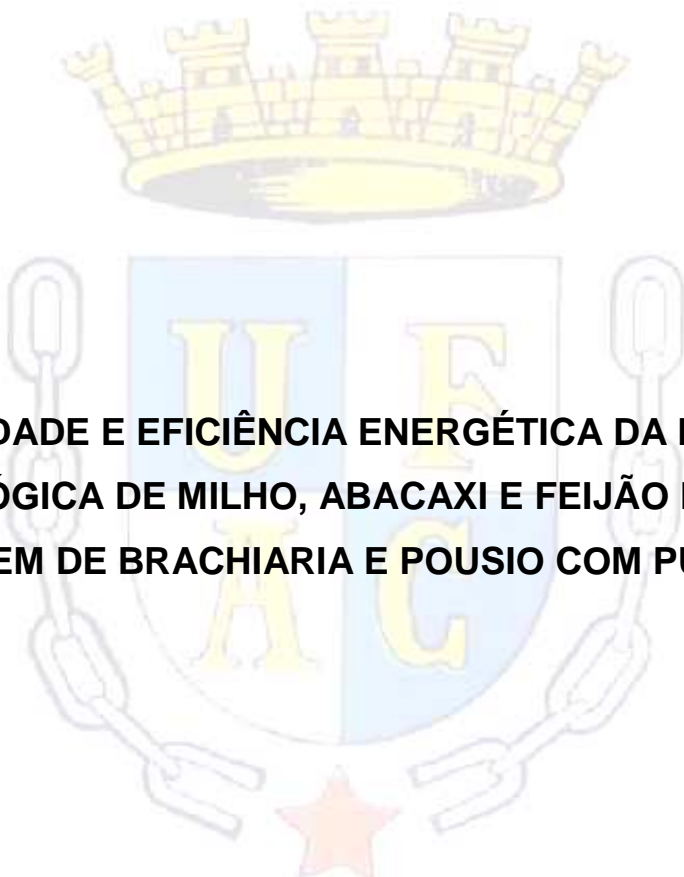


SONAIRA SOUZA DA SILVA



**RENTABILIDADE E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA PRODUÇÃO  
AGROECOLÓGICA DE MILHO, ABACAXI E FEIJÃO EM ÁREA DE  
PASTAGEM DE BRACHIARIA E POUSIO COM PUERARIA**

RIO BRANCO

2010

SONAIRA SOUZA DA SILVA

**RENTABILIDADE E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA PRODUÇÃO  
AGROECOLÓGICA DE MILHO, ABACAXI E FEIJÃO EM ÁREA DE  
PASTAGEM DE BRACHIARIA E POUSIO COM PUERARIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto

RIO BRANCO

2010

Ficha Catalográfica preparada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal do Acre

S182c SILVA, Sonaira Souza da. Rentabilidade e eficiência energética da produção agroecológica de milho, abacaxi e feijão em área de pastagem de Braquiaria e pousio com pueraria. 2010. 131f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Federal do Acre, Rio Branco-Acre, 2010.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto

1. Agricultura Sustentável, 2. Eficiência energética, 3. Análise econômica, 4. Tração animal, 5. Agroecologia, I  
Título

(811.2)


CDU 631.57

SONAIRA SOUZA DA SILVA

**RENTABILIDADE E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA PRODUÇÃO  
AGROECOLÓGICA DE MILHO, ABACAXI E FEIJÃO EM ÁREA DE  
PASTAGEM DE BRACHIARIA E POUSIO COM PUERARIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

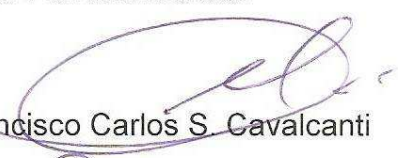
APROVADA em 26 de maio de 2010

  
Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas

Universidade Federal do Acre

  
Prof. Dr. Elder Ferreira Moratto

Universidade Federal do Acre

  
Prof. Dr. Francisco Carlos S. Cavalcanti

Universidade Federal do Acre

  
Dr. Edson Araújo

Secretaria do Meio Ambiente-  
Acre

  
Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto

Universidade Federal do Acre

Orientador

RIO BRANCO  
2010

Aos meus pais, Ione Silva e Valdemiro Silva,  
em especial, pelos ensinamentos,  
incentivos, amor, educação e confiança.  
À minha irmã Silmara Silva e ao meu  
filho Yago Souza pelo amor, apoio e  
paciência para que eu pudesse  
vencer mais este desafio e  
conquistar mais uma vitória.

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente tenho a agradecer ao bom Deus por me permitir atingir mais esse objetivo de vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto pela competente e paciente orientação e apoio científico, técnico, vivência de campo, compreensão nos momentos adversos e pela confiança, deixo meu respeito e admiração.

À Universidade Federal do Acre, especialmente ao Curso de Pós-graduação em Agronomia pelo qual foi possível o aprimoramento de minha formação científica.

À CAPES por financiar o Programa de Pós-graduação - Mestrado em Produção Vegetal, ao Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia por me apoiar financeiramente, também pelo apoio técnico e na qualificação profissional e ao Governo do Estado do Acre pelo financiamento do trabalho de campo por intermédio da Fundação de Tecnologia e Amparo a Pesquisa do Acre (FUNTAC).

Aos produtores rurais Valdir Silva e Delsimar Feitosa e suas famílias que cederam parte de suas áreas para a realização dos experimentos, assim como pelo acolhimento e confiança no trabalho.

Ao professor DSc. Henrique Jorge de Freitas pelo apoio e participação na fase inicial deste trabalho com o manejo das aves, pela indicação da espécie a ser utilizada, vacinação e formação da estrutura dos aviários. Ao professor MSc. Antonio Willian Flores pela ajuda na descrição e coleta de solos, revisão do documento escrito.

Ao Rafael Clemêncio, estagiário PIBIC, que auxiliou na avaliação da produtividade da cultura do milho nas duas áreas experimentais. Ao Leonardo Tavella pelas análises laboratoriais para a parte química e ao laboratorista Luis Costa Paiva na realização das análises laboratoriais para a parte física das amostras de solo deste trabalho.

A Prof. Ana Maria Alves de Oliveira pela correção gramatical desta dissertação.

Aos demais membros da banca examinadora, Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas, Prof. Dr. Francisco Carlos da Silveira Cavalcante, Prof. Dr. Elder Ferreira Morato e Dr. Edson Alves de Araújo pelas contribuições, que melhoraram sobremaneira a qualidade deste trabalho.

A todos o meu muito obrigada!

“embora todo desenvolvimento seja modernizado  
nem toda modernização é desenvolvimento”

Paulo Freire

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a rentabilidade econômica, energética e agrônômica do cultivo consorciado de abacaxi e milho em áreas de pastagem com braquiária e área de pousio com puerária, utilizando diferentes métodos de preparo do solo. Foi realizado o estudo de pesquisa-ação participativa analisando o cultivo de feijão em área de pastagem. O estudo foi instalado com agricultores do GAEH (Grupo de Agricultores Ecológicos do Humaitá) no Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá, município de Porto Acre, Acre, Brasil. Os tratamentos avaliados foram: no Experimento 1 – área de pastagem: capina manual total, roçadeira costal, aração/gradagem convencional, aração com tração animal e pastejo intensivo com bovinos; no Experimento 2 – área com puerária: capina manual na linha de cultivo, capina manual total, roçadeira costal, aração/gradagem convencional, pastejo intensivo com frango e pastejo intensivo com bovinos. No Experimento 3 foi analisada a interação entre a pesquisa científica e o agricultor através da pesquisa-ação na conversão de área de pastagem para plantio de feijão. No Experimento 1 e 2 foram feitas análises agrônômica, econômica e energética, com delineamento estatístico em blocos casualizados com 4 repetições. Para a cultura do abacaxi foi realizada uma estimativa de produtividade de 8.000 frutos/ha, por ainda não ter produzido a primeira safra. A produtividade do milho não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, em ambos os experimentos. A melhor eficiência energética foi nos tratamentos de pastejo intensivo com bovinos no Experimento 1 e capina manual na linha no Experimento 2. Com a análise econômica, concluiu-se que todos os tratamentos, em ambos os experimentos, obtiveram lucro. No Experimento 3 a produtividade do feijão foi de 621 kg ha<sup>-1</sup>. Conclui-se que é viável agrônômica, econômica e energeticamente a conversão de áreas alteradas em agricultura ecológica com baixo uso de insumos externos.

Palavras-chave: Agricultura ecológica. Balanço energético. Análise econômica



## ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the economic, energy and agronomic viability of corn and pineapple intercrops harvested in pasture land use areas brachiaria and Pueraria phaseoloides with bare area with different soil preparation methods. The participative research-action study of bean production in pastures land was elaborated as well. The experiment took place in Humaitá, an official settlement located in Porto Acre, Acre state, called Ecological Farmers Group of Humaitá. The treatments evaluated were: Experiment 1 - pasture land use area: manual control, coastal mower, conventional ploughing/leveling, animal traction ploughing and intensive grazing; and Experiment 2: Pueraria land use area: manual control in the cultivate row, manual control in total area, coastal mower, conventional ploughing/leveling, intensive chicken grazing and intensive cattle grazing. In the experiment 3, it was analyzed the interaction between scientific research and the farmers, through the research-action of pasture to bean land conversion. In either experiment 1 and 2, agronomic, energy and economic analyses were accomplished, including the split-plot in a randomized complete block design with four replicates. In the case of pineapple, the estimated yield of 8.000 fruits per hectare was used under the uncertainty of the first harvesting. The corn yields were the same in both experiments. The two best energy efficiency were observed in intensive cattle grazing and manual row control, in the experiment 1 and 2 respectively. The profitability was guaranteed in all treatments. The bean yield was 621 kg/hectare. Hence, the changed area to ecological agriculture conversion was agronomic, energy and economic viable. Furthermore it was low output dependent.

Keywords: Ecological agriculture. Energy balance. Economic analyse.

