaliada a cada 36 dias, o solo em cada época do ano e os animais pesados a cada 54 dias. No Capítulo 2, as espécies forrageiras mais indicadas foram: Gramíneas - *Pennisetum purpureum* cv. Napier, *Panicum maximum* BRA 6645, *P. purpureum* cv. Cameron, *P. maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia (mudas), e Leguminosas - *Leucaena leucocephala* BRA 002236, *L. leucocephala* BRA 002336 e *Arachis pintoi* cv. Amarillo. Referente aos Capítulos 3 e 4, na fase de estabelecimento da pastagem, a vantagem do corte-e-trituração sobre o corte-e-queima foi no aumento da cobertura do solo que implicou na redução do crescimento da comunidade de plantas invasoras de pastagem (juquirá). Na fase de utilização, a vantagem foi na fertilidade, no carbono microbiano e na umidade do solo, possivelmente devido ao efeito da matéria orgânica. O crescimento da juquirá foi reduzido, favorecendo o aumento da massa de forragem e reduzindo a área de solo descoberto. Também, o corte-e-trituração elevou o nível nutricional da pastagem pelos mesmos efeitos no solo. No entanto, essa prática só melhorou o ganho de peso por animal na época seca do primeiro ano de utilização da pastagem, e o ganho total, nos dois primeiros anos. Contudo, o potencial de adoção da prática de corte-e-trituração nos sistemas de produção animal da região vai depender de uma avaliação econômica.

Conclui-se que a prática de preparo do solo de corte-e-trituração da capoeira pode substituir satisfatoriamente a de corte-e-queima na produção animal em Igarapé-Açu-PA. Porém, como uma prática ambientalmente amigável que requer altos investimentos em equipamentos, sua disseminação entre os produtores dependerá de políticas públicas que a estimulem e compensem os serviços ambientais por ela produzidos.

Palavras-chave: Preparo de área, fogo, pastagem, atributos do solo, produção animal, Amazônia

Slash-and-trituration of *capoeira* in land preparation for pasture establishment and performance in Igarapé-Açu, state of Pará

ABSTRACT – In the Eastern Amazon, the traditional land preparation procedure for planting crops and pasture is the slash-and-burn of vegetation. Besides being fast and cheap, slash-and-burn procedure prepares the land for planting, but allows large loss of nutrients by the processes of volatilization, leaching and soil erosion. The slash-and-trituration of vegetation procedure, that does not need the use of fire, has the advantage of conserving and enriching the soil by the effect of organic matter. This study evaluated the slash-and-trituration method as an alternative to the slash-and-burn for land preparation in the establishment and performance of pasture in Igarapé-Açu, state of Pará. The Chapter 1 (Slash-and-trituration of *capoeira* in land preparation for pasture establishment and performance in Igarapé-Açu, state of Pará) is about the contextualization of the following study. In Chapter 2 (Evaluation of forage grasses and legumes established with slash-and-trituration of *capoeira* in Igarapé-Açu, state of Pará), 20 forage grasses and legumes were evaluated objecting to select forage species to be established with slash-and-trituration of *capoeira*. It was used a split-split plot completely randomized design, with three replications. The forage species were allocated in the plot, the fertilization in the split and the harvest in the split-plot plots. In Chapter 3 (Slash-and-trituration *versus* slash-and-burn of *capoeira* in land preparation for planting in Igarapé-Açu, state of Pará: Establishment and utilization of pasture) and in Chapter 4 (Slash-and-trituration *versus* slash-and-burn of *capoeira* in land preparation for planting in Igarapé-Açu, state of Pará: Pasture quality and weight gain of bovines), those two practices of land preparation were compared in the performance of pasture and in animal production. In the Chapters 3 and 4, the practices were implanted on two main plots of a 12-year *capoeira*. In the slash-and-burn main plot, the vegetation was slashed manually and, after three weeks, was burn, whereas in that of slash-and-trituration, the vegetation was trituated and spread over the land by a AHWI FM 600 machine. It was used a randomized block experimental design, with three replications and two pasture types: BQ = *Brachiaria brizantha* cv. Marandu + *B. humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia, and BQA = *B. brizantha* cv. Marandu + *B. humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia + *Arachis pintoii* cv. Amarelo. Three groups of steers grazed the experimental units, one group the three replications of BQ pasture and two groups the six replication of BQA pasture, in a rotational grazing system, with 18 days of grazing period and 36 days of rest, under a stock rate range of 1.2 to 2.2 animal unit per hectare. The pasture was evaluated each 36 days and the animal weighted each 54 days. In Chapter 2, the more promising forage species were: Grasses - *Pennisetum purpureum* cv. Napier, *Panicum maximum* BRA 6645, *P. purpureum* cv. Cameron, *P. maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia (seedlings), and Legumes - *Leucaena leucocephala* BRA 002236, *L. leucocephala* BRA 002336 and *Arachis pintoii* cv. Amarelo. Regarding the Chapters 3 and 4, in establishment phase, advantage of the slash-and-trituration over the slash-and-burn was in increasing the soil cover what reduce the weed infestation, and probably, in soil conservation. In the utilization phase, the advantage was in improving the fertility, microbial carbon and humidity of the soil, possibly due to the effect of organic matter. The reduction of weed growth, favored the increasing of forage mass and the decreasing the bare ground. Also, the slash-and-trituration increased the nutritional level of pasture by the same effects in the soil. However, this practice only improved the weight gain per animal in the dry season of the first year of pasture utilization, and the total weight gain, in the two first years. However, the adoption potential of slash-and-trituration practice in the animal production systems of the region will depend on an economic evaluation. It is concluded that the slash-and-trituration practice can substitute satisfactorily the slash-and-burn in the animal production in Igarapé-Açu – PA. As an environmentally sound practice

which requires large investments in equipments, its dissemination among local producers will depend on public polices that stimulate it and compensate their environmental services.

Key words: Land preparation, fire, pasture, soil attributes, animal production, Amazon

1.1 INTRODUÇÃO

Na Amazônia Oriental a prática tradicional de preparo de área para o plantio de culturas e pastagens é de corte-e-queima da vegetação. Além de rápida e barata, essa prática deixa a terra preparada para o plantio, mas provoca maciças perdas dos nutrientes pelos processos de volatilização, lixiviação e erosão do solo. Estudos conduzidos na região quantificaram as principais perdas de nutrientes por volatilização pelo processo de corte-e-queima da vegetação (HÖLSCHER et al., 1995).

Em nível local, a queima da vegetação modifica as características físicas, químicas e biológicas do solo, expondo-o às forças erosivas da chuva, provocando, em nível meso, o assoreamento dos rios, o escoamento da água e inundações (NEPSTAD; MOREIRA; ALENCAR, 1999).

Na Amazônia Oriental tem se observado a substituição, ao longo das décadas de exploração agrícola, da floresta primária pelas capoeiras (vegetação que cresce no período de pousio entre dois cultivos). No Nordeste Paraense, 90% da vegetação primária foi convertida em capoeira (FERREIRA; OLIVEIRA, 2001). Essa vegetação secundária passa então, a ter um importante papel na manutenção da produtividade agrícola do sistema tradicional de corte-e-queima pelo aporte de nutrientes da biomassa vegetal para o solo.

O uso do fogo torna-se mais agravante ainda pela atividade da pecuária que tem provocado um importante impacto ecológico na região Amazônica, uma vez que grande parte das pastagens é estabelecida em áreas de vegetação primária ou secundária pelo método de corte-e-queima.

No Nordeste do estado do Pará a pecuária ainda que desempenhe um importante papel na economia regional, contribui para o agravamento da crise ambiental, tanto que o processo de pecuarização da região é considerado um grande vilão. As queimadas que antecipam o plantio das pastagens liberam uma significativa quantidade de gases do efeito estufa na atmosfera, principalmente o gás carbônico (CO₂), contribuindo para o aquecimento global.

Nos primeiros anos, as pastagens estabelecidas após o corte-e-queima da vegetação têm uma performance elevada, entretanto, com o tempo, entram em declínio de produtividade. Associado a isto ocorre a infestação de plantas invasoras - vulgarmente chamadas na região

de “juquira” implicando no aumento dos custos de limpeza. Em consequência, a degradação da pastagem se torna irreversível, culminando com a redução drástica da lotação animal e abandono da área (VEIGA; TOURRAND, 2001).

O corte-e-trituração da capoeira (cultivo sem queima) prática alternativa de preparo de área para plantio foi promovida, a partir de 1991, pela Embrapa Amazônia Oriental em colaboração com o governo alemão através das Universidades de Göttingen e Bonn, no contexto do Projeto SHIFT (Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics). Atualmente esse projeto denomina-se Tipitamba e vem sendo difundido em toda a Amazônia, através de uma rede de Pesquisa & Desenvolvimento (SÁ et al., 2006-2007).

Nessa prática, os nutrientes da cobertura morta não são prontamente disponíveis para as plantas, como na prática tradicional de corte-e-queima o que pode ser uma desvantagem para o desenvolvimento inicial dos cultivos. Mas, o *mulch* resultante enriquece a matéria orgânica do solo, contribuindo para a sustentabilidade do sistema a longo prazo (DENICH et al., 1997). Adicionalmente, a prática de corte-e-trituração tem contribuído para: reduzir a infestação de plantas invasoras (KATO et al., 2004), favorecer a atividade biológica do solo (KATO, 1998), melhorar o microclima do solo para os cultivos (SOMMER, 2000), diminuir as perdas de água do solo, principalmente na época mais seca (CARDOSO JÚNIOR et. al., 2007), manter ou aumentar o teor de matéria orgânica do solo e a flexibilidade no calendário agrícola (KATO et al., 2003) e elevar a macrofauna no solo (ROUSSEAU, 2007).

Assim, nos últimos anos, esforços têm sido feitos para modificar ou substituir as práticas tradicionais de preparo de área para plantio, em especial no Nordeste Paraense, através do desenvolvimento de novas alternativas visando eliminar a queima. Alguns estudos têm objetivado aperfeiçoar equipamentos usados no processo de corte-e-trituração da vegetação e sua distribuição sobre a superfície do solo para funcionar como cobertura morta (BLOCK, 2004; BERVALD, 2005). Aliado a isto, os setores científicos, acadêmicos, produtivos e ONG's têm movido gestões para implementar políticas públicas visando a redução das queimadas nos sistemas de produção da Amazônia.

Com relação à pecuária, a introdução do componente pastagem-animal no ciclo da capoeira surge como uma interessante opção de uso-da-terra na região Nordeste do estado do Pará (HOHNWALD, 2002). No entanto, não há estudos que comprovam a eficácia da prática de corte-e-trituração da capoeira no desempenho das pastagens. Também não há informações

sobre o comportamento de diferentes espécies forrageiras, entre gramíneas e leguminosas, quando estabelecidas por essa prática alternativa de preparo de área.

O objetivo deste estudo foi avaliar o método de preparo de área de corte-e-trituração da capoeira no estabelecimento e desempenho de pastagem a ser utilizada por bovinos de corte, tendo como referência o método tradicional de corte-e-queima, em Igarapé-Açu, Nordeste do Estado do Pará.

O presente estudo será apresentado em 4 Capítulos. No Capítulo 1 (Corte-e-trituração da capoeira no preparo de área para o estabelecimento e desempenho de pastagens em Igarapé-Açu, estado do Pará) é apresentada a contextualização do presente estudo. No Capítulo 2 (Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras estabelecidas com preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em Igarapé-Açu - PA) realizado no período de maio/2000 a outubro/2001, objetiva obter informações sobre o estabelecimento de diversas espécies forrageiras, com vistas a selecionar as mais promissoras para plantio em pastejo. No Capítulo 3 (Corte-e-trituração *versus* corte-e-queima da capoeira no preparo de área para plantio em Igarapé-Açu - PA: estabelecimento e utilização de pastagem) desenvolvido no período de dezembro/2000 a junho/2005, objetiva avaliar o desempenho quantitativo das pastagens e os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, com e sem a queima da capoeira. No Capítulo 4 (Corte-e-trituração *versus* corte-e-queima da capoeira no preparo de área para plantio em Igarapé-Açu - PA: qualidade da pastagem e ganho de peso de bovinos) feito no período de março/2002 a junho/2005, objetiva avaliar os teores nutricionais das pastagens e o ganho de peso dos animais sob pastejo, com e sem a queima da capoeira.

Esta pesquisa, desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental em parceria com as Universidades Alemãs de Göttingen e Bonn, foi realizada no contexto do Projeto Tipitamba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERVALD, C. M. P. **Tecnologia mecanizada em preparo de área sem queima no nordeste paraense**. 2005. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2005.

BLOCK, A. **Göttingen mähhäcksler tritucap, und forstmulcher - nicht brennend flächenvorbereitung am beispiel der Zona Bragantina, Nord-Ost-Amazonien, Brasilien**. 2004. 219 f. Thesis (Doctoral) - Georg-August-Universität Göttingen, 2004.

CARDOSO JUNIOR, E. Q. et al. **Métodos de preparo de área sobre algumas características físicas do solo e da produção do maracujazeiro (*Passiflora edulis*) no nordeste do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 65 On line). Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online/documentos-1/2007/metodos-de-preparo-de-area-...>. Acesso: 12/01/2008.

DENICH, M. et al. Ressourcenschutz in kleinbäuerlichen Brachesystem Ostamazoniens durch den Einsatz eines neuentwickelten Buschhäckslers. **Tropentag**, p. 11-12, Dec. 1997.

FERREIRA, M. do. S. G.; OLIVEIRA, L. C. **Potencial produtivo e implicações para o manejo de capoeiras em áreas de agricultura tradicional no Nordeste paraense**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 2001. 6 p. (Comunicado Técnico, 56).

HOHNWALD, S. **A grass-capoeira pasture fits better than a grass-legume pasture in the agricultural system of smallholdings in the Humid Brazilian Tropics**. 2002. 211 f Thesis (Doctoral) - Cuvillier Verlag, Göttingen, 2002.

HÖLSCHER, D. et al. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in Eastern Amazon. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v. 47, p. 49-57, 1995.

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 dynamics**. 1998. 199 f. Thesis (Doctoral) - Georg-August-Universität, Göttingen, 1998.

_____; et al. **Cultivo do milho em sistema de corte e trituração da capoeira na região nordeste do Pará - Efeito da época do preparo de área**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. (Boletim de Pesquisa 19).

_____; et al. Plantio direto na capoeira. **Ciência e Ambiente**, v. 29, p. 99-111, jul.-dez. 2004. Disponível em <<http://w3.ufsm.br/reciam/>>. Acesso: 11/03/2007.

NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A. G.; ALENCAR, A. A. **A floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia**. Brasília: Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais no Brasil, 1999.

ROUSSEAU, G. X. Comunidade de minhocas, formigas e outros grupos da macrofauna do solo em sistemas de agricultura tradicional e sem fogo na Amazônia Oriental. Workshop Pan-Amazônico Biodiversidade do Solo, 2007, Rio Branco. **Palestras...** Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 2007.

SÁ, T. D. de A. et al. Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, São Paulo, n.72, p. 90-97, dez./fev. 2006-2007.

SOMMER, R. **Water and nutrient balance in deep soils under shifting cultivation with and without burnig in the Eastern Amazon.** 2000. 220 f. Thesis (Doctoral) - George-August-University, Göttingen, Faculty of Agricultural Sciences, 2000.

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

CAPÍTULO 2 - Avaliação de gramíneas e leguminosas forrageiras estabelecidas com preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em Igarapé-Açu - PA

RESUMO - Historicamente na região, as pastagens são formadas a partir da prática de preparo de área de corte-e-queima da vegetação. Nestas condições, geralmente a pastagem, cultivada sem fertilizantes e após alguns anos, entra num declínio de produtividade, associado à invasão de juquira (comunidade de espécies não-forrageiras de pastagem), iniciando o processo de degradação. Além de rápida e barata, a prática de corte-e-queima deixa a terra preparada para o plantio, mas provoca maciças perdas dos nutrientes pelos processos de volatilização, lixiviação e erosão do solo. Por isso, essa prática é vista como um dos mais graves problemas ambientais dos sistemas agropecuários regionais. Alternativamente, a prática de corte-e-trituração da vegetação tem sido testada em cultivos agrícolas com resultados bastante promissores. Objetivou-se avaliar 20 gramíneas e leguminosas forrageiras visando selecionar espécies para serem estabelecidas com a prática de corte-e-trituração da capoeira, em Igarapé-Açu - PA. A prática de corte-e-trituração foi implantada numa capoeira de 8 anos. O material triturado, com uma máquina ensiladeira de forragem acoplada a um trator de rodas de 100 CV, foi distribuído sobre a superfície da área. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com parcelas sub-sub-divididas e três repetições. Nas parcelas alocaram-se as forrageiras, nas sub-parcelas a adubação e nas sub-sub-parcelas as três avaliações. Considerando-se as fases de estabelecimento e produção, as mais promissoras foram: Gramíneas - *Pennisetum purpureum* cv. Napier, *Panicum maximum* BRA 6645, *P. purpureum* cv. Cameron, *P. maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria humidicola* cv. Quicuio (mudas), e Leguminosas - *Leucaena leucocephala* BRA 2236, *L. leucocephala* BRA 2336 e *Arachis pintoi* cv. Amarillo. A adubação na base de N, P e K contribuiu no desempenho das forrageiras apenas na época chuvosa. A prática de corte-e-trituração não foi suficiente para evitar a redução da produção forrageira na época seca.

Palavras-chave: Plantio sem queima, gramíneas forrageiras, leguminosas forrageiras

Evaluation of forage grasses and legumes established with slash-and-trituration of *capoeira* in Igarapé-Açu, state of Pará

ABSTRACT – In the region, pastures are established using slash-and-burn as land preparation practice. Under this condition, pastures, managed extensively, generally decline their productivity, associated to weeds invasion, get into degraded process. Besides being fast and cheap, slash-and-burn practice get the land prepared to be planted, but allows large lost of nutrients by the processes of volatilization, leaching and soil erosion. So, this practice is considered as one of the more important environment problems of the agricultural production systems. Alternatively, the slash-and-trituration practice has been tested in crop systems with promising results. This study evaluated 20 forage grasses and legumes objecting to select forage species to be established with slash-and-trituration of *capoeira*, in Igarapé-Açu, state of Pará. The slash-and-trituration practice was imposed on an eight-year old *capoeira*. The material was trituated with a forage chopping machine powered by a 100 HP wheel tractor and spread over the land. It was used a split-split plot completely randomized design, with three replications. The forage species were allocated in the plot, the fertilization in the split and the harvest in the split-plot plots. Considering the establish and production phases of the stands, the more promising forage species were: Grasses - *Pennisetum purpureum* cv. Napier, *Panicum maximum* BRA 6645, *P. purpureum* cv. Cameron, *P. maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria humidicola* cv. Quicuío (mudas), and Legumes - *Leucaena leucocephala* BRA 2236, *L. leucocephala* BRA 2336 and *Arachis pintoi* cv. Amarillo. The NPK fertilization helps the forage species development only in the wet season. The slash-and-trituration practice was not sufficient to avoid reduction of forage production in the dry season.

Key words: Land preparation, forage grass, forage legumes

2.1 INTRODUÇÃO

Ao longo de décadas, pesquisadores, técnicos e pecuaristas têm buscado introduzir e selecionar ecotipos forrageiros que melhor se adaptam às condições edafoclimáticas da região Amazônica. E no Nordeste do estado do Pará, considerada a região de exploração agrícola mais antiga, a pecuária, com base em pastagem, exerce grande influência na economia regional.

A introdução de forrageiras mais adaptadas é uma importante maneira de melhoria das pastagens regionais. Dessa forma, amplia-se a variabilidade para seleção das forrageiras, permitindo obter novas espécies, variedades ou ecotipos com maior potencial produtivo. Por exemplo, a introdução do capim colônião (*Panicum maximum* Jacq.) na década de 70, e sua ampla utilização em solos da Amazônia (SERRÃO; FALESI, 1977), comprovou que a introdução de forrageiras é um caminho promissor para a melhoria das pastagens.

No Nordeste do estado do Pará, desde a década de 90 tem se constatado a predominância de pastagens de capim quicuio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerdt) em substituição às de colônião já degradadas (LUDOVINO, 2002). Na região da Rodovia Transamazônica (Oeste do Pará), tem se observado a substituição dos capins colônião e quicuio-da-amazônia pelo capim braquiário (*Brachiaria brizantha* Hochst Stapf) (VEIGA; TOURRAND; QUANZ, 1996).

As diversas sub-regiões de exploração pecuária do estado do Pará apresentam grande potencial para exploração de pastagens de gramíneas e leguminosas forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Leucaena* seja para formação ou recuperação de pastagens ou para capineira ou banco de proteína (CAMARÃO; VEIGA; DUTRA, 1998; ALVES, 1999; CAMARÃO et al., 2002; SARMENTO, 2007). Entretanto, somente a adoção de novas variedades ou espécies forrageiras não é suficiente para garantir a sustentabilidade do sistema de produção. Algumas práticas de manejo precisam ser mudadas, como por exemplo, o preparo de área para plantio.

Historicamente na região, as pastagens são formadas a partir da prática de preparo de área de corte-e-queima da vegetação. Nestas condições, geralmente a pastagem, cultivada sem fertilizantes e passados alguns anos, entra num declínio de produtividade, associado à invasão

de juquira (comunidade de espécies não-forrageiras de pastagem), iniciando-se rapidamente os processos de degradação (VEIGA; TOURRAND, 2001).

Além de rápida e barata, a prática de corte-e-queima deixa a terra preparada para o plantio, mas provoca maciças perdas dos nutrientes pelos processos de volatilização, lixiviação e erosão do solo (HÖLSCHER et al., 1995; NEPSTAD; MOREIRA; ALENCAR, 1999). Por isso essa prática é vista como um dos problemas ambientais mais graves dos sistemas agropecuários regionais. Alternativamente, a prática de corte-e-trituração da vegetação tem sido testada em cultivos agrícolas com resultados bastante promissores (KATO et al., 2003). No entanto, não há informações sobre o comportamento de espécies forrageiras estabelecidas com essa prática.

Este estudo objetivou avaliar 20 gramíneas e leguminosas forrageiras visando selecionar espécies para serem estabelecidas com a prática de corte-e-trituração da capoeira, em Igarapé-Açu - PA.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área experimental

O estudo foi desenvolvido no período de maio/2000 a outubro/2001, na Fazenda Escola da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), situada no município de Igarapé-Açu, microrregião Bragantina, no Nordeste do estado do Pará, entre as coordenadas 0°58' e 01°38' S, e 47°26' e 48°42' W (Figura 1).

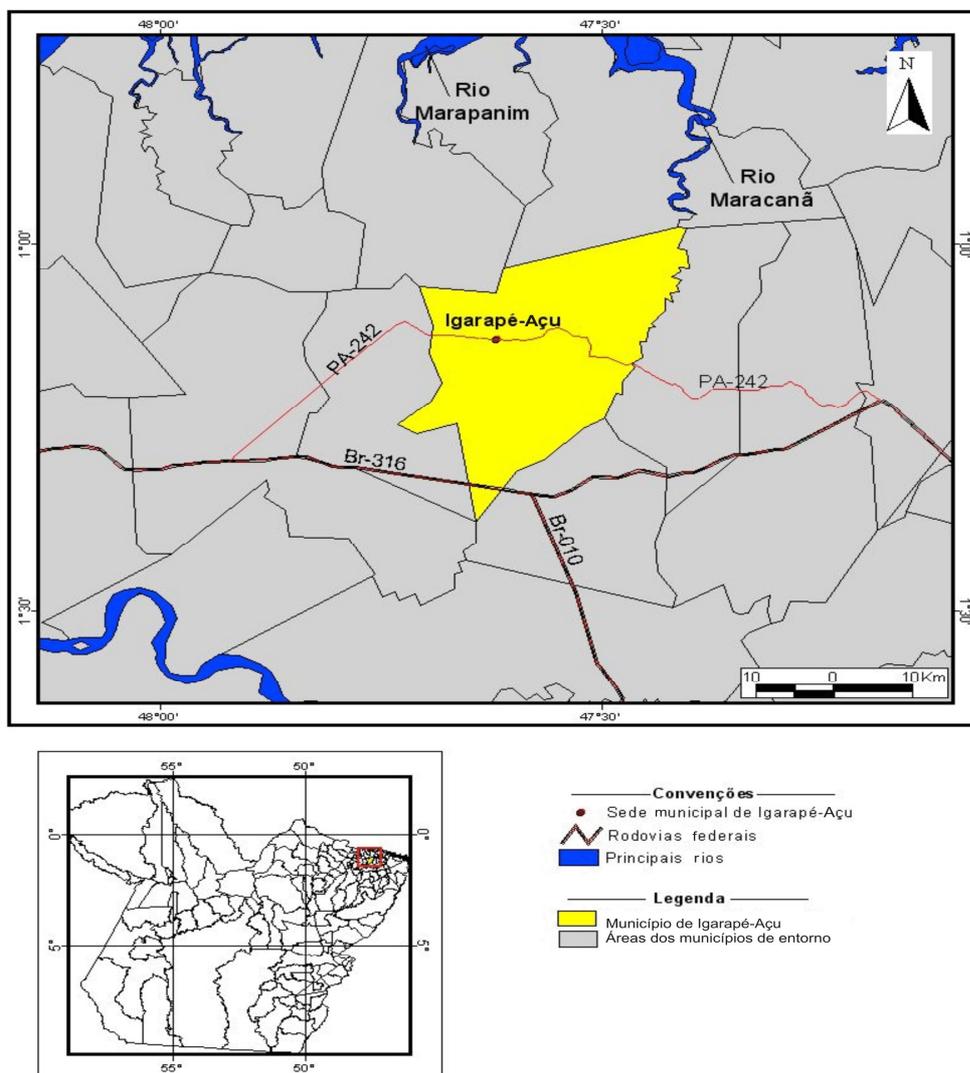


Figura 1 – Localização do município de Igarapé-Açu – PA.

O clima é quente e úmido, do tipo Am_i da classificação de Köppen. A precipitação pluvial média anual é de 2.500 mm, sendo setembro, outubro e novembro os meses mais secos; a temperatura média anual é de 27° C, com máxima de 38° C e mínima de 26° C; a umidade relativa varia de 80 a 90% (BASTOS; PACHECO, 2000). As médias de temperatura e precipitação pluvial, registradas no período do estudo, estão apresentadas na Figura 2.

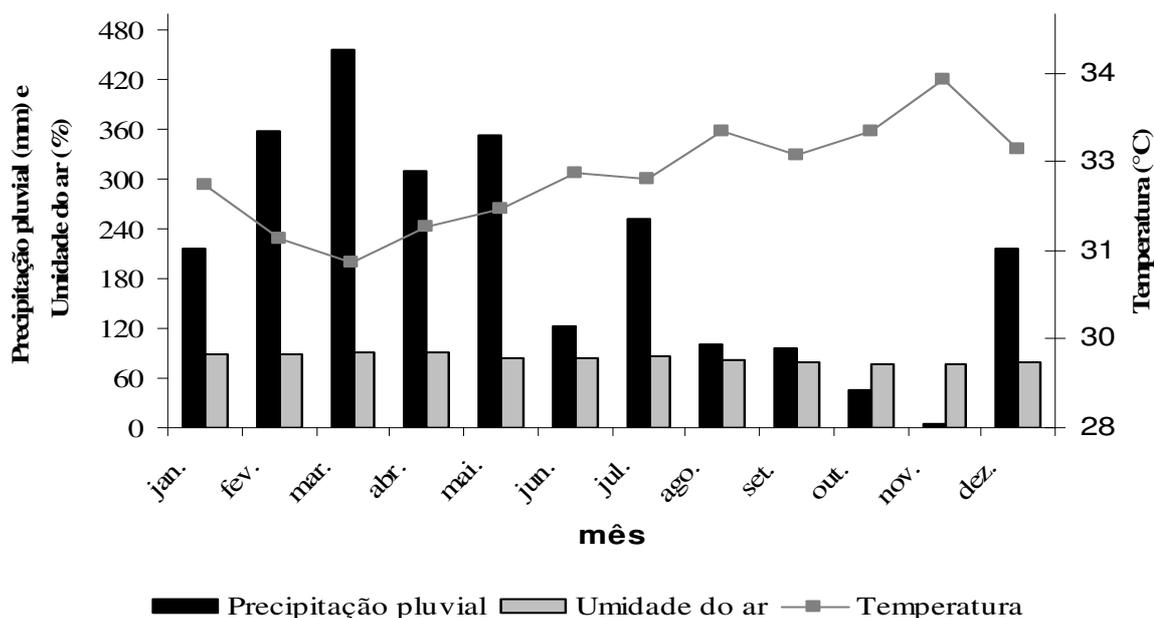


Figura 2 - Precipitação pluvial, umidade do ar e temperatura médias mensais no município de Igarapé-Açu - PA, no período de 2000 a 2002. **Fonte:** Estação Meteorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Igarapé-Açu - PA.

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Amarelo, textura arenosa (EMBRAPA, 2006). Os atributos físicos e químicos da parte superficial do solo são apresentados na Tabela 1. A capoeira era de aproximadamente 8 anos de idade.

Tabela 1 - Atributos físicos e químicos do solo da área experimental. Igarapé-Açu-PA, 2002.

Profun- didade (cm)	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total	pH (água)	MO (g kg ⁻¹)	P --- mg dm ⁻³ ---	K ---	Na ---	Ca ---- cmol _c dm ⁻³ ----	Ca ⁺ Mg ----	Al ----
0-10	430	403	67	100	4,9	21	3	24	13	11	16	5
10-20	360	410	77	133	4,8	16	2	12	9	5	7	7

2.2.2 Delineamento experimental

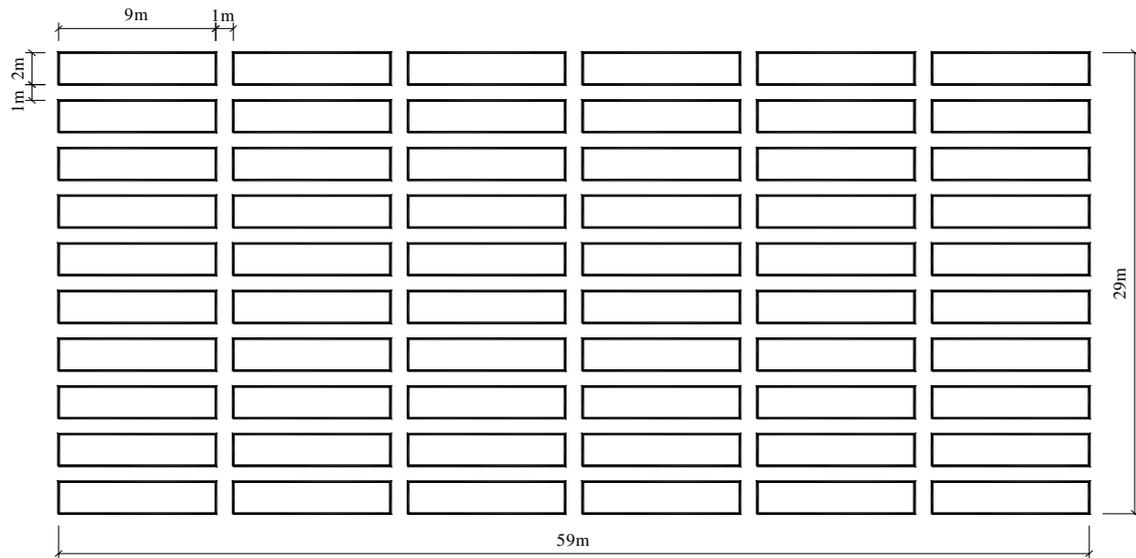
O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com parcelas sub-subdivididas e três repetições. Foram alocados nas parcelas as espécies forrageiras (Tabela 2), nas sub-parcelas os níveis de adubação (zero e adubação com 22 kg de N, 62 kg de P₂O₅ e 33 kg de K₂O ha⁻¹) e nas sub-sub-parcelas as três avaliações ou cortes (uma na fase de estabelecimento e duas na de produção - na época chuvosa e na seca).

Tabela 2 – Gramíneas e leguminosas forrageiras utilizadas em área de capoeira triturada. Igarapé-Açu-PA, 2002.

Espécies de gramíneas	Identificação
<i>Brachiaria brizantha</i> (A. Rich.) Stapf cv. Marandu	Bb marandu
<i>Brachiaria brizantha</i> acesso BRA 004308	Bb BRA 4308
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Quicuío-da-amazônia (mudas)	Bh quicuío (mudas)
<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Quicuío-da-amazônia (sementes)	Bh quicuío (sementes)
<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst cv. Capim-estrela	Cn capim-estrela
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	Pm mombaça
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	Pm tanzânia
<i>Panicum maximum</i> acesso BRA 006645	Pm BRA 6645
<i>Panicum maximum</i> acesso BRA 007102	Pm BRA 7102
<i>Panicum maximum</i> acesso BRA 007439	Pm BRA 7439
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Cameron	Pp cameron
<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Napier	Pp napier
Espécies de leguminosas	
<i>Arachis pintoi</i> cv. Amarillo (BRA 013521)	Ap amarillo
<i>Centrosema brasilianum</i> CIAT 005178	Cb CIAT 5178
<i>Centrosema acutifolium</i> CIAT 005277	Ca CIAT 5277
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> var. Grandiflora (BRA 000183)	Camecrista
<i>Leucaena leucocephala</i> cv. Cunningham	Ll cunningham
<i>Leucaena leucocephala</i> BRA 002336	Ll BRA 2336
<i>Leucaena leucocephala</i> BRA 002236	Ll BRA 2236
<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth	Pp puerária

A área total do experimento foi de 1711 m², com parcelas de 2,0 m x 9,0 m (18 m²) (Figura 3).

(A)



(B)

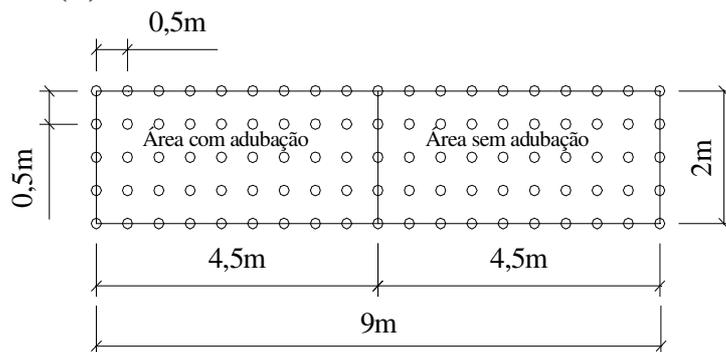


Figura 3 – Arranjo das parcelas experimentais na área (A) com os detalhes das sub-parcelas adubadas e não adubadas (B). Igarapé-Açu – PA.