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Quantidade e tipos de projetos de assentamento no Estado do Acre.....	19
QUADRO 2 – Contribuição das categorias fundiárias para o desmatamento total acumulado no município de Rio Branco-AC até 2007.....	20
QUADRO 3 – Alguns dos benefícios da utilização de cobertura verde em sistemas agrícolas.....	25

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Projeção das mudanças de uso da terra no Brasil.....	21
FIGURA 2 – Produtividade média da cultura do abacaxi no Brasil.....	27
FIGURA 3 – Produtividade média da cultura do milho no Brasil.....	292
	9
FIGURA 4 – Fontes energéticas que podem ser estimadas na agricultura....	31
FIGURA 5 – Comparação da eficiência energética em diferentes sistemas produtivos agrícolas.....	32
FIGURA 6 – Localização do Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá, no município de Porto Acre-AC.....	40
FIGURA 7 – Área com pastagem de braquiária (Experimento 1). Distribuição do calcário a lanço (A); visualização da área de pastagem antes da implementação do experimento (B); preparo do solo com tração animal (C); roçadeira (D); capina total da parcela (E); e aração/gradagem com trator agrícola (F).....	43
FIGURA 8 – Área em pousio com braquiária (Experimento 2). Visualização da área antes da implementação do experimento (A); vacinação dos pintos (B); capina na linha de plantio (C); pastejo intensivo com frangos (D); plantio do abacaxi na parcela de pastejo intensivo bovino (E); e plantio de milho e abacaxi na parcela de capina .....	44

FIGURA 9 – Perfil do solo no Experimento 1. Perfil do solo (A); separação dos horizontes do perfil do solo (B); e presença de pequenas concreções de manganês nos horizontes BC e C (C).....	50
FIGURA 10 – Perfil do solo no Experimento 2. Rachaduras no solo no local de cultivo (A); rachaduras de até 30 cm de profundidade no perfil do solo (B); e perfil do solo (C).....	50
FIGURA 11 – Disponibilidade de fósforo remanescente ao longo do perfil do solo.....	51
FIGURA 12 – Localização do Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá, no município de Porto Acre-AC.....	63
FIGURA 13 – Proporção entre os custos fixos e variáveis entre os tratamentos do Experimento 1.....	70
FIGURA 14 – Proporção entre os custos fixos e variáveis entre os tratamentos do Experimento 2.....	70
FIGURA 15 – Localização do Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá, no município de Porto Acre-AC. ....	82
FIGURA 16 – Fluxograma de entradas e saídas de energia do sistema.....	83
FIGURA 17 – Distribuição percentual das entradas energéticas no Experimento 1.....	87
FIGURA 18 – Distribuição percentual das entradas energéticas no Experimento 2.....	88
FIGURA 19 – Representação em quatro fases do ciclo básico da investigação-ação. ....	99
FIGURA 20 – Localização do Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá no município de Porto Acre-AC.....	101
FIGURA 21 – Aplicação do calcário a lanço na área do produtor Valdir Silva	102
FIGURA 22 – Preparo do solo com aração convencional.....	102
FIGURA 23 – Plantio de feijão em área anteriormente com pastagem de braquiária.....	103
FIGURA 24 – Transição entre a pastagem com braquiária e plantio de feijão após pousio de seis meses com puerária.....	103
FIGURA 25 – Área da pesquisa-ação. Área com cultivo de frutíferas após a colheita do feijão (A); nova área de converção de pastagem em agricultura agroecológica (B). ....	106

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Produtividade da cultura do milho em sistema agroecológico consorciado em substituição à área de pastagem (Experimento 1) .....	46
TABELA 2 –	Produtividade da cultura do milho em sistema agroecológico consorciado em substituição à área com puerária (Experimento 2) .....	46
TABELA 3 –	Análise química do solo na profundidade de 0 a 10 cm na área experimental 1 .....	47
TABELA 4 –	Análise química do solo na profundidade de 0 a 10 cm na área experimental 2 .....	47
TABELA 5 –	Análise química do solo na profundidade de 10 a 20 cm na área experimental 1.....	48
TABELA 6 –	Análise química do solo na profundidade de 10 a 20 cm na área experimental 2 .....	48
TABELA 7 –	Análise química do solo na profundidade de 20 a 40 cm na área experimental 1 .....	49
TABELA 8 –	Análise química do solo na profundidade de 20 a 40 cm na área experimental 2 .....	49
TABELA 9 –	Rentabilidade econômica da produção orgânica do milho em sistema consorciado com abacaxi em substituição de pastagem ( <i>Braquiaria brizanta</i> ) com 20 anos .....	67
TABELA 10 –	Rentabilidade econômica da produção orgânica do milho em sistema consorciado com abacaxi em substituição de pueraria ( <i>Pueraria phaseoloides</i> ) com 4 anos .....	68
TABELA 11 –	Relação de custos financeiros para a produção orgânica do milho em sistema consorciado com abacaxi em substituição de pastagem ( <i>Braquiaria brizanta</i> ) com 20 anos .....	71
TABELA 12 –	Rentabilidade econômica da produção orgânica do milho em sistema consorciado com abacaxi em substituição de puerária ( <i>Pueraria phaseoloides</i> ) com 4 anos .....	71
TABELA 13 –	Análise energética em hectare de pastagem de braquiária	

	convertida com diferentes formas de preparo do solo para produção do milho consorciado com abacaxi em sistema orgânico .....	85
TABELA 14 –	Análise energética em hectare de pousio com puerária convertida com diferentes formas de preparo do solo para produção do milho consorciado com abacaxi em sistema orgânico .....	85

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Descrição do perfil do solo no Experimento 1 .....	121
APÊNDICE B – Descrição morfológica do perfil do solo no Experimento 2 .....	124
APÊNDICE C – Preços adotados para os cálculos econômicos de viabilidade financeira da produção consorciada de milho e abacaxi em área de pousio com puerária .....	127
APÊNDICE D – Preços adotados para os cálculos econômicos de viabilidade financeira da produção consorciada de milho e abacaxi em área de pastagem com braquiária ..	128
APÊNDICE E – Coeficientes energéticos adotados para cálculos de balanço e eficiência energéticos do sistema produtivo consorciado de milho e abacaxi em área de pastagem com braquiária .....	129
APÊNDICE F – Coeficientes energéticos adotados para cálculos de balanço e eficiência energéticos do sistema produtivo consorciado de milho e abacaxi em área de pousio de puerária .....	130
APÊNDICE G – Quadro da análise de variância da eficiência energética do Experimento 1 .....	131
APÊNDICE H – Quadro da análise de variância da eficiência energética do Experimento 2 .....	131

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
2.1 AGRICULTURA FAMILIAR NO ESTADO DO ACRE .....	18
2.2 BENEFÍCIOS DE CULTIVOS CONSORCIADOS E COBERTURA VIVA .....	24
2.3 CULTURA DO ABACAXI .....	27
2.4 CULTURA DO MILHO .....	28
2.5 BALANÇO ENERGÉTICO EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS .....	30
2.6 GRUPO DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS DO HUMAITÁ (GAEH) .....	33
<b>3 CAPITULO I</b> .....	35
<b>RESUMO</b> .....	36
<b>ABSTRACT</b> .....	37
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	38
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	40
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	46
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	55
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	56
<b>4 CAPITULO II</b> .....	58
<b>RESUMO</b> .....	59
<b>ABSTRACT</b> .....	60
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	61
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	63
2.1 CUSTO FIXO .....	65
2.2 CUSTO VARIÁVEL .....	65
2.3 MENSURAÇÃO DA LUCRATIVIDADE .....	65
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	67

<b>4 CONCLUSÃO</b>	74
<b>REFERÊNCIAS</b>	75
<b>5 CAPITULO III</b>	77
<b>RESUMO</b>	78
<b>ABSTRACT</b>	79
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	80
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	82
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	85
<b>4 CONCLUSÃO</b>	90
<b>REFERÊNCIAS</b>	91
<b>6 CAPÍTULO IV</b>	95
<b>RESUMO</b>	96
<b>ABSTRACT</b>	97
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	98
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	101
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	105
<b>4 CONCLUSÕES</b>	108
<b>REFERÊNCIAS</b>	109
<b>CONCLUSÕES</b>	111
<b>REFERÊNCIAS</b>	112



## 1 INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira participa com aproximadamente um terço das florestas tropicais do planeta, uma área que compreende 4,1 milhões de quilômetros quadrados, com grande riqueza cultural e ecológica. No decorrer da maior parte do século XX, o processo de ocupação da região modificou-se, saindo do uso da terra por populações tradicionais para o processo de colonização e reforma agrária.

O estado do Acre, assim como a região Amazônica, constitui-se de um mosaico de culturas (indígenas, ribeirinhos, seringueiros, nordestinos, sulistas, dentre outras) que ocasiona diferentes formas de uso da terra, provocando mudanças de grande impacto na paisagem regional. A miscigenação cultural interfere e reflete o tipo de atividade agrícola desenvolvida na região.

A produção de alimentos vem sendo praticada, possivelmente, há 10 mil anos. Neste período de tempo, diversas transformações ocorreram, existindo atualmente o modelo tradicional de derruba e queima (utilização de mão-de-obra familiar, fogo para limpeza de área, tração animal e diversificação de cultivos) e o modelo do agronegócio (monocultivo, uso de mecanização e agroquímicos, uso intensivo da terra, entre outros).

O primeiro modelo de desenvolvimento econômico do Acre foi originado da época da borracha, desenvolvendo atividade extrativista vegetal de produtos florestais, com pequenos cultivos para autoconsumo. Com a Revolução Verde, o Governo brasileiro criou o Programa Nacional de Reforma Agrária para a Amazônia e o Plano de Integração Nacional da Amazônia, criando projetos de colonização, com o intuito da expansão da fronteira agrícola e solução do problema da distribuição e posse da terra de outras regiões do país (ACRE, 2009).

Atualmente, a agricultura do Estado é desenvolvida dentro dos projetos de assentamento rurais, que ocupam cerca de 10% do território, totalizando 107 projetos. As demais áreas de agricultura estão dentro de Reservas Extrativistas e em propriedades particulares (ACRE, 2006).

As maiores extensões agrícolas do Estado são de predomínio de pastagens para criação de ruminantes, ocupando 60% da área desmatada do Acre até 2004 e lavouras anuais e fruticultura em pequena escala que representam 15%, também até 2004 (ACRE, 2006). Em decorrência da falta de aptidão edáfica, aptidão profissional

dos agricultores e problemas estruturais da agricultura (econômicos e políticos), os pequenos agricultores, muitas vezes, não conseguem extrair da propriedade a máxima produtividade da terra e rentabilidade econômica em nível satisfatório, para que se possa alcançar melhoria na qualidade de vida.

A forma usual de preparo da terra é feita através do ciclo de corte raso da vegetação, queima dos restos vegetais para limpeza e aumento da fertilidade temporária do solo, seguida pelo cultivo agrícola consecutivo por 2 ou 3 anos, migrando para outra área de floresta (RODRIGUES; MIRANDA; KATO, 2007). Este procedimento agrícola tem ocasionado impactos negativos na paisagem regional, contribuindo significativamente para o aumento do desmatamento e perda de fertilidade do sistema<sup>1</sup>, além de problemas técnicos e, atualmente, enfrenta problemas políticos e legais, como a política governamental de “fogo zero”, que obriga os agricultores a criarem alternativas mais sustentáveis para o uso da terra.