2.2.3 Preparo de área

Em abril de 2000, a área experimental foi preparada com o corte manual da capoeira, rente ao chão, com terçados e foices. Em seguida, o material, cortado e concentrado em pequenos montes distribuídos sobre a área, foi triturado por uma máquina ensiladeira de forragem acoplada a um trator de rodas de 100 CV. O material triturado foi distribuído uniformemente acima da superfície do solo formando uma camada de *mulch* de 10 cm, aproximadamente. Através de oito amostras, a biomassa aérea seca da capoeira foi estimada em 44,7 t ha⁻¹.

2.2.4 Plantio das forrageiras

Duas semanas após o preparo da área foi realizado o plantio, no espaçamento 0,50 m x 0,50 m entre os pontos de plantio (covas). As espécies dos gêneros *Pennisetum*, *Cynodon*, *Leucaena*, *Chamaecrista* e *Centrosema*, três acessos do *P. maximum* (BRA 006645, BRA 007102 e BRA 007439) e um do *B. brizantha* (BRA 004308) foram plantadas por mudas. Enquanto que Bb marandu, Pm mombaça, Pm tanzânia, Ap amarillo e Pp puerária foram plantados por sementes. A Bh quicuí foi plantada tanto por sementes como por mudas. Em seguida foram realizados os níveis de adubação (zero e adubação com 22 kg de N, 62 kg de P₂O₅ e 33 kg de K₂O ha⁻¹).

2.2.5 Avaliação da sobrevivência, altura de planta, cobertura do solo e massa de forragem

A sobrevivência das forrageiras foi avaliada 30 dias após o plantio contando-se os pontos de plantio com plantas viáveis. Na fase de estabelecimento as avaliações de altura das forrageiras, cobertura do solo e massa de forragem foram realizadas de outubro a dezembro/2000, à medida que as espécies atingiam o ponto ideal de corte. Na fase de produção, as avaliações foram feitas após dois períodos de crescimento, um na época chuvosa (fevereiro a março/2001) de 36 dias, e outro na época seca (outubro a novembro/2001) de 42 dias. Um corte de uniformização marcou o início de cada um desses períodos.

Por ocasião das avaliações, em cada parcela foi medida a altura das plantas forrageiras e contado o número de plantas viáveis, e realizada a avaliação visual da porcentagem de cobertura do solo proporcionada pelas forrageiras. Para estimar a massa de forragem, as espécies de crescimento ereto foram cortadas a 10 cm do solo e as de crescimento rasteiro a 5 cm. Logo após foram pesadas e secas em estufa a 65° C, para determinação da matéria seca (MS). Em seguida determinou-se a taxa de crescimento das plantas. Estas taxas foram obtidas a partir da massa de forragem corrigida para 100% de estabelecimento das parcelas, em períodos de crescimento que variou de 97 a 187 dias (do plantio até o corte).

2.2.6 Análise estatística dos dados

Os dados foram analisados pelo programa NTIA versão 4.2.1 de outubro/1995 desenvolvido pela Embrapa Campinas - SP. Na avaliação de sobrevivência, utilizou-se o esquema de parcelas inteiramente casualizadas e três repetições. Na avaliação de massa de forragem nas fases de estabelecimento e produção, utilizou-se o esquema inteiramente casualizado em parcelas sub-sub-divididas e três repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1995).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 FASE DE ESTABELECIMENTO

2.3.1.1 Sobrevivência das forrageiras

A análise de variância da sobrevivência mostrou-se significativa ($P \leq 0,05$) para espécies forrageiras (Apêndice 1).

Na Tabela 3, observa-se que a sobrevivência das gramíneas Pm BRA 6645, Pp napier, Bb marandu e Pp cameron foi superior ($P \leq 0,05$) à do Cn capim-estrela, Bb BRA 4308 e Bh quicuío (sementes), não diferindo das demais. Já a sobrevivência das leguminosas Camecrista e Ll BRA 2236 foi superior ($P \leq 0,05$) à da Ll cunningham e Pp puerária, não diferindo das outras. Neste aspecto o Bh quicuío (sementes), Bb BRA 4308 e Pp puerária apresentaram os piores desempenhos.

Além da resposta específica (genética) a sobrevivência avaliada refletiu também, a qualidade do material de propagação (sementes ou mudas) e o efeito dos agentes bióticos e abióticos. Sendo assim, a baixa qualidade do material pode explicar a menor sobrevivência apresentada pela Bb BRA 4308, Bh quicuío (sementes) e Pp puerária.

Tabela 3 – Sobrevivência de gramíneas e leguminosas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001¹.

Espécies de gramíneas	Sobrevivência (%)
Pm BRA 6645	100,0 a
Pp napier	100,0 a
Bb marandu	100,0 a
Pp cameron	100,0 a
Bh quicuio (mudas)	97,7 ab
Pm mombaça	97,3 ab
Pm tanzânia	96,3 ab
Pm BRA 7439	93,7 ab
Pm BRA 7102	92,3 ab
Cn capim-estrela	84,0 b
Bb BRA 4308	18,3 c
Bh quicuio (sementes)	7,7 c
Espécies de leguminosas	
Camecrista	100,0 a
LI BRA 2236	93,3 a
Ca CIAT 5277	92,7 ab
Cb CIAT 5178	88,7 ab
LI BRA 2336	88,0 ab
Ap amarillo	86,0 ab
LI cunninghan	78,3 b
Pp puerária	15,7 c

¹Médias seguidas de mesma letra, dentre gramíneas e leguminosas, não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

2.3.1.2 Altura de planta, cobertura do solo, massa de forragem e taxa de crescimento

A análise de variância da altura das forrageiras, cobertura do solo, massa de forragem e taxa de crescimento mostrou-se significativa (P≤0,05) para famílias, espécies e adubação, exceto da massa de forragem para famílias. A interação adubação x família mostrou-se significativa (P≤0,05) para cobertura do solo. A interação adubação x espécie mostrou-se significativa (P≤0,05) para altura e cobertura do solo (Apêndice 2).

Na Tabela 4, observa-se que a adubação afetou positivamente (P≤0,05) a altura das gramíneas Pp cameron, Pp napier, Bb marandu, Pm mombaça, Pm tanzânia e Pm BRA 6645. Nas leguminosas este efeito ocorreu em todos os tipos de *Leucaena leucocephala* e na Camecrista. Como esperado, as gramíneas de crescimento ereto (cespitoso) aumentaram a sua

altura com a adubação (exceto Pm BRA 7102 e Pm BRA 7439). Por outro lado, de modo geral, a altura tanto das gramíneas como das leguminosas de hábito decumbente, não foi afetada pela adubação.

Tabela 4 – Efeito da adubação na altura e cobertura de gramíneas e leguminosas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001¹.

Espécies forrageiras	Altura (cm)		Cobertura do solo (%)	
	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação
Família das gramíneas				
Pp cameron	196,7 a	156,7 b	98,0 a	100,0 a
Pp napier	146,7 a	110,0 b	98,0 a	94,3 a
Bh quicuiu (mudas)	45,0 a	31,7 a	99,0 a	90,0 a
Bb marandu	70,0 a	45,0 b	92,3 a	83,3 a
Pm mombaça	81,7 a	43,3 b	87,0 a	88,7 a
Pm tanzânia	78,3 a	51,7 b	100 a	96,3 a
Pm BRA 6645	141,7 a	83,3 b	90,7 a	98,0 a
Pm BRA 7102	58,3 a	38,3 a	78,0 a	72,0 a
Pm BRA 7439	56,7 a	41,7 a	68,7 a	67,0 a
Cn capim-estrela	60 a	48,3 a	93,3 a	65,0 b
Família das leguminosas				
Ll cunninghan	63,3 a	36,7 b	59,3 a	66,7 a
Ll BRA 2236	160,0 a	73,3 b	87,0 a	61,3 b
Ll BRA 2336	105,0 a	83,3 b	81,7 a	57,3 b
Ca CIAT 5277	14,3 a	8,3 a	91,7 a	70,0 b
Cb CIAT 5178	21,7 a	17,7 a	95,0 a	48,3 b
Camecrista	73,3 a	46,7 b	100,0 a	96,3 a

¹Médias seguidas de mesma letra na horizontal, em cada parâmetro (altura e cobertura do solo) não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

Entre as gramíneas, somente o Cn capim-estrela aumentou (P≤0,05) a cobertura de solo com a aplicação de adubo, enquanto entre as leguminosas, somente a Ll cunninghan e Camecrista não responderam positivamente a esse fator (Tabela 4). De modo geral, essa diferença pode estar relacionada a pouca tolerância das leguminosas à baixa fertilidade do solo. O nível de cobertura de solo obtido no presente estudo é semelhante àquele observado em outros estudos na região (DUTRA; SOUZA FILHO; SERRÃO, 1980; AZEVEDO et al., 1982; AZEVEDO; CAMARÃO; GONÇALVES, 1992).

Entre as gramíneas, a de maior média ($P \leq 0,05$) da massa de forragem total foi o Pp cameron, seguida do Pm BRA 6645 e do Pp napier (Figura 4). Embora em condições diferentes de preparo de área para plantio (convencional), estudos demonstraram o potencial forrageiro de gramíneas dos gêneros *Pennisetum* e *Panicum* (GONÇALVES et al., 2006; DIAS FILHO; SERRÃO, 1987).

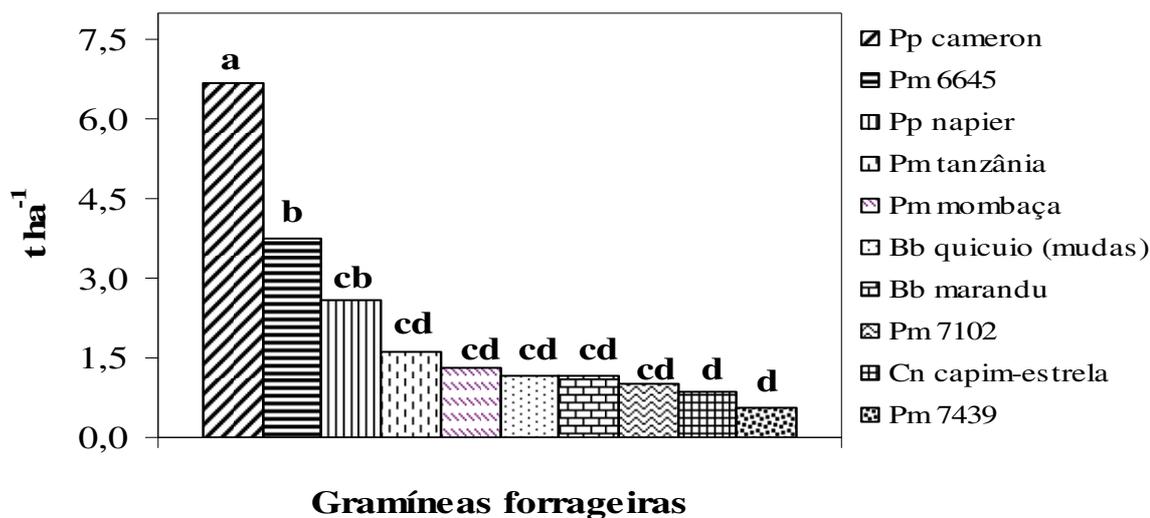


Figura 4 – Massa de forragem total de gramíneas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001. Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Entre as leguminosas, a Camecrista suplantou ($P \leq 0,05$) a L1 cunninghan, quanto à massa de forragem total, não havendo variação significativa entre as demais (Figura 5). O bom desempenho forrageiro da Camecrista foi reportado por Hohnwald et al. (2005), embora em condições de preparo de área diferentes do presente estudo.

Esses resultados devem ser analisados com a devida cautela, em função da variação do período de crescimento adotado que variou entre as espécies já que os cortes foram efetuados à medida que o estande das forrageiras era considerado plenamente estabelecido, permitindo um possível pastejo de animais.

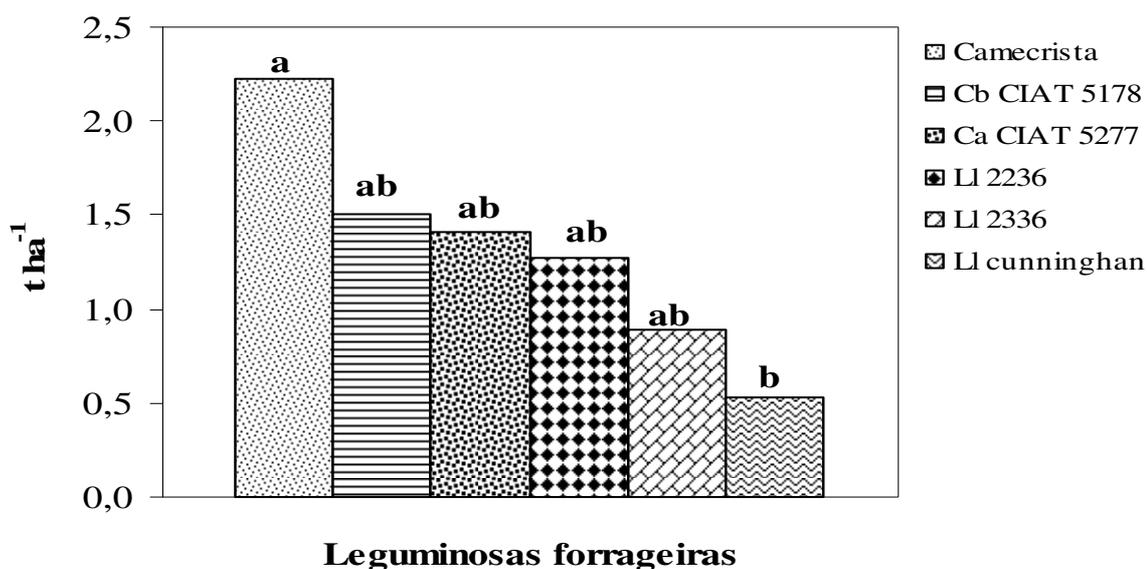


Figura 5 – Massa de forragem total de leguminosas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001. Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Embora sem diferença significativa ($P>0,05$), os resultados obtidos mostraram uma tendência de a adubação elevar a massa de forragem, tanto das gramíneas como das leguminosas (Figuras 6 e 7).

Nas condições de baixa fertilidade dos solos da região Amazônica, a resposta de forrageiras à adubação, principalmente contendo fósforo, é amplamente documentada na literatura (SOUZA FILHO; TEIXEIRA NETO; VEIGA, 1991; COUTO et al., 1995; DIAS FILHO; SIMÃO NETO; SERRÃO, 1995).

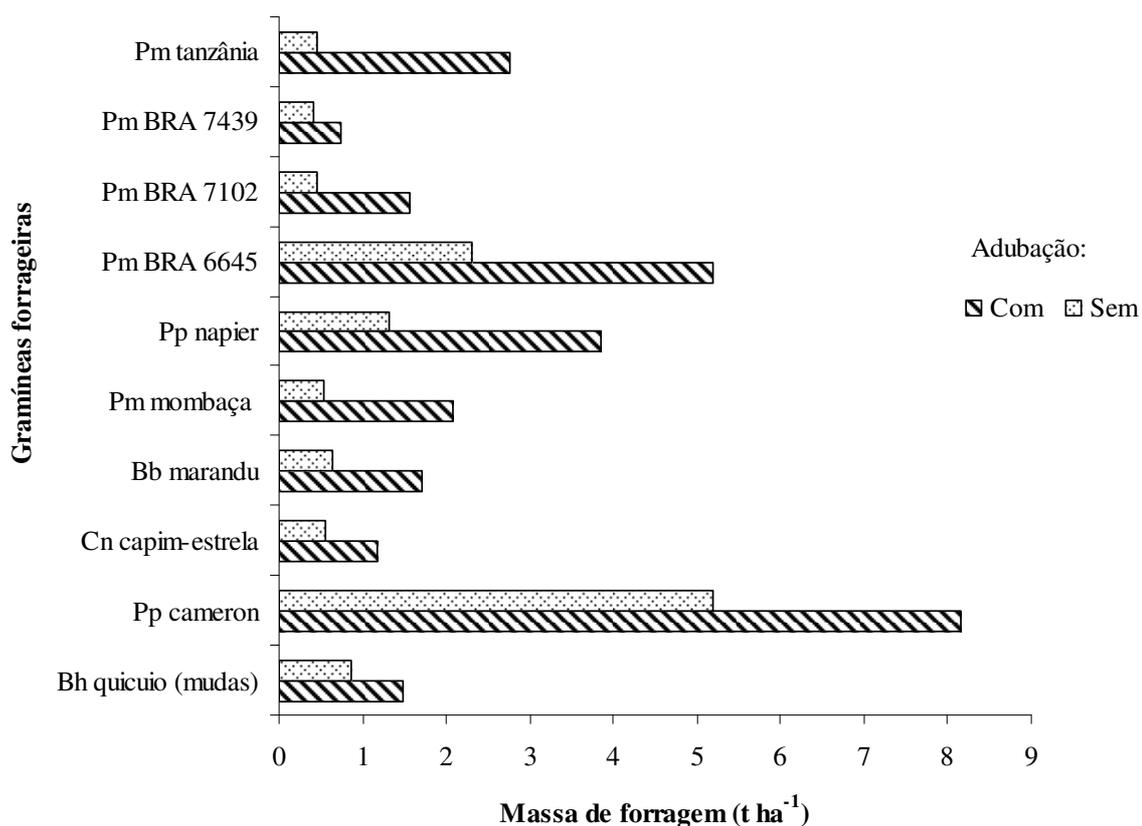


Figura 6 - Efeito de adubação na massa de forragem das gramíneas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.

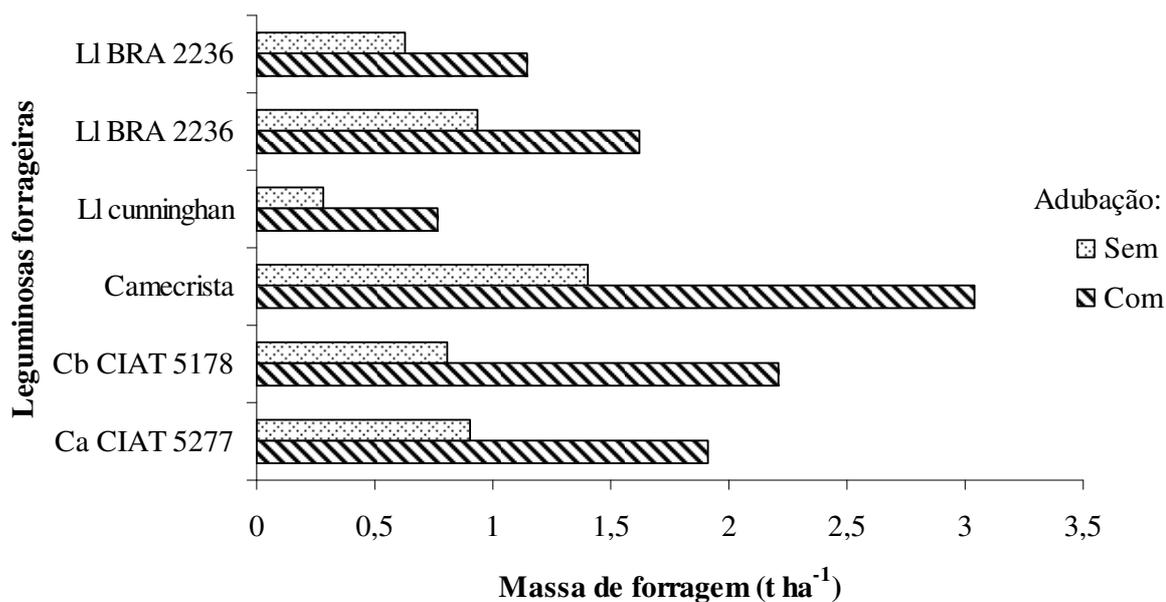


Figura 7 - Efeito de adubação na massa de forragem das leguminosas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001.

Na Tabela 5, constata-se que nas gramíneas, a taxa de crescimento do Pp cameron foi superior ($P \leq 0,05$) a todas as outras; a do Pm BRA 6645 foi igual a do Pp napier e maior ($P \leq 0,05$) que a do Pm tanzânia que por sua vez não diferiu das demais. Nas leguminosas, a taxa de crescimento da Camecrista foi superior ($P \leq 0,05$) à da LI BRA 2336 e LI cunninghan, não diferindo das demais. As taxas de crescimento da Bh quicuio (sementes), Bb BRA 4308, Ap amarillo e Pp puerária não foram determinadas por atraso no estabelecimento.

Tabela 5 - Taxa de crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2001¹.

FORAGEIRAS	Período de crescimento (dias)	Taxa de crescimento (kg de MS ha ⁻¹ dia ⁻¹)
Família das gramíneas		
Pp cameron	124	53,8 a
Pm BRA 6645	125	30,0 b
Pp napier	105	24,6 cb
Pm tanzânia	147	11,0 cd
Cn capim-estrela	97	9,0 d
Pm mombaça	147	8,9 d
Bb marandu	147	8,0 d
Bh quicuio (mudas)	153	7,7 d
Pm BRA 7102	156	6,5 d
Pm BRA 7439	156	3,7 d
Bh quicuio (sementes)	*	*
Bb BRA 4308	*	*
Família das leguminosas		
Camecrista	126	17,6 a
Cb CIAT 5178	125	12,1 ab
Cb CIAT 5277	125	11,3 ab
LI BRA 2236	187	6,8 ab
LI BRA 2336	187	4,7 b
LI cunninghan	187	2,8 b
Ap amarillo	*	*
Pp puerária	*	*

¹Médias seguidas de mesma letra, dentre gramíneas e leguminosas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). * = Espécies que não se estabeleceram suficientemente até os períodos de corte.

2.3.2 FASE DE PRODUÇÃO

2.3.2.1 Massa de forragem

A análise de variância da massa de forragem mostrou-se significativa ($P \leq 0,05$) para famílias, adubação e época do ano. As interações época do ano x famílias e época do ano x adubação mostraram-se significativas ($P \leq 0,05$) para a massa de forragem (Apêndice 3).

Na Tabela 6, observa-se que na época chuvosa a massa de forragem das gramíneas foi superior ($P \leq 0,05$) à das leguminosas, não havendo diferença na época seca. A produção forrageira das gramíneas na época chuvosa suplantou ($P \leq 0,05$) a da época seca. A maior produção obtida na época chuvosa confirma os relatos de que essa é a época de maior potencial forrageiro na região (CAMARÃO; VEIGA; DUTRA, 1998).

Tabela 6 – Massa de forragem de gramíneas e leguminosas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em duas épocas do ano. Igarapé-Açu - PA, 2002¹.

Famílias	Época do ano	
	Chuvosa ²	Seca ³
	----- kg de MS ha ⁻¹ -----	
Gramíneas	2163,2 a A	739,4 a B
Leguminosas	908,7 b A	580,3 a A

¹Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$). ²Crescimento de 36 dias. ³Crescimento de 42 dias.

Na Tabela 7, observa-se que a época chuvosa apresentou maior potencial forrageiro ($P \leq 0,05$) que a seca, tanto com como sem adubação. Somente na época chuvosa que o efeito positivo da adubação se manifestou ($P \leq 0,05$).

Tabela 7 – Época do ano x adubação na massa de forragem de gramíneas e leguminosas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira. Igarapé-Açu - PA, 2002¹.

Época do ano	Com adubação	Sem adubação
	----- kg de MS ha ⁻¹ -----	
Chuvosa	2.130 a A	1.361 a B
Seca	795 b A	578 b A

¹Médias seguidas de mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

O desdobramento dos dados mostra que mesmo sem a devida comprovação estatística, observa-se que, tanto nas gramíneas quanto nas leguminosas, o maior efeito da adubação tendeu a ocorrer na época chuvosa (Figuras 8 e 9).

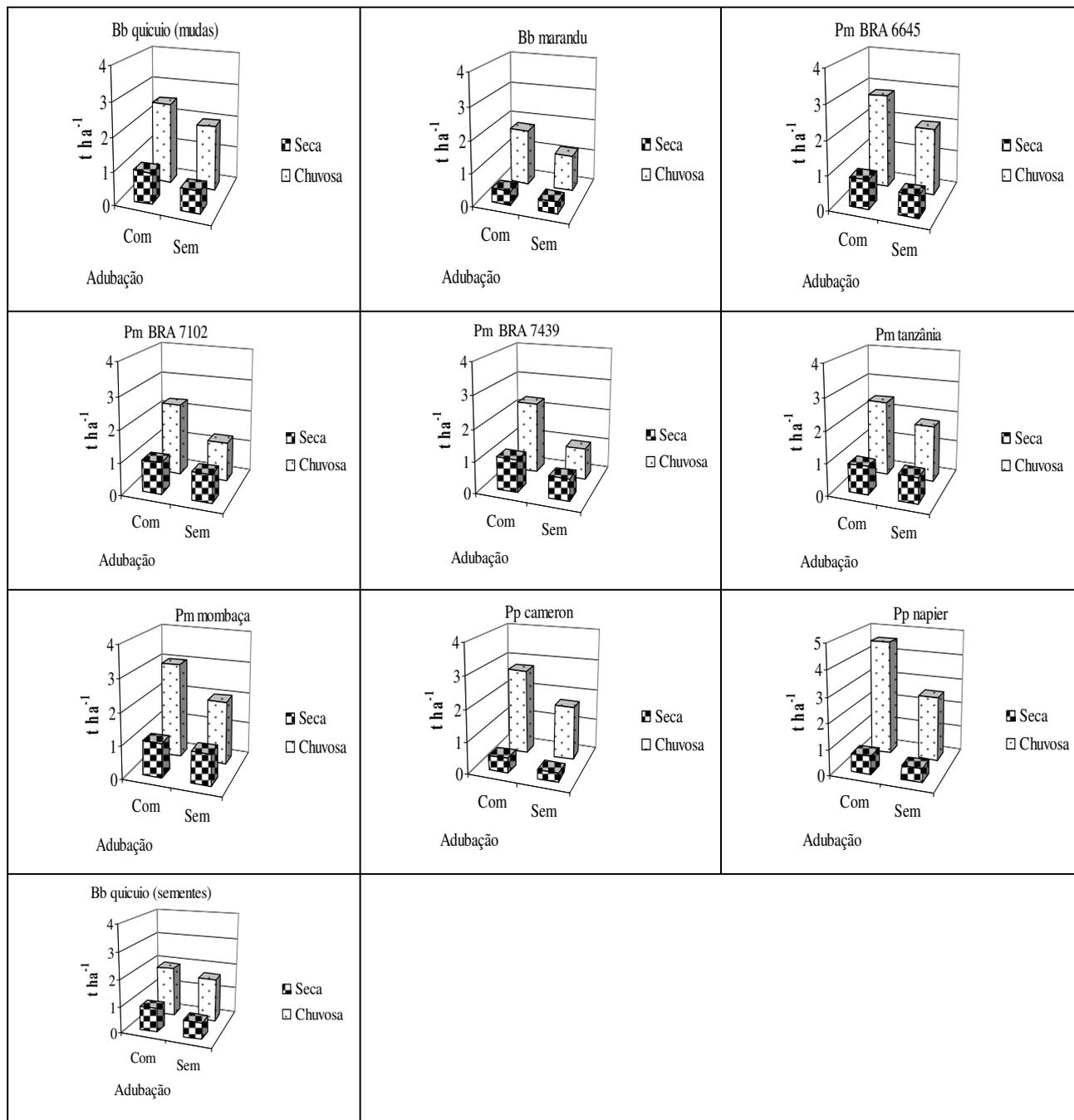


Figura 8 - Massa de forragem das gramíneas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em duas épocas do ano. Igarapé-Açu – PA, 2002.

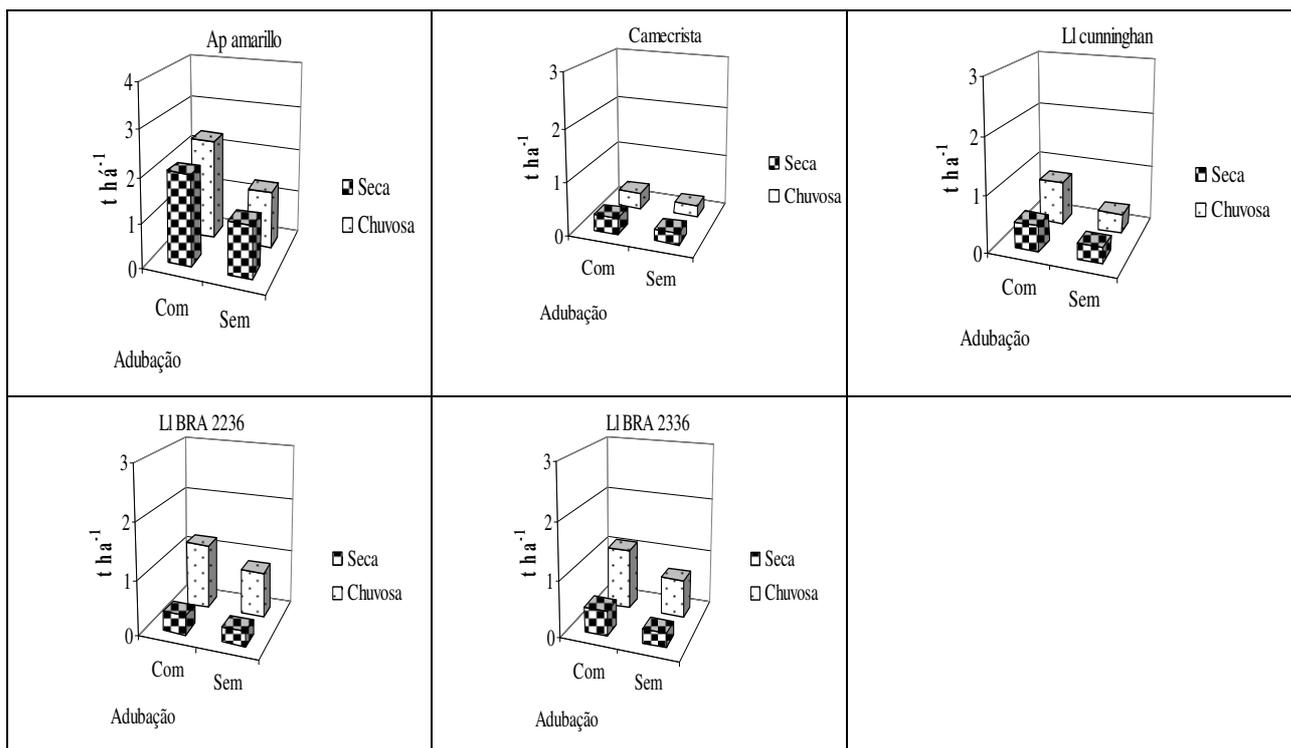


Figura 9 - Massa de forragem das leguminosas sob preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, em duas épocas do ano. Igarapé-Açu – PA, 2002.

De modo geral, as massas de forragens obtidas no presente trabalho foram semelhantes às reportadas em outros estudos na região (DUTRA; SOUZA FILHO; SERRÃO, 1980; AZEVEDO et al., 1982; AZEVEDO; CAMARÃO; GONÇALVES, 1992; CAMARÃO; VEIGA; DUTRA, 1998), indicando a possibilidade de sucesso em se selecionar forrageiras apropriadas para as condições de preparo de área com corte-e-trituração da capoeira.

2.4 CONCLUSÕES

Nas condições de preparo de área com corte-e-trituração da capoeira (ao invés da queima) e considerando as características locais do presente estudo, conclui-se que:

Na fase de estabelecimento, as gramíneas forrageiras mais indicadas foram: *Pennisetum purpureum* cv. Cameron, *Panicum maximum* acesso BRA 006645, *Pennisetum purpureum* cv. Napier, *Brachiaria humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia (mudas), *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Panicum maximum* cv. Tanzânia. Quanto às leguminosas aquelas com maior potencial foram: *Chamaecrista rotundifolia*, *Centrosema acutifolium* CIAT 005277, *Leucaena leucocephala* BRA 002236 e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham.

Na fase de produção, as gramíneas mais promissoras foram: *Pennisetum purpureum* cv. Napier, *Panicum maximum* BRA 006645, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Pennisetum purpureum* cv. Cameron e *Brachiaria humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia (mudas). Entre as leguminosas, as mais indicadas foram: *Arachis pintoi* cv. Amarillo, *Leucaena leucocephala* BRA 002236, *Leucaena leucocephala* BRA 002336 e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham.

Considerando ambas as fases de avaliação, as gramíneas *Pennisetum purpureum* cv. Napier, *Panicum maximum* BRA 006645, *Pennisetum purpureum* cv. Cameron, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia (mudas) foram as mais promissoras. Entre as leguminosas, sobressaíram *Leucaena leucocephala* BRA 002236, *Leucaena leucocephala* BRA 002336 e *Arachis pintoi* cv. Amarillo.

A adubação na base de 22 kg de N, 62 kg de P₂O₅ e 33 kg de K₂O ha⁻¹, aumentou o desempenho das forrageiras apenas na época chuvosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. N. **Uso intensivo de pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich) na engorda de bovinos nelorados em Belém-PA.** 1999. 70 p. Dissertação (Mestrado) - UFPA-MPEG-Embrapa Amazônia Oriental, Belém-Pará, 1999.

AZEVEDO, G. P. C. de; CAMARÃO, A. P.; GONÇALVES, C. A. **Produção forrageira e valor nutritivo dos capins: quicuío-da-amazônia, marandu, tobiatã, andropógon e tanzânia-1 em quatro idades de cortes.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 31 p. (Boletim de Pesquisa, 126).

AZEVEDO, G. P. C. de et al. **Introdução e avaliação de forrageiras no município de Marabá-PA.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 23 p. (Boletim de Pesquisa, 46).

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A. **Características agroclimatológicas do município de Igarapé-Açu.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 8 p. (Documentos, 69).