Um dos maiores desafios para a agropecuária brasileira neste início de século é encontrar meios para tornar a pequena propriedade ecológica e economicamente sustentável. A existência de poucas tecnologias apropriadas a sua realidade e/ou a falta de acesso a essas tecnologias têm levado ao uso de práticas ecológicas tecnicamente incorretas, tendo como conseqüência o empobrecimento dos solos agrícolas, redução da produtividade e descapitalização dos produtores. O resultado tem sido o êxodo rural e suas conseqüências danosas à sociedade (ALMEIDA et al., 2002).

Desta forma, a implementação de atividades que utilizam técnicas e métodos sustentáveis como agroecológica ou agricultura orgânica, tem sido cada vez mais exigida pelos administradores públicos e pela sociedade civil. O desenvolvimento de agricultura com princípios agroecológicos não apenas produz alimentos mais saudáveis, como também reduz as taxas de desmatamento e propõe técnicas para a utilização de áreas já desmatadas e/ou subutilizadas.

Neste contexto, diversos trabalhos vêm buscando desenvolver tecnologias e/ou adaptações para a produção agrícola que conserve o meio ambiente, aumentem a produção agrícola e produzam alimentos de qualidade. Este trabalho objetivou analisar o cultivo consorciado de abacaxi e milho em conversão de áreas

---

<sup>1</sup> O termo fertilidade do sistema é mais amplo que a fertilidade do solo, e engloba os condicionadores climáticos, o ativo de biomassa e de nutrientes minerais (KATHOUNIAN, 2001).

de pastagem com braquiária e de pousio com puerária, utilizando diferentes métodos de preparos do solo, discutidos em quatro capítulos.

Capítulo I – Produtividade de milho em sistema agroecológico consorciado em diferentes tipos de preparo do solo, que trata da avaliação da produtividade das culturas do milho e do abacaxi nos diferentes métodos de preparo do solo em áreas anteriormente utilizadas como pastagem e sob cobertura viva de puerária.

Capítulo II – Rentabilidade econômica da produção orgânica de milho em sistema consorciado com abacaxi, com discussão sobre a rentabilidade da atividade agrícola do produtor familiar, fazendo-se uma reflexão sobre a questão de lucratividade em pequenas propriedades.

Capítulo III – Eficiência e balanço energéticos do consórcio de milho e abacaxi em sistema de cultivo agroecológico, com discussão sobre a avaliação da sustentabilidade energética de sistemas agrícola e sua importância na escolha e definição de sistemas produtivos mais sustentáveis do ponto de vista energético.

Capítulo V – Pesquisa-ação na conversão de áreas de pastagem de braquiária para produção de feijão em sistema de cultivo agroecológico, retrata um dos processos de transferência e aceitação de tecnologia científica ao produtor rural, com discussão sobre a importância do agricultor no processo de pesquisa e de extensão rural.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A agricultura ecológica abrange a sustentabilidade em suas dimensões ambientais, sociais e econômicas. Esta filosofia implica na busca por menor custo de produção, maior geração de emprego e diminuição da dependência por insumos externos à propriedade, evitando os custos da degradação ambiental e a contaminação humana por uso de agrotóxicos e alimentos contaminados, excluídos do cálculo econômico na atividade produtiva (CAVALCANTI, 2004).

A agricultura ecológica tende a ser uma alternativa para fortalecer a agricultura familiar, que representa em torno de 10% do PIB Brasileiro (GUANZIROLI; CARDIM, 2000). Processos baseados na agricultura ecológica, como os consórcios, têm sido apontados como alternativa para a produção por possibilitar várias colheitas ao longo do ano em pequenas extensões de terras, aumentando a biodiversidade local, o aporte de nutrientes no solo e o ganho econômico na propriedade.

Esta revisão abordará alguns aspectos agrícolas, relacionados com os fatores analisados neste trabalho, que são os aspectos econômicos, sociais e ambientais da agricultura de base ecológica.

### 2.1 AGRICULTURA FAMILIAR NO ESTADO DO ACRE

Na Amazônia brasileira o processo de desenvolvimento da agricultura se deu com o objetivo inicial de subsistência (autoconsumo)<sup>2</sup>. Os cultivos eram realizados de forma diversificada para complementar a dieta alimentar de proteína animal, baseada na caça e pesca. Esta agricultura tradicional era e ainda é desenvolvida pelas comunidades indígenas, caboclas e ribeirinhas.

---

<sup>2</sup> Nesta dissertação o termo subsistência também será considerado ser sinônimo de autoconsumo, ambos caracterizando a produção agrícola da terra para a manutenção da família.

No final do século XIX, o Acre se tornou uma potencia na economia da Amazônia com a grande riqueza de seringueira, da qual se extrai o látex para produção de borracha. Esta economia atraiu pessoas das diversas partes do país, como sulistas, paulistas, nordestinos e outros, sendo desenvolvida por eles somente a agricultura de subsistência, quando assim os patrões dos seringais permitiam.

No final da década de 60, com o fim da economia voltada para a borracha e com o início do processo de colonização da Amazônia como estratégia de soberania nacional pelo Governo Federal, o Acre, assim como toda a Amazônia, incorporou um novo modelo de uso da terra. Neste momento, a agricultura familiar ganha mais espaço, sendo criados inúmeros projetos de assentamento agrícola. Entretanto, as pessoas, não só da região, mas de todo o país, que foram alocadas nestes projetos geraram visíveis modificações na forma de uso da terra.

Com o novo modelo de desenvolvimento agrícola, a ocupação da terra passou a se concentrar, não mais ao longo de rios, mas ao longo das rodovias de integração (SILVA, et al., 2008). Atualmente, a maior parte da agricultura do estado do Acre é desenvolvida dentro dos projetos de assentamento rurais, que ocupam 9,8% do território, com tamanho de lotes inferiores a 100 ha, totalizando 107 projetos (QUADRO 1).

QUADRO 1 - Quantidade e tipos de projetos de assentamento no Estado do Acre.

Projeto do INCRA	SIGLA	Número
Projetos de Assentamento	PA	65
Projetos de Assentamento Dirigido	PAD	5
Projetos de Assentamento Rápido	PAR	2
Projetos de Assentamento Agro-extrativista	PAE	11
Projetos de Desenvolvimento Sustentável	PDS	6
Projetos de Assentamento Florestal	PAF	3
Projetos Estaduais de Pólo Agroflorestal	PE	12
Projeto Casulo	PC	3

Fonte: ACRE, 2010.

A partir de então, iniciou-se o incentivo e intensificação da produção agropecuária com utilização de motomecanização, irrigação, insumos agrícolas como fertilizantes e agroquímicos diversos, variedades geneticamente melhoradas e liberação de crédito rural (ACRE, 2006; ALTIERI, 2009; BUAINAIN; ROMEIRO;

GUANZIROLI, 2003). No estado do Acre, a implementação, principalmente, da pecuária, a agricultura em escala comercial, além da valorização das terras, foi fortemente influenciada pela cultura dos paulistas e sulistas que vieram durante o auge da borracha e com a colonização (ACRE, 2006).

O modelo tradicional agrícola gera acentuada pressão sobre as florestas pelo processo de “derruba e queima”. Esta pressão tem contribuído consideravelmente para o aumento gradativo do índice de desmatamento na região (SILVA et al., 2008). Como exemplo para o estado do Acre, a cidade de Rio Branco possui projetos de assentamento agrário que representam em torno de 20% do desmatamento até 2007 (QUADRO 2).

QUADRO 2 – Contribuição das categorias fundiárias para o desmatamento total acumulado no município de Rio Branco-AC até 2007.

<b>Categoria</b>	<b>Desmatamento (ha)</b>	<b>Contribuição (%)</b>
RESEX Chico Mendes	2.107	> 1
Áreas de Proteção Ambiental	22.925	10
Projetos de Assentamento	47.596	20
Demais categorias	165.109	69
<b>Total</b>	<b>237.737</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SILVA et al., (2008)

Entre as diversas consequências do desmatamento está o empobrecimento da fertilidade do solo, de diversidade genética e biológica, emissão para a atmosfera de gases do efeito estufa, contribuindo para o aquecimento global, entre outras. Desta forma, há um grande desafio para a implementação de políticas públicas que alterem a forma de ocupação econômica vigente, favorecendo a diminuição do desflorestamento e a utilização racional do meio ambiente, considerando os aspectos sociais e culturais de cada região amazônica (MACIEL, 2007).

Na Amazônia, outro entrave para a produção agrícola familiar está nos limitados fatores de produção. As áreas, além de pequenas, possuem baixa fertilidade natural e, na maioria das vezes, com topografia desfavorável, uso da força de trabalho humano e animal, baixo uso de capital e insumos externos à propriedade. Desta forma, a produção familiar torna-se insustentável, marginalizando o agricultor da sociedade e obrigando-o a sobreviver na terra, em alguns casos, com pouca dignidade, enfrentando ainda grande vulnerabilidade a

fatores adversos de mercado, créditos, altos e baixos preços, mudanças de políticas públicas, climáticas, entre outros, gerando grande risco a esta atividade (ALMEIDA, et al., 2002; LUDEWIGS; BRONDIZIO, 2009).

De forma geral, o potencial agrícola da Amazônia é bastante limitado, sendo provável que grande parte das terras aptas à agricultura já estejam colonizadas. Estudos estimam que somente em 7% da região há um bom potencial agrícola (SCHNEIDER, 2003), ou seja, 350.000 km<sup>2</sup> (PASQUIS et al, 2005).

Na produção familiar, os sistemas de produção utilizados atualmente são reflexos da agropecuária de outras regiões do país, baseados na remoção da cobertura florestal natural, sem qualquer planejamento do uso dos recursos naturais (FEARNSIDE, 2005). O uso da terra pela agricultura itinerante é um dos responsáveis pelo desmatamento (RODRIGUES; MIRANDA; KATO; 2007), sendo ainda apontada por estudos de Feres et al. (2010) com um dos fatores que contribuirá para expansão da pecuária (FIGURA 1).