CAMARÃO, A. P.; VEIGA, J. B. da; DUTRA, S. **Produção e valor nutritivo de três gramíneas forrageiras na região de Paragominas, Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 23 p. (Boletim de Pesquisa, 189).

_____; et al. **Avaliação de pastagem de capim-braquiarião em pastejo rotacionado, Castanhal, Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 23 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 14).

COUTO, W. S. et al. Utilização de duas fontes de fósforo no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Pasturas Tropicales**, v. 17, n. 2, p. 25-28, 1995.

DIAS FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Limitações de fertilidade do solo na recuperação de pastagem degradada de capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.) em Paragominas, na Amazônia Oriental.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1987. 19 p. (Boletim de Pesquisa, 87).

_____; SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E. A. S. Avaliação da adaptação de acessos de *Panicum maximum* para a Amazônia Oriental do Brasil. **Pasturas Tropicales**, v. 17, n. 1, p. 3-8, 1995.

DUTRA, S.; SOUZA FILHO, A. P.; SERRÃO, E. A. S. **Introdução e avaliação de forrageiras em áreas de cerrado do Território Federal do Amapá.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 23 p. (Circular Técnica, 14).

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

GOMES, P. **Curso de estatística experimental.** 11 ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466 p.

GONÇALVES, C. A. et al. **Manejo de capineiras de capim-elefante (*Pennisetum Purpureum* Schum. cv Camerom) no Nordeste Paraense.** Belém: EMBRAPA-Amazônia Oriental, 2006. (Comunicado Técnico, 169). Disponível em <http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online> Acesso em 15/02/2008.

HOHNWALD, S. et al. Experiences with legumes as part of a ley pasture in a low input farming system of North-Eastern Pará, Brazil. **Pasturas Tropicales**, v. 27, p. 2-12, 2005.

HÖLSCHER, D. et al. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in Eastern Amazon. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v. 47, p. 49-57, 1995.

KATO, O. R. et al. **Cultivo do milho em sistema de corte e trituração da capoeira na região nordeste do Pará - Efeito da época do preparo de área**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003 (Boletim de Pesquisa 19).

LUDOVINO, R. M. R. **Análise da diversidade e da dinâmica da agricultura familiar na Amazônia Oriental**: o caso da zona Bragantina. 2002. 370 f. Tese (Doutorado)-Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal, 2002.

NEPSTAD, D. C.; MOREIRA, A. G.; ALENCAR, A. A. **A floresta em chamas**: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia. Brasília: Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais no Brasil, 1999.

SARMENTO, C. M. B. **Modelos agrossilvipastoris para pequenas propriedades agrícolas do nordeste paraense**. 2007. 90 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2007.

SERRÃO, E. A. S.; FALESI, I. C. **Pastagens do trópico úmido brasileiro**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1977. 63 p.

SOUZA FILHO, A. P. S.; TEIXEIRA NETO, J. F.; VEIGA, J. B. **Adubação de pastagens de capim colonião em degradação, em Santana do Araguaia - Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1991, p. 1-16. (Boletim de Pesquisa, 120).

VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F.; QUANZ, D. **A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia**: o caso do município de Uruará, Pará na Transamazônica. 1996. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1996. 55 p.

_____; _____. **Pastagens cultivadas na Amazônia brasileira**: situação atual e perspectivas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 36 p. (Documentos, 83).

CAPÍTULO 3 - Corte-e-trituração versus corte-e-queima da capoeira no preparo de área para plantio em Igarapé-Açu - PA: estabelecimento e utilização de pastagem

RESUMO – Na Amazônia Oriental, a prática tradicional de preparo de área para o plantio de culturas e pastagem é a de corte-e-queima da vegetação. Além de rápida e barata, essa prática deixa a terra preparada para o plantio, mas provoca maciças perdas dos nutrientes pelos processos de volatilização, lixiviação e erosão do solo. A prática de corte-e-trituração da vegetação, que prescinde o uso do fogo, apresenta a vantagem de conservar e enriquecer o solo pelo efeito da matéria orgânica. Este estudo avaliou o método de corte-e-trituração da capoeira, como uma alternativa ao de corte-e-queima, no estabelecimento e utilização de pastagem em Igarapé-Açu - PA. Os métodos foram implantados em dois talhões iguais de uma capoeira de 12 anos. No talhão do corte-e-queima, a vegetação foi cortada manualmente e, após três semanas, queimada. No de corte-e-trituração, a vegetação foi triturada e distribuída sobre o solo por uma máquina AHWI FM 600. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições e dois tipos de pastagens: BQ = braquiário (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) + quicúio-da-amazônia (*B. humidicola*) e BQA = braquiário (*B. brizantha* cv. Marandu) + quicúio-da-amazônia (*B. humidicola*) + arachis (*Arachis pinto* cv. Amarillo). Três grupos de dois novilhos pastejaram as parcelas experimentais, um grupo as três repetições da pastagem BQ e dois grupos as seis repetições da pastagem BQA, num sistema de pastejo rotacionado, com 18 dias de ocupação e 36 dias de descanso, numa lotação de 1,2 a 2,2 unidade animal por hectare. A pastagem foi avaliada a cada 36 dias e o solo em cada época do ano. Na fase de estabelecimento da pastagem, a vantagem do corte-e-trituração sobre o corte-e-queima foi no aumento da cobertura do solo que implica na redução do crescimento da comunidade de plantas invasoras de pastagem (juquira), e possivelmente na conservação do solo. Já na fase de utilização, a vantagem foi na melhoria da fertilidade, no carbono microbiano e na umidade do solo, possivelmente devido o efeito da matéria orgânica. O crescimento da juquira foi reduzido, favorecendo o aumento da massa de forragem e reduzindo a área de solo descoberto. Conclui-se que a prática de preparo do solo de corte-e-trituração da capoeira pode substituir satisfatoriamente a de corte-e-queima na exploração de pastagem em Igarapé-Açu-PA.

Palavras-chave: Preparo de área, fogo, massa de forragem, atributos do solo, cobertura do solo

Slash-and-trituration versus slash-and-burn of *capoeira* in land preparation for planting in Igarapé-Açu, state of Pará: Establishment and utilization of pasture

ABSTRACT – In the East Amazon, the traditional land preparation procedure for planting crop and pasture is slash-and-burn of vegetation. Besides being fast and cheap, slash-and-burn procedure get the land prepared to be planted, but allows large loss of nutrients by the processes of volatilization, leaching and soil erosion. The slash-and-trituration procedure of vegetation, that does not need the use of fire, has the advantage of conserving and enriching the soil by the effect of organic matter. This study evaluated the slash-and-trituration method as an alternative to the slash-and-burn for land preparation in the establishment and utilization of pasture in Igarapé-Açu, state of Pará. The methods were imposed in two main plots in a 12-year *capoeira*. In the slash-and-burn main plot, the vegetation was slashed manually and, after three weeks, was burned, whereas in that of slash-and-trituration, the vegetation was trituated and spread over the land by a AHWI FM 600 machine. It was used a randomized block experimental design, with three replications and two pasture types: BQ = *Brachiaria brizantha* cv. Marandu + *B. humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia, and BQA = *B. brizantha* cv. Marandu + *B. humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia + *Arachis pintoi* cv. Amarillo. Three groups of steers grazed the experimental units, one group the three replications of BQ pasture and two groups the six replication of BQA pasture, in a rotational grazing system, with 18 days of grazing period and 36 days of rest, under a stock rate range of 1.2 to 2.2 animal unit per hectare. The pasture was evaluated each 36 days and the soil at each season. In establishment phase, advantage of the slash-and-trituration over the slash-and-burn was in increasing the soil cover what reduce the weed infestation, and probably, in soil conservation. In the utilization phase, the advantage was in improving the fertility, microbial carbon and humidity of the soil, possibly due to the effect of organic matter. The reduction of weed growth, favored the increasing of forage mass and the decreasing the bare ground. It is concluded that the slash-and-trituration procedure can substitute satisfactorily the slash-and-burn in pasture exploitation in Igarapé-Açu.

Key-words: Land preparation, fire, forage mass, soil attributes, soil cover

3.1 INTRODUÇÃO

A pecuária tem acarretado grandes danos ecológicos aos ecossistemas da Amazônia. Levantamentos indicam que, até o ano de 2007, o desflorestamento alcançou uma área acumulada de 720.000 km², correspondentes à aproximadamente 18% do total da floresta amazônica brasileira (ROBERTO; PETER, 2008). Este avanço do desflorestamento está diretamente relacionado ao aumento das áreas de pastagens cultivadas. Recentes estudos estimam que, da área desflorestada, aproximadamente 80% estão cobertos por pastagens englobando pequenas, médias e grandes propriedades rurais (BRASIL, 2004; ROBERTO; PETER, 2008).

No processo tradicional de formação de pastagem na Amazônia, seguindo-se ao corte da floresta primária ou secundária, é feita a queima da vegetação derrubada. Nos primeiros anos da pastagem a produção de forragem é alta, devido à fertilização do solo pelas cinzas provenientes da queima. Entretanto, passados 6 a 7 anos, a pastagem entra em declínio produtivo em decorrência da perda de fertilidade do solo e do manejo de pastejo inadequado (VEIGA, 2006). Isso propicia a infestação da pastagem por juquira (comunidade de plantas não-forrageiras), onerando os custos das operações de limpeza dos pastos. Em consequência, a degradação da pastagem se torna irreversível, culminando com a redução drástica da lotação animal e abandono da área (VEIGA; TOURRAND, 2001).

Levantamentos realizados nos anos 90 sugeriram que, das áreas desflorestadas pela atividade agropecuária na região Amazônica, aproximadamente metade se encontrava degradada ou em processo de degradação (SERRÃO; HOMMA, 1993, FEARNSSIDE; GUIMARÃES, 1996).

A existência de extensas áreas de pastagens degradadas tem um importante impacto socioeconômico, uma vez que a pecuária é uma das principais atividades econômicas dessa região. Parte considerável destas áreas degradadas ou abandonadas está coberta por capoeiras ou florestas secundárias de idades e condições variáveis (WATRIN; ROCHA, 1991, FEARNSSIDE; GUIMARÃES, 1996). Na agricultura tradicional, baseada na prática de corte-e-queima da vegetação estas capoeiras desempenham um importante papel através do aporte de nutrientes da biomassa para o solo. Por exemplo, a Zona Bragantina, cuja colonização é a mais antiga no Pará, as áreas de florestas primárias sofreram uma intensa pressão, restando apenas 5% (BILLOT, 1995). Portanto, as áreas de capoeira chegam a ocupar até 90% da

composição paisagística dos estabelecimentos agrícolas (FERREIRA; OLIVEIRA, 2001). Especificamente, no município de Igarapé-Açu, as capoeiras representam cerca de 75% da cobertura vegetal (WATRIN, 1994).

No Nordeste Paraense, têm-se buscado, nos últimos anos, alternativas que permitam um uso sustentável das capoeiras, tais como o cultivo sem queima (KATO et al., 2004), o enriquecimento com espécies leguminosas (ALMEIDA; SABOGAL; BRIENZA JÚNIOR, 2006) e a introdução da pastagem no ciclo de pousio (HOHNWALD, 2002).

A questão do preparo das áreas de capoeiras para o plantio merece uma atenção especial. O método de corte-e-queima torna o solo pronto para o cultivo, mas o fogo provoca, de início, enormes perdas de nutrientes (DENICH; KANASHIRO, 1995). Estudos têm demonstrado os efeitos negativos da queima da vegetação sobre os estoques de nutrientes disponíveis nos ciclos de cultivos (SÁNCHEZ et al., 1995; HÖLSCHER et al., 1995; BOND; WILGEN, 1996). Além do mais, nas condições amazônicas, onde as chuvas são abundantes a superfície descoberta se torna vulnerável aos processos de erosão do solo comprometendo a sustentabilidade do sistema.

Uma das alternativas à queima é o preparo da área por meio do corte-e-trituração da capoeira (BLOCK, 2004; KATO et al., 2003). Uma das grandes vantagens dessa prática é a cobertura do solo pelo material triturado (*mulch*), protegendo-o da erosão. Adicionalmente, o método de corte-e-trituração tem apresentado outras vantagens, como a redução de infestação por plantas invasoras e o melhoramento do microclima (KATO et al., 2004), o aumento da matéria orgânica (SOMMER, 2000) e da macrofauna (ROUSSEAU, 2007), a diminuição das perdas de água do solo (CARDOSO JÚNIOR et al., 2007), a flexibilidade do calendário agrícola (KATO et al., 2003) e diversidade da composição florística e estrutural (RODRIGUES; MIRANDA; KATO, 2007).

Na prática de corte-e-trituração, no entanto, os nutrientes oriundos da biomassa triturada não são prontamente disponíveis aos cultivos, como no método de corte-e-queima o que pode representar uma desvantagem inicial. Uma forma de amenizar este problema nutricional poderia ser a consorciação com espécies leguminosas de rápido crescimento e adaptadas para a região, que cumpririam um duplo papel de fixar nitrogênio atmosférico e fornecer biomassa abundante para cobrir o solo. Mas, o material triturado permite um prolongado enriquecimento da matéria orgânica que pode ser mais importante para a

sustentabilidade, a longo prazo, que a prevenção das perdas de nutrientes (DENICH et al., 1997).

A maioria dos estudos sobre a produtividade das pastagens na região Amazônica foi desenvolvida em condições de estabelecimento pela prática de corte-e-queima (CAMARÃO; VEIGA; DUTRA, 1998, SARMENTO, 1999; BITTENCOURT; VEIGA, 2003; BENDAHAN; VEIGA, 2003). Entretanto, o desempenho da pastagem e os impactos no solo decorrentes da prática de corte-e-trituração ainda não foram suficientemente estudados na região e, assim, pesquisas nessa linha tornam-se prioritárias. Portanto, este estudo objetivou avaliar a prática de preparo de área de corte-e-trituração da capoeira, como alternativa ao corte-e-queima, no estabelecimento e desempenho de pastagem, inclusive os seus impactos nos atributos do solo, em Igarapé-Açu, Pará.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área experimental

O experimento foi desenvolvido de dezembro de 2000 a junho de 2005, numa propriedade particular localizada no km 4 da Estrada Velha de Maracanã, no município de Igarapé-Açu, microrregião Bragantina, no nordeste do estado do Pará, entre as coordenadas $0^{\circ} 58'$ e $01^{\circ} 38'$ S, e $47^{\circ} 26'$ e $48^{\circ} 42'$ W (Figura 1).

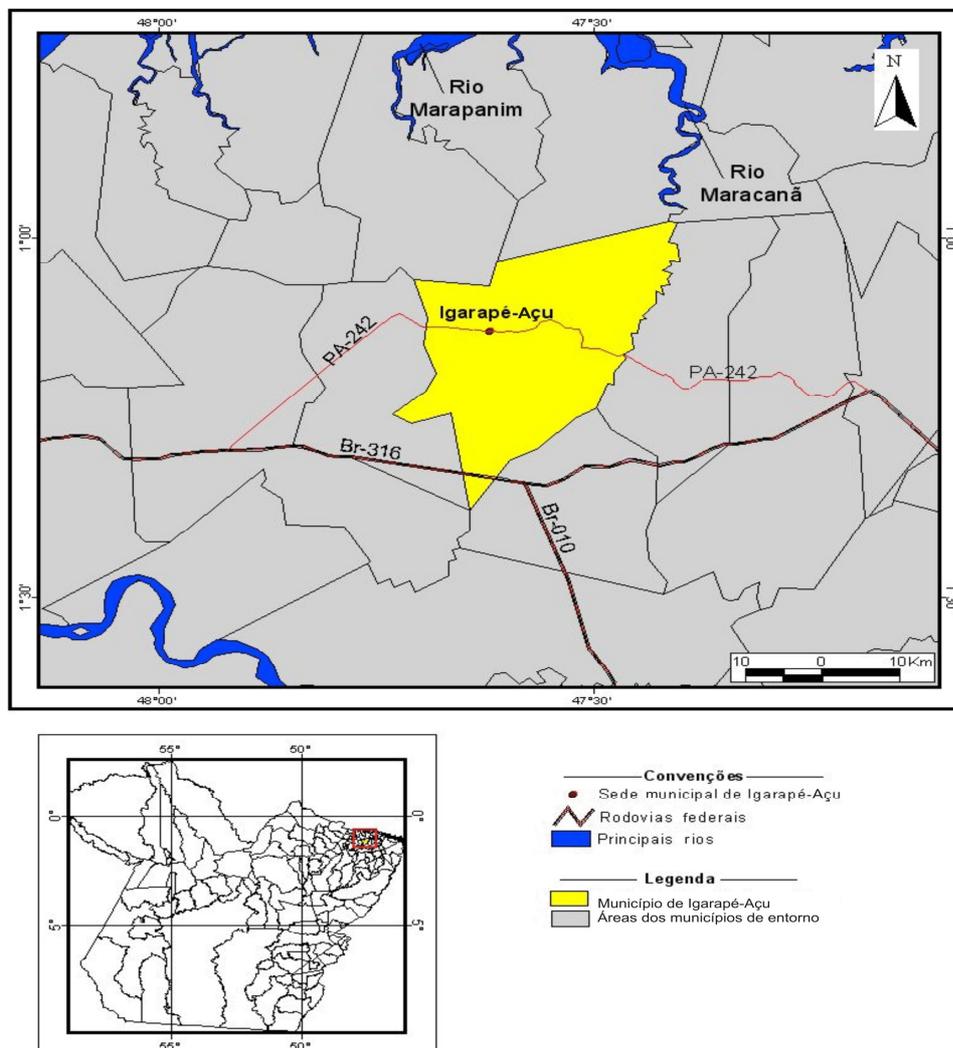


Figura 1 – Localização do município de Igarapé-Açu, no estado do Pará.

O clima, quente e úmido, é do tipo Am_i da classificação de Köppen. A precipitação pluvial média anual é de 2.500 mm, sendo setembro, outubro e novembro os meses mais secos; a temperatura média anual é de 27°C, com máxima de 38°C e mínima de 26°C; a umidade relativa varia de 80 a 90% (BASTOS; PACHECO, 2000). Os dados climatológicos do período do estudo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Temperatura máxima (Tx), temperatura mínima (Tn), precipitação pluvial (Pp), brilho solar (Bs) e umidade relativa (UR) médios do município de Igarapé-Açu - PA, 2000 a 2005.

Mês	Tx	Tn	Pp	Bs	UR*
	----- °C -----		(mm)	(horas)	(%)
Janeiro	32	22	310	148	89
Fevereiro	31	22	376	105	88
Março	31	23	431	116	92
Abril	31	23	381	135	92
Maio	32	22	285	185	85
Junho	32	22	192	215	85
Julho	32	21	202	231	86
Agosto	32	21	111	263	82
Setembro	33	21	93	253	80
Outubro	33	21	27	252	77
Novembro	34	21	19	241	76
Dezembro	33	22	112	192	80

Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Igarapé-Açu - PA.

*Médias mensais dos anos de 1994 a 1998 (BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A., 1999).

O solo é do tipo Argissolo Amarelo, de textura média argilosa, bem drenado, ácido e pobre em nutrientes minerais (EMBRAPA, 2006). Na Tabela 2 são apresentados os atributos químicos e físicos do solo baseados em um perfil aberto na capoeira.

Tabela 2 - Atributos químicos e físicos do solo da área experimental. Igarapé-Açu - PA, 2005.

Profundidade (cm)	pH (água)	N	MO	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
		-----g kg ⁻¹ ----		-----mg dm ⁻³ -----				-----cmol _c dm ⁻³ -----		----- g kg ⁻¹ -----			
0-9	5,0	0,09	20,5	4	26	16	1,1	2,1	0,9	456	364	41	140
9-17	5,2	0,07	13,3	4	16	10	0,4	0,9	1,3	441	338	62	160
17-30	4,9	0,06	8,7	1	12	8	0,3	0,6	1,5	363	340	57	240
30-45	4,9	0,05	8,2	1	12	8	0,3	0,7	1,3	304	325	11	360
45-76	5,3	0,06	5,9	1	10	8	0,6	1,3	1,4	297	229	34	440
76-121	5,4	0,06	5,2	1	8	6	0,5	1,0	1,3	312	225	23	440
121-188	5,3	0,05	4,2	1	6	6	0,6	1,2	1,0	282	224	54	440
188-248	5,2	0,06	3,8	1	6	6	0,6	1,2	1,1	294	226	40	440

A capoeira que serviu de base para este estudo era de aproximadamente 12 anos de idade. Sua biomassa aérea seca foi estimada em 71,5 t ha⁻¹, correspondente, em termos de nutrientes (kg ha⁻¹) em 386,1 de N; 14,3 de P; 70,1 de K; 291,0 de Ca e 47,2 de Mg. As principais espécies florestais encontradas nessa vegetação foram: *Attalea maripa* (Aubl.) Mart, *Cassia fastuosa* Willd., *Cecropia palmata* Willd., *Guatteria poeppigiana* Mart., *Inga heterophylla* Willd., *Lacistema pubescens* Mart., *Miconia alata* Aubl., *Myrcia sylvatica* Barb. Rodr., *Myrcia bracteata* Rich., *Nectandra cuspidata* Mart., *Phenakospermum guianense* (Rich.) Miq., *Pogonophora schomburgkiana* Miers, *Tapirira guianensis* Aubl. e *Vismia guianensis* Aubl.

3.2.2 Delineamento experimental

A capoeira foi dividida em dois talhões contíguos e iguais, de 24.804m², para a implantação de dois métodos (práticas) de preparo de área. O método de corte-e-queima foi aplicado em dezembro de 2000, no final da época seca, com o corte manual da capoeira com terçados e foices; três semanas após foi feita a queima. O método de corte-e-trituração foi aplicado em fevereiro de 2001, com a trituração da capoeira usando o implemento AHWI FM 600 que também distribui o material triturado sobre o solo (Figura 2).

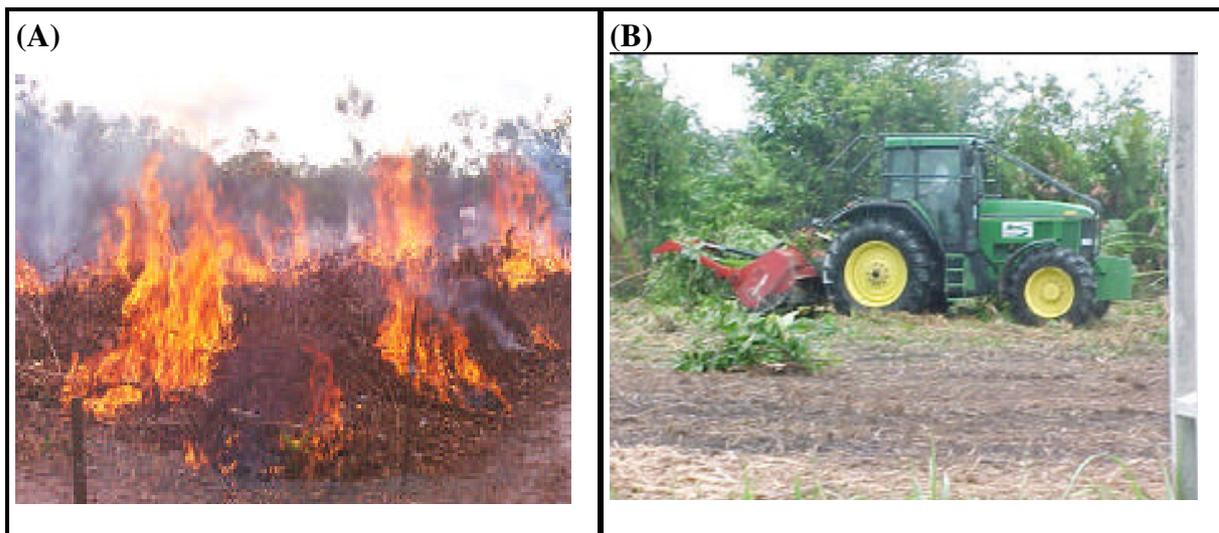
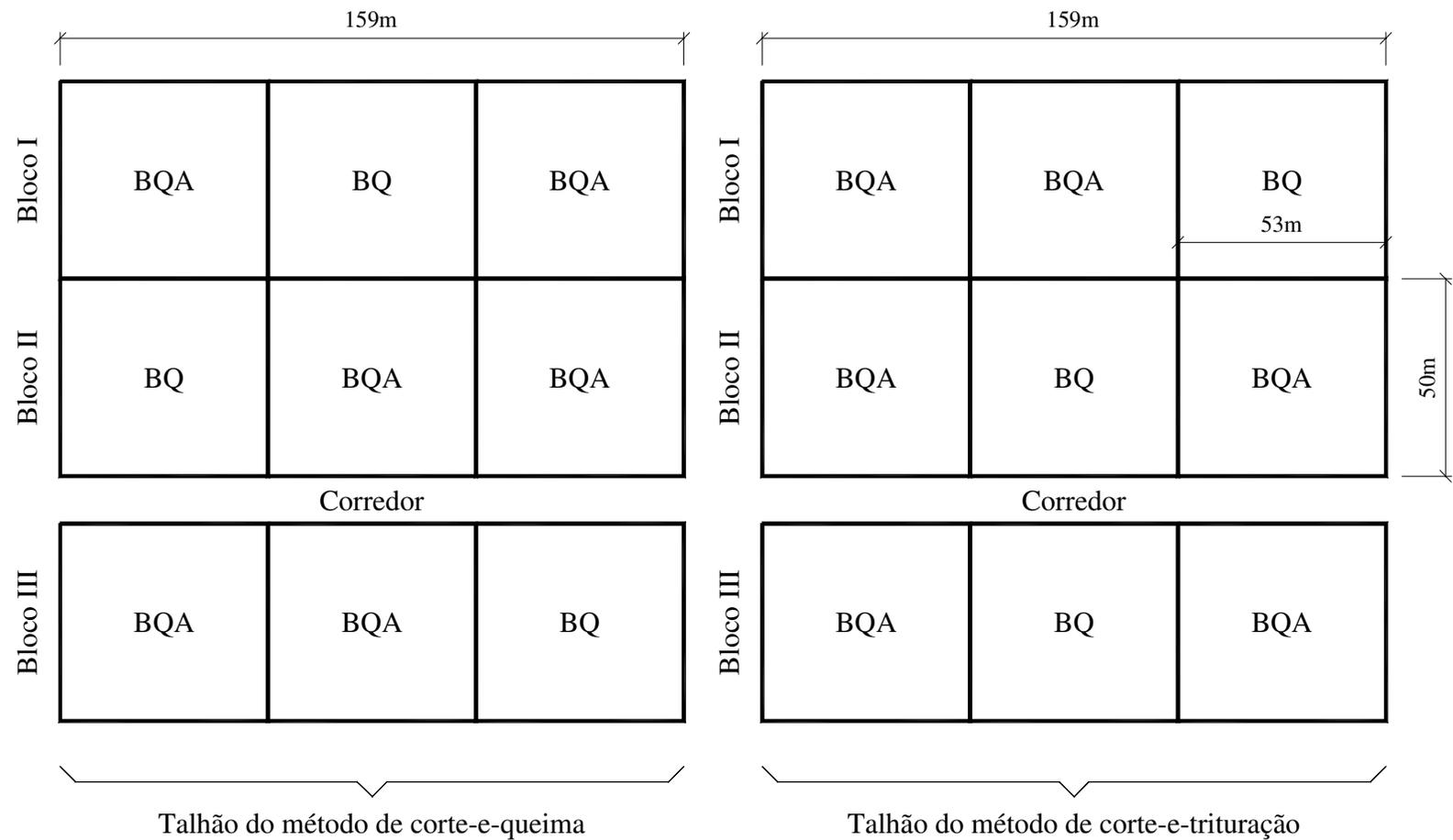


Figura 2 – Capoeira queimada no método de corte-e-queima (A) e capoeira triturada no método de corte-e-trituração (B). Igarapé-Açu – PA.

O talhão de cada método foi dividido para comportar um delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e originalmente três tratamentos correspondentes a três tipos de pastagens constituídas por combinações de cinco espécies forrageiras. Em razão da falha de estabelecimento de duas espécies (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze cv. Veraniega), duas pastagens (tratamentos) permaneceram idênticas, resultando que cada bloco contivesse uma parcela de uma pastagem e duas da outra. O tamanho da parcela foi de 2.650m².

Assim, em cada método de preparo de área foram formados dois tipos de pastagens: BQ = braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) + quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickhardt), com três repetições (uma em cada bloco); e BQA = braquiarião + quicuío-da-amazônia + arachis (*Arachis pintoi* cv. Amarillo), com seis repetições (duas em cada bloco) (Figura 3).



Legenda:

BQ = Pastagem de capim braquiarião + capim quicuío

BQA = Pastagem de capim braquiarião + capim quicuío + arachis em faixas.

Figura 3 – Arranjo das parcelas experimentais na área. Igarapé-Açu – PA.

3.2.3 Estabelecimento e manutenção das pastagens

Em março de 2001, foi realizado o plantio. O capim braquiarião foi semeado com plantadeira manual no espaçamento 0,50 m x 0,50 m. O capim quicuiu foi plantado por mudas espaçadas de 1,0 m x 1,0 m. O arachis foi semeado no espaçamento de 0,50 m x 0,50 m, em faixas de 4 m de largura, distanciadas de 8 m e previamente demarcadas ao longo das parcelas (Figura 4). Durante o plantio houve uma adubação de 60 kg de P_2O_5 por hectare na forma de superfosfato simples.

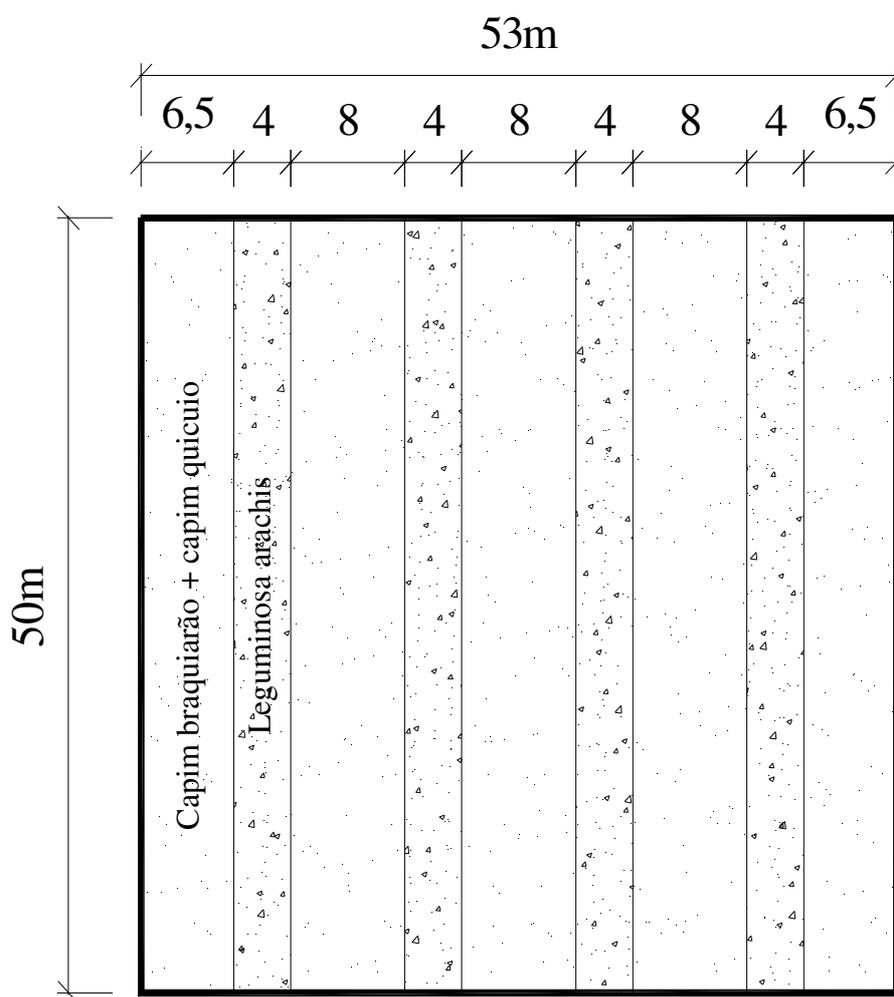


Figura 4 – Arranjo espacial nas parcelas da pastagem BQA (capim braquiarião + capim quicuiu + arachis em faixas). Igarapé-Açu - PA.

Em outubro de 2001, as pastagens experimentais tinham se estabelecidas completamente. O controle da juquira foi feito por roçagens manuais realizadas na época mais seca do ano.

3.2.4 Utilização das pastagens

Em fevereiro de 2002, onze meses após o plantio, foi realizado um pastejo de uniformização por 30 dias para rebaixar e uniformizar o estande das pastagens. Logo após, em cada método de preparo de área (talhão), três grupos de dois novilhos mestiços euro-zebu, de 24 meses e peso inicial médio de 260 kg, pastaram as parcelas experimentais, sendo um grupo as três repetições da pastagem BQ e dois grupos as seis repetições da pastagem BQA, num sistema de pastejo rotacionado, com 18 dias de ocupação, 36 dias de descanso e lotação animal variando de 1,2 a 2,2 UA¹ por hectare. A soma dos dias de ocupação e dos de descanso constituía um ciclo de pastejo. A seqüência dos ciclos de pastejo é mostrada na Tabela 3.

Tabela 3 – Utilização das pastagens experimentais. Igarapé-Açu – PA, 2002 a 2005.

Períodos de pastejo	Época do ano	Ciclos de pastejo ¹
1	Chuvosa	1° (26/03 a 27/05/2002)*
	Transição chuvosa-seca	2° (27/05 a 18/07/2002)*
	Transição chuvosa-seca	3° (18/07 a 09/09/2002)*
	Seca	4° (09/09 a 29/10/2002)*
	Seca	5° (29/10 a 19/12/2002)*
	Chuvosa	6° (19/12/02 a 10/02/2003)*
Período extra-experimental**		
2	Transição chuvosa-seca	1° (11/06 a 01/08/2003)
	Transição chuvosa-seca	2° (01/08 a 22/09/2003)
	Seca	3° (22/09 a 14/11/2003)*
	Transição seca-chuvosa	4° (14/11/03 a 08/01/2004)
	Chuvosa	5° (08/01 a 26/02/2004)
	Chuvosa	6° (26/02 a 20/04/2004)*
	Transição chuvosa-seca	7° (20/04 a 22/06/2004)
Período extra-experimental**		
3	Seca	1° (15/09 a 04/10/2004)
	Seca	2° (04/10 a 22/10/2004)
	Seca	3° (22/10 a 08/11/2004)*
	Transição seca-chuvosa	4° (08/11/04 a 12/01/2005)
	Chuvosa	5° (12/01 a 03/03/2005)
	Chuvosa	6° (03/03 a 27/04/2005)*
	Transição chuvosa-seca	7° (27/04 a 23/06/2005)

¹Dias de ocupação + dias de descanso (54 dias, aproximadamente).