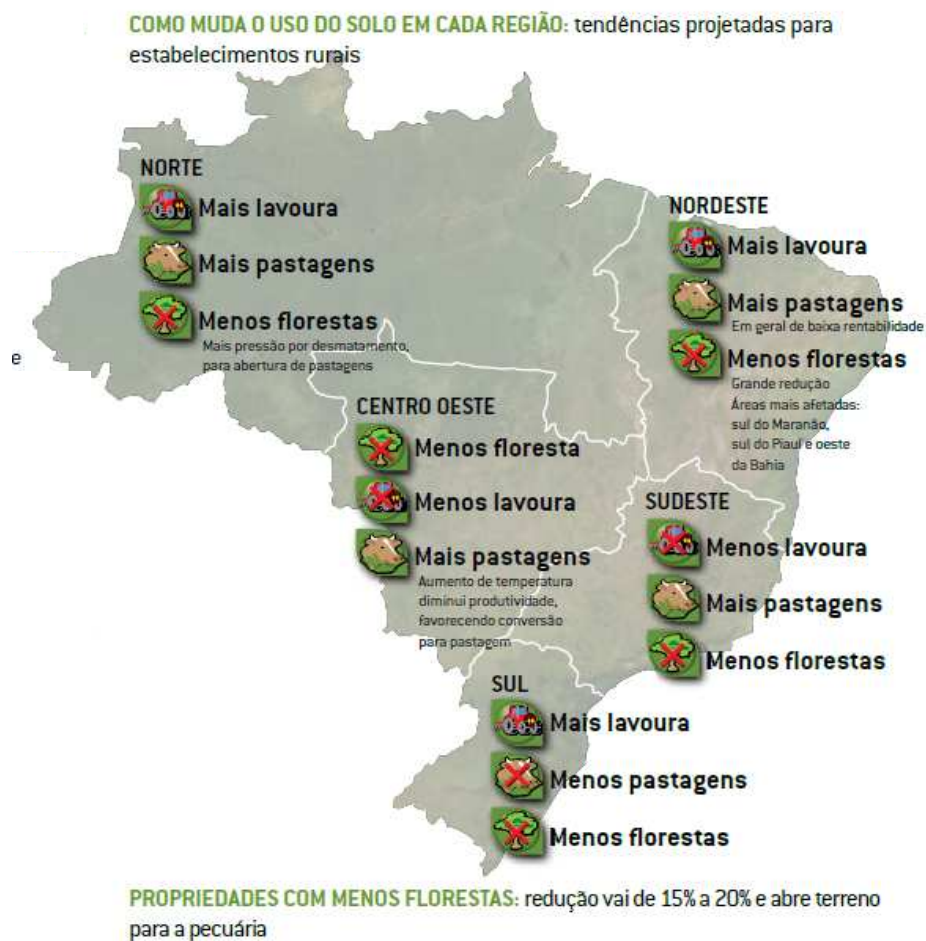


FIGURA 1 – Projeção das mudanças de uso da terra no Brasil.  
 Fonte: FERES et al., 2010.

Este modelo é questionado pela não promoção da sustentabilidade do sistema no âmbito ambiental, pelo aumento da pressão sobre a floresta, perda de biodiversidade e da fertilidade natural do solo, aumento das taxas de emissão de carbono, entre outros fatores (GAMA, 2003); do ponto de vista econômico pela falta de competitividade com os grandes latifúndios e de mercado interno e externo; do ponto de vista social pela falta de geração de empregos diretos e indiretos, contribuindo para o fluxo migratório, êxodo rural e manutenção da pobreza; e do ponto de vista tecnológico, pela falta de tecnologias adaptadas à realidade local para aumento da produção e produtividade (ALTIERI, 2009).

Entretanto, para a realidade local, algumas vantagens do processo migratório de derruba e queima podem ser apontadas como: com a queima da vegetação, há o barateamento do processo de limpeza da área e aumento inicial dos nutrientes e do pH do solo, devido à adição de cinzas, sendo um adubo barato e prático, além de reduzir pragas e doenças para o início do plantio (DENICH et al., 2004; RODRIGUES; MIRANDA; KATO, 2007; SOARES; ESPINDOLA, 2008).

Como resultado da falta de sustentabilidade e competitividade da produção familiar com os grandes monocultivos intensivos, a atividade predominante nas pequenas propriedades é a pecuária, seja de corte ou leite (ACRE, 2006; SANTOS, 2008). A predominância desta atividade está ligada, principalmente, à maior liquidez econômica, mesmo com a baixa competitividade com grandes latifundiários (LUDEWIGS; BRONDIZIO, 2009).

No estado do Acre, assim como em diversas regiões da Amazônia, devido à falta de sustentabilidade das propriedades rurais, estratégias têm sido buscadas pelos pequenos agricultores para diversificar e maximizar os cultivos, para gerar alimentos suficientes para o consumo próprio e a comercialização, assim aumentando os recursos econômicos e reduzindo os riscos ao longo do ano (LUDEWIGS; BRONDIZIO, 2009).

A agricultura de base ecológica e/ou orgânica propõe estratégias e técnicas que visam a integração dos princípios agronômicos, ecológicos, socioeconômicos e culturais (ALTIERI, 2009). Esta nova tendência de fazer agricultura trata o sistema com sustentabilidade, podendo ser considerada como uma estratégia para modificar e adaptar o sistema agrícola vigente sob às condições econômicas, ambientais e sociais.



Diversas interações e sinergias são estabelecidas no sistema agroecológico, com o intuito de melhoria do sistema, como: manutenção da cobertura permanente do solo; promoção da conservação do solo e dos recursos hídricos; integração da adubação verde (LOSS et al., 2009); diversificação da produção e manutenção do estoque nativo de plantas e animais; controle da erosão e fertilidade do solo; interação entre flora e fauna através de inimigos naturais, herbicidas, inseticidas e fungicidas naturais e uso múltiplo do território (ALTIERI, 2009).

Desta forma, o conhecimento agroecológico disponibiliza diversas técnicas e metodologias que conciliam o aumento da produção e da produtividade com a conservação dos recursos naturais, com a responsabilidade e diversidade social e cultural da região.

Atualmente, mudanças globais são observadas e vivenciadas pela sociedade em decorrência do aquecimento global e aumento do efeito estufa, prevendo-se um aumento médio na temperatura global de 4°C até o final do século XXI (IPCC, 2007). Os ecossistemas estão cada vez mais frágeis pela falta de manejo adequado dos recursos naturais, provocando maior vulnerabilidade ambiental, econômica e social com a intensificação de eventos hidro-meteorológicos extremos, mudanças no ciclo das chuvas, mudanças no período da quantidade de dias secos, entre outros fatores (MARENGO et al., 2010; PÉREZ et al., 2009; LIMA, 2002).

Estudos de Pinto, Assad e Pellegrino (2010) mostram a fragilidade da agricultura convencional no Brasil, com redução da área plantada das culturas da soja (35%), milho (17%) e café (28%) até 2070. Para a pecuária, a previsão é que com o aumento na temperatura média de 3°C ocasionará perda de até 25% da capacidade de pastejo para bovinos de corte e um aumento no custo de produção de 20% a 45%.

Desta forma, os princípios agroecológicos tornam-se de fundamental importância e relevância no contexto mundial, sendo apontados como uma das alternativas para adaptação às mudanças climáticas globais. Os princípios agroecológicos de diversificação de cultivos, rotação de cultivos, sistemas agroflorestais e agrosilvopastoris, proteção do solo, entre outros, são estratégias já usadas por alguns países da América Central como forma de adaptação às mudanças climáticas no setor agrícola (PÉREZ et al., 2009; GAMBOA, GÓMEZ, IBRAHIM, 2009).

## 2.2 BENEFÍCIOS DE CULTIVOS CONSORCIADOS E COBERTURA VIVA

O solo funciona como um sistema complexo que retém e transmite água, ar, nutrientes e calor às sementes e plantas. O sistema solo tem sido manejado ao longo de milhares de anos pelo homem para a produção agrícola, a fim de suprir suas necessidades.

Desta forma, os sistemas de preparo do solo devem oferecer condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas. No entanto, dependendo do solo, das condições climáticas, da cultura e de seu manejo, eles podem promover a degradação da qualidade física, química e biológica do solo (TORMENA et al., 2002).

Nas regiões tropicais, sistemas de preparo com mínima perturbação do solo e que propiciem a manutenção de resíduos na superfície são necessários para o controle da erosão, redução da degradação do solo e do meio ambiente (LAL, 2000). Entre as várias técnicas, a cobertura do solo como cobertura viva ou morta é uma técnica que, entre outras vantagens, reduz a perda de água por evaporação e a oscilação térmica, que além de contribuir para a manutenção da umidade e da temperatura do solo, ainda fornece matéria orgânica, favorecendo a atividade biológica e reduzindo as perdas por erosão (FERREIRA et al., 2007).

Práticas de manejo e conservação, como o emprego de cobertura do solo com resíduos agrícolas, plantas de cobertura ou plantio direto, são relevantes para a manutenção ou melhoria das características químicas, físicas e biológicas dos solos (PERIN et al., 2004). Embora os estudos científicos tenham avançado nas últimas décadas testando e determinando arranjos específicos de manejo do solo, ainda existe uma grande carência de conhecimentos sobre combinações de tipos de preparo do solo para as diversas espécies agrícolas cultivadas em todo o território brasileiro, nas mais diversas condições edafoclimáticas (ESPINDOLA et al., 2006).

A identificação de plantas de cobertura mais adequadas para determinada região é importante para a garantia do sucesso dessa prática (ESPINDOLA et al., 2006). Uma opção para plantas de cobertura é a adubação verde, que consiste no emprego de espécies de diferentes famílias botânicas, nativas ou introduzidas, que cobrem o terreno em períodos de tempo ou durante todo ano.

São inúmeros os benefícios produzidos pelo uso de cobertura verde, tanto na melhoria da qualidade do solo quanto da produção, além dos econômicos (QUADRO 3). Contudo, a identificação e a adequação destas plantas nos sistemas de produção ainda constituem um desafio.

QUADRO 3 – Alguns dos benefícios da utilização de cobertura verde em sistemas agrícolas.

<b>Benefícios para o solo</b>	<b>Benefícios econômicos</b>
Diminuição da lixiviação de nutrientes do solo na forma solúvel;	Diminuição dos custos com adubação química;
Manutenção da temperatura, da umidade, da atividade biológica e conservação da matéria orgânica;	Diminuição dos custos com controle de plantas daninhas;
Produção de matéria orgânica para incorporação ao solo melhorando as condições físicas e químicas;	Maior produtividade das culturas agrícolas.
Diminuição da erosão hídrica e aeólica;	
Manutenção da fertilidade do solo;	
Espécies pertencentes à família das leguminosas aumentam o fornecido de nitrogênio através de associações simbióticas com bactérias fixadoras de N <sub>2</sub> .	

Fonte: PERIN et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2004; GUERRA; TEIXEIRA, 1997; PERIN, 2001; DUDA et al., 2003; ANDRADE NETO et al., 2008.

O uso da cobertura viva formada por amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro ocasiona aumento da produtividade e da proporção de cachos de banana colhidos, e reduz o tempo até a colheita quando comparada à vegetação espontânea<sup>3</sup> (ESPINDOLA et al., 2006).

O uso de gramíneas ou leguminosas tem-se destacado como plantas de cobertura tornando-se prática promissora, pois promove grande aporte de biomassa, protege o solo de chuvas intensas, favorece a reciclagem de nutrientes e estimula os efeitos benéficos trazidos pelos organismos edáficos.