*Ciclos de pastejo em que houve a avaliação completa das pastagens.

**Período destinado ao repouso das pastagens experimentais.

¹Unidade animal, equivalente a 450 kg de peso vivo.

Antes do início de cada período de pastejo, os animais foram desvermizados e ao longo do estudo foram vacinados contra aftosa e tiveram acesso à mistura de sal mineral à vontade. Foram pesados no início e no final de cada ciclo de pastejo, após um jejum de aproximadamente 3 horas.

3.2.5 Avaliação das pastagens

O experimento foi avaliado nas fases de estabelecimento, que estimou a eficiência da formação das pastagens, e de utilização que se mediu o seu desempenho sob pastejo regular.

3.2.5.1 Cobertura do solo e massa dos componentes da pastagem

Na fase de estabelecimento, as parcelas foram avaliadas uma única vez em outubro de 2001, sete meses após o plantio. No período de pastejo 1 da fase de utilização, a cada 36 dias, foi feita uma avaliação nas parcelas antes da entrada dos animais. Nos períodos de pastejo 2 e 3, foram feitas duas avaliações, uma na época chuvosa e outra na seca. Foram avaliadas áreas amostrais de 1 m², na fase de estabelecimento e de 0,5 m², na de utilização, distribuídas ao acaso, sendo seis nas parcelas da pastagem BQ e 12 nas da BQA, neste caso seis no estande das gramíneas e seis no da leguminosa. Em cada área amostral estimou-se, visualmente, a contribuição espacial das forrageiras, do material morto, da juquirá e da área de solo descoberto, em percentagem. O material vegetal foi cortado a 5 cm do solo e pesado. A cada três áreas amostrais, foi constituída uma amostra composta e separados os seguintes componentes: braquiarião, quicuío, arachis, material morto e juquirá. A matéria seca (MS) foi determinada em estufa, a 65°C por 72 horas, no Laboratório de Nutrição Animal, da Embrapa Amazônia Oriental.

3.2.6 Avaliação do solo

3.2.6.1 Atributos químicos e físicos

O solo foi amostrado na profundidade de 0 - 20 cm, na fase de estabelecimento, e nas profundidades de 0 - 10 cm e 10 - 20 cm, em cinco oportunidades (dezembro/01, junho/02,

dezembro/03, maio/04 e junho/05), na fase de utilização. Quatro amostras simples de solo foram tiradas próximas da área amostral durante a avaliação das pastagens. A cada três áreas amostrais, foi constituída uma amostra composta. Foram efetuadas as seguintes análises: pH em água, por potenciometria; P, Na e K por extração em solução H_2SO_4+HCl e determinação por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente; Ca e Mg por extração em solução KCl 1N com titulação; N pelo método micro-Kjedhall; C por oxidação da matéria orgânica por dicromato de potássio; e as de granulometria (EMBRAPA, 1997).

3.2.6.2 Biomassa microbiana

O solo para avaliação da biomassa microbiana foi amostrado nas profundidades de 0 - 10 cm e 10 - 20 cm, em duas oportunidades dezembro/01 e junho/02. Diagonalmente, foram tiradas dez amostras simples de solo nas parcelas da pastagem BQ e 20 nas da BQA (dez no estande das gramíneas e dez no da leguminosa). De cada dez amostras simples, amostras compostas foram produzidas e, em seguida, acondicionadas em recipiente isotérmico com gelo, transportadas ao Laboratório de Ecofisiologia e mantidas em refrigerador. Depois de removidas das amostras raízes, pedras, carvão e invertebrados visíveis ao olho nu, os teores de C e N da biomassa microbiana do solo (BMS) foram determinados pelo método de fumigação-extração (VANCE; BROOKES; JENKINSON, 1987).

3.2.6.3 Umidade

A cada 15 dias, a umidade do solo foi avaliada somente nas parcelas da pastagem BQ em dois períodos, setembro/2003 a junho/2004 e março a junho/2005. Selecionados ao acaso três pontos amostrais no centro das parcelas, foram retiradas amostras de solo nas profundidades de 0 - 5, 5 - 10, 10 - 20, 20 - 40 e 40 - 60 cm. Para todos os pontos amostrais, foram geradas amostras compostas de cada profundidade que foram acondicionadas em recipientes de alumínio e pesadas para determinação da massa úmida no campo. No Laboratório de Solos, as amostras foram secas em estufa a 105 °C, por 72 h. A umidade gravimétrica do solo foi calculada pela fórmula $U = (P_u - P_s) \times 100 / P_s$, onde U= umidade (%); P_u = peso amostra úmida e P_s = peso amostra seca (EMBRAPA, 1997).

3.2.7 Análise estatística dos dados

Os dados foram tratados pelo software NTIA versão 4.2.1 de outubro de 1995 desenvolvido pela EMBRAPA - Informática para Agropecuária, Campinas-SP. Primeiramente foi realizada uma análise simples das variáveis respostas dos métodos corte-e-queima e corte-e-trituração. Como os Quadrados Médios (QM's) residuais das variáveis analisadas foram semelhantes (o QM do maior não ultrapassou em quatro vezes o menor), realizou-se a análise conjunta dos dados. Na análise 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 de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1985).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 FASE DE ESTABELECIMENTO

3.3.1.1 Atributos químicos e físicos do solo

A análise de variância dos atributos químicos e físicos do solo mostrou significância ($P \leq 0,05$) do método de preparo de área para K, areia grossa, areia fina e silte e do tipo de pastagem para silte e argila total (Apêndice 4).

Na Tabela 4, observa-se que o teor de K foi superior ($P \leq 0,05$) no método de corte-e-trituração. É possível que a vantagem da queima em liberar prontamente os nutrientes da biomassa ao solo tenha se reduzido por ocasião da amostragem feita 10 meses após a implantação dos métodos, e que o maior teor de K, encontrado no corte-e-trituração, tenha se beneficiado pela decomposição da biomassa da capoeira triturada e distribuída sobre o solo.

Tabela 4 - Atributos químicos do solo (0-20 cm) de pastagem, por método de preparo de área, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu-PA, 2001¹.

Método	pH (água)	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al
		-----	mg dm ⁻³	-----	-----	cmol _c dm ⁻³	-----
Corte-e-queima	5,2 a	2,6 a	24,0 b	13,0 a	1,2 a	1,6 a	0,4 a
Corte-e-trituração	5,1 a	2,6 a	29,7 a	14,0 a	1,3 a	1,7 a	0,4 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), n = 15.

De modo geral, mesmo com uma adubação de estabelecimento, o solo pode ser considerado de baixa fertilidade. Por exemplo, o P considerado um importante nutriente para o estabelecimento de pastagem, ficou abaixo do mínimo recomendado de 5 mg dm⁻³ (VEIGA; FALESI, 1986). Contudo, Bendahan e Veiga (2003) estudando sistemas de produção no Nordeste do Pará, também encontraram teores máximos de 2 mg dm⁻³ de P nos solos de pastagem de braquiário e quicuío.

O teor de areia grossa foi maior ($P \leq 0,05$) no corte-e-queima, enquanto os teores de areia fina e silte foram maiores ($P \leq 0,05$) no corte-e-trituração (Tabela 5). É possível que, ao

reduzir a matéria orgânica do solo, a queima tenha proporcionado uma mudança na proporção dos atributos físicos do solo como um todo.

Tabela 5 - Atributos físicos do solo (0-20 cm) de pastagem, por método de preparo de área, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu-PA, 2001¹.

Método	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
	----- g kg ⁻¹ -----			
Corte-e-queima	468 a	288 b	68 b	176 a
Corte-e-trituração	420 b	323 a	89 a	167 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05), n = 15.

Na Tabela 6 verifica-se que o teor de silte foi maior (P≤0,05) na pastagem BQ enquanto que o de argila total foi na pastagem BQA. À luz da literatura consultada, não existe justificativa para essas diferenças.

Tabela 6 - Atributos físicos do solo (0-20 cm) por tipo de pastagem, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu-PA, 2001¹.

Pastagem	n*	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
		----- g kg ⁻¹ -----			
BQ	6	436 a	325 a	90 a	148 b
BQA	24	446 a	301 a	76 b	177 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

*Número de observações.

3.3.1.2 Cobertura do solo

A análise de variância da cobertura do solo mostrou significância (P≤0,05) do método de preparo de área para cobertura do material morto e solo descoberto e do tipo de pastagem para cobertura do braquiário, do quicuío e do material morto (Apêndice 5).

Na Tabela 7, observa-se que a cobertura do solo proporcionada pelo quicuío foi maior (P≤0,05) no método de corte-e-queima. Isso pode ser atribuído à dificuldade dessa gramínea de crescimento estolonífero, em persistir sobre o material triturado distribuído sobre

o solo, no método de corte-e-trituração. Isso pode justificar a maior ($P \leq 0,05$) cobertura do material morto no método corte-e-trituração. A maior ($P \leq 0,05$) cobertura de juquirá foi observada no corte-e-queima o que compromete a persistência da pastagem. A menor ($P \leq 0,05$) área de solo descoberto no corte-e-trituração é justificada pela presença do material triturado e distribuído sobre a superfície do terreno.

Tabela 7 – Cobertura do solo pelos componentes da pastagem e área de solo descoberto, por método de preparo de área, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001¹.

Método	Componentes da pastagem					Área de solo descoberto
	Braquiarão	Quicuío	Arachis	Material morto	Juquirá	
	----- % -----					
Corte-e-queima	24,8 a	22,7 a	8,3 a	32,4 b	9,4 a	5,2 a
Corte-e-trituração	22,1 a	18,6 b	7,6 a	46,5 a	6,9 b	0,7 b

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), $n=54$.

Na comparação das pastagens experimentais (Tabela 8), a participação das gramíneas braquiarão e quicuío foi menor ($P \leq 0,05$) na pastagem BQA devido à contribuição das faixas da leguminosa arachis na cobertura do solo e a maior de material morto.

Tabela 8 – Cobertura do solo pelos componentes da pastagem e área de solo descoberto, por tipo de pastagem, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001¹.

Pastagem	n*	Componentes da pastagem					Área de solo descoberto
		Braquiarão	Quicuío	Arachis	Material morto	Juquirá	
		----- % -----					
BQ	36	34,6 a	28,3 a	-	26,7 b	7,4 a	3,0 a
BQA	72	27,9 b	16,9 b	8,0	35,8 a	8,5 a	3,0 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

*Número de observações.

A cobertura total proporcionada pelas forrageiras (braquiarão, quicuío e arachis) e as de juquirá e área de solo descoberto deste trabalho (Tabelas 7 e 8) ficaram abaixo daquelas

observadas em estudos realizados nas regiões Nordeste e Transamazônica do Pará (BENDAHAN; VEIGA, 2003; BITTENCOURT; VEIGA, 2003).

3.3.1.3 Massa dos componentes da pastagem

A análise de variância da massa dos componentes da pastagem mostrou significância ($P \leq 0,05$) do método de preparo de área para juquira e do tipo de pastagem para massa de braquiarião, de total forragem e de total geral (Apêndice 6).

Na Tabela 9, observa-se que não houve diferenças ($P > 0,05$) entre os métodos de preparo de área nas massas dos componentes avaliados, com exceção da massa de juquira, que foi superior ($P \leq 0,05$) no método de corte-e-queima, o que certamente pode degradar ou implicar em maiores custos com limpeza da pastagem. É possível que o corte-e-trituração tenha a capacidade de suprimir a infestação das plantas não-desejáveis, como tem sido constatado nos cultivos agrícolas (KATO et al., 2004).

Tabela 9 – Massa dos componentes forrageiros e da juquira de pastagem, por método de preparo de área, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001¹.

Método	Braquiarião (A)	Quicuiu (B)	Arachis (C)	Total (A+B+C)	Juquira	Total geral
	----- kg de MVS* ha ⁻¹ -----				--- kg de MS ha ⁻¹ ---	
Corte-e-queima	3425 a	2744 a	237 a	6406 a	456 a	6862 a
Corte-e-trituração	3915 a	1854 a	268 a	6037 a	275 b	6312 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), n = 54.

*MVS = Matéria verde seca

A massa total (braquiarião + quicuiu + arachis), tanto na queima quanto na trituração da capoeira, não está limitando a produção animal, considerando o mínimo recomendado de 750 kg de MVS (matéria verde seca) (EUCLIDES; EUCLIDES FILHO, 1998).

Na Tabela 10, observa-se que a pastagem formada somente por gramíneas (BQ) apresentou as maiores ($P \leq 0,05$) massas do braquiarião, do total (braquiarião + quicuiu + arachis) e do total geral (incluindo juquira). Isso se deve às faixas de arachis na pastagem

BQA, o que diminuiu a área plantada das gramíneas. As massas totais aqui obtidas foram superiores às reportadas por Sarmiento (2007), em sistemas de produção no Nordeste do Pará.

Tabela 10 – Massa dos componentes forrageiros e da juquira, por tipo de pastagem, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001¹.

Pastagem	n*	Braquiarão (A)	Quicuío (B)	Arachis (C)	Total (A+B+C)	Juquira	Total geral
		----- kg de MVS** ha ⁻¹ -----				--- kg de MS ha ⁻¹ ---	
BQ	36	4565 a	2773 a	-	7338 a	435 a	7773 a
BQA	72	2776 b	1825 a	252	4852 b	297 a	5149 b

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

*Número de observações; **MVS = Matéria verde seca.

3.3.2 FASE DE UTILIZAÇÃO

3.3.2.1 Atributos químicos e físicos do solo

A análise de variância dos atributos químicos do solo mostrou significância (P≤0,05) do método de preparo de área para N, MO, P, K, Ca e Ca+Mg. A época do ano e a profundidade de coleta afetaram significativamente (P≤0,05) todos os atributos químicos. A interação época x método foi significativa (P≤0,05) para pH, N e Ca. A interação época x tipo de pastagem mostrou-se significativa (P≤0,05) para Na e Al. A interação profundidade x método não foi significativa (P>0,05) somente para o pH, Na e Al. A interação profundidade x época foi significativa (P≤0,05) para todos os atributos químicos do solo, exceto para MO (Apêndice 7).

Na Tabela 11, observa-se que os teores de N, MO, P, K, Ca e Ca+Mg foram superiores (P≤0,05) no método de corte-e-trituração. Esses aumentos também já foram documentados por Kato (1998a), Kato (1998b), Sommer (2000) e Bervald (2005). Assim, confirma-se a hipótese de que, em comparação ao método de corte-e-queima, o método de corte-e-trituração libera lentamente os nutrientes da capoeira triturada para a solução do solo.

Tabela 11 – Atributos químicos do solo de pastagem, por método de preparo de área, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005¹.

Método	pH	N	MO	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al
	(água)	(%)	(g kg ⁻¹)	----- mg dm ⁻³ -----	----- mg dm ⁻³ -----	----- cmol _c dm ⁻³ -----			
Corte-e-queima	5,2 a	0,06 b	14,7 b	3,6 b	33,4 b	14,3 a	1,6 b	2,3 b	0,4 a
Corte-e-trituração	5,3 a	0,07 a	16,0 a	3,9 a	39,2 a	14,8 a	1,9 a	2,5 a	0,4 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); n = 84.

A deficiência em P tem sido reportada como principal fator limitante para pastagens cultivadas na Amazônia (VEIGA; SERRÃO, 1987). Constatou-se uma deficiência deste elemento no solo do presente estudo, em que seus teores ficaram abaixo de 5 mg dm⁻³, limite mínimo recomendado (VEIGA; FALESI, 1986). Por outro lado, verifica-se, com base nos resultados apresentados nas Tabelas 4 e 11, de modo geral, os atributos químicos do solo melhoraram da fase de estabelecimento para a de utilização. Em relação ao corte-e-trituração, essa melhoria do solo pode ser atribuída à lenta decomposição da capoeira triturada (KATO et al., 2004), o que pode aumentar o aproveitamento dos nutrientes pela pastagem.

Em relação aos atributos físicos do solo, na análise de variância também se testou os efeitos de preparo de área, tipo de pastagem, época do ano, profundidade de coleta e suas interações (Apêndice 8). De acordo com a Tabela 12, os teores de areia fina e silte foram maiores (P≤0,05) no método de corte-e-trituração, diferente do teor de areia grossa que foi menor. Cardoso Júnior et al. (2007) trabalhando com o corte-e-trituração da capoeira, registraram teores de silte inferiores aos encontrados no presente estudo.

Tabela 12 – Atributos físicos do solo de pastagem, por método de preparo de área, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005¹.

Método	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
	----- g kg ⁻¹ -----			
Corte-e-queima	459 a	276 b	115 b	149 a
Corte-e-trituração	415 b	299 a	142 a	144 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); n = 66.

3.3.2.2 Biomassa microbiana do solo

A análise de variância da biomassa microbiana do solo mostrou significância ($P \leq 0,05$) do método de preparo de área, da época do ano e da profundidade de coleta para C e N microbianos (Apêndice 9).

O teor de C-microbiano foi maior e o de N-microbiano menor ($P \leq 0,05$) no método de corte-e-trituração (Tabela 13). Esse aumento do C-microbiano foi devido à grande disponibilidade de resíduos vegetais provenientes da trituração da capoeira (KATO, 1998b). Porém, isso não explica o menor teor de N-microbiano obtido.

Tabela 13 – C-microbiano e N-microbiano na biomassa do solo (BMS) de pastagem, por método de preparo de área. Igarapé-Açu - PA, 2002¹.

Método	C-microbiano	N-microbiano
	----- mg kg BMS ⁻¹ -----	
Corte-e-queima	73,42 b	84,67 a
Corte-e-trituração	113,55 a	69,23 b

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); n = 60.

Os teores de C e N microbianos na biomassa do solo foram maiores ($P \leq 0,05$) na época chuvosa (Tabela 14), quando é esperado que a atividade microbiana seja maior. Também, Kato (1998b) registrou maiores teores de C e N-microbiano na época de maior precipitação pluvial.

Tabela 14 - C-microbiano e N-microbiano na biomassa microbiana do solo (BMS) de pastagem, por época do ano. Igarapé-Açu - PA, 2002¹.

Época do ano	C-microbiano	N-microbiano
	----- mg kg BMS ⁻¹ -----	
Seca	78,39 b	59,20 b
Chuvosa	108,58 a	94,70 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); n = 60.

Em comparação com a profundidade de 10-20 cm, a 0-10 cm apresentou maior teor de C e N microbianos (Tabela 15) concordando com Luizão, Costa e Luizão (1999). Nesta camada pode ocorrer uma rápida decomposição da liteira das gramíneas forrageiras, bem como das suas raízes, especialmente as mais finas (LUIZÃO; LUIZÃO; CHAUVEL, 1992).

Tabela 15 - C-microbiano e N-microbiano na biomassa microbiana do solo (BMS) de pastagem, por profundidade. Igarapé-Açu - PA, 2002¹.

Profundidade (cm)	C-microbiano	N-microbiano
	----- mg kg BMS ⁻¹ -----	
0 - 10	106,33 a	84,66 a
10 - 20	80,63 b	69,23 b

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); n = 60.

3.3.2.3 Umidade do solo

A análise de variância da umidade do solo mostrou significância (P≤0,05) do método de preparo de área, da época do ano, da profundidade de coleta e das interações época x método, época x ano de coleta e profundidade x época (Apêndice 10).

Na Tabela 16, observa-se que a umidade do solo foi superior (P≤0,05) no método de corte-e-trituração da capoeira. Isto se deve a maior cobertura do solo proporcionada pelo material triturado, o que pode beneficiar o desempenho da pastagem, principalmente na época seca. Vantagens relativas à umidade e temperatura do solo, que podem beneficiar os cultivos, foram observadas por vários tipos de cobertura vegetal (RESENDE et al., 2005).

Tabela 16 - Umidade do solo de pastagem, por método de preparo de área. Igarapé-Açu - PA, 2005¹.

Método	Umidade do solo (%)
Corte-e-queima	11,27 b
Corte-e-trituração	12,63 a

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05); n = 240.

Em ambos os métodos, observaram-se maiores ($P \leq 0,05$) teores de umidade do solo na profundidade de 40-60 cm que sofre menor influência da radiação solar (Tabela 17), o que confirma estudos de Sousa et al. (2001). O corte-e-trituração proporcionou maior ($P \leq 0,05$) umidade do solo que o corte-e-queima nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm. Isso é uma grande vantagem, pois nessas profundidades concentra-se grande parte das raízes das plantas. Cardoso Júnior et al. (2007) encontraram um ligeiro aumento da umidade nas profundidades de 0-5 e 10-20 cm de um Argissolo Amarelo de Igarapé-Açu – PA, usando o corte-e-trituração da capoeira no preparo de área comparado ao corte-e-queima, de 14% para 16%.

Tabela 17 – Profundidade x método de preparo na umidade do solo de pastagem. Igarapé-Açu - PA, 2005¹.

Profundidade (cm)	Métodos	
	Corte-e-queima	Corte-e-trituração
	----- (%) -----	
0-5	9,60 d B	10,92 c A
5-10	9,71 d B	10,61 d A
10-20	10,13 c A	10,50 d A
20-40	10,99 b A	11,35 b A
40-60	11,96 a A	12,34 a A

¹Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); n = 48.

3.3.2.4 Cobertura do solo

A análise de variância da cobertura do solo mostrou significância ($P \leq 0,05$) do método de preparo de área, do tipo de pastagem e do ciclo de pastejo para todas as variáveis, exceto do tipo de pastagem e ciclo de pastejo para a cobertura de quicuío e juquirá, respectivamente. A interação método x ciclo mostrou-se significativa ($P \leq 0,05$) para cobertura de quicuío, material morto, total de forragem e solo descoberto. A interação pastagem x ciclo foi significativa ($P \leq 0,05$) para total de forragem e solo descoberto. A interação método x pastagem x ciclo mostrou-se significativa ($P \leq 0,05$) para solo descoberto (Apêndice 11).

Na Tabela 18, observa-se que a cobertura do solo proporcionada pelo braquiário, arachis e material morto foi superior ($P \leq 0,05$) no método de corte-e-trituração. A cobertura do

quicuío e da juquira e a área de solo descoberto foram maiores ($P \leq 0,05$) no método de corte-e-queima.

Tabela 18 - Cobertura do solo pelos componentes da pastagem e área de solo descoberto por método de preparo de área, na fase de utilização. Igarapé-Açu – PA, 2005¹.

Método	Componentes da pastagem					Área de solo descoberto
	Braquiarião	Quicuío	Arachis	Material morto	Juquira	
	----- % -----					
Corte-e-queima	50,7 b	10,6 a	14,8 b	9,2 b	10,7 a	5,3 a
Corte-e-trituração	62,7 a	1,8 b	18,4 a	12,7 a	5,0 b	1,2 b

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); n = 90, exceto *Arachis* com n = 42.

A diferença de resposta entre gramíneas (braquiarião e quicuío) pode ser atribuída ao material de plantio utilizado, assumindo que no plantio por mudas, no caso do quicuío, as plantas têm mais condições de se estabelecer e crescer após a queima da vegetação. No caso da leguminosa, ficou evidente a menor adaptação ao método de corte-e-queima da capoeira.

Certamente, o fogo no método de corte-e-queima favoreceu o surgimento de espécies não-forrageiras indesejáveis (juquiras) que estariam adormecidas comprometendo a persistência da pastagem. Em pastagem natural do Rio Grande do Sul, verificou-se que as espécies indesejáveis aumentaram sua participação em áreas queimadas em comparação à ausência de fogo, condição que retardava a sua rebrota (FONTANELI; JACQUES, 1988).

A menor área de solo descoberto no método de corte-e-trituração pode ser justificada pela boa formação e o avanço das forrageiras, principalmente o braquiarião, sobre a superfície do solo. Assim, o uso do fogo tende a aumentar a área de solo descoberto. No método de corte-e-trituração, a cobertura proporcionada pelas forrageiras (braquiarião, quicuío e arachis) foi semelhante, e aquela proporcionada por juquira e a área de solo descoberto foram menores do que as reportadas por Bendahan e Veiga (2003); Bittencourt e Veiga (2003).

Analisando-se os tipos de pastagens (Tabela 19), em que gramíneas e leguminosas têm diferentes hábitos de crescimento, as coberturas proporcionadas por braquiarião e material morto foram maiores ($P \leq 0,05$) na pastagem BQ. Já a cobertura de juquira e a área de solo

descoberto foram maiores na pastagem BQA que, por conter as faixas de leguminosa, proporcionou menor cobertura do solo.

Tabela 19 – Cobertura do solo pelos componentes da pastagem e área de solo descoberto por pastagem experimental, na fase de utilização. Igarapé-Açu – PA, 2005¹.

Pastagem	n*	Componentes da pastagem					Área de solo descoberto
		Braquiarião	Quicuío	Arachis	Material morto	Juquira	
		----- % -----					
BQ	60	75,1 a	7,0 a	-	12,8 a	3,6 b	1,5 b
BQA	120	47,5 b	5,9 a	18,1	10,0 b	9,9 a	4,1 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

*Número de observações.

A Figura 5 mostra a evolução da cobertura do solo proporcionada pelos componentes forrageiros (braquiarião + quicuío + arachis + material morto) por método de preparo de área, ao longo dos ciclos de pastejo. A cobertura proporcionada pelo corte-e-trituração manteve-se alta ao longo de todo o período de pastejo 1, enquanto àquela proporcionada pelo corte-e-queima apresentou um mínimo no 4º ciclo, em plena seca. No período de pastejo 2, a cobertura de ambos os métodos tendeu a aumentar da época seca para a chuvosa. No período de pastejo 3, apenas a cobertura do corte-e-queima tendeu a aumentar da época seca para a chuvosa.

Nos ciclos de pastejo 4º e 5º, do período de pastejo 1 e nos ciclos 3º e 6º do período de pastejo 2, essa cobertura foi maior (P≤0,05) no corte-e-trituração. A supremacia do corte-e-trituração ocorrida nos meses mais secos pode ser atribuída à sua maior capacidade de reter a umidade do solo nas camadas mais superficiais (Tabela 17), beneficiando principalmente, o quicuío e o arachis que apresentam baixa tolerância à seca.

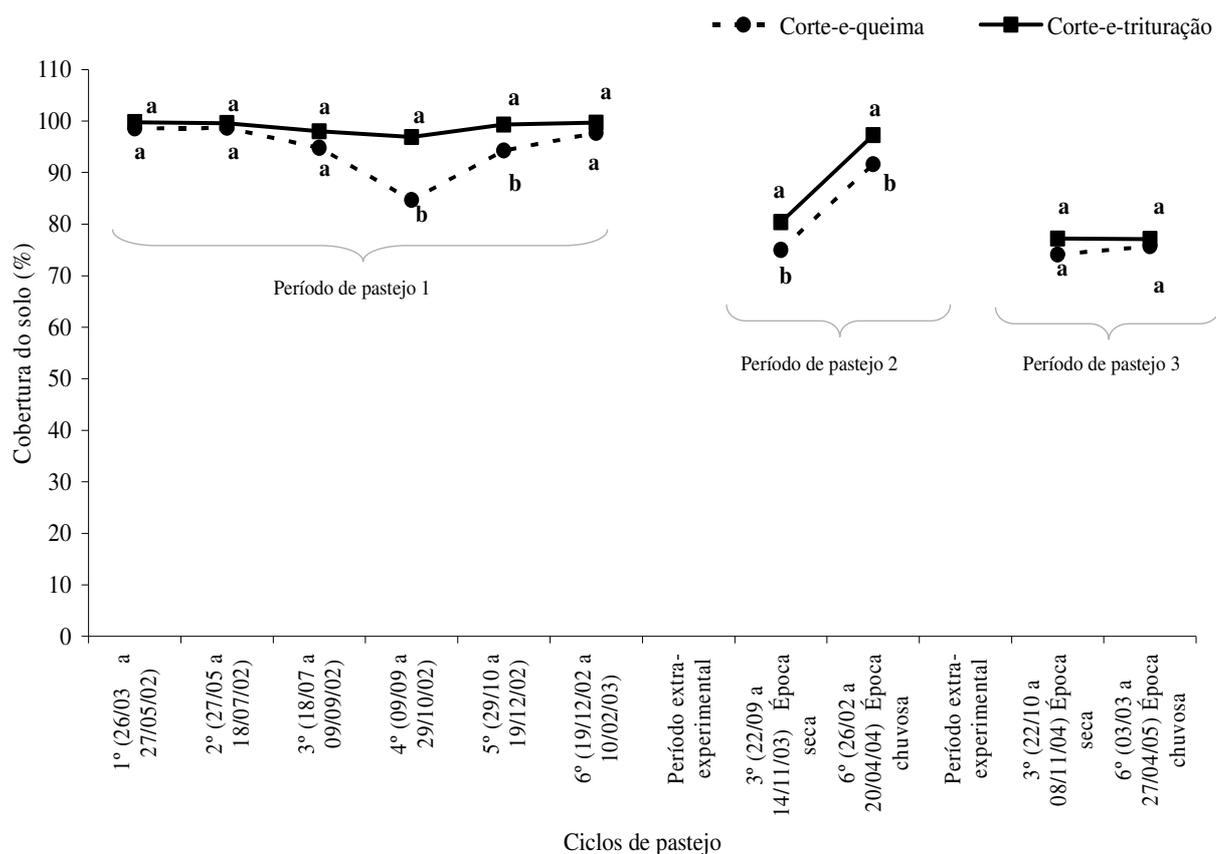


Figura 5 - Cobertura do solo pelos componentes forrageiros (braquiarião + quicuiu + arachis + material morto) por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

3.3.2.5 Massa dos componentes da pastagem

A análise de variância da massa dos componentes forrageiros mostrou significância ($P \leq 0,05$) do método de preparo de área, do tipo de pastagem e do ciclo de pastejo para todas as variáveis, exceto do método e do tipo de pastagem para a massa de arachis, e massa de quicuiu e de juquirá, respectivamente. A interação método x ciclo mostrou-se significativa ($P \leq 0,05$) para massa de braquiarião, de quicuiu, de total e de total geral. A interação pastagem x ciclo foi significativa ($P \leq 0,05$) apenas para a massa de juquirá. A interação método x pastagem x ciclo não mostrou significância ($P > 0,05$) para nenhuma variável (Apêndice 12).

Na Tabela 20 observa-se que a massa do braquiarião, do total (braquiarião + quicuiu + arachis), do material morto e do total geral foi maior ($P \leq 0,05$) no método de corte-e-

trituração, enquanto que a massa do quicuío e da juquirá foi superior ($P \leq 0,05$) no método de corte-e-queima. Possivelmente, o braquiarião foi a forrageira que mais se beneficiou do melhoramento da qualidade do solo proporcionado pela trituração da capoeira (Tabelas 11, 13, 16 e 17). Isso também se refletiu na massa total das espécies forrageiras, material morto e total geral. A maior massa de quicuío e juquirá no método de corte-e-queima confirma seu melhor desempenho quando o fogo é utilizado no preparo da área. Do ponto de vista da sustentabilidade, o maior crescimento de juquirá pode aumentar a sua competitividade com as espécies forrageiras, como no caso do braquiarião, acelerando o processo de degradação da pastagem (DIAS-FILHO, 2003; VEIGA, 2006).

Tabela 20 – Massa dos componentes forrageiros e de juquirá da pastagem, por método de preparo de área, na fase de utilização. Igarapé-Açu – PA, 2005¹.

Método	Braquiarião (A)	Quicuío (B)	Arachis (C)	Total (A+B+C)	Material morto	Juquirá	Total geral
	----- kg de MVS* ha ⁻¹ -----			----- kg de MS ha ⁻¹ -----			
Corte-e-queima	1303 b	243 a	152 a	1617 b	785 b	558 a	2960 b
Corte-e-trituração	1804 a	74 b	185 a	1969 a	900 a	378 b	3246 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); n = 90, exceto *Arachis* com n = 42; *MVS = Matéria verde seca.

Observa-se que as massas do braquiarião, do total de forragem, do material morto e do total geral foram maiores ($P \leq 0,05$) na ausência da leguminosa (pastagem BQ) (Tabela 21). Isso possivelmente ocorreu devido o maior crescimento das gramíneas em relação ao das leguminosas, por força das diferenças fotossintéticas desses grupos de plantas.

Tabela 21 – Massa dos componentes forrageiros e de juquirá, por tipo de pastagem, na fase de utilização. Igarapé-Açu/PA, 2005¹.

Pastagem	n*	Braquiarião (A)	Quicuío (B)	Arachis (C)	Total (A+B+C)	Material morto	Juquirá	Total geral
		----- kg de MVS** ha ⁻¹ -----			----- kg de MS ha ⁻¹ -----			
BQ	60	2002 a	152 a	-	2154 a	1062 a	418 a	3634 a
BQA	120	1330 b	162 a	169	1612 b	732 b	493 a	2838 b

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

*Número de observações; **MVS = Matéria verde seca.

A massa total é um dos principais parâmetros de avaliação de pastagem. Na Figura 6, observa-se uma tendência do corte-e-trituração em proporcionar maior massa total de forragem ao longo de todos os ciclos de pastejo, porém, com significância estatística ($P \leq 0,05$) apenas nos ciclos 2° e 6° do período de pastejo 1.

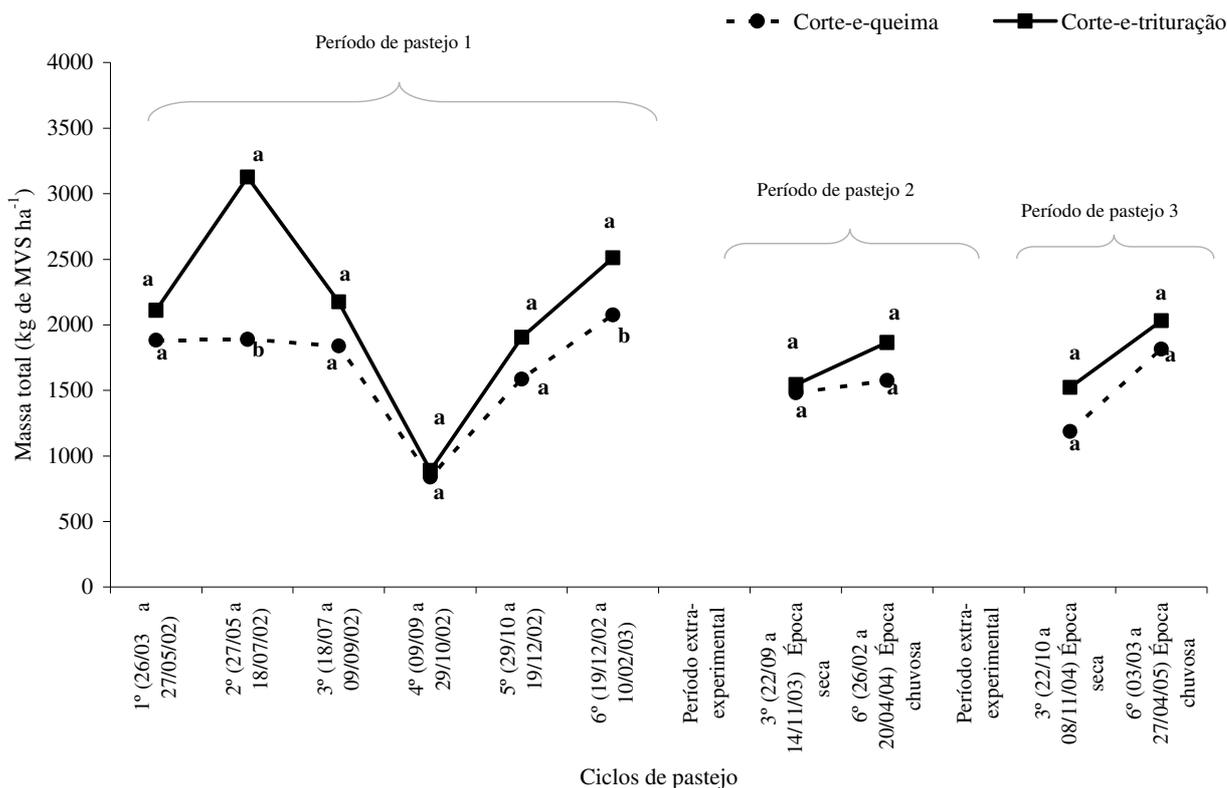


Figura 6 – Massa total de forragem (braquiarião+quicuiu+arachis) em função dos métodos de preparo de área de corte-e-queima e corte-e-trituração da capoeira, ao longo dos ciclos de pastejo. Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Essa tendência e os resultados das médias do estudo como um todo (Tabela 20) evidenciam o efeito favorável da cobertura morta (*mulch*) nos atributos químicos, no C-microbiano e na umidade do solo (Tabelas 11, 13, 16 e 17) proporcionada pelo material triturado e espalhado sobre a área. Esses efeitos positivos do corte-e-trituração têm sido observados em áreas de cultivos agrícolas (SOMMER, 2000; KATO et al., 2003; BERVALD, 2005; CARDOSO JÚNIOR et al., 2007).

3.4 CONCLUSÕES

Baseado no presente estudo é possível concluir que a prática de preparo do solo de corte-e-trituração da capoeira pode substituir satisfatoriamente a de corte-e-queima na exploração de pastagem, em Igarapé-Açu-PA.

Na fase de estabelecimento da pastagem, a vantagem do corte-e-trituração sobre a de corte-e-queima, foi no aumento da cobertura do solo que implicou na redução do crescimento da juquira e na conservação do solo.

Já na fase de utilização, a vantagem foi na melhoria dos atributos químicos, no carbono microbiano e na umidade do solo devido ao aumento do teor de matéria orgânica proporcionado pelos resíduos da capoeira triturada. O crescimento da juquira foi reduzido, favorecendo o aumento da massa total de forragem e a redução da área de solo descoberto.

Contudo, precisa-se dispor da resposta animal que permita a análise econômica, necessária para se determinar o potencial de adoção da prática de corte-e-trituração da capoeira na região.

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.** Belém: CIFOR, 2006. v. 1. 90 p.

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A. **Características de Igarapé-Açu, PA e suas implicações para as culturas anuais: feijão-caupi, milho, arroz e mandioca.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 30 p. (Boletim de Pesquisa, 25).

_____; _____. **Características agroclimatológicas do município de Igarapé-Açu.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 8 p. (Documentos, 69).

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

BERVALD, C. M. P. **Tecnologia mecanizada em preparo de área sem queima no nordeste paraense.** 2005. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2005.

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

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. In: TOURRAND, J. F.; VEIGA, J. B., (Ed.). **Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p.103-117.

BLOCK, A. **Göttingen mähhäcksler tritucap, und forstmulcher - nicht brennend flächenvorbereitung am beispiel der Zona Bragantina, Nord-Ost-Amazonien, Brasilien.** 2004. 219 f. Thesis (Doctoral) - Georg-August-Universität Göttingen, 2004.

BOND, W. J.; WILGEN, B. W. **Fire and plants.** London: Chapman & Hall, 1996. 263 p. (Population and Community Biology Series, 14).

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Grupo permanente de trabalho interministerial para a redução dos índices de desmatamento da Amazônia Legal.** Plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal. 2004. Brasília. 156 p. Disponível em <<http://www.inpe.br/gestao/arquivo/PlanoAcao.pdf>>. Acesso: 23/11/2007.

CAMARÃO, A. P.; VEIGA, J. B. da; DUTRA, S. **Produção e valor nutritivo de três gramíneas forrageiras na região de Paragominas, Pará.** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 23 p. (Boletim de Pesquisa, 189).

CARDOSO JÚNIOR, E. Q. et al. **Métodos de preparo de área sobre algumas características físicas do solo e da produção do maracujazeiro (*Passiflora edulis*) no nordeste do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 65 On line). Disponível em

<http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online/documentos-1/2007/metodos-de-preparo-de-area-...>. Acesso: 12/01/2008.

DENICH, M.; KANASHIRO, M. Secondary vegetation in the agricultural landscape of Northeast Para, Brazil. In: SYMPOSIUM/WORKSHOP ON MANAGEMENT AND REHABILITATION OF DEGRADED LANDS AND SECONDARY FORESTS IN AMAZON, 1993, Santarém. **Proceedings**. Rio Piedras: International Institute of Tropical Forestry: USDA-Forest Science, 1995, p. 12-21.

_____; et al. Ressourcenschutz in kleinbäuerlichen Brachesystem Ostamazoniens durch den Einsatz eines neuentwickelten Buschhäckslers. **Tropentag**, p. 11-12, Dec., 1997.

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

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Documentos, 1).

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

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

FEARNSIDE, P. M.; GUIMARÃES, W. M. Carbon uptake by secondary forest in Brazilian Amazon. **Forest Ecology Management**, v. 80, p. 35-46, 1996.

FERREIRA, M. do. S. G.; OLIVEIRA, L. C. **Potencial produtivo e implicações para o manejo de capoeiras em áreas de agricultura tradicional no Nordeste paraense**. Belém: Embrapa-Cpatu, 2001. 6 p. (Comunicado Técnico, 56).

FONTANELI, R. S.; JACQUES, A. V. A. Melhoramento de pastagem natural – ceifa, queima, diferimento e adubação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 17, n. 2, p. 180-194, 1988.

GOMES, P. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466 p.

HOHNWALD, S. **A grass-capoeira pasture fits better than a grass-legume pasture in the agricultural system of smallholdings in the Humid Brazilian Tropics**. 2002. 211 f Thesis (Doctoral) - Cuvillier Verlag, Göttingen, 2002.

HÖLSCHER, D. et al. Nutrient input-output budget of shifting agriculture in Eastern Amazon. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v. 47, p. 49-57, 1995.

KATO, M. do S. A. **Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon: crop performance and phosphorus dynamics**. 1998a. 211 f. Thesis (Doctoral). Georg-August-Universität, Göttingen. 1998a.

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 dynamics**. 1998b. 199 f. Thesis (Doctoral) - Georg-August-Universität, Göttingen, 1998b.

_____; et al. **Cultivo do milho em sistema de corte e trituração da capoeira na região nordeste do Pará - Efeito da época do preparo de área.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. (Boletim de Pesquisa 19).

_____; et al. Plantio direto na capoeira. **Ciência e Ambiente**, v. 29, p. 99-111, jul.-dez. 2004. Disponível em <<http://w3.ufsm.br/reciam/>>. Acesso: 11/03/2007.

LUIZÃO, F. J.; LUIZÃO, R. C. C.; CHAUVEL, A. Premiers résultats sur la dynamique des biomasses racinaires et microbiennes dans un latosol d'Amazonie Centrale (Brésil) sous forêt et sous pâturage. **Cahiers ORSTOM**, sér, Pédol. v. 27, p. 69-79, 1992.

LUIZÃO, R. C. C.; COSTA, E. S.; LUIZÃO, F. J. Mudanças na biomassa microbiana e nas transformações de nitrogênio do solo em uma seqüência de idades de pastagens após derruba e queima da floresta na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 29, n. 1, p. 43-56, 1999. Disponível em <<http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/29-1/PDF/v29n1a05.pdf>>. Acesso: 17/04/2008.

RESENDE, V. F. et al. Uso de cobertura vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 29, n.1, p. 100-105, jan.-fev. 2005. Disponível em <http://www.editora.ufla.br/revista/29_1/art12.pdf>. Acesso: 02/03/2007.

ROBERTO, S.; PETER, H. M. **O Reino do Gado: uma nova fase na pecuarização da Amazônia.** AMIGOS DA TERRA. São Paulo, 2008. Disponível em <www.amigosdaterra.org.br>. Acesso: 15/02/2008.

RODRIGUES, M. A. C. M.; MIRANDA, I. S.; KATO, M. do S. A. Flora e estrutura da vegetação secundária após o uso de diferentes trituradores florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 4, p. 459-465, 2007.

ROUSSEAU, G. X. Comunidade de minhocas, formigas e outros grupos da macrofauna do solo em sistemas de agricultura tradicional e sem fogo na Amazônia Oriental. Workshop Pan-Amazônico Biodiversidade do Solo, 2007, Rio Branco. **Palestras...** Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 2007.

SÁNCHEZ, P. A. et al. Sustainable alternatives to slash-and-burn agriculture and the reclamation of degraded lands in the humid tropics. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM/WORKSHOP MANAGEMENT AND REHABILITATION OF DEGRADED LANDS AND SECONDARY FORESTS IN AMAZONIA. Santarém, 1993. **Proceedings.** Rio Piedras: International Institute of Tropical Forestry: USDA-Forest Science, 1995. p. 1-11.

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.** 1999. 95 p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.

_____. **Modelos agrossilvipastoris para pequenas propriedades agrícolas do nordeste paraense.** 2007. 90 p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

SERRÃO, E. A. S.; HOMMA, A. K. O. Country profiles: Brazil. In: National Research Council. **Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics**. Washington, DC: National Academic Press, 1993. p. 265-351.

SOMMER, R. **Water and nutrient balance in deep soils under shifting cultivation with and without burnig in the Eastern Amazon**. 2000. 220 f. Thesis (Doctoral) - George-August-University, Göttingen, Faculty of Agricultural Sciences, 2000.

SOUSA, N. C. et al. Monitoramento de água no solo em capoeira sucedendo as fases de cultivo/enriquecimento de capoeira/cultivo, na Amazônia Oriental. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 12/Reunião Latino Americana de Agrometeorologia, 3. Fortaleza-CE. **Anais...** 2001.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 19, n. 6, p. 703-707, 1987.

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

_____; FALESI, I. C. Recomendação e prática da adubação de pastagens na Amazônia brasileira. In: MATTOS, H. B. et al. **Calagem e adubação de pastagem**. Piracicaba: POTAFOS, 1986, p. 256-282.

_____; SERRÃO, E. A. S. Recuperación de pasturas en la región este de la Amazonia brasileña. **Pasturas Tropicales-boletín**, v. 9, n. 3, p. 40-43, 1987.

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

WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. A. **Levantamento da vegetação natural e uso do solo no município de Paragominas-PA utilizando imagens TM/LANDSAT**. Belém: Embrapa-CPATU. 1991. 40 p. (Boletim de Pesquisa, 124).

_____. **Estudo da dinâmica da paisagem da Amazônia Oriental através de técnicas de geoprocessamento**. 1994. 146 f. Dissertação (Mestrado)-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo, 1994.

CAPÍTULO 4 - Corte-e-trituração versus corte-e-queima da capoeira no preparo de área para plantio em Igarapé-Açu - PA: qualidade da pastagem e ganho de peso de bovinos

RESUMO – Na Amazônia Oriental, a prática tradicional de preparo de área para o plantio de culturas e pastagem é o de corte-e-queima da vegetação. Além de rápida e barata, essa prática deixa a terra preparada para o plantio, mas provoca maciças perdas dos nutrientes pelos processos de volatilização, lixiviação e erosão do solo. A prática de corte-e-trituração da vegetação, que prescindiu o uso do fogo, apresenta a vantagem de conservar e enriquecer o solo pelo efeito da matéria orgânica. Este estudo avaliou o método de corte-e-trituração da capoeira, como uma alternativa ao de corte-e-queima, na qualidade da pastagem e na produção animal em Igarapé-Açu - PA. Os métodos foram implantados em dois talhões iguais de uma capoeira de 12 anos. No talhão do corte-e-queima, a vegetação foi cortada manualmente e, após três semanas, queimada. No de corte-e-trituração, a vegetação foi triturada e distribuída sobre o solo por uma máquina AHWI FM 600. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições e dois tipos de pastagens: BQ = braquiário (*Brachiaria brizantha*) + quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*), e BQA = braquiário + quicuío-da-amazônia + arachis (*Arachis pintoi*). Três grupos de dois novilhos pastaram as parcelas experimentais, um grupo nas três repetições da pastagem BQ e dois grupos nas seis repetições da pastagem BQA, num sistema de pastejo rotacionado, com 18 dias de ocupação e 36 dias de descanso, numa lotação de 1,2 a 2,2 unidade animal por hectare. A pastagem foi avaliada a cada 36 dias e os animais pesados a cada 54 dias. Como alternativa ao corte-e-queima da capoeira, a prática de corte-e-trituração elevou o nível nutricional da pastagem devido à adição de matéria orgânica ao solo, proporcionada pelos resíduos da capoeira triturada e distribuída sobre o terreno. No entanto, essa prática só melhorou o ganho de peso por animal na época seca do primeiro ano de utilização da pastagem. Com respeito ao ganho de peso total, essa vantagem se estendeu até o segundo ano. Conclui-se que a prática de preparo do solo de corte-e-trituração pode substituir satisfatoriamente a de corte-e-queima no sistema de produção animal em Igarapé-Açu-PA.

Palavras-chave: Preparo de área, fogo, pastagem, qualidade de forragem, ganho de peso

Slash-and-trituration *versus* slash-and-burn of *capoeira* in land preparation for planting in Igarapé-Açu, state of Pará: Pasture quality and weight gain of bovines

ABSTRACT – In the East Amazon, the traditional land preparation procedure for planting crop and pasture is the slash-and-burn of vegetation. Besides being fast and cheap, the slash-and-burn procedure get the land prepared for planting, but allows large lost of nutrients by the processes of volatilization, leaching and soil erosion. The slash-and-trituration practice of vegetation, that does not need the use of fire, has the advantage of conserving and enriching the soil by the effect of organic matter. This study evaluated the slash-and-trituration method as an alternative to the slash-and-burn, for land preparation in forage quality and animal production in Igarapé-Açu, state of Pará. The methods were implanted in two main plots in a 12-year *capoeira*. In the slash-and-burn main plot, the vegetation were slashed manually and, after three weeks, was burn, whereas in that of slash-and-trituration, the vegetation was triturated and spread over the land by a AHWI FM 600 machine. It was used a randomized block experimental design, with three replications and two pasture types: BQ = *Brachiaria brizantha* cv. Marandu + *B. humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia, and BQA = *B. brizantha* cv. Marandu + *B. humidicola* cv. Quicuío-da-amazônia + *Arachis pintoii* cv. Amarelo. Three groups of steers grazed the experimental units, one group the three replications of BQ pasture and two groups the six replication of BQA pasture, in a rotational grazing system, with 18 days of grazing period and 36 days of rest, under a stock rate range of 1.2 to 2.2 animal unit per hectare. The pasture was evaluated each 36 days and the animal weighted each 54 days. As alternative to slash-and-burn, the slash-and-trituration procedure increases the nutritional level of pasture, due the addition of organic material to the soil provided by the triturated and overlaid distributed *capoeira* residues. However, this procedure only improved the weight gain per animal in the dry season of the first year of pasture utilization. Regarding the total weight gain, this advantage reached until the second year. It is concluded that the slash-and-trituration procedure can substitute satisfactorily the slash-and-burn in animal production system in Igarapé-Açu.

Key-words: Land preparation, fire, pasture, forage quality, live weight gain

4.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos os problemas ambientais relacionados ao desflorestamento na Amazônia vêm causando grande preocupação, refletindo em diversos debates regionais, nacionais e internacionais. Grande parte das áreas desflorestadas é utilizada para formação de pastagens que representam a base da dieta alimentar do rebanho regional.

Nas três últimas décadas, a contribuição dessa região para o efetivo bovino brasileiro passou de 10 para 30% (VEIGA et al., 2004). Dados preliminares do IBGE (2006) indicam que a Região Norte já possui mais de 31 milhões de animais bovinos com destaque para os estados do Pará e Rondônia.

Os debates sobre a expansão da pecuária na região têm focado, entre outros fatores, o processo de formação de pastagem baseado na prática tradicional de corte-e-queima da vegetação primária ou secundária. Nesse processo, a pastagem apresenta alta produção de forragem nos primeiros anos, favorecida pela fertilização do solo através das cinzas provenientes da queima. Entretanto, passados 6 a 7 anos, entra em declínio produtivo em decorrência da perda de fertilidade do solo e do manejo inadequado praticado desde o seu estabelecimento (VEIGA, 2006). Isso propicia a infestação da pastagem por juquira (comunidade de espécies não-forrageiras), onerando assim os custos com as operações de limpeza. Em consequência, a degradação da pastagem se torna irreversível, culminando com a redução drástica da lotação animal e abandono da área (VEIGA; TOURRAND, 2001).

As consequências da queima usada no preparo de área para a implantação de pastagem ou cultivos agrícolas têm gerado grandes controvérsias na comunidade científica regional. Porém, no sistema tradicional, é muito difícil se eliminar a queima por se tratar de uma prática milenar e com evidentes vantagens (baixo custo, rapidez na abertura das áreas, fertilização dos solos pelas cinzas, etc.).

A eliminação do uso da queima na formação de pastagem, além de menos agressivo ao meio ambiente, pode proporcionar um incremento na produtividade rural da região, inclusive na pecuária. No entanto, são escassos os estudos sobre as alternativas à queima no desempenho da pastagem e do rebanho.

Em nível nacional, a maioria das pesquisas realizadas sobre o tema diz respeito ao papel do fogo no manejo das pastagens em ecossistemas de Cerrado. Por exemplo, tem sido

observado um efeito negativo da queima no ganho de peso de animais em Mato Grosso do Sul (MACEDO, 1999). Já em relação à qualidade da pastagem, a queima não parece afetar o valor nutritivo da forragem (BRÂNCIO et al., 1997).

No Nordeste do Pará, as pastagens são notadamente monoculturais, formadas principalmente pelas gramíneas quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerdt) e braquiarião (*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf cv. Marandu) (LUDOVINO, 2002). Estudos têm mostrado que a introdução de leguminosas em pastagens de gramíneas contribui para a melhoria da dieta dos animais em pastejo principalmente, em proteína bruta e fósforo (TEIXEIRA NETO et al., 1999). No sul da Bahia, a introdução da leguminosa *Arachis pintoi* cv. Belmonte na pastagem de quicuío-da-amazônia proporcionou um acréscimo no ganho de peso dos animais (PEREIRA, 2007).

Pesquisas desenvolvidas por Kato et al. (2004) têm demonstrado o potencial do método de corte-e-trituração no preparo de área para diferentes cultivos no Nordeste Paraense. Esse método consiste em triturar a vegetação e distribuí-la sobre o solo, formando uma cobertura (*mulch*) (BLOCK, 2004; KATO et al., 2004). As vantagens documentadas incluem a redução de infestação por plantas invasoras (KATO et al., 2004), o aumento da matéria orgânica (SOMMER, 2000) e da macrofauna no solo (ROUSSEAU, 2007), a diminuição das perdas de água no solo (CARDOSO JÚNIOR et al., 2007), a flexibilidade do calendário agrícola (KATO et al., 2003), a diversidade da composição florística e estrutural (RODRIGUES; MIRANDA; KATO, 2007).

Em vista do exposto, o estudo objetivou avaliar a prática de corte-e-trituração da capoeira, como alternativa à de corte-e-queima no preparo de área, na qualidade da pastagem e no desempenho animal, em Igarapé-Açu, Pará.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Área experimental

O experimento foi desenvolvido no período de março/2002 a junho/2005, numa propriedade particular localizada no km 4 da Estrada Velha de Maracanã, no município de Igarapé-Açu, microrregião Bragantina, no nordeste do estado do Pará, entre as coordenadas $0^{\circ} 58'$ e $01^{\circ} 38'$ S, e $47^{\circ} 26'$ e $48^{\circ} 42'$ W (Figura 1).

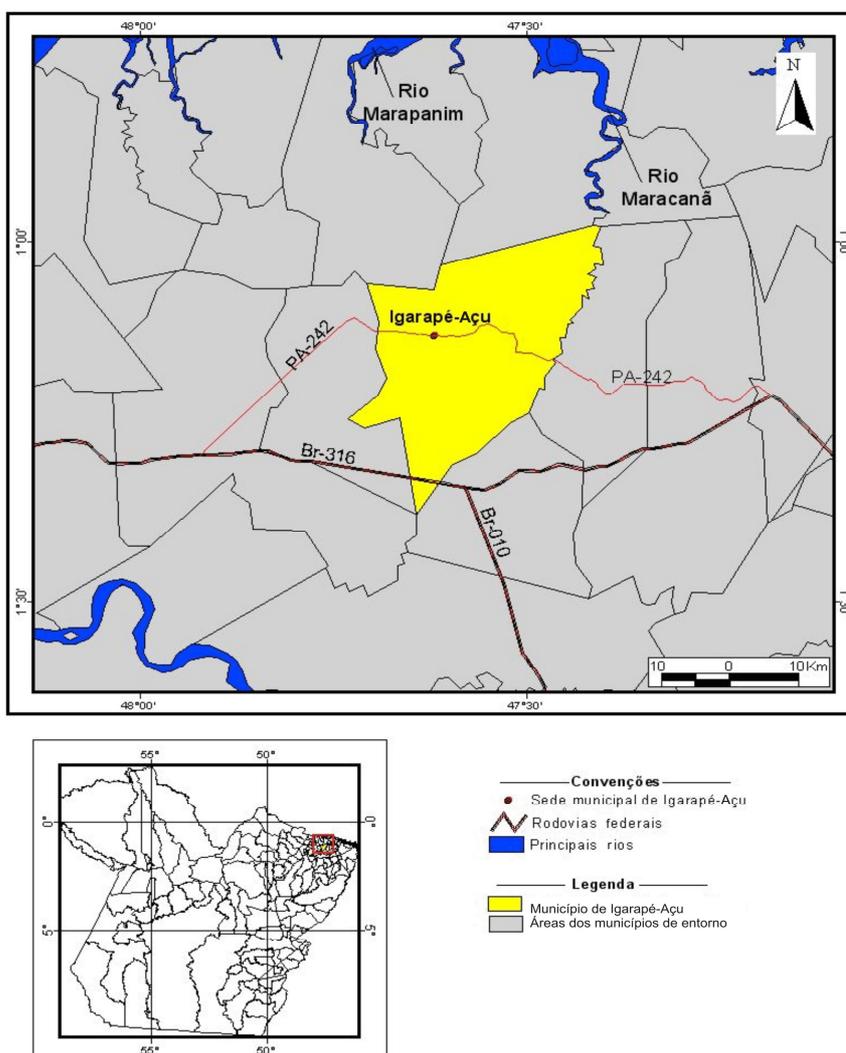


Figura 1 – Localização do município de Igarapé-Açu - PA

O clima, quente e úmido, é do tipo Am_i da classificação de Köppen. A precipitação pluvial média anual é de 2.500 mm, sendo os meses de setembro, outubro e novembro

considerados os mais secos; a temperatura média anual é de 27°C, com máxima de 38°C e mínima de 26°C; a umidade relativa varia de 80 a 90% (BASTOS; PACHECO, 2000). Os dados climatológicos do período do estudo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Temperatura máxima (Tx), temperatura mínima (Tn), precipitação pluvial (Pp), brilho solar (Bs) e umidade relativa (UR) médios do município de Igarapé-Açu - PA, 2000 a 2005.

Mês	Tx	Tn	Pp	Bs	UR*
	----- °C -----		(mm)	(horas)	(%)
Janeiro	32	22	310	148	89
Fevereiro	31	22	376	105	88
Março	31	23	431	116	92
Abril	31	23	381	135	92
Mai	32	22	285	185	85
Junho	32	22	192	215	85
Julho	32	21	202	231	86
Agosto	32	21	111	263	82
Setembro	33	21	93	253	80
Outubro	33	21	27	252	77
Novembro	34	21	19	241	76
Dezembro	33	22	112	192	80

Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa Amazônia Oriental, em Igarapé-Açu - PA.

*Médias mensais dos anos de 1994 a 1998 (BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A., 1999).

O solo é do tipo Argissolo Amarelo, de textura média argilosa, bem drenado, ácido e pobre em nutrientes minerais (EMBRAPA, 2006). Na Tabela 2 são apresentados os atributos químicos e físicos do solo baseados em um perfil aberto na capoeira.

Tabela 2 - Atributos químicos e físicos do solo da área experimental. Igarapé-Açu - PA, 2005.

Profundidade (cm)	pH (água)	N	MO	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
		-- g kg ⁻¹ ---	---	---	---	---	---	---	---	----- g kg ⁻¹ -----			
			mg dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³					
0-9	5,0	0,09	20,5	4	26	16	1,1	2,1	0,9	456	364	41	140
9-17	5,2	0,07	13,3	4	16	10	0,4	0,9	1,3	441	338	62	160
17-30	4,9	0,06	8,7	1	12	8	0,3	0,6	1,5	363	340	57	240
30-45	4,9	0,05	8,2	1	12	8	0,3	0,7	1,3	304	325	11	360
45-76	5,3	0,06	5,9	1	10	8	0,6	1,3	1,4	297	229	34	440
76-121	5,4	0,06	5,2	1	8	6	0,5	1,0	1,3	312	225	23	440
121-188	5,3	0,05	4,2	1	6	6	0,6	1,2	1,0	282	224	54	440
188-248	5,2	0,06	3,8	1	6	6	0,6	1,2	1,1	294	226	40	440

A capoeira que serviu de base para este estudo era de aproximadamente 12 anos de idade. Sua biomassa aérea seca foi estimada em 71,5 t ha⁻¹, correspondente, em termos de nutrientes (kg ha⁻¹) em 386,1 de N; 14,3 de P; 70,1 de K; 291,0 de Ca e 47,2 de Mg. As principais espécies florestais encontradas nessa vegetação foram: *Attalea maripa* (Aubl.) Mart, *Cassia fastuosa* Willd., *Cecropia palmata* Willd., *Guatteria poeppigiana* Mart., *Inga heterophylla* Willd., *Lacistema pubescens* Mart., *Miconia alata* Aubl., *Myrcia sylvatica* Barb. Rodr., *Myrcia bracteata* Rich., *Nectandra cuspidata* Mart., *Phenakospermum guianense* (Rich.) Miq., *Pogonophora schomburgkiana* Miers, *Tapirira guianensis* Aubl. e *Vismia guianensis* Aubl.

4.2.2 Delineamento experimental

A capoeira foi dividida em dois talhões contíguos e iguais, de 24.804m², para a implantação dos métodos (práticas) de preparo de área. O método de corte-e-queima foi aplicado em dezembro de 2000, no final da época seca, com o corte manual da capoeira com terçados e foices; três semanas após foi feita a queima. O método de corte-e-trituração foi aplicado em fevereiro de 2001, com a trituração da capoeira usando o implemento AHWI FM 600 que também distribui o material triturado sobre o solo (Figura 2).

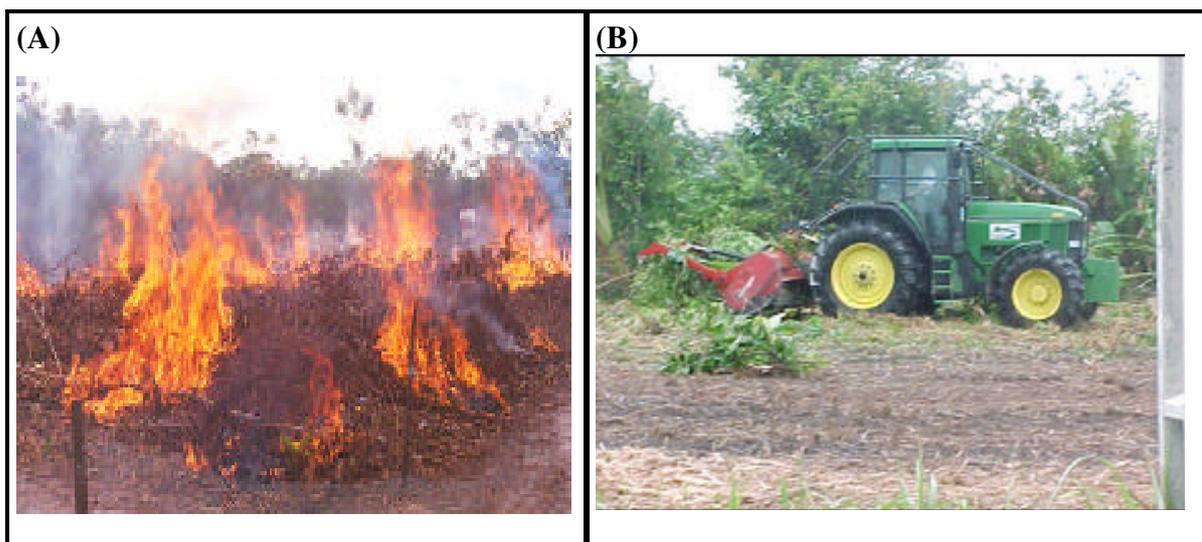
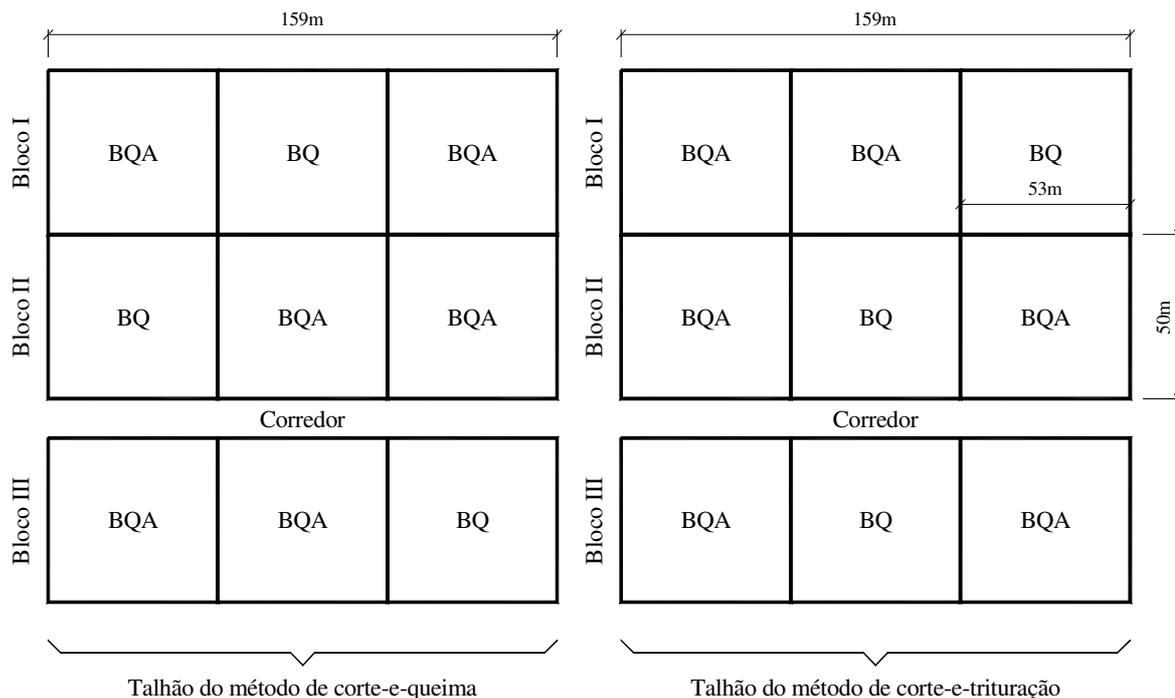


Figura 2 – Capoeira queimada no método de corte-e-queima (A) e capoeira triturada no método de corte-e-trituração (B). Igarapé-Açu – PA.

O talhão de cada método foi dividido para comportar um delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e originalmente três tratamentos correspondentes a três tipos de pastagens constituídas por combinações de cinco espécies forrageiras. Em razão da falha de estabelecimento de duas espécies (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze cv. Veraniega), duas pastagens (tratamentos) permaneceram idênticas, resultando que cada bloco contivesse uma parcela de uma pastagem e duas da outra. O tamanho da parcela foi de 2.650m².

Assim, em cada método de preparo de área foram formados dois tipos de pastagens: BQ = braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) + quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert), com três repetições (uma em cada bloco); e BQA = braquiarião + quicuío-da-amazônia + arachis (*Arachis pintoi* cv. Amarillo), com seis repetições (duas em cada bloco) (Figura 3).