No estado do Acre, estudos mostram que a substituição do sistema tradicional de cultivo com a utilização de áreas que estão em pousio natural de derruba e queima, pode ser aperfeiçoada e gerar maior produtividade quando se faz a utilização de leguminosas, como por exemplo, a puerária. Esta prática diminui o

<sup>3</sup> O termo plantas espontâneas é utilizado em agricultura ecológica para substituir o termo plantas daninhas.

período de pousio para o replantio agrícola, incorpora diversos nutrientes ao solo através da liberação de matéria orgânica, diminui a pressão sob áreas de floresta para derruba e queima, dentre outras vantagens (GOMES; MORAES, 1998).

O consórcio com culturas comerciais e a cobertura viva do solo possuem alguns efeitos alelopáticos, que devem ser observados com grande cuidado para não influenciar negativamente na cultura principal. Esses efeitos podem interferir no metabolismo das plantas de várias maneiras, como reguladores de crescimento vegetal, inibidores de fotossíntese, desreguladores da respiração e do transporte na membrana celular e inibidores da atividade enzimática e protéica (VANIN et al., 2008).

Estes efeitos alelopáticos podem favorecer no controle de espécies espontâneas e interferem no ciclo reprodutivo dessas espécies, o que reduz a mão-de-obra empregada no controle da vegetação espontânea, como observado por Wiles et al. (1989), Lanini et al. (1989) e Sarrantonio (1992).

Guerra e Teixeira (1997), Perin, Teixeira e Guerra (2000), Perin, Guerra e Teixeira (2003) e Perin et al. (2004) observaram que o espaçamento de plantio de leguminosas como cobertura viva do solo influencia na competição com plantas espontâneas e no acúmulo de matéria seca e nutrientes no solo. Perin et al. (2004) observaram que com leguminosas, como cudzu tropical e galáxia, o espaçamento de 25 cm na densidade 10 plantas  $m^{-1}$  conferiu rapidez na cobertura do solo, maior produção de matéria seca e acúmulo de N, P e K.

O aporte de nutrientes, principalmente nitrogênio, ainda representa o principal motivo da adoção de cobertura viva. Oliveira et al. (2004) verificaram que o cultivo de inhame em consórcio com a crotalária, como cobertura viva do solo, promoveu aumento no aporte de nitrogênio ao sistema e à ciclagem de nutrientes, promovendo ainda, a proteção das plantas de inhame contra queimaduras solares que diminuem significativamente a produção da cultura.

Desta forma, métodos de preparo do solo devem ser cuidadosamente escolhidos para as especificidades do tipo de cultura a ser escolhida, a fim de se obter alta produtividade, sustentabilidade ambiental, social e econômica da produção agrícola.

### 2.3 CULTURA DO ABACAXI

O abacaxizeiro é uma planta tropical, originalmente produzida em terras recém-desmatadas, sendo por isso considerada uma planta rústica, que requer poucos tratos culturais para seu crescimento e produção. Esse conceito decorre do fato dessa planta apresentar características morfológicas, anatômicas e fisiológicas que lhe permitem sobreviver em condições ambientais adversas, apesar de preferir as melhores condições edáficas e agrometeorológicas.

O abacaxi, *Ananas comosus*, é uma espécie frutífera de grande importância econômica e social, cultivada em mais de 70 países de clima tropical e subtropical. Segundo dados do IBGE (2006a), o Brasil, em 2003, possuía uma área plantada de 57.986 ha, obtendo produção de 1.440.013 toneladas e rendimento médio de 24.833 kg/ha (FIGURA 2). No Brasil, a cultura do abacaxi assume grande importância econômica, sendo a terceira fruteira, em área colhida, com plantio difundido em todo o território nacional.

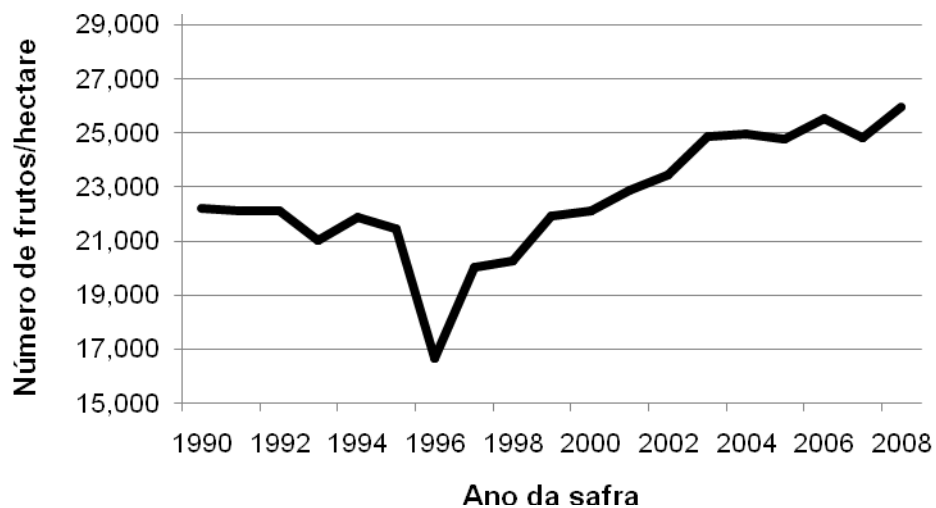


FIGURA 2 – Produtividade média da cultura do abacaxi no Brasil.  
Fonte: (IBGE, 2006a).

O Nordeste do Brasil destaca-se como a principal região produtora de abacaxi, além de apresentar a maior área colhida, com uma produção de 1.353.431 toneladas de frutos em 26.105 hectares (AGRIANUAL, 2008).

No Acre, plantam-se cultivares locais, muitas sem espinho nas folhas, principalmente em fileiras simples. Em consórcio, plantam-se fileiras triplas, chamada pelos produtores como “pé-de-galinha”, com grande distanciamento entre as fileiras triplas permitindo o cultivo de outras culturas. Alguns agricultores realizam o plantio com “espeque”, antigo método de plantio usado na região, que evita o revolvimento do solo, reduz mão-de-obra no plantio, permite o plantio em solo saturado e fixa melhor a muda (ARAÚJO NETO, 2009).

O “espeque” é uma vara utilizada para plantio um pouco mais grosso que o cabo de uma enxada, com ponta esférica. Com o “espeque”, abre-se uma pequena cova de aproximadamente 15 cm de profundidade, coloca-se a muda e depois se compacta a cova com a muda para fixá-la, evitando tombamento da planta quando estiver com o fruto, bem como das plantas “soca e ressoca”<sup>4</sup>.

Os agricultores ecológicos do PA Humaitá no Acre utilizam várias safras do abacaxi (ressoca), em sistemas agroecológicos, em consórcio com mandioca, milho, feijão, mamão e outros arranjos. A grande vantagem é o aproveitamento da mão-de-obra do plantio para as três colheitas, além disso, a ciclagem de nutrientes nestes cultivos garante as duas safras seguintes, mesmo em solos com baixa fertilidade, pois esses agricultores não utilizam adubação química ou orgânica, apenas a adubação verde com leguminosas (feijão-de-porco e puerária) ou a cobertura viva com resteva natural (ARAÚJO NETO, 2009).

## 2.4 CULTURA DO MILHO

No estado do Acre a cultura do milho é uma das culturas que ocupa destaque entre as atividades agrícolas, a maior extensão de área plantada, devido a sua diversificação de usos, principalmente na alimentação de pequenos animais (COSTA et al., 1999; COSTA; MARINHO, 2000).

A produtividade do milho no estado do Acre em 1992 foi de 1.778 kg.ha<sup>-1</sup> (COSTA et al., 1999), em 1998, 2.000 kg.ha<sup>-1</sup> (GOMES; MORAES, 1998), em 2006,

---

<sup>4</sup> Este termo é utilizado para plantio de abacaxi que de um único plantio tem-se o fruto da primeira safra, a segunda safra chamada de soca e ainda a terceira safra, chamada ressoca. Comercialmente apenas se colhe a primeira safra, fazendo a reforma do plantio.

1.170 kg.ha<sup>-1</sup>, em 2008, 1.918 kg.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2006b), estando inferior a média nacional de 3.606 kg.ha<sup>-1</sup> em 2006 (IBGE, 2006a) (FIGURA 3). Os principais fatores que definem a baixa produtividade da cultura são: a falta de sementes melhoradas, de tecnologia adequada à realidade local e de insumos agrícolas (COSTA; CAMPOS; MORAES, 1997).

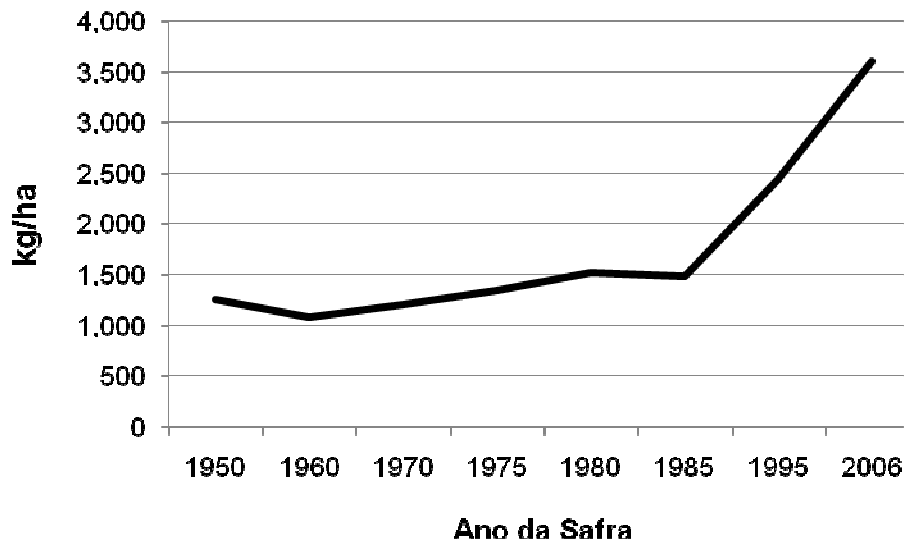


FIGURA 3 – Produtividade média da cultura do milho no Brasil.  
Fonte: IBGE, 2006a.

O cultivo do milho é milenar e, atualmente, em virtude do agronegócio e aumento da demanda pelo crescimento populacional mundial, tornou-se uma *commodities*. Na Amazônia, o cultivo do milho é realizado ainda, em sua maioria, de forma consorciada e integrada com várias outras espécies consideradas como de subsistência (feijão, mandioca e frutíferas).

No estado do Acre, o cultivo é praticado principalmente por pequenos agricultores, em áreas de várzea, com feijão caupi e, em terra firme, consorciado com abacaxi, feijão, mandioca e leguminosas. Os espaçamentos, cultivares e formas de plantios são variados, seguindo os padrões incorporados com os antepassados (MARINHO et al., 1996).