Legenda:

BQ = Pastagem de capim braquiarião + capim quicuío

BQA = Pastagem de capim braquiarião + capim quicuío + arachis em faixas.

Figura 3 – Arranjo das parcelas experimentais na área. Igarapé-Açu – PA

4.2.3 Estabelecimento e manutenção das pastagens

Em março de 2001, foi realizado o plantio. O capim braquiarião foi semeado com plantadeira manual no espaçamento 0,50 m x 0,50 m. O capim quicuío foi plantado por mudas espaçadas de 1,0 m x 1,0 m. O arachis foi semeado no espaçamento de 0,50 m x 0,50 m, em faixas de 4 m de largura, distanciadas de 8 m e previamente demarcadas ao longo das parcelas (Figura 4). Durante o plantio houve uma adubação de 60 kg de P_2O_5 por hectare na forma de superfosfato simples.

Em outubro de 2001, as pastagens experimentais tinham se estabelecidas completamente. O controle da juquia foi feito por roçadas manuais realizadas na época mais seca do ano.

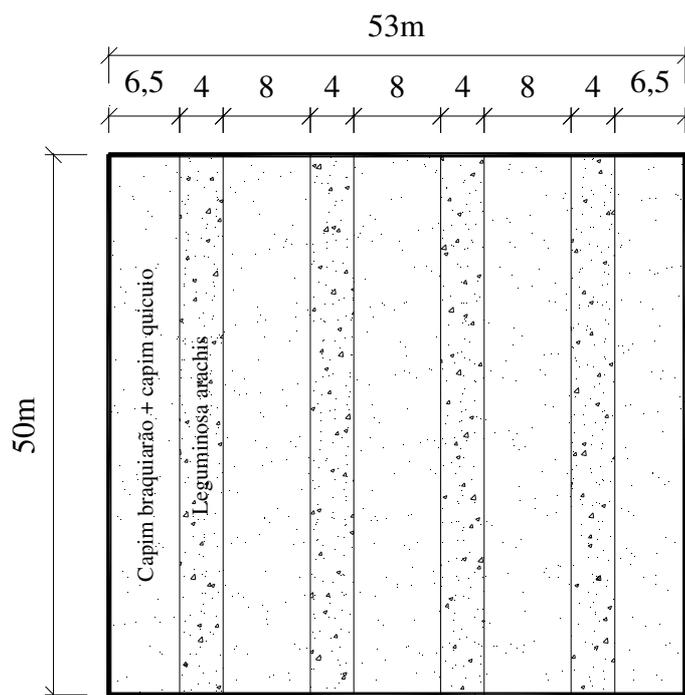


Figura 4 – Arranjo espacial nas parcelas da pastagem BQA (capim braquiarião + capim quicuíto + arachis em faixas). Igarapé-Açu – PA.

4.2.4 Animais experimentais e manejo das pastagens

Em cada método de preparo de área (talhão), três grupos de dois novilhos mestiços euro-zebu, de 24 meses e peso inicial médio de 260 kg, pastaram as parcelas experimentais, sendo que um grupo as três repetições da pastagem BQ e dois grupos as seis da pastagem BQA, num sistema de pastejo rotacionado, com 18 dias de ocupação, 36 dias de descanso e lotação animal variando de 1,2 a 2,2 UA¹ por hectare. A soma dos dias de ocupação e de descanso constituía um ciclo de pastejo. A seqüência dos ciclos de pastejo está na Tabela 3.

¹Unidade animal, equivalente a 450 kg de peso vivo.

Tabela 3 – Utilização das pastagens experimentais. Igarapé-Açu – PA, 2002 a 2005.

Períodos de pastejo	Época do ano	Ciclos de pastejo ¹
1	Chuvosa	1° (26/03 a 27/05/2002)*
	Transição chuvosa-seca	2° (27/05 a 18/07/2002)*
	Transição chuvosa-seca	3° (18/07 a 09/09/2002)*
	Seca	4° (09/09 a 29/10/2002)*
	Seca	5° (29/10 a 19/12/2002)*
	Chuvosa	6° (19/12/02 a 10/02/2003)*
Período extra-experimental**		
2	Transição chuvosa-seca	1° (11/06 a 01/08/2003)
	Transição chuvosa-seca	2° (01/08 a 22/09/2003)
	Seca	3° (22/09 a 14/11/2003)*
	Transição seca-chuvosa	4° (14/11/03 a 08/01/2004)
	Chuvosa	5° (08/01 a 26/02/2004)
	Chuvosa	6° (26/02 a 20/04/2004)*
	Transição chuvosa-seca	7° (20/04 a 22/06/2004)
Período extra-experimental**		
3	Seca	1° (15/09 a 04/10/2004)
	Seca	2° (04/10 a 22/10/2004)
	Seca	3° (22/10 a 08/11/2004)*
	Transição seca-chuvosa	4° (08/11/04 a 12/01/2005)
	Chuvosa	5° (12/01 a 03/03/2005)
	Chuvosa	6° (03/03 a 27/04/2005)*
	Transição chuvosa-seca	7° (27/04 a 23/06/2005)

¹Dias de ocupação + dias de descanso (54 dias, aproximadamente).

*Ciclos de pastejo em que houve a avaliação completa das pastagens.

**Período destinado ao repouso das pastagens experimentais.

Na Tabela 4 encontram-se as taxas médias de lotação animal utilizadas ao longo de cada período de pastejo.

Tabela 4 - Taxas médias de lotação animal nos períodos de pastejo nas pastagens experimentais, por método de preparo de área. Igarapé-Açu – PA, 2002 a 2005.

Períodos de pastejo	Método de preparo de área			
	Corte-e-queima		Corte-e-trituração	
	Pastagem BQ	Pastagem BQA	Pastagem BQ	Pastagem BQA
	----- UA* ha ⁻¹ -----			
1 (26/03/02 a 10/02/2003)	1,8	2,2	2,0	2,2
2 (11/06/03 a 22/06/2004)	1,4	1,8	1,7	1,9
3 (15/09/04 a 23/06/2005)	1,9	1,3	1,8	1,2

*Unidade animal, equivalente a 450 kg de peso vivo.

Antes do início de cada período de pastejo, os animais foram desvermizados e ao longo do estudo foram vacinados contra aftosa e tiveram acesso à mistura de sal mineral à vontade. Foram pesados no início e no final de cada ciclo de pastejo, após um jejum de aproximadamente 3 horas.

4.2.5 Avaliação das pastagens

No período de pastejo 1, a cada 36 dias foi feita uma avaliação nas parcelas antes da entrada dos animais. Nos períodos de pastejo 2 e 3, foram feitas apenas duas avaliações, uma na época chuvosa e outra na seca. As avaliações foram feitas em áreas amostrais de 0,5 m² distribuídas ao acaso, seis nas parcelas da pastagem BQ e 12 nas da BQA, neste caso seis no estande das gramíneas e seis no da leguminosa. A biomassa aérea contida em cada quadrado foi cortada a 5 cm do solo e pesada. A cada três áreas amostrais foi constituída uma amostra composta e separada em braquiarião e quicuío (folha e colmo), arachis, material morto e juquirá.

Após serem secas em estufa a 65°C por 72 horas e moídas, as folhas das gramíneas e a leguminosa foram analisadas quanto aos teores de proteína bruta (PB) pelo método Kjeldahl (Association..., 1970); fósforo (P) por colorimetria, potássio (K) por fotometria de chama e cálcio (Ca) e magnésio (Mg) por absorção atômica (Moller et al., 1997). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada conforme Tilley e Terry (1963) e Tinnimit e Thomas (1976), com uso de líquido ruminal de bubalino fistulado no rúmen.

4.2.6 Análise estatística dos dados

Os dados foram tratados pelo software NTIA versão 4.2.1 de outubro de 1995 desenvolvido pela EMBRAPA - Informática para Agropecuária, Campinas-SP. Primeiramente foi realizada uma análise simples das variáveis respostas dos métodos corte-e-queima e corte-e-trituração. Como os Quadrados Médios (QM's) residuais das variáveis analisadas foram semelhantes (o QM do maior não ultrapassou em quatro vezes o menor), realizou-se a análise conjunta dos dados. Na análise 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 de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1985).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Qualidade da pastagem

A análise de variância da qualidade das pastagens mostrou significância ($P \leq 0,05$) do método de preparo de área para PB, P e DIVMS. O tipo de pastagem, a espécie forrageira e o ciclo de pastejo foram significativos ($P \leq 0,05$) para todas as variáveis, com exceção do tipo de pastagem para o K. A interação ciclo x pastagem mostrou-se significativa ($P \leq 0,05$) para PB e Ca. A interação ciclo x espécie foi significativa ($P \leq 0,05$) para todas as variáveis, exceto para DIVMS. As interações ciclo x método e ciclo x método x espécie não mostraram significância ($P > 0,05$) para nenhuma variável (Apêndice 13).

Os teores de PB e P, e a DIVMS foram maiores ($P \leq 0,05$) no método de corte-e-trituração (Tabela 5). Possivelmente esses aumentos foram resultados do aproveitamento, pela pastagem, da lenta liberação de nutrientes oriundos dos resíduos da capoeira, conforme os estudos com cultivos agrícolas (KATO, 1998; KATO et al., 2003).

Tabela 5 - Teores de proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de pastagem, por método de preparo de área. Igarapé-Açu – PA, 2005¹.

Método	n*	PB	P	K	Ca	Mg	n	DIVMS
		----- % -----						--- % ---
Corte-e-queima	111	9,71 b	0,14 b	1,82 a	0,61 a	0,36 a	94	53,81 b
Corte-e-trituração	102	10,59 a	0,15 a	1,86 a	0,59 a	0,35 a	84	55,54 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

*Número de observações.

Em relação aos tipos de pastagens e espécies forrageiras, constatou-se que os teores de PB, P, Ca e Mg, e a DIVMS foram maiores ($P \leq 0,05$) no arachis de que no braquiarião e quicuío, o que contribuiu para que as respectivas médias da pastagem BQA fossem maiores do que as da BQ (Tabela 6). Resultados semelhantes foram reportados por Teixeira Neto et al. (1999) e superiores aos obtidos por Camarão et al. (2002) em pastagens de *B. brizantha* em Castanhal, PA, cujos valores foram de 8,7% para PB e 44,8% para DIVMS. Embora o teor de

potássio tenha sido maior no braquiarião do que no arachis, isso não resultou em diferenças significativas ($P>0,05$) entre as pastagens experimentais.

Tabela 6 – Teores de proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de espécies forrageiras, por tipo de pastagem. Igarapé-Açu – PA, 2005¹.

Pastagem	Forrageira	n *	PB	P	K	Ca	Mg	n *	DIVMS
			----- % -----						-- % --
BQ	Braquiarião	60	8,86 b	0,14 cb	1,97 a	0,43 b	0,31 b	51	53,12 b
	Quicuío	22	7,63 c	0,12 c	1,67 bc	0,39 b	0,28 b	19	52,52 b
	Média ponderada ²	82	8,53 B	0,14 B	1,88 A	0,42 B	0,30 B	70	52,95 B
BQA	Braquiarião	60	8,98 b	0,15 b	1,98 a	0,41 b	0,31 b	54	53,26 b
	Quicuío	34	7,60 c	0,14 cb	1,79 ab	0,42 b	0,27 b	24	52,22 b
	Arachis	37	17,88 a	0,17 a	1,58 c	1,50 a	0,61 a	30	62,90 a
	Média ponderada ²	131	11,13 A	0,15 A	1,81 A	0,72 A	0,39 A	108	55,70 A

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna, minúsculas entre forrageiras e maiúsculas entre pastagens, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$); * Número de observações.

²Em função das respectivas massas de forragens.

No manejo de pastagem, a qualidade da forrageira é considerada um fator determinante na produção animal. Analisando-se o nível de qualidade das pastagens (Tabelas 5 e 6), apesar das diferenças entre os métodos de preparo de área e os tipos de pastagens, de modo geral, ficou constatado que as demandas nutricionais dos animais não ficaram comprometidas, haja vista que os mínimos recomendados para PB, K, Ca, Mg e DIVMS são 7%, 1%, 0,4%, 0,2% e 50%, respectivamente (MINSON, 1990; NRC, 2001; McDOWEL, 1997). A preocupação ficou por conta do P, cujos teores encontram-se abaixo do mínimo requerido por bovinos em pastejo que é de 0,18% (NRC, 2001).

Baseado nos dados de massa de forragem e dos teores nutricionais das espécies forrageiras foi possível calcular a quantidade de nutrientes disponível na pastagem como um todo. A análise de variância mostrou significância ($P\leq 0,05$) do método de preparo de área para a quantidade de PB, K, Ca e Mg. O tipo de pastagem foi significativo ($P\leq 0,05$) para a quantidade de P, K e Mg. O ciclo de pastejo foi significativo ($P\leq 0,05$) para todas as variáveis.

A interação método x ciclo mostrou-se significativa ($P \leq 0,05$) para a quantidade de PB, K e Mg. A interação pastagem x ciclo foi significativa ($P \leq 0,05$) para a quantidade de PB, P e K. A interação método x pastagem x ciclo não mostrou significância ($P > 0,05$) para nenhuma variável (Apêndice 14).

Na Tabela 7 observa-se que o corte-e-trituração suplantou ($P \leq 0,05$) o corte-e-queima quanto à quantidade disponível de PB, K, Ca e Mg. As razões dessa vantagem também podem estar relacionadas ao aproveitamento, pela pastagem, da lenta liberação de nutrientes oriundos dos resíduos da capoeira, conforme os estudos com cultivos agrícolas (KATO, 1998; KATO et al., 2003).

Tabela 7 – Proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da forragem total disponível, por método de preparo de área. Igarapé-Açu – PA, 2005¹.

Método	PB	P	K	Ca	Mg
----- kg ha ⁻¹ -----					
Corte-e-queima	89,6 b	28,4 a	185,6 b	46,3 b	29,5 b
Corte-e-trituração	115,6 a	32,9 a	228,0 a	54,2 a	36,4 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); n = 90.

Quanto aos tipos de pastagens, constatou-se que houve um aumento ($P \leq 0,05$) da quantidade de P e Mg, e redução da de K na presença da leguminosa arachis (pastagem BQA) (Tabela 8).

Tabela 8 - Proteína bruta (PB), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da forragem total disponível, por tipo de pastagem. Igarapé-Açu – PA, 2005¹.

Pastagem	n *	PB	P	K	Ca	Mg
----- kg ha ⁻¹ -----						
BQ	60	111,3 a	17,1 b	243,0 a	48,8 a	31,8 b
BQA	120	98,3 a	37,4 a	188,8 b	51,0 a	35,3 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

*Número de observações.

4.3.2 Desempenho animal

4.3.2.1 Ganho de peso

A análise de variância do ganho de peso dos animais mostrou significância ($P \leq 0,05$) do ciclo de pastejo e da interação método x ciclo (Apêndice 15). Na Tabela 9 observa-se que ao longo dos ciclos do período de pastejo 1, as únicas diferenças no ganho de peso dos animais, entre os métodos estudados, ocorreram no 3º e 4º ciclos e mostraram a superioridade do corte-e-trituração ($P \leq 0,05$). Um estudo paralelo realizado nesta mesma área constatou que, durante o 4º ciclo do período de pastejo 1, houve deficiência de massa de forragem haja vista que na composição botânica da dieta dos animais em pastejo, a percentagem de juquirá nos dois métodos foi de 38% (GUIMARÃES, 2006).

Tabela 9 - Ganho de peso de bovinos em pastagens, por método de preparo de área e ciclos de pastejo, no período de pastejo 1. Igarapé-Açu - PA, 2003^{1*}.

Método	Ciclos de pastejo					
	1º (26/03 a 27/05/02)	2º (27/05 a 18/07/02)	3º (18/07 a 09/09/02)	4º (09/09 a 29/10/02)	5º (29/10 a 19/12/02)	6º (19/12/02 a 10/02/03)
	----- kg animal ⁻¹ dia ⁻¹ -----					
Corte-e-queima	0,563 a	0,942 a	0,243 b	- 0,288 b	0,712 a	0,614 a
Corte-e-trituração	0,614 a	0,846 a	0,500 a	- 0,229 a	0,772 a	0,516 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$); *Em 321 dias; n= 6.

Como não se observou diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os métodos de preparo de área no ganho de peso nos períodos de pastejo 2 e 3 (Tabelas 10 e 11), possivelmente devido à grande variabilidade genética dos animais experimentais, pode-se supor que, em termos de produção animal, o efeito da cobertura morta, proporcionado pelo corte-e-trituração, se manifestou mais claramente no primeiro período de pastejo. De fato, constatou-se que nos ciclos da época seca dos períodos de pastejo 2 e 3, o corte-e-trituração tendeu proporcionar os menores ganhos de peso.

Tabela 10 - Ganho de peso de bovinos em pastagens, por método de preparo de área e ciclos de pastejo, no período de pastejo 2. Igarapé-Açu - PA, 2004^{1*}.

Método	Ciclos de pastejo						
	1° (11/06 a 01/08/03)	2° (01/08 a 22/09/03)	3° (22/09 a 14/11/03)	4° (14/11/03 a 8/01/04)	5°** (08/01 a 26/02/04)	6° (26/02 a 20/4/04)	7° (20/04 a 22/6/04)
	----- kg animal ⁻¹ dia ⁻¹ -----						
Corte-e-queima	0,320 a	0,758 a	0,233 a	- 0,100 a	—	- 0,018 a	0,233 a
Corte-e-trituração	0,539 a	0,704 a	0,390 a	- 0,197 a	—	- 0,115 a	0,370 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05); *Em 377 dias; n= 6.

**Não foi possível pesar os animais devido problemas técnicos com a balança eletrônica.

Tabela 11 - Ganho de peso de bovinos em pastagens, por método de preparo de área e ciclos de pastejo, no período de pastejo 3. Igarapé-Açu - PA, 2005^{1*}.

Método	Ciclos de pastejo						
	1° (15/09 a 04/10/04)	2° (04/10 a 22/10/04)	3° (22/10 a 08/11/04)	4° (08/11/04 a 12/01/05)	5° (12/01 a 03/3/05)	6° (03/03 a 27/04/05)	7° (27/04 a 23/06/05)
	----- kg animal ⁻¹ dia ⁻¹ -----						
Corte-e-queima	0,149 a	0,096 a	- 0,073 a	0,121 a	0,380 a	0,559 a	0,061 a
Corte-e-trituração	0,215 a	0,128 a	- 0,260 a	- 0,033 a	0,346 a	0,474 a	0,279 a

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05); *Em 281 dias; n= 7.

Em termos de ganho de peso total (ao longo de cada período de pastejo) ficou evidente a vantagem do corte-e-trituração nos dois primeiros períodos (Figura 5). No período de pastejo 3, entretanto, o efeito dessa prática foi diluído a ponto dos ganhos terem ficados abaixo dos do corte-e-queima. Independente dos métodos de preparo de área e do tipo de pastagem, os ganhos de pesos dos animais diminuíram ao longo do experimento (três períodos). Isto pode estar relacionado à deficiência de forragem visto que, nos ciclos de pastejo em que houve perda de peso, a percentagem de juquirá na dieta animal ficou acima de 31% (GUIMARÃES, 2006; PATRÍCIO et al., 2005; PATRÍCIO; CAMARÃO, 2006).

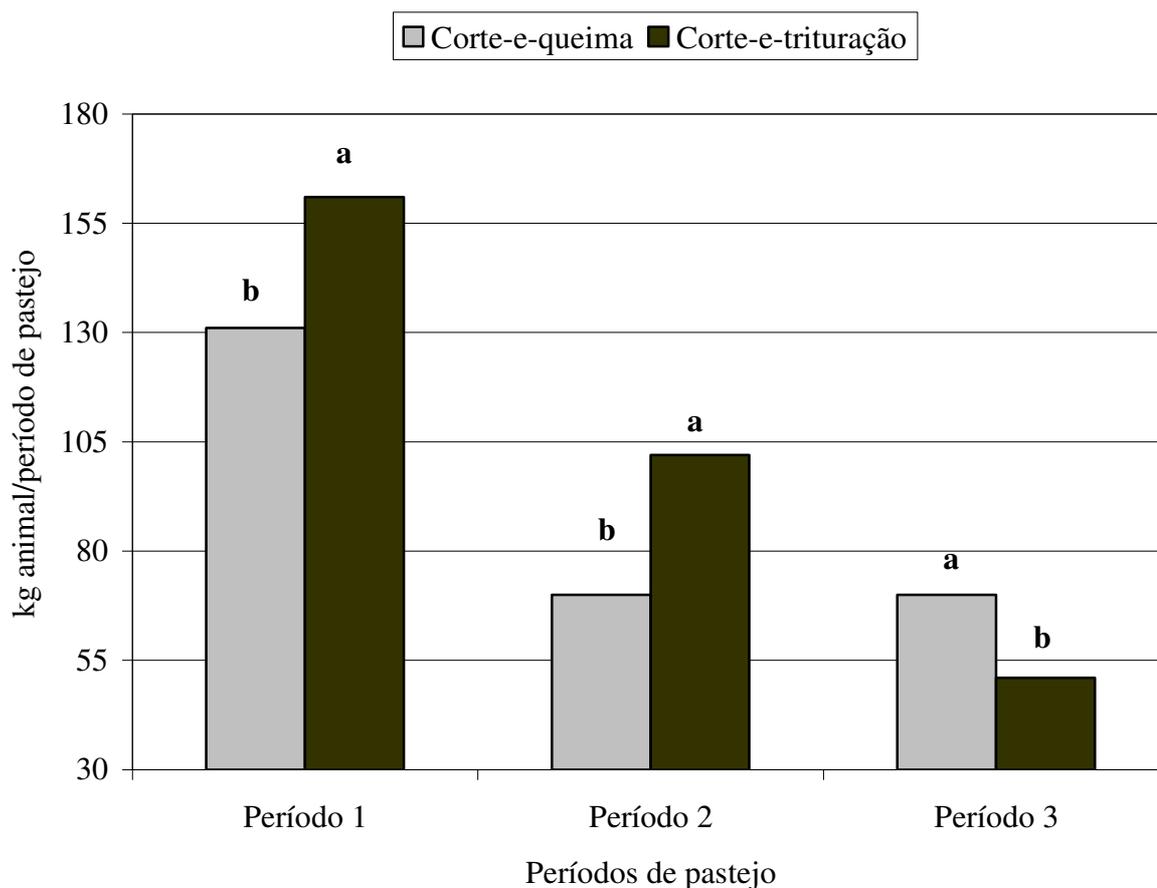


Figura 5 - Ganho de peso total de bovinos em cada período de pastejo, por método de preparo de área. Igarapé-Açu - PA, 2003 a 2005. Médias seguidas de mesma letra, por período, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Em experimento de pastejo, as diferenças no desempenho animal geralmente são mais difíceis de serem detectadas do que nas características da pastagem. Neste estudo, a dificuldade em se mostrar diferenças na resposta animal, devido tanto a método como a tipo de pastagem, pode ter sido ainda maior devido à falta de homogeneidade dos animais (genética e de tratamento prévio).

4.3.3 Relação entre disponibilidade de nutrientes e o ganho de peso animal

4.3.3.1 Por método de preparo de área

As Figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11 mostram, respectivamente, a relação da disponibilidade de PB, P, K, Ca e Mg e a DIVMS de pastagem com o ganho de peso diário dos animais, por

método de preparo de área, ao longo dos ciclos de pastejo em que houve avaliação completa das pastagens. A quantidade total de nutrientes na massa total de forragem é importante porque reflete melhor a qualidade da pastagem à disposição dos animais em pastejo. Isto se justifica pelo maior valor nutritivo presente nas folhas em relação ao colmo, bem como pelos animais selecionarem preferencialmente o componente folha da forrageira (SIMÃO NETO, 1986).

Independente do método, observa-se uma tendência geral do ganho de peso acompanhar a disponibilidade dos nutrientes e a digestibilidade, com exceção do 1º para o 2º ciclo, no corte-e-queima, referente à PB e ao K, e do 5º para o 6º ciclo, em ambos os métodos, referente à DIVMS, no período de pastejo 1. De modo geral, isso vem confirmar que o desempenho animal sob pastejo depende da qualidade e da massa de forragem da pastagem (EUCLIDES; EUCLIDES FILHO, 1998).

Também, pelas Figuras 6, 7, 8, 9, 10 e 11 pode-se verificar a acentuada sazonalidade da produção animal do presente estudo, em razão da grande variação da qualidade e da massa de forragem das pastagens, cujo ponto crítico ocorreu nos últimos meses da época seca. E isso tem sido amplamente documentado na literatura da região (BENDAHAN, 1999; CAMARÃO et al., 2002; SARMENTO, 2007).

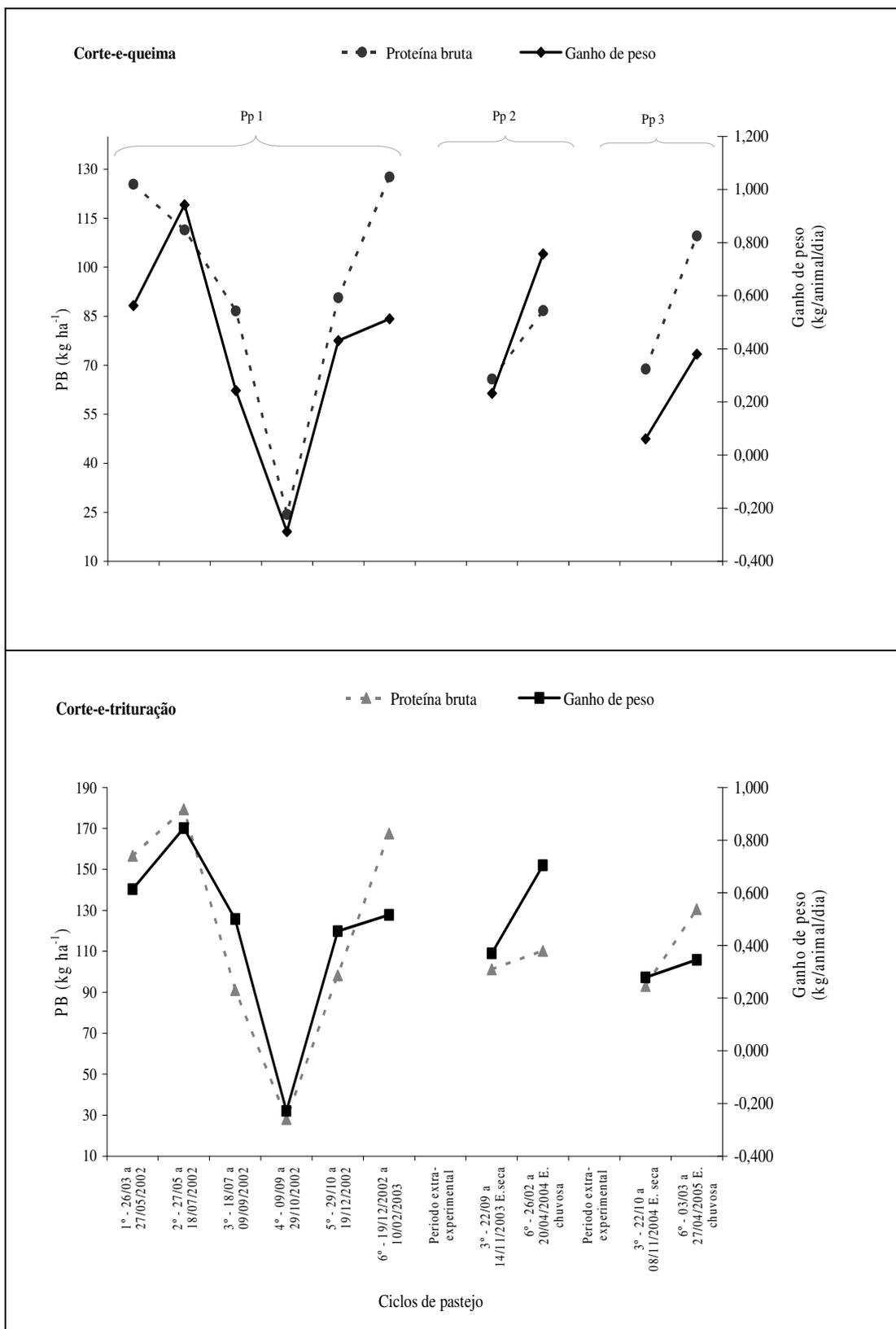


Figura 6 – Quantidade de proteína bruta (PB) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

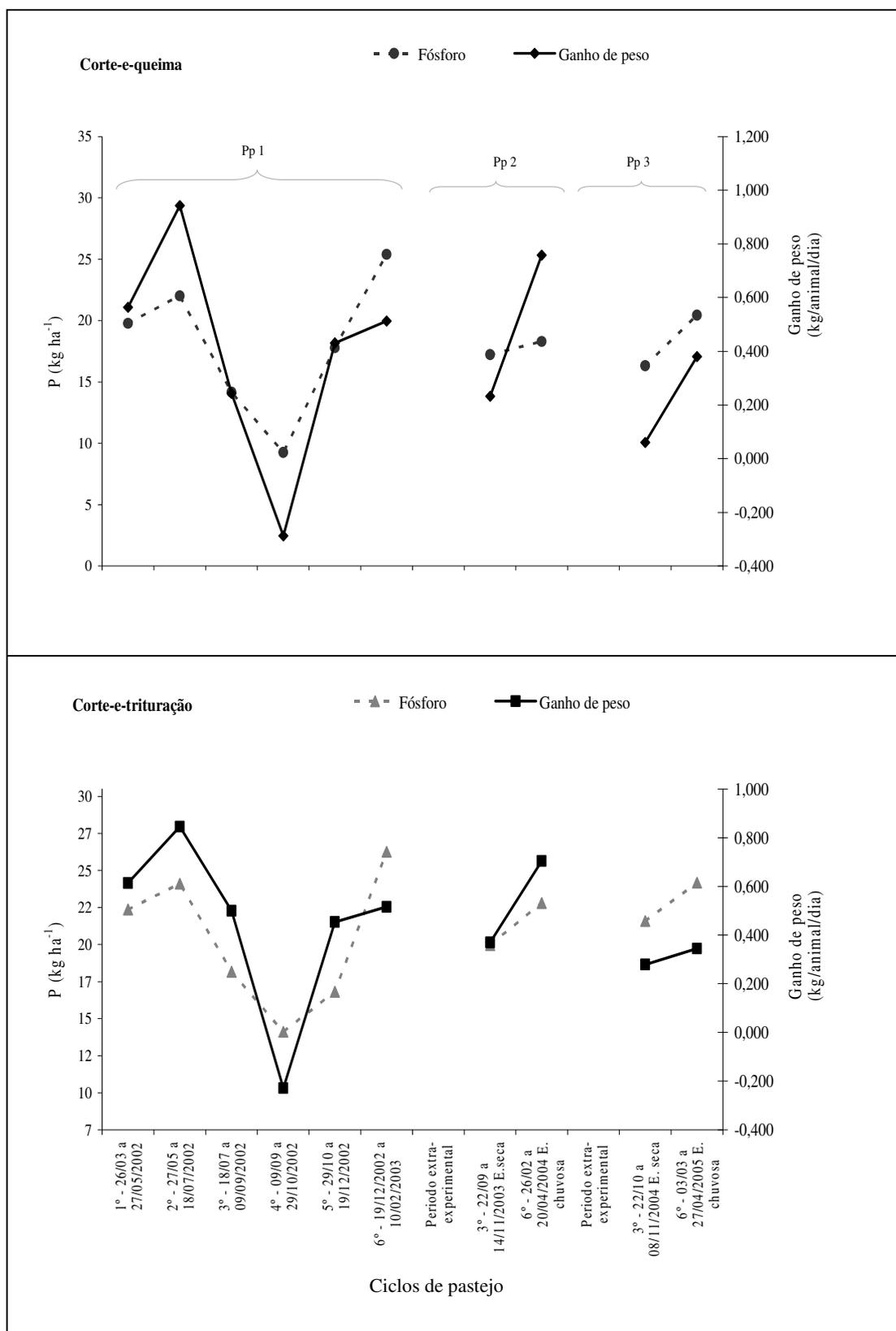


Figura 7 – Quantidade de fósforo (P) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

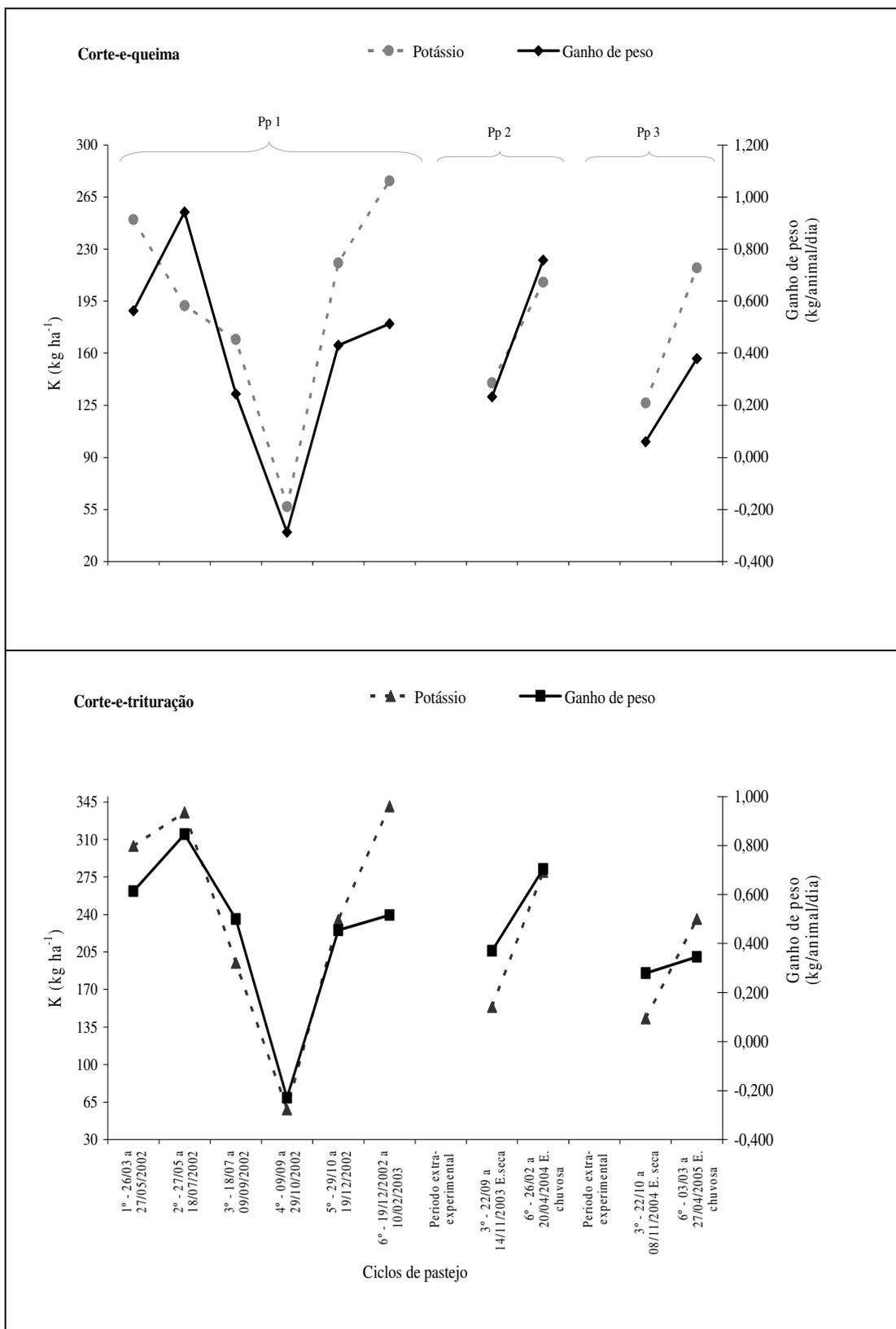


Figura 8 – Quantidade de potássio (K) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