Até meados de 2006, a maior extensão de área plantada para agricultura no estado do Acre ainda era feito com métodos tradicionais, com uso da mão-de-obra familiar. Somente a partir de 2006-2007 houve grande incentivo governamental e privado para plantio e colheita feita de forma mecanizada, principalmente após a

abertura de fábricas como o abatedouro de frangos e da fábrica de ração no município de Brasiléia-AC, que geram grande demanda deste grão.

As sementes utilizadas pelos produtores geralmente são oriundas de cruzamentos de plantios anteriores, onde são guardadas ano a ano para novos plantios, sem investimentos na compra de sementes melhoradas.

## 2.5 BALANÇO ENERGÉTICO EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS

O agroecossistema e o ambiente em volta estão sempre em interações e transformações energéticas. A análise destas interações pode direcionar ou definir seus impactos ou influências nos ecossistemas, seja ambiental ou econômico (SANTOS; LUCAS JUNIOR, 2004; GLIESSMAN, 2002).

A energia é fonte vital no ecossistema, desde seus processos de capturar até à transformação. Agricultura é parte importante do sistema energético, pois participa no processo através do manejo de energia absorvida naturalmente, adiciona outras fontes de energia e as transforma ao final do processo.

Os sistemas agrícolas, desde os mais simples aos mais sofisticados, necessitam de um incremento de energia além daquele que o sol fornece. Gliessman (2002) relata que a quantificação do fluxo de energia de determinado sistema pode fazer referência ao nível de sustentabilidade e sua dependência, qualidade e origem de fontes renováveis ou não renováveis.

O balanço energético constitui importante instrumento para tomada de decisões relativas à adoção de novas técnicas e manejos agropecuários, com potencial para economizar energia e aumentar a eficiência dos insumos, reduzindo custos em sistemas de produção, que apresentam uso intensivo energético em suas várias formas (CAMPOS; CAMPOS, 2004). Assim, a geração de informações específicas para espécies em sistemas de manejo de solo ou rotação de culturas torna-se de grande valor (SANTOS et al., 2007).

O balanço energético de agrossistemas é apresentado de maneira a identificar todas as possíveis entradas e saídas de energia em um processo de produção, possibilitando identificar se o setor específico apresentou saldo e o grau energético favorável ou desfavorável. Para a quantificação do fluxo energético pode-



se fazer a distinção em relação à origem energética. Gliessman (2002) destaca duas fontes principais: origem ecológica e cultural, sendo esta última, subdivida em biológico-cultural e cultural-industrial (FIGURA 4).

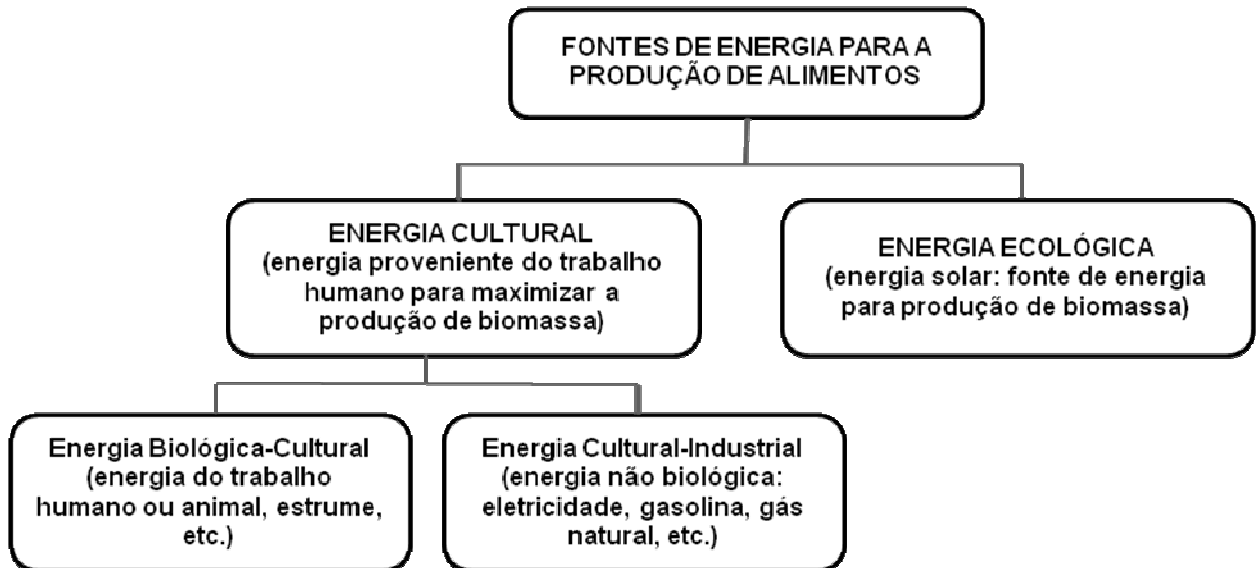


FIGURA 4 – Fontes energéticas que podem ser estimadas na agricultura.  
 FONTE: Adaptado de Gliessman (2002).

A análise energética de agrossistemas tem por objetivo descrever os fluxos de energia e seu funcionamento e determinar o grau de eficiência energética a partir de medidas parciais, relacionadas apenas como terra, trabalho ou capital (DE MORI, 1998). A análise de fluxo energético requer a unificação do produto de diferentes fontes e conversores de energia, como máquinas, trabalho humano e combustível, em uma mesma unidade calórica (COMITRE, 1995).

Assim, define-se balanço de energia como atividade ou instrumento destinado a contabilizar a energia disponível e a energia consumida em determinado sistema de produção. Seu objetivo principal é traduzir em unidades ou equivalentes energéticos os fatores de produção e os intermediários, possibilitando a construção de indicadores comparáveis entre si, que permitam a intervenção no sistema produtivo visando melhorar a eficiência (BUENO, 2002). Todavia, nem toda tecnologia usada em propriedades apresenta eficiência energética. Estudos realizados por Quesada, Beber e Souza (1987), Silva et al. (2007) e por Zentner et al. (1984), permitiram identificar espécies que tiveram balanço energético negativo.

Analisando o sistema produtivo do ponto de vista da sustentabilidade, é necessário balancear o fluxo de entrada e saída de energia do processo, de forma

que não de gaste mais energia do que a que se produz. Em muitos sistemas de produção modernos e intensivos, a adição de energia seja de origem cultural ou ecológica proporciona ganho na produtividade, entretanto, deve-se analisar se o ganho energético é proporcional aos gastos. Na FIGURA 5 pode-se observar a eficiência energética em alguns sistemas de produção no mundo.

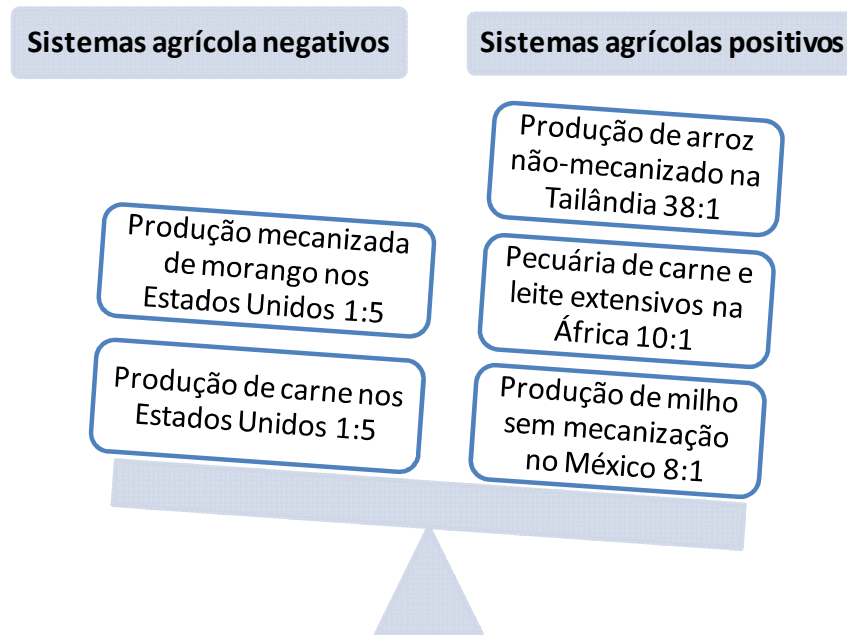


FIGURA 5 – Comparação da eficiência energética em diferentes sistemas produtivos agrícolas.

Fonte: PIMENTEL; PIMENTEL; MACHAN, 1999; GLIESSMAN, 2002.

Poucos são os trabalhos existentes no Brasil sobre conversão e balanço energético em que se comparam espécies e cultivos sob diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. Diversos autores estudaram espécies isoladamente (QUESADA; BEBER; SOUZA, 1987; MONEGAT, 1998). São poucos os trabalhos relativos à conversão e ao balanço energético de sistemas de rotação de culturas ou sistemas mistos (lavoura + pecuária) (SANTOS et al., 2000, 2001, 2007).

O elevado consumo energético de origem fóssil, também na agricultura, tem incentivado estudos que utilizaram metodologias capazes de contabilizar as energias produzidas e as consumidas em determinado sistema de produção, possibilitando o cálculo da eficiência energética de produtos agrícolas, expressando quantas unidades de energia é investida no processo produtivo e quantas unidades de energia são produzidas (MELO et al., 2007).

Melo et al. (2007) observaram em dois anos consecutivos de plantio de milho e soja que os gastos com colheita, transporte e nitrogênio no milho foram os maiores consumidores de energia no processo de produção. O consumo total de energia da soja e do milho aumentou do primeiro para o segundo ano de cultivo. Para a cultura do milho, houve um aumento da eficiência energética do primeiro para o segundo ano e, para a soja foi o contrário, diminuindo de um ano para o outro.

Santos et al. (2007) avaliaram diversos tipos de manejo de solo e sistemas de plantio, observando que o sistema de plantio direto foi mais eficiente energeticamente, assim como o sistema trigo; soja e ervilhaca; milho ou sorgo e trigo; soja, ervilhaca; milho ou sorgo e aveia branca; soja.