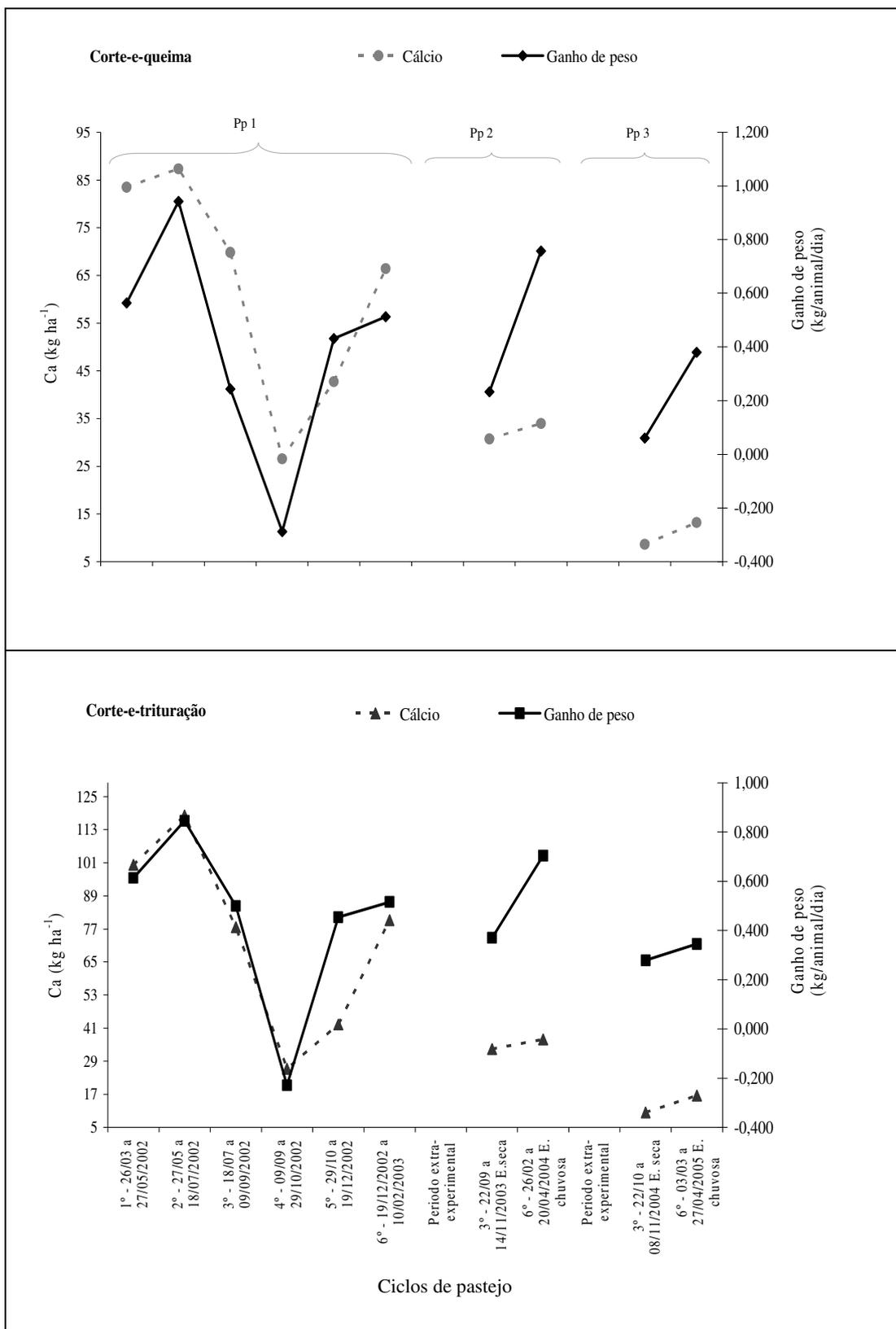


Figura 9 – Quantidade de cálcio (Ca) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

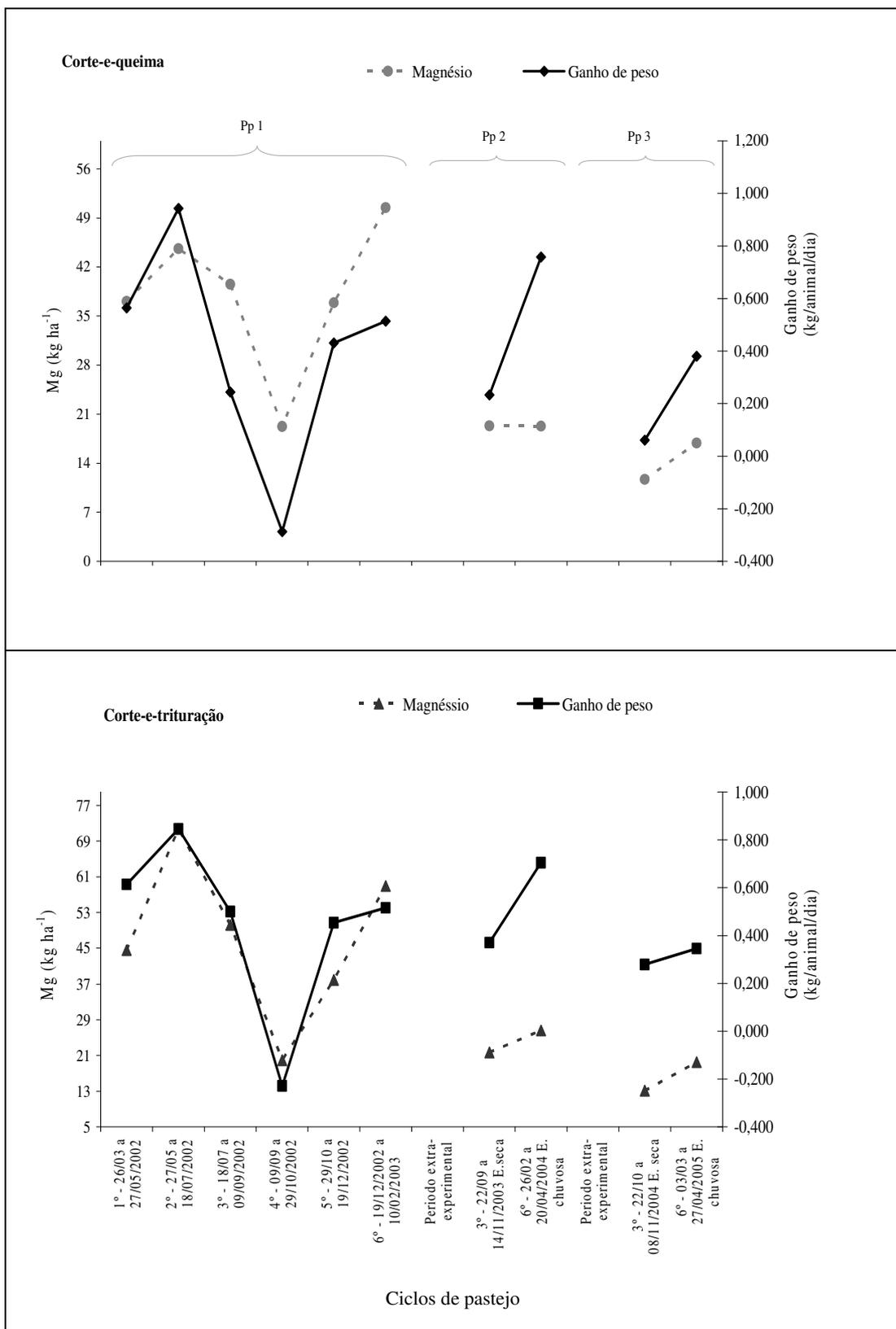


Figura 10 – Quantidade de magnésio (Mg) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

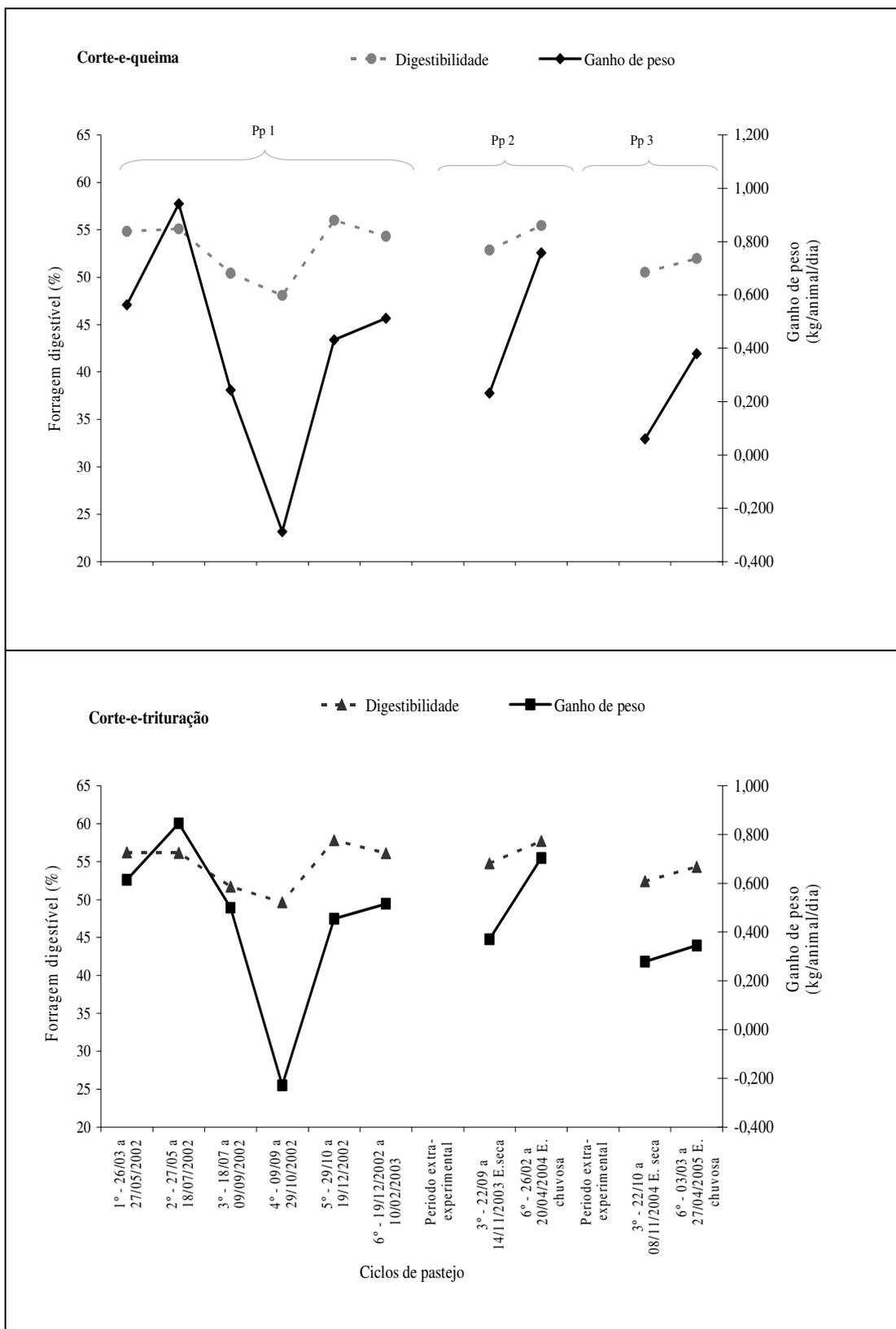


Figura 11 – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por método de preparo de área ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

4.3.3.2 Por tipo de pastagem

As Figuras 12, 13, 14, 15, 16 e 17 mostram, respectivamente, a relação da disponibilidade de PB, P, K, Ca e Mg e a DIVMS de pastagem com o ganho de peso diário dos animais, por tipo de pastagem, ao longo dos ciclos de pastejo em que houve avaliação completa das pastagens.

A exemplo do ocorrido nas relações de nutrientes *versus* ganho de peso animal por método de preparo de área, também verificou-se uma tendência geral do ganho de peso acompanhar a disponibilidade dos nutrientes e a digestibilidade, independente do tipo de pastagem, embora, neste caso, as exceções tenham se concentradas na pastagem BQ.

As Figuras 12, 13, 14, 15, 16 e 17 também, ilustram a variação sazonal da produção animal que é devida à grande flutuação da qualidade e da massa de forragem das pastagens, que atinge seu ponto mais crítico nos meses da época seca, fenômeno relatado em pesquisas realizadas na região (BENDAHAN, 1999; CAMARÃO et al., 2002; SARMENTO, 2007).

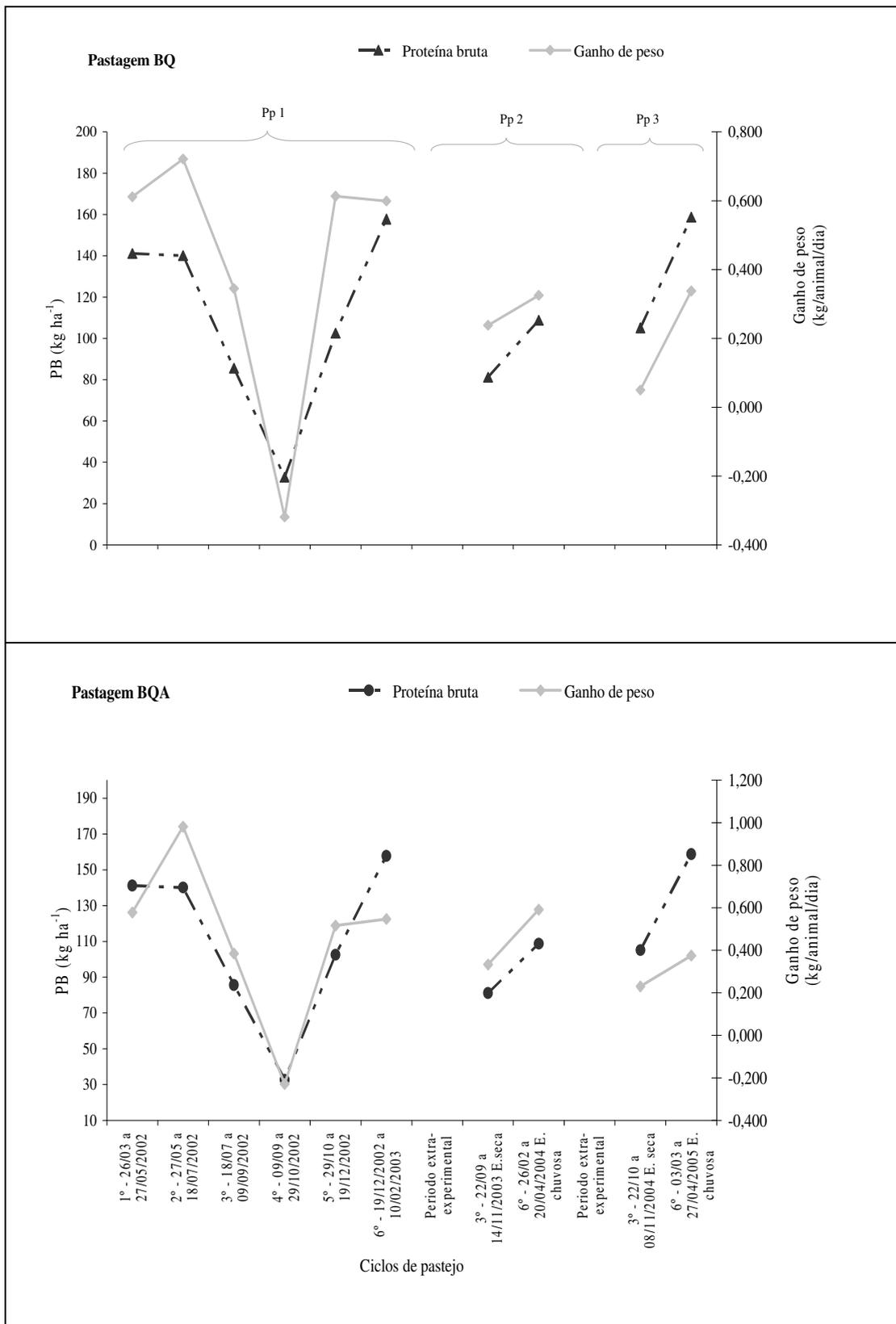


Figura 12 – Quantidade de proteína bruta (PB) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

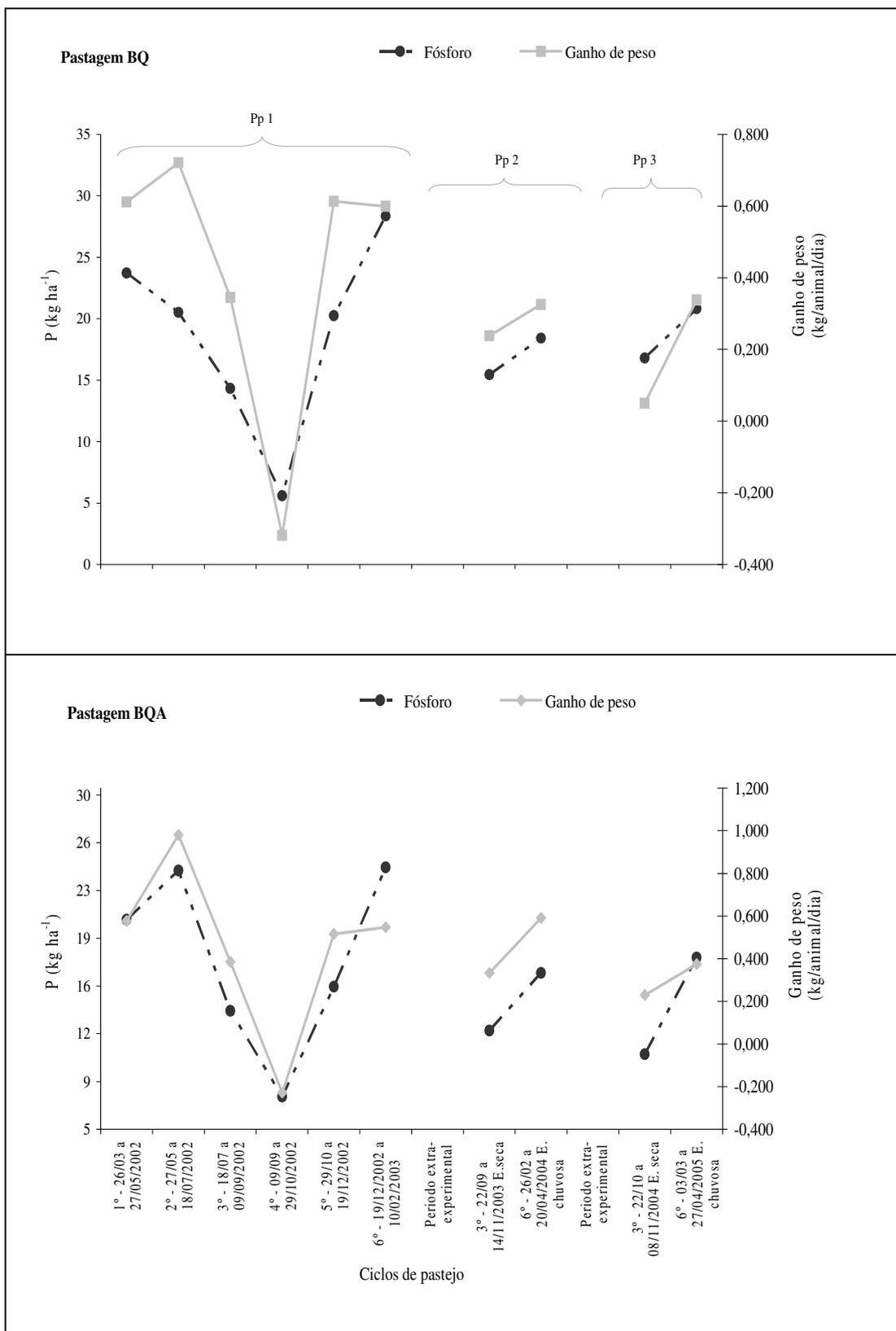


Figura 13 – Quantidade de fósforo (P) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

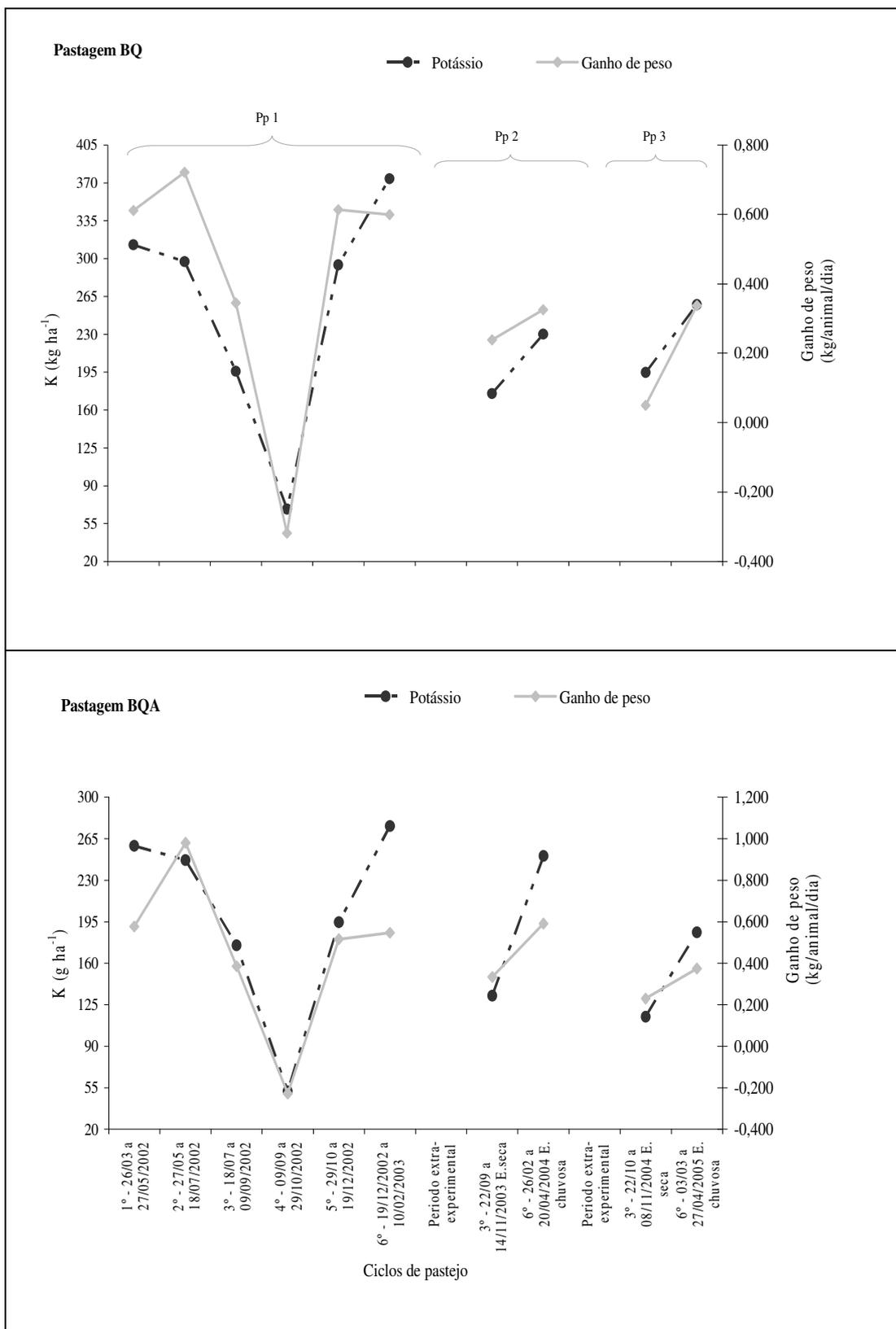


Figura 14 – Quantidade de potássio (K) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

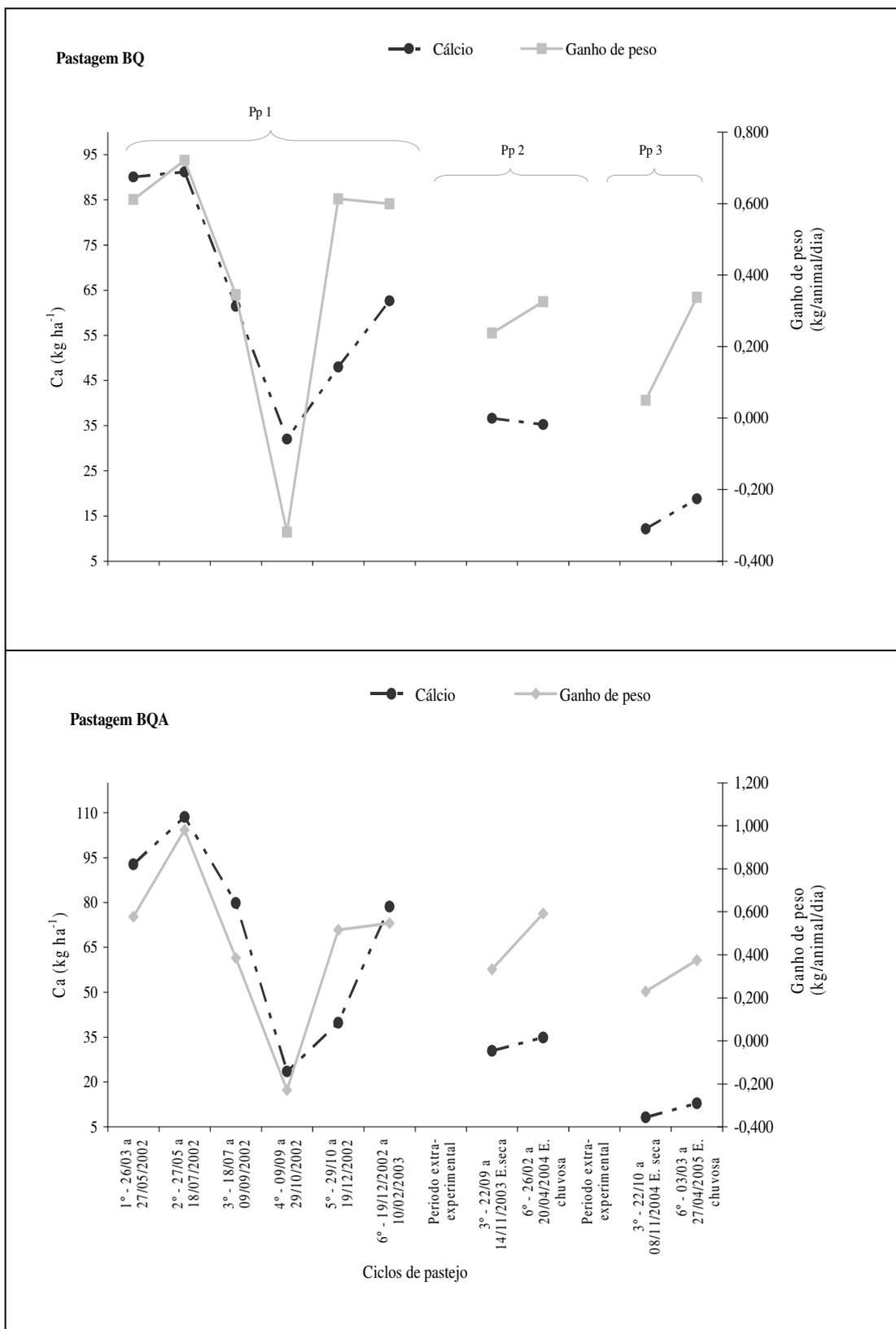


Figura 15 – Quantidade de cálcio (Ca) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

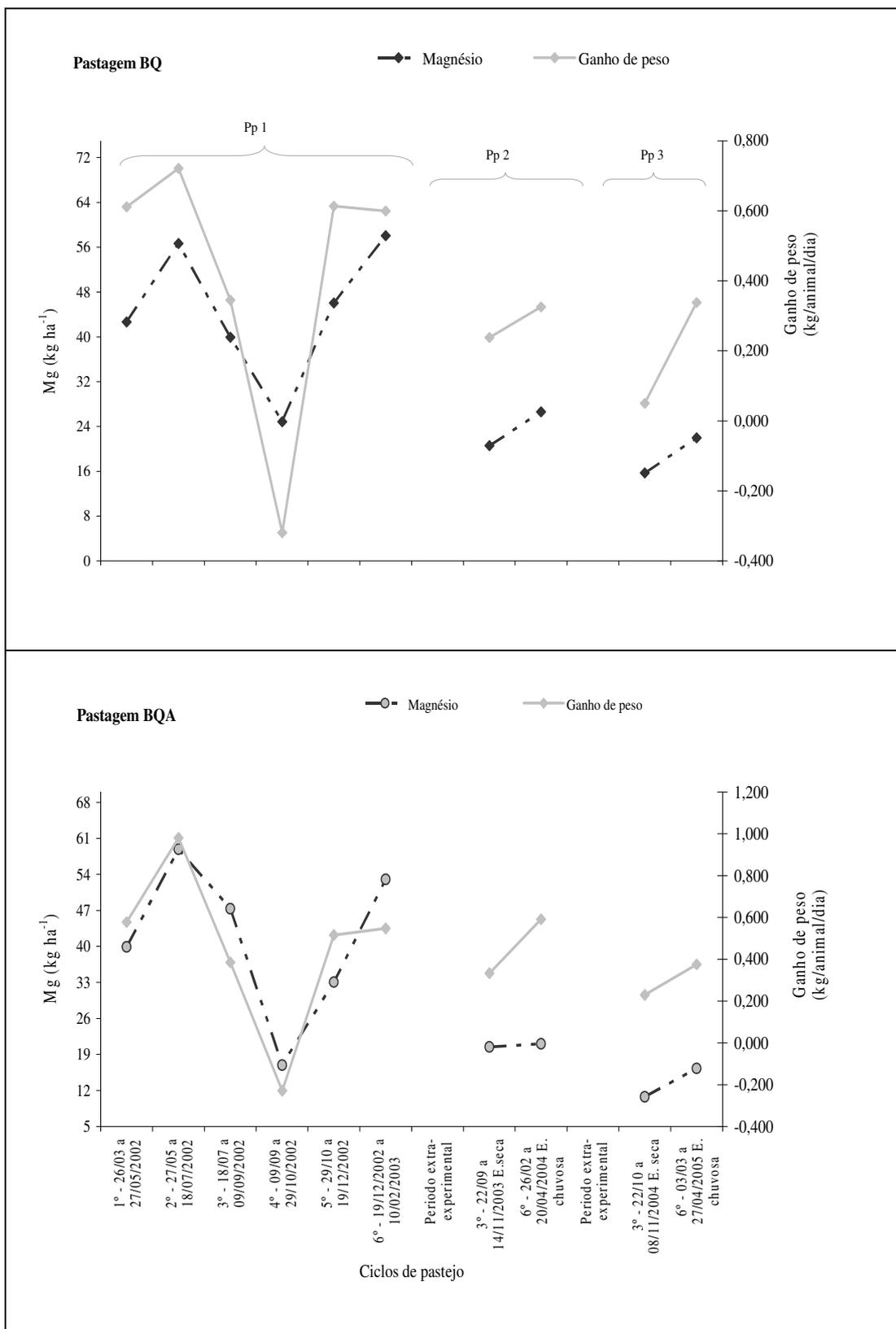


Figura 16 – Quantidade de magnésio (Mg) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

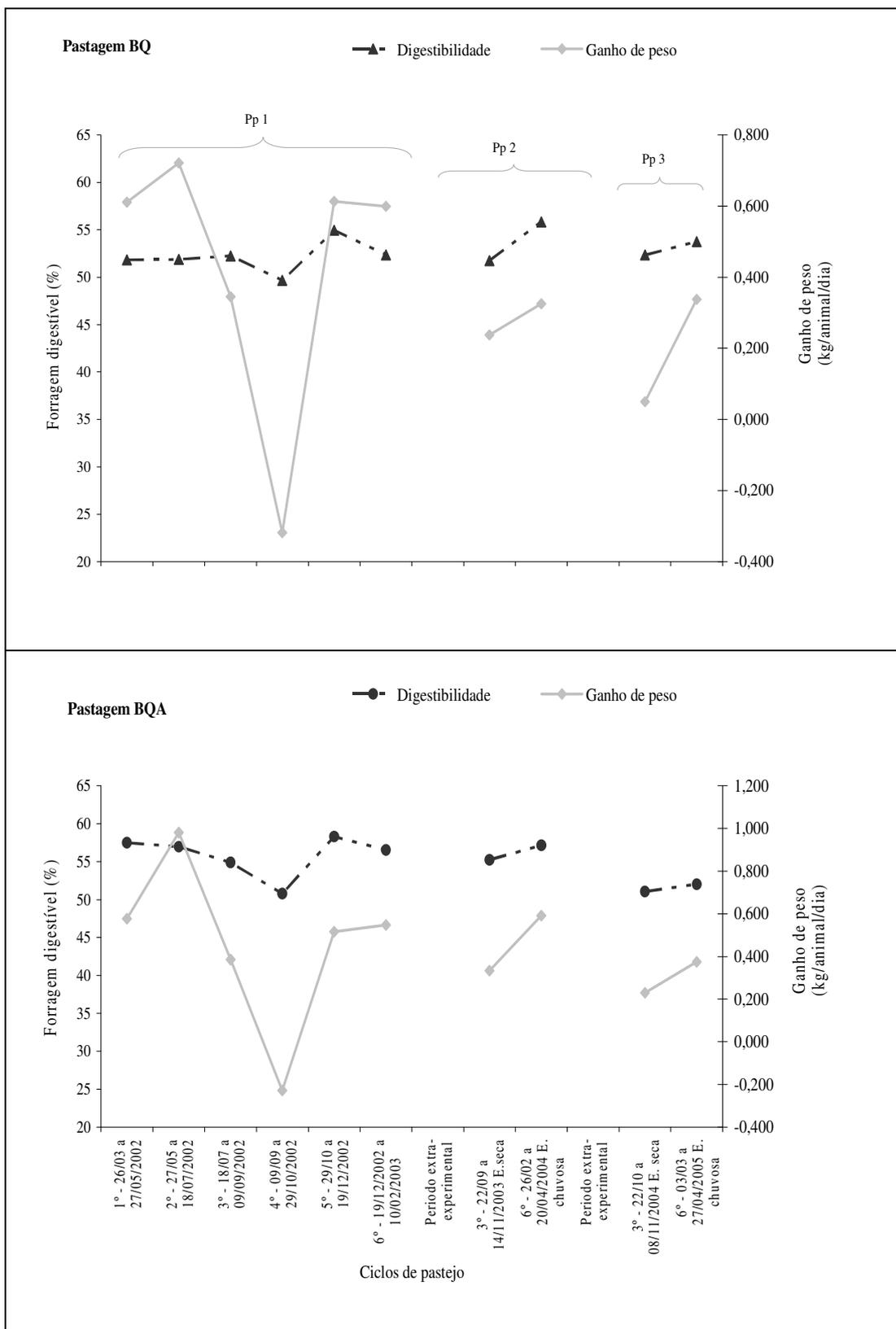


Figura 17 – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de pastagem e ganhos de peso diários de bovinos, por tipo de pastagem ao longo dos ciclos de pastejo. (Pp = período de pastejo).