## 2.6 GRUPO DE AGRICULTORES ECOLÓGICOS DO HUMAITÁ (GAEH)

Com as crescentes restrições aos desmatamentos e às queimadas há a tendência de que muitas áreas manejadas sob regime de agricultura itinerante passem a ser gradativamente substituídas por sistemas mais intensivos de uso da terra. Entretanto, mesmo sistemas de uso da terra mais intensivos e duradouros, com reposição frequente de nutrientes ao solo, podem trazer prejuízos ambientais. É necessária a adoção de sistemas mais eficientes de uso da terra, que permitam aumentar e diversificar a produção de alimentos sem causar impactos significativos ao meio ambiente. Além disso, para aumentar a eficiência do uso do solo é importante oferecer ao produtor rural alternativas que viabilizem o aumento do tempo de utilização das áreas desmatadas e a recuperação de áreas degradadas sem que haja, portanto, a necessidade de incorporação frequente de novas áreas de florestas ao processo produtivo. Essas alternativas passam, necessariamente, por práticas sustentáveis de uso e manejo do solo que, ao mesmo tempo, contribuam para o aumento de produtividade das culturas e para a redução dos prejuízos ao meio ambiente, provocados tanto por uma agricultura mais primitiva, como a itinerante, como por uma mais tecnificada e com largo uso de insumos e máquinas, como a moderna.

Então, é no cenário de eminente destruição das florestas naturais da Amazônia, no final de 1998, que algumas famílias de agricultores do PAD - Humaitá,

localizado no município de Porto Acre, nordeste do Acre, resolveram trilhar novos caminhos para a produção de alimentos. Com o limite de desmatamento atingido, grande parte de suas terras degradadas e alto custo com a mão-de-obra para manter seus cultivos, essas famílias começaram a buscar alternativas para uma agricultura de maior harmonia com a vida. Suas práticas agroecológicas constituem-se na recuperação de áreas alteradas, substituindo a agricultura itinerante por processos ecológico holísticos. Neste grupo, há agricultores que não usam o fogo há mais de 5 anos. Suas áreas são constantemente visitadas por técnico, estudantes, professores, pesquisadores e outros produtores, que querem conhecer as experiências ecológicas do GAEH na manutenção de suas áreas e de suas famílias. O compromisso dos agricultores do GAEH foi de banir o uso do fogo a partir de 2008.

Dentre as práticas agroecológicas utilizadas pelo grupo, há um destaque para a recuperação de áreas degradadas com utilização de leguminosas e implantação de sistemas agroflorestais (SAF's), o que tornou o grupo uma referência no estado. Esses agricultores, com suas experiências, estão disseminando os benefícios do sistema de produção orgânica e do uso de leguminosas para controle de plantas invasoras e recuperação de áreas alteradas, contribuindo com o pensamento agroecológico de outras comunidades, cumprindo o papel de agentes agroflorestais.

3 CAPITULO I

**PRODUTIVIDADE DE MILHO EM SISTEMA AGROECOLÓGICO CONSORCIADO  
EM DIFERENTES TIPOS DE PREPARO DO SOLO**

## RESUMO

Técnicas de preparo do solo exercem grande influência sobre a produtividade da cultura, conservação do solo e custo da produção agrícola. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção orgânica do milho consorciado com abacaxi, utilizando diferentes formas de preparo do solo em duas áreas experimentais: conversão de áreas de pastagem com braquiária (Experimento 1) e pousio com puerária (Experimento 2). Os tratamentos no Experimento 1 foram: capina manual total, roçadeira costal, aração/gradagem convencional, aração com tração animal e pastejo intensivo com bovinos. No Experimento 2, os tratamentos foram: capina manual somente da linha do cultivo, capina manual na área total, roçadeira costal, aração/gradagem convencional, pastejo intensivo com frangos caipiras e pastejo intensivo com bovinos. A produtividade do milho não diferiu estatisticamente entre os tratamentos em ambos os experimentos.

Palavras-Chave: agroecologia; solos; agricultura familiar.

## ABSTRACT

Preparation soil techniques play an important role in the crop yield, soil conservation and production costs. The objective of this work was to evaluate organic corn production intercropped with pineapple, using different soil preparation methods in two different areas: pasture land use area to Brachiaria land use conversion (experiment 1) and pasture to pueraria conversion (experiment 2). The treatments used on experiment 1 were: total manual control, coastal mower, conventional ploughing/leveling, ploughing with animal traction and cattle intensive grazing. In the experiment 2 the treatments used were: manual control only on the crop row, manual control in all area, coastal mower, conventional ploughing/leveling, intensive grazing with broiler chicken, and intensive grazing with cattle. The corn yields were statistically the same in both cases.

Keywords: agroecology, soil, farmer family.

## 1 INTRODUÇÃO

Por décadas, a crença da necessidade do revolvimento do solo para o plantio fez com que muitos solos nas regiões tropicais brasileiras se degradassem, principalmente pela combustão acelerada da matéria orgânica. Aliado a isto, o uso indiscriminado de agroquímicos é um fator que acelera a degradação do solo, diminuindo o seu potencial agrícola (MAIA et al., 2006).

Diversos estudos têm apresentado diferenças nas produtividades de acordo com o tipo de preparo do solo em sistemas convencionais e agroecológicos (ACRE, 2006). O grande entrave do sistema convencional está no uso inadequado de implementos agrícolas e agroquímicos, ao ponto de promover o esgotamento do solo ao longo do tempo. Os sistemas agroecológicos têm em sua filosofia a busca do equilíbrio entre o sistema agrícola e o meio ambiente.

Na Amazônia, há grande predominância de agricultores familiares que ainda não utilizam as práticas de preparo do solo com mecanização agrícola convencional, por razões financeiras. Desta forma, adotam uma medida bastante tradicional e comum na região, que é o processo de derruba e queima, abandonando áreas esgotadas por cultivos sucessivos.

Atualmente, cientistas têm buscado alternativas, que fazem uso de altos níveis tecnológicos e investimentos financeiros, para os métodos de produção convencional assim como também para a substituição do modelo tradicional de derruba e queima que ainda persiste na Amazônia (MOURA et al., 2008). As alternativas técnicas devem visar à maior conservação do meio ambiente e o retorno econômico, mantendo a qualidade ambiental, social e ecológica do sistema. A escolha do arranjo agrícola, tanto o preparo do solo como o sistema de plantio, se tornou de fundamental importância para o sucesso do empreendimento agrícola.

O manejo dado ao preparo do solo influencia diretamente na incorporação de restos vegetais, compactação do solo, conversão de matéria orgânica, além de afetar a eficiência das fontes orgânicas e minerais de nutrientes. Desta forma, para se obter níveis de produtividade satisfatórios é importante tanto a capacidade de um solo em contribuir para essa produção quanto o uso de práticas de melhoria e conservação do solo (POPP et al., 2002).



A intensidade de revolvimento do solo ou a manutenção ou não dos resíduos de colheita na lavoura podem interferir na mineralização da fonte orgânica aplicada e nas perdas de nutrientes (PANDOLFO et al., 2008).

Desta forma, o presente estudo objetiva testar técnicas alternativas aos métodos convencionais e de alto custo econômico para o produtor familiar, desmistificando a visão deixada e amplamente difundida da Revolução Verde, valorizando métodos tradicionais e de baixo custo econômico e energético.

O presente trabalho objetivou avaliar a produção orgânica do milho consorciado com abacaxi em conversão de área de pastagem com braquiária e de pousio com puerária utilizando diferentes preparos de área.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As áreas experimentais deste trabalho localizam-se no Projeto de Assentamento Humaitá, no Município de Porto Acre, estado do Acre, Brasil (FIGURA 6). O clima é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais variando em torno 24,5°C, umidade relativa do ar de 84% e a precipitação anual varia de 1.700 a 2.400 mm (ACRE, 2006).

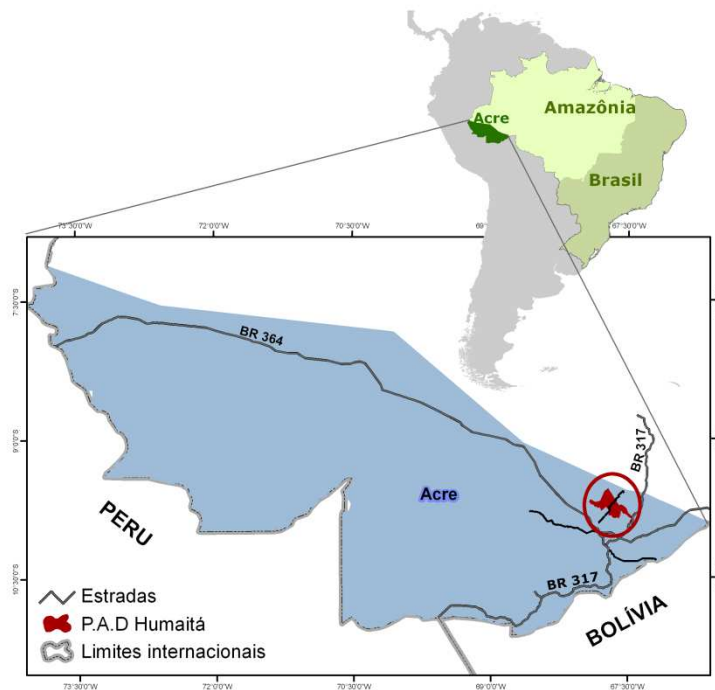


FIGURA 6 – Localização do Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá, no município de Porto Acre-AC.

Foi avaliada a produtividade da cultura do milho e do abacaxi de forma consorciada em cada tratamento em sistema agroecológico sob dois experimentos: Experimento 1 – produção agroecológica em substituição à pastagem de braquiária com 20 anos, realizado na propriedade do Sr. Valdir Silva; e Experimento 2 – produção agroecológica em substituição a puerária com 4 anos de pousio, realizado na propriedade do Sr. Delsimar Feitosa.

A área escolhida para o processo de conversão no Experimento 1 possui o uso com pastagem formada com *Brachiaria brizantha* há 20 anos. Não se aplicou na área nenhum tipo de manejo como adubação ou calagem, sendo a pastagem

submetida apenas a reformas periódicas por meio de queima a cada 2 ou 3 anos e a rotação dos bovinos entre das glebas. Nesta propriedade, a prática do uso do fogo no sistema agrícola foi eliminada desde 2002 para sua conversão em propriedade orgânica.

A área escolhida para a instalação do Experimento 2 estava em pousio com a leguminosa puerária (*Pueraria phaseoloides*) há quatro anos. Esta prática é muito difundida no Projeto de Assentamento Humaitá entre os agricultores agroecológicos. Após três ou quatro anos de cultivos consecutivos, o pousio da terra com leguminosas favorece a recuperação do solo em sua composição química e reestruturação da camada superficial com matéria orgânica, possibilitando a reutilização da área e aumentando ou mantendo a produtividade anterior.

No Experimento 1 foram avaliados seis tratamentos: capina manual total; roçadeira costal; roçadeira costal na entrelinha e capina manual na linha de plantio; aração/gradagem convencional; aração com tração animal; e pastejo intensivo com bovinos. No Experimento 2 foram avaliados sete tratamentos: capina manual somente da linha do cultivo; capina manual na área total; roçadeira costal; aração convencional; pastejo intensivos com frangos caipiras; pastejo intensivo com bovinos com limpeza dos restos vegetais no plantio e pastejo intensivo com bovinos sem limpeza dos restos vegetais no plantio (FIGURAS 7 e 8). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições.