4.4 CONCLUSÕES

Nas condições do presente estudo, a prática de corte-e-trituração da capoeira, como alternativa ao corte-e-queima, elevou o nível nutricional da pastagem possivelmente devido à adição de matéria orgânica ao solo, proporcionada pelos resíduos da capoeira triturada e distribuída sobre o terreno. Melhoria da qualidade da pastagem, também foi proporcionada pela introdução da leguminosa *Arachis pintoi* cv. Amarillo.

O corte-e-trituração da capoeira proporcionou melhoria no ganho de peso por animal apenas na época seca do primeiro ano de utilização da pastagem. Já em termos de ganho de peso por período de pastejo, a vantagem do corte-e-trituração se estendeu até o segundo ano de utilização da pastagem. No decorrer do tempo, esse ganho tendeu a decrescer, tanto no corte-e-queima como no corte-e-trituração.

De modo geral, ao longo do tempo, o ganho de peso por animal acompanhou a disponibilidade de PB, P, K, Ca e Mg e a DIVMS da pastagem, independente do método de preparo de área e do tipo de pastagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (Washington, EUA). **Official methods of the A.O.A.C.** Washington, 1970. 1015 p.

BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A. **Características de Igarapé-Açu, PA e suas implicações para as culturas anuais: feijão-caupi, milho, arroz e mandioca.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 30 p. (Boletim de Pesquisa, 25).

_____; _____. **Características agroclimatológicas do município de Igarapé-Açu.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 8 p. (Documentos, 69).

BENDAHAN, A. B. **Avaliação de pastagens em propriedades leiteiras da microrregião de Castanhal, Estado do Pará.** 1999. 81 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.

BLOCK, A. **Göttingen mähhäcksler tritucap, und forstmulcher - nicht brennend flächenvorbereitung am beispiel der Zona Bragantina, Nord-Ost-Amazonien, Brasilien.** 2004. 219 f. Thesis (Doctoral) - Georg-August-Universität Göttingen, 2004.

BRÂNCIO, P. A. et al. Avaliação de pastagem nativa dos cerrados submetida à queima anual. 2. Qualidade da dieta de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 438-442, 1997.

CAMARÃO, A. P. et al. **Avaliação de pastagem de capim-braquiarião em pastejo rotacionado, Castanhal, Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 23p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 14).

CARDOSO JUNIOR, E. Q. et al. **Métodos de preparo de área sobre algumas características físicas do solo e da produção do maracujazeiro (*Passiflora edulis*) no nordeste do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 65, On line). Disponível em <http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online/documentos-1/2007/metodos-de-preparo-de-area-...>. Acesso: 12/01/2008.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2 ed. - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

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

GOMES, P. **Curso de estatística experimental.** 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466p.

GUIMARÃES, A. K. V. **Massa de forragem e dieta selecionada por bovinos em pastagens cultivadas e consorciadas com leguminosas, estabelecidas com e sem queima da vegetação secundária.** 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Pará, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2006.

IBGE. **Censo Agropecuário 1995/2006.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/tabela2_3_1.pdf>. Acesso: 10/02/2008.

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 dynamics.** 1998. 199 f. Thesis (Doctoral) - Georg-August-Universität, Göttingen, 1998.

_____; et al. **Cultivo do milho em sistema de corte e trituração da capoeira na região nordeste do Pará - Efeito da época do preparo de área.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. (Boletim de Pesquisa 19).

_____; et al. Plantio direto na capoeira. **Ciência e Ambiente**, v. 29, p. 99-111, jul.-dez. 2004. Disponível em <<http://w3.ufsm.br/reciam/>>. Acesso: 11/03/2007.

KITAMURA, P. C.; DIAS FILHO, M. B.; SERRÃO, E. A. S. **Análise econômica de algumas alternativas de manejo de pastagens cultivadas – Paragominas – PA.** Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 40 p. (Boletim de Pesquisa, 41).

LOURENÇO JUNIOR, J. B. et al. **Produção de carne de bovinos em pastagem cultivada em terra firme.** Belém: Embrapa-CPATU, 1993. 32 p. (Boletim de Pesquisa, 148).

LUDOVINO, R. M. R. **Análise da diversidade e da dinâmica da agricultura familiar na Amazônia Oriental: o caso da zona Bragantina.** 2002. 370 p. Tese (Doutorado)-Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal, 2002.

MACEDO, M. C. M. **O capim verde após a queima impressiona, mas não compensa as perdas.** 1999. Disponível em <<http://www.cnpqg.embrapa.br/~eliana/informa/novembro99/quimadas.html>>. Acesso: 03/02/2007.

PATRÍCIO, M. A. O. et al. **Composição botânica da dieta consumida por bovinos em pastagens de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e braquiarião (*Brachiaria brizantha*), consorciada com leguminosas, com e sem queima (segunda fase experimental).** In: Seminário de Iniciação Científica da UFRA 2, Seminário de Iniciação Científica da Embrapa 8, 2005. Belém: UFRA, 2005. p. 1-8.

_____; CAMARÃO, A. P. **Composição botânica da dieta consumida por bovinos em pastagens de quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e Braquiarião (*Brachiaria brizantha*), consorciada com leguminosas, com e sem queima (terceira fase experimental).** In: Seminário de Iniciação Científica da UFRA 3, Seminário de Iniciação Científica da Embrapa, 2006, Belém. CD ROOM. p. 1-6.

SIMÃO NETO, M. Sistema de manejo, 2. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 8. Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 261-290.

McDOWELL, L. R. **Minerals for grazing ruminants in tropical regions.** Gainesville: University of Florida, 1997. 524 p.

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

MOLLER, M. R. F. et al. **Análises de tecido vegetal: manual de laboratório.** Belém: Embrapa-CPATU. 1997. 32 p. (Documentos, 92).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7.ed. rev. Washington, D. C., 2001. 381 p.

PEREIRA, M. J. **Leguminosas: amendoim forrageiro.** Disponível em <<http://www.ceplac.gov.br/radar/amendoim%20forrageiro.htm>>. Acesso: 12/02/2007.

RODRIGUES, M. A. C. M.; MIRANDA, I. S.; KATO, M. do S. A. Flora e estrutura da vegetação secundária após o uso de diferentes trituradores florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.4, p.459-465, 2007.

ROUSSEAU, G. X. Comunidade de minhocas, formigas e outros grupos da macrofauna do solo em sistemas de agricultura tradicional e sem fogo na Amazônia Oriental. Workshop Pan-Amazônico Biodiversidade do Solo, 2007, Rio Branco. **Palestras...** Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 2007.

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.** 1999. 95p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.

_____. **Modelos agrossilvipastoris para pequenas propriedades agrícolas do nordeste paraense.** 2007. 90p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal Rural da Amazônia, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2007.

SOMMER, R. **Water and nutrient balance in deep soils under shifting cultivation with and without burnig in the Eastern Amazon.** 2000. 220 f. Thesis (Doctoral) - George-August-University, Göttingen, Faculty of Agricultural Sciences, 2000.

TEIXEIRA NETO, J. F. et al. Proteína bruta e teores de minerais em *Brachiaria humidicola* na Ilha de Marajó, Pará, Brasil. **Pasturas Tropicales**, v. 21, n. 3, p. 49-53, 1999.

TILLEY, J. A. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society.** Oxford, v. 18, n. 2, p.104-111, 1963.

TINNIMIT, P.; THOMAS, J.W. Forage evaluation using various laboratory techniques. **Journal of Animal Science**, v. 43, p. 1059-1065, 1976.

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

_____; et al. **Expansão e trajetória da pecuária na Amazônia:** Pará, Brasil. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 162p.

_____. Formação e manutenção de pastagem. In: **Sistemas de produção:** criação de gado leiteiro na Zona Bragantina. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p. 59-65.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das informações apresentadas, em termos biológicos, pode-se recomendar a prática de corte-e-trituração da capoeira para a formação e utilização de pastagem em substituição à prática de corte-e-queima, em Igarapé-Açu. Contudo, o potencial de adoção dessa prática nos sistemas de produção animal da região vai depender de uma criteriosa avaliação econômica.

Por outro lado, considerando que o corte-e-trituração seja uma prática ambientalmente saudável (elimina o uso do fogo) e que requer insumos e equipamentos adicionais, sua disseminação na região vai depender de políticas públicas e, se possível, do pagamento dos serviços ambientais produzidos.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de sobrevivência de forrageiras. Igarapé-Açu - PA, 2001.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios
Famílias	1	54,44 ^{ns}
Espécies	18	2810,14 ^{**}
Resíduo	40	31,80
Total	59	
Média		81,50
C.V. (%)		6,9

ns = não significativo; * = significativo pelo teste F a 5% de probabilidade;

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

APÊNDICE 2 - Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de altura, cobertura, massa de forragem e taxa de crescimento de forrageiras, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios			
		Altura	Cobertura	Massa de forragem	Taxa de crescimento
Famílias (F)	1	9558,40*	3112,28**	1,3320e+07 ^{ns}	1130,71*
Espécies (E)	14	11394,94**	760,72**	1,4220e+07**	1008,27**
Resíduo A	30	1463,64	216,16	3,6911e+06	255,99
Adubação (A)	1	19551,04**	2552,34**	4,4384e+07**	2578,81**
A x F	1	0,069 ^{ns}	1114,78**	2,3401e+06 ^{ns}	173,53 ^{ns}
A x E	14	697,75**	279,81**	1,0796e+06 ^{ns}	82,17 ^{ns}
Resíduo B	34	165,74	87,23	727959,875	53,14
Total	95				
Média		71,52	83,57	1.785,0	13,6
C.V. (%)		18,0	11,2	47,8	53,4

ns = não significativo; * = significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ** = significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

APÊNDICE 3 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de massa de forrageiras, na fase de produção. Igarapé-Açu - PA, 2002.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios
Famílias (F)	1	1,9981e+07**
Espécies (E)	13	1,9887e+06 ^{ns}
Resíduo A	28	1,5299e+06
Adubação (A)	1	1,0934e+07**
A x F	1	338008,225 ^{ns}
A x E	13	230824,596 ^{ns}
Resíduo B	28	117004,058
Época do ano (E _p)	1	5,0435e+07**
E _p x F	1	1,2000e+07**
E _p x E	13	932346,447 ^{ns}
E _p x A	1	3,4307e+06*
E _p x A x F	1	789703,669 ^{ns}
E _p x A x E	13	135873,406 ^{ns}
Resíduo C	64	626346,846
Total	179	
Média		1.215,7
C.V. (%)		65,1

ns=não significativo; * =Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ** =Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

APÊNDICE 4 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais das características do solo, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001.

Fonte de variação	G.L.	Atributos										
		Químicos						Físicos				
		pH	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
Método (M)	1	0,023 ^{ns}	0,019 ^{ns}	241,968 ^{**}	6,690 ^{ns}	0,019 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,00004 ^{ns}	16724,54 [*]	9481,481 [*]	3203,333 ^{**}	607,500 ^{ns}
Bloco (Método)	4	0,018 ^{ns}	0,457 ^{ns}	24,822 ^{ns}	1,020 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,149 ^{ns}	0,024 ^{ns}	5985,185 ^{ns}	1897,037 ^{ns}	477,130 ^{ns}	3865,463 ^{ns}
Pastagem (P)	1	0,009 ^{ns}	0,458 ^{ns}	10,286 ^{ns}	25,515 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,023 ^{ns}	453,704 ^{ns}	2835,648 ^{ns}	972,801 [*]	3986,690 [*]
M*P	1	0,002 ^{ns}	0,00006 ^{ns}	0,018 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,128 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	1564,815 ^{ns}	835,648 ^{ns}	338,912 ^{ns}	60,208 ^{ns}
Resíduo	22	0,009	0,262	16,472	6,100	0,042	0,060	0,006	2425,421	1248,476	207,600	759,383
Total	29											
Média geral		5,1	2,60	26,84	13,43	1,24	1,66	0,44	444,17	305,55	78,89	171,39
C.V. (%)		1,8	19,6	15,1	18,4	16,6	14,8	18,2	11,1	11,6	18,3	16,1

*= Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.

APÊNDICE 5 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de cobertura dos componentes da pastagem, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001.

Fonte de variação	G.L.	Cobertura					G.L.	Arachis
		Braquiarão	Quicuío	Juquira	Material morto	Solo descoberto		
Método (M)	1	64,816 ^{ns}	50,021 ^{ns}	14,264 ^{ns}	746,815 ^{**}	60,376 ^{**}	1	0,865 ^{ns}
Bloco (Método)	4	14,601 ^{ns}	30,247 ^{ns}	7,748 ^{ns}	14,836 ^{ns}	1,046 ^{ns}		
Pastagem (P)	1	842,617 ^{**}	392,290 ^{**}	3,491 ^{ns}	1099,955 ^{**}	0,00006 ^{ns}		
M*P	1	102,732 ^{ns}	0,058 ^{ns}	3,797 ^{ns}	80,083 ^{ns}	2,755 ^{ns}		
Resíduo	4	64,884	41,644	13,787	59,848	8,692	4	3,938
Total	11						5	
Média		26,2	22,6	8,0	36,3	3,0		8,0
C.V. (%)		15,4	14,3	23,3	10,7	49,2		24,9

*= Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.

APÊNDICE 6 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de massa de forragem das pastagens, na fase de estabelecimento. Igarapé-Açu - PA, 2001.

Fonte variação	G.L.	Massa					G.L.	Arachis
		Braquiarão	Quicuío	Total forragem	Juquira	Total geral		
Método (M)	1	719565,23 ^{ns}	2,3763e+06 ^{ns}	443151,35 ^{ns}	98272,95*	958796,02 ^{ns}	1	1517,39 ^{ns}
Bloco(M)	4	680045,28 ^{ns}	638910,98 ^{ns}	398849,74 ^{ns}	11362,58 ^{ns}	459596,50 ^{ns}		
Pastagem (P)	1	9,6060e+06**	2,7012e+06 ^{ns}	1,8539e+07**	57032,37 ^{ns}	2,0652e+07**		
M*P	1	9510,95 ^{ns}	51619,88 ^{ns}	124093,17 ^{ns}	16580,46 ^{ns}	231393,47 ^{ns}		
Resíduo	4	324224,20	379500,37	371212,26	11808,79	391185,56	4	513,60
Total	11						5	
Média		3670,2	2299,0	6095,4	365,9	6461,3		252,4
C.V. (%)		15,5	26,8	10,0	29,7	9,7		9,0

*= Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.

APÊNDICE 7 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais dos atributos químicos do solo, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Atributos químicos								
		pH	N	MO	P	K	Na	Ca	Ca+Mg	Al
Método (M)	1	0,167 ^{ns}	0,003 ^{**}	68,290 ^{**}	3,149 [*]	1437,93 ^{**}	11,524 ^{ns}	1,620 [*]	2,081 [*]	0,002 ^{ns}
Bloco(Método)	4	0,069 ^{ns}	0,001 [*]	90,678 ^{**}	1,421 ^{ns}	180,049 ^{ns}	28,868 ^{ns}	0,458 ^{ns}	0,545 ^{ns}	0,061 ^{ns}
Pastagem (P)	1	0,022 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	8,833 ^{ns}	0,670 ^{ns}	120,241 ^{ns}	5,376 ^{ns}	0,167 ^{ns}	0,097 ^{ns}	0,011 ^{ns}
P*M	1	0,009 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,151 ^{ns}	0,003 ^{ns}	280,503 ^{ns}	16,965 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0,029 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Resíduo A	4	0,050	0,0001	1,536	0,405	63,028	15,887	0,123	0,137	0,015
Época do ano (E _p)	4	0,637 ^{**}	0,013 ^{**}	138,807 ^{**}	11,348 ^{**}	2418,30 ^{**}	438,76 ^{**}	1,468 ^{**}	4,541 ^{**}	0,135 ^{**}
E _p *M	4	0,080 [*]	0,001 ^{**}	7,769 ^{ns}	0,518 ^{ns}	34,623 ^{ns}	8,342 ^{ns}	0,210 [*]	0,194 ^{ns}	0,006 ^{ns}
E _p *P	4	0,006 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	6,472 ^{ns}	0,855 ^{ns}	89,181 ^{ns}	23,062 [*]	0,047 ^{ns}	0,084 ^{ns}	0,038 [*]
E _p *P*M	4	0,003 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	4,940 ^{ns}	0,285 ^{ns}	12,467 ^{ns}	17,908 ^{ns}	0,081 ^{ns}	0,105 ^{ns}	0,0136 ^{ns}
Profundidade (F)	1	2,700 ^{**}	0,015 ^{**}	1732,95 ^{**}	242,881 ^{**}	17949,0 ^{**}	1458,5 ^{**}	63,517 ^{**}	94,350 ^{**}	3,901 ^{**}
F*M	1	0,001 ^{ns}	0,001 [*]	52,741 [*]	2,881 [*]	917,001 ^{**}	4,667 ^{ns}	0,515 [*]	0,537 [*]	0,009 ^{ns}
F*P	1	0,013 ^{ns}	0,00004 ^{ns}	6,800 ^{ns}	0,003 ^{ns}	71,503 ^{ns}	0,542 ^{ns}	0,500 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,004 ^{ns}
F*M*P	1	0,016 ^{ns}	0,000003 ^{ns}	6,496 ^{ns}	0,146 ^{ns}	15,003 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,013 ^{ns}
F* E _p	4	0,132 ^{**}	0,001 ^{**}	10,465 ^{ns}	2,451 ^{**}	1058,98 ^{**}	86,775 ^{**}	0,448 ^{**}	0,327 [*]	0,069 ^{**}
F* E _p *M	4	0,015 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	3,078 ^{ns}	0,610 ^{ns}	88,856 ^{ns}	9,194 ^{ns}	0,037 ^{ns}	0,068 ^{ns}	0,005 ^{ns}
F* E _p *P	4	0,051 ^{ns}	0,00007 ^{ns}	3,120 ^{ns}	0,591 ^{ns}	23,925 ^{ns}	10,836 ^{ns}	0,031 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0,008 ^{ns}
F* E _p *M*P	4	0,009 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	5,436 ^{ns}	0,505 ^{ns}	84,748 ^{ns}	10,039 ^{ns}	0,058 ^{ns}	0,065 ^{ns}	0,007 ^{ns}
Resíduo B	120	0,026	0,0002	9,429	0,527	67,861	9,253	0,081	0,108	0,012
Total	167									
Média geral		5,3	0,06	15,36	3,73	36,29	14,54	1,68	2,37	0,38
C.V. (%)		3,1	24,3	20,0	19,4	22,7	20,9	16,9	13,8	29,1

* = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.

APÊNDICE 8 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais dos atributos físicos do solo, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Atributos físicos			
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
Método (M)	1	63032,88*	16706,25*	22791,59*	850,19 ^{ns}
Bloco(Método)	4	23363,72*	4536,43 ^{ns}	10984,85*	11518,97 ^{ns}
Pastagem (P)	1	4426,37 ^{ns}	548,41 ^{ns}	374,66 ^{ns}	4983,37 ^{ns}
P*M	1	1080,14 ^{ns}	454,78 ^{ns}	481,41 ^{ns}	108,19 ^{ns}
Resíduo A	4	3443,52	2224,45	1210,32	2782,40
Época do ano (E _p)	3	17410,25**	16333,02**	50937,95**	2865,94 ^{ns}
E _p *M	3	809,09 ^{ns}	1635,39*	3751,91*	2341,12 ^{ns}
E _p *P	3	1724,73 ^{ns}	2402,29**	441,94 ^{ns}	771,83 ^{ns}
E _p *P*M	3	635,73 ^{ns}	326,56 ^{ns}	2140,69 ^{ns}	456,28 ^{ns}
Profundidade (F)	1	55534,52**	1105,48 ^{ns}	2870,00 ^{ns}	65526,37**
F*M	1	749,32 ^{ns}	7,28 ^{ns}	31,52 ^{ns}	598,19 ^{ns}
F*P	1	0,034 ^{ns}	1232,84 ^{ns}	994,91 ^{ns}	14,09 ^{ns}
F*M*P	1	12,74 ^{ns}	369,91 ^{ns}	11,67 ^{ns}	150,00 ^{ns}
F* E _p	3	405,02 ^{ns}	132,10 ^{ns}	250,23 ^{ns}	506,00 ^{ns}
F* E _p *M	3	520,37 ^{ns}	126,55 ^{ns}	1207,75 ^{ns}	1086,50 ^{ns}
F* E _p *P	3	603,03 ^{ns}	40,38 ^{ns}	735,79 ^{ns}	52,97 ^{ns}
F* E _p *M*P	3	920,19 ^{ns}	86,40 ^{ns}	807,76 ^{ns}	134,34 ^{ns}
Resíduo B	92	1051,91	486,71	1173,54	1317,02
Total	131				
Média geral		437,0	287,7	128,6	146,7
C.V. (%)		7,4	7,7	26,6	24,7

* = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.

APÊNDICE 9 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo. Igarapé-Açu - PA, 2002.

Fonte de variação	G.L.	Biomassa microbiana	
		C	N
Método (M)	1	48320,13 ^{**}	7151,96 ^{**}
Bloco (Método)	4	3056,32 ^{ns}	1903,74 ^{ns}
Pastagem (P)	1	1485,30 ^{ns}	9,32 ^{ns}
Cobertura (C) (P)	1	309197 ^{ns}	412,14 ^{ns}
M*C (P)	1	894,02 ^{ns}	295,58 ^{ns}
Resíduo A	4	648,18	326,74
Época do ano (E _p)	1	27350,03 ^{**}	37800,76 ^{**}
E _p *M	1	3567,68 ^{ns}	151,49 ^{ns}
E _p *P	1	270,72 ^{ns}	50,89 ^{ns}
E _p *C (P)	1	1903,71 ^{ns}	293,26 ^{ns}
M* E _p *C (P)	1	396,91 ^{ns}	4324,06 ^{ns}
Resíduo B	8	750,71	1755,54
Profundidade (F)	1	19820,10 ^{**}	7139,00 ^{**}
F*M	1	224,43 ^{ns}	25,33 ^{ns}
F*P	1	40,11 ^{ns}	16,36 ^{ns}
F*C (P)	1	254,87 ^{ns}	71,33 ^{ns}
F*M*C (P)	1	0,859 ^{ns}	22,79 ^{ns}
F* E _p	1	1344,36 ^{ns}	790,89 ^{ns}
F* E _p *M	1	218,46 ^{ns}	488,96 ^{ns}
F* E _p *P	1	22,45 ^{ns}	41,05 ^{ns}
F* E _p *C (P)	1	402,05 ^{ns}	42,28 ^{ns}
F* E _p *M*C (P)	1	7,98 ^{ns}	0,054 ^{ns}
Resíduo C	84	509,77	255,44
Total	119		
Média geral		93,5	76,95
C.V. (%)		24,1	20,8

ns = não significativo; * = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade;

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

APÊNDICE 10 - Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de umidade do solo, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Umidade
Método (M)	1	223,08*
Resíduo A	4	22,67
Ano de coleta (A)	1	5,64 ^{ns}
A*M	1	25,46 ^{ns}
Época do ano (E _p)	1	12480,41**
E _p *M	1	46,48*
E _p *A	1	76,09**
E _p *A*M	1	8,69 ^{ns}
Resíduo B	12	6,18
Profundidade (F)	4	164,70**
F*M	4	20,33*
F*A	4	8,54 ^{ns}
F*A*M	4	2,97 ^{ns}
F* E _p	4	449,82**
F* E _p *M	4	13,87 ^{ns}
F* E _p *A	4	0,846 ^{ns}
F* E _p *A*M	4	2,08 ^{ns}
Resíduo C	424	7,03
Total	479	
Média geral		11,95
C.V. (%)		22,2

ns = não significativo; * = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade;
 ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

APÊNDICE 11 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de cobertura do solo, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Cobertura						G.L.	Arachis
		Braquiarião	Quicuío	Juquirá	Material morto	Total de forragem	Solo descoberto		
Método (M)	1	6424,13*	3436,08*	1461,10*	536,00**	746,46**	741,94**	1	911,61**
Bloco (Método)	4	351,36 ^{ns}	305,18 ^{ns}	198,84 ^{ns}	106,70**	20,73*	51,34 ^{ns}	-	
Pastagem (P)	1	30589,04**	42,86 ^{ns}	1590,87**	308,64**	5759,10**	262,94**	-	
M*P	1	43,63 ^{ns}	0,115 ^{ns}	141,04 ^{ns}	0,140 ^{ns}	90,56**	89,44*	-	
Resíduo A	4	349,65	336,15	40,62	6,14	2,74	11,54	-	
Ciclo de Pastejo (C)	9	1198,53**	376,24**	55,17 ^{ns}	1877,11**	1831,14**	121,17**	6	913,30**
M*C	9	337,16 ^{ns}	206,75**	21,83 ^{ns}	444,56**	51,21*	51,04**	6	59,87 ^{ns}
P*C	9	84,56 ^{ns}	26,10 ^{ns}	69,00 ^{ns}	27,53 ^{ns}	722,78**	71,85**	-	
M*P*C	9	74,38 ^{ns}	18,18 ^{ns}	14,66 ^{ns}	24,86 ^{ns}	28,38 ^{ns}	28,45**	-	
Resíduo B	132	175,69	64,44	44,28	69,18	24,20	10,03	70	49,25
Total	179							83	
Média		56,7	6,2	7,8	10,9	90,45	3,3		18,1
C.V. (%)		23,4	69,1	64,9	66,0	5,4	67,2		38,8

*= Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.

APÊNDICE 12 – Quadrados médios e significância dos fatores experimentais de massa dos componentes forrageiros e de juquira das pastagens, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005.

Fonte variação	G.L.	Massa						G.L.	Arachis
		Braquiarão	Quicuiu	Total forragem	Material morto	Juquira	Total geral		
Método (M)	1	1,1312e+07**	1,2858e+06*	5,5540e+06**	591488,90*	1,4621e+06*	3,6762e+06**	1	23023,26 ^{ns}
Bloco (Método)	4	385938,99 ^{ns}	227105,94 ^{ns}	259444,20 ^{ns}	223739,18 ^{ns}	128758,70 ^{ns}	496120,74*	4	21167,38*
Pastagem (P)	1	1,8078e+07**	3769,00 ^{ns}	1,1739e+07**	4,3486e+06**	225592,06 ^{ns}	2,5370e+07**		
M*P	1	16666,81 ^{ns}	9791,68 ^{ns}	19062,93 ^{ns}	1536,91 ^{ns}	5316,87 ^{ns}	29533,19 ^{ns}		
Resíduo A	4	200065,36	79953,34	102071,41	69170,20	37695,77	66855,57		
Ciclo de Pastejo (C)	9	2,6153e+06**	362521,66**	4,0118e+06**	2,0026e+06**	337751,61**	1,9184e+06**	6	103306,80**
M*C	9	962742,53**	150510,63**	502227,68**	24185,36 ^{ns}	43217,20 ^{ns}	739890,21*	6	1627,33 ^{ns}
P*C	9	252814,09 ^{ns}	24793,08 ^{ns}	102604,20 ^{ns}	78511,88 ^{ns}	143063,35**	264386,36 ^{ns}	-	
M*P*C	9	103528,61 ^{ns}	6002,02 ^{ns}	122551,36 ^{ns}	113044,13 ^{ns}	36958,11 ^{ns}	316095,76 ^{ns}	-	
Resíduo B	132	193611,19	39508,35	184967,14	95940,57	32396,39	306226,50	66	6457,16
Total	179							83	
Média		1553,6	158,7	1793,0	842,2	467,9	3103,1		168,85
C.V. (%)		28,3	65,2	24,0	36,8	38,5	17,8		47,6

* = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo

APÊNDICE 13 – Quadrados médios e significância das variáveis de qualidade nutricional das pastagens, na fase de utilização.
Igarapé-Açu - PA, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio					G.L.	DIVMS
		PB	P	K	Ca	Mg		
Método (M)	1	42,00*	0,14*	0,64 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1	133,16*
Bloco (Método)	4	14,28*	0,02 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,13 ^{ns}	4	22,37 ^{ns}
Pastagem (P)	1	334,41**	0,09*	2,49 ^{ns}	47,33**	3,598*	1	327,32**
M*P	1	10,42 ^{ns}	0,008 ^{ns}	2,02 ^{ns}	0,000004 ^{ns}	0,16 ^{ns}	1	1,06 ^{ns}
Resíduo A	4	2,03	0,004	0,86	0,33	0,11	4	4,42
Espécie (E)	3	784,48**	0,11**	16,46**	106,02**	8,87**	3	681,93**
M*E	3	2,65 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,75 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,10 ^{ns}	3	0,97 ^{ns}
Resíduo B	12	0,89	0,008	0,61	0,82	0,09 ^{ns}	12	1,60
Ciclo de pastejo (C)	9	15,81**	0,16**	14,37**	8,19**	2,80**	9	26,76**
C*M	9	2,16 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,015 ^{ns}	9	5,29 ^{ns}
C*P	9	4,27*	0,009 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,80**	0,10 ^{ns}	9	6,40 ^{ns}
C*E (pastagem)	18	8,00**	0,014**	1,67**	2,14**	0,15**	18	4,77 ^{ns}
C*M*E (pastagem)	21	1,32 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,067 ^{ns}	0,01 ^{ns}	20	3,57 ^{ns}
Resíduo C	117	1,60	0,005	0,51	0,206	0,05	83	3,76
Total	212						177	
Média		10,13	0,14	1,84	0,61	0,35		54,62
C.V. (%)		12,5	14,8	12,23	23,7	20,2		3,5

* = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.

APÊNDICE 14 – Quadrados médios e significância das variáveis de quantidade dos nutrientes disponíveis na pastagem, na fase de utilização. Igarapé-Açu - PA, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio				
		PB	P	K	Ca	Mg
Método (M)	1	30360,02*	939,44 ^{ns}	8077,50**	282,71**	215,47**
Bloco (Método)	4	520,76 ^{ns}	409,45 ^{ns}	46,72 ^{ns}	2,96 ^{ns}	2,12 ^{ns}
Pastagem (P)	1	6844,59 ^{ns}	1663,97**	11753,34**	18,37 ^{ns}	50,10*
M*P	1	34,94 ^{ns}	17,90 ^{ns}	15,57 ^{ns}	11,54 ^{ns}	10,81 ^{ns}
Resíduo A	4	933,19	26,68	123,20	11,81	6,36
Ciclo de Pastejo (C)	9	24971,18**	800,50**	10466,62**	1933,01**	481,12**
M*C	9	1904,50*	31,99 ^{ns}	827,44*	44,32 ^{ns}	28,39**
P*C	9	1824,53*	433,23**	749,04*	47,80 ^{ns}	12,71 ^{ns}
M*P*C	9	480,09 ^{ns}	18,23 ^{ns}	155,82 ^{ns}	12,33 ^{ns}	2,02 ^{ns}
Resíduo B	132	878,92	18,32	366,20	27,18	9,50
Total	179					
Média		102,62	30,70	206,80	50,20	33,00
C.V. (%)		28,9	44,1	29,3	32,8	29,6

* = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.

APÊNDICE 15 – Quadrados médios e significância das variáveis de ganho de peso dos animais. Igarapé-Açu/PA, 2005.

Fonte de variação	G.L.	Quadrado Médio
		GP
Método (M)	1	0,139 ^{ns}
Pastagem (P)	1	0,051 ^{ns}
M*P	1	0,0006 ^{ns}
Resíduo A	4	0,132
Ciclo de pastejo (C)	9	1,136 ^{**}
M*C	9	0,093 ^{**}
P*C	9	0,042 ^{ns}
M*P*C	9	0,028 ^{ns}
Resíduo B	132	0,042
Total	179	
Média		0,304
C.V. (%)		15,7

* = Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, ** = Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade, ns = não significativo.