O plantio das culturas do milho e do abacaxi foi realizado no dia 20 de novembro de 2008. O espaçamento utilizado para o plantio do milho foi de 2,00 x 0,30 m, para o abacaxi foi de 2,0 x 0,5 m x 0,30 em linha tripla em triângulo equilátero. A operação de plantio foi manual, utilizando uma ferramenta tradicional chamada de “espeque”, muito comum na região. Para o milho foi utilizada a cultivar F1 entre cruzamento aberto de duas variedades capixabas (Eldorado e Confiança) e para o abacaxi, a cultivar Rio Branco.

A colheita da cultura do milho ocorreu no mês de fevereiro de 2009, já para o abacaxi a previsão para a primeira colheita é em julho de 2010. Para a definição da produtividade do milho foi feita a coleta, pesada, feita a relação para a área experimental e depois extrapolada para a unidade de  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Para a cultura do abacaxi, devido ao seu ciclo de dois anos, não foi possível analisar a real produtividade nos diferentes tratamentos, entretanto para a análise e discussão deste trabalho, foi feita uma estimativa de produtividade de 8.000 frutos por hectare

e peso médio com coroa de 1,125 kg/fruto tendo como base a produtividade anterior da propriedade.



FIGURA 7 – Área com pastagem de braquiária (Experimento 1). Distribuição do calcário a lanço (A); visualização da área de pastagem antes da implementação do experimento (B); preparo do solo com tração animal (C); roçadeira (D); capina total da parcela (E); e aração/gradagem com trator agrícola (F).



FIGURA 8 – Área em pousio com braquiária (Experimento 2). Visualização da área antes da implementação do experimento (A); vacinação dos pintos (B); capina na linha de plantio (C); pastejo intensivo com frangos (D); plantio do abacaxi na parcela de pastejo intensivo bovino (E); e plantio de milho e abacaxi na parcela de capina na linha (F).

No Experimento 1 foram aplicados  $2 \text{ t ha}^{-1}$  de calcário. Não foi identificada nenhuma doença ou praga em quantidade que pudesse afetar a produção das culturas trabalhadas, não sendo necessária a aplicação de nenhum tipo de defensivo biológico.

No pastejo intensivo com animal foi definida a densidade de animais para cada área experimental. No Experimento 1, o pastejo intensivo foi com bovinos, sendo 50 animais por hectare durante 7 dias. Para o Experimento 2, o pastejo intensivo foi por 7 dias, tanto com bovinos, 40 animais por hectare, quanto para o pastejo com frangos, 5.000 aves por hectare.

A análise granulométrica (areia, silte e argila) foi realizada pelo Laboratório de Solos da Universidade Federal do Acre. A análise química (pH em  $\text{H}_2\text{O}$  e KCl, cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), potássio ( $\text{K}^+$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ), sódio ( $\text{Na}^+$ ), alumínio trocável ( $\text{Al}^{+++}$ ), acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$ ), fósforo (P) e carbono orgânico total (C. org)) foi feita pelo Laboratório de Solos da Embrapa Acre, utilizando-se a metodologia descrita por Embrapa (1997) para cada horizonte do perfil do solo (APÊNDICE A e B) e nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm em cada um dos tratamentos dos Experimentos 1 e 2.

Com base nas análises químicas e físicas foi possível calcular a atividade da argila, soma de bases (valor S), capacidade de troca de cátions potencial (valor T), saturação por bases (valor V) e saturação por alumínio (Sat Al).

Os resultados da produtividade do milho foram submetidos à Análise de Variância pelo Teste F a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, através do programa estatístico Assistat versão 7.4 beta.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade da cultura do milho no Experimento 1 e 2 não diferiram estatisticamente entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade entre os tratamentos (TABELAS 1 e 2). As análises químicas do solo para cada tratamento estão representadas nas TABELAS 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

TABELA 1 – Produtividade da cultura do milho em sistema agroecológico consorciado em substituição à área de pastagem (Experimento 1).

<b>Tratamentos</b>	<b>Produtividade (kg/ha)*</b>
Capina total	1.798 a
Roçadeira costal	1.902 a
Aração convencional	1.456 a
Aração com tração animal	1.394 a
Pastejo bovino	1.340 a
CV (%)	19,5

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 2 – Produtividade da cultura do milho em sistema agroecológico consorciado em substituição à área com puerária (Experimento 2).

<b>Tratamentos</b>	<b>Produtividade (kg/ha)*</b>
Capina na linha	2.718 a
Capina total	2.460 a
Roçadeira costal	2.472 a
Aração convencional	1.707 a
Pastejo com frango	2.660 a
Pastejo bovino	2.236 a
CV (%)	24,5

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



TABELA 3 – Análise química do solo na profundidade de 0 a 10 cm na área experimental 1.

Tratamentos	Complexo Sortivo						Valor	Valor	Valor	Sat.	pH (1:2,5)		P	Matéria
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al+H	S	T	V	Al	H <sub>2</sub> O	KCl	disponível	Orgânica
	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----						----- % -----			- mg/dm <sup>3</sup> -				
Capina+roçagem	7.21	0.53	0.35	0.02	0.03	2.88	11.02	13.90	79.28	0.27	6.03	5.10	2.25	45.78
Mecanização	7.11	0.45	0.37	0.02	0.09	3.65	11.69	15.34	76.21	0.76	5.83	4.36	3.03	33.12
Roçagem	6.49	1.60	0.23	0.02	0.03	1.60	9.97	11.57	86.17	0.30	5.91	4.78	2.10	41.40
Pastejo bovino	6.91	1.23	0.23	0.02	0.04	5.46	13.89	19.35	71.78	0.29	5.81	4.56	2.40	56.85
Aração animal	6.09	0.41	0.23	0.02	0.09	3.62	10.46	14.08	74.29	0.85	5.78	4.55	2.03	37.56
Capina total	7.04	1.52	0.31	0.02	0.08	3.04	12.01	15.05	79.80	0.66	6.18	4.96	1.65	46.44

TABELA 4 - Análise química do solo na profundidade de 0 a 10 cm na área experimental 2.

Tratamentos	Complexo Sortivo						Valor	Valor	Valor	Sat.	pH (1:2,5)		P	Matéria
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al+H	S	T	V	Al	H <sub>2</sub> O	KCl	disponível	Orgânica
	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----						----- % -----			- mg/dm <sup>3</sup> -				
Capina na linha	2.47	0.74	0.17	0.00	3.57	7.78	14.73	22.51	65.44	19.51	4.68	3.65	0.08	17.68
Capina total	3.57	1.11	0.19	0.02	2.25	6.13	13.27	19.40	68.40	14.50	4.96	3.79	1.20	23.44
Roçagem	3.07	0.82	0.19	0.02	1.30	6.36	11.76	18.12	64.90	9.95	4.92	3.81	2.25	25.03
Pastejo bovino c/ limpeza	5.94	1.15	0.29	0.02	0.45	4.41	12.26	16.67	73.55	3.54	5.16	3.99	2.25	26.42
Pastejo bovino s/ limpeza	3.82	0.95	0.06	0.02	1.30	6.16	12.31	18.47	66.65	9.55	4.94	3.85	1.88	27.75
Pastejo com frango	3.44	0.70	0.19	0.02	1.39	6.22	11.96	18.18	65.79	10.41	5.00	3.85	1.35	19.93
Mecanização	4.87	1.03	0.21	0.02	0.91	5.30	12.34	17.64	69.95	6.87	5.06	3.86	2.10	25.63

TABELA 5 - Análise química do solo na profundidade de 10 a 20 cm na área experimental 1.

Tratamentos	Complexo Sortivo						Valor	Valor	Valor	Sat. Al	pH (1:2,5)		P disponível	Matéria Orgânica
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al+H	S	T	V		H <sub>2</sub> O	KCl		
	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----						----- % -----					- mg/dm <sup>3</sup> -	dag/kg	
Capina+roçagem	6.76	1.65	0.21	0.02	0.31	1.63	10.58	12.21	86.65	2.85	5.53	4.27	0.00	18.07
Mecanização	6.54	0.45	0.31	0.02	0.10	3.41	10.83	14.24	76.05	0.91	5.80	4.39	5.33	23.24
Roçagem	6.21	1.60	0.14	0.02	1.51	2.55	12.03	14.58	82.51	11.15	5.86	4.50	0.53	14.10
Pastejo bovino	5.86	1.40	0.19	0.02	0.51	3.62	11.60	15.22	76.22	4.21	5.72	4.12	1.05	18.80
Aração animal	6.81	1.11	0.21	0.02	0.37	3.86	12.38	16.24	76.23	2.90	5.80	4.32	0.68	25.17
Capina total	7.51	1.23	0.19	0.02	0.13	2.96	12.04	15.00	80.27	1.07	6.07	4.68	0.53	27.55

TABELA 6 - Análise química do solo na profundidade de 10 a 20 cm na área experimental 2.

Tratamentos	Complexo Sortivo						Valor	Valor	Valor	Sat. Al	pH (1:2,5)		P disponível	Matéria Orgânica
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al+H	S	T	V		H <sub>2</sub> O	KCl		
	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----						----- % -----					- mg/dm <sup>3</sup> -	g/kg	
Capina na linha	3.22	0.91	0.17	0.02	3.04	6.99	14.35	21.34	67.24	17.48	5.08	3.79	0.68	14.10
Capina total	3.84	0.86	0.19	0.02	1.18	6.06	12.15	18.21	66.72	8.85	4.90	3.85	2.48	33.19
Roçagem	2.92	0.66	0.17	0.00	2.20	6.74	12.69	19.43	65.31	14.78	4.94	3.77	0.38	18.40
Pastejo bovino c/ limpeza	4.82	1.03	0.25	0.05	1.49	5.01	12.65	17.66	71.63	10.54	5.07	3.91	1.43	16.55
Pastejo bovino s/ limpeza	2.42	0.66	0.25	0.00	2.35	6.80	12.48	19.28	64.73	15.85	4.93	3.82	0.30	16.22
Pastejo com frango	2.94	0.70	0.14	0.00	4.94	8.44	17.16	25.60	67.03	22.35	5.04	3.74	0.00	7.20
Mecanização	4.59	1.03	0.21	0.02	3.10	6.82	15.77	22.59	69.81	16.43	4.97	3.80	0.30	16.02

TABELA 7 - Análise química do solo na profundidade de 20 a 40 cm na área experimental 1.

Tratamentos	Complexo Sortivo						Valor	Valor	Valor	Sat.	pH (1:2,5)		P	Matéria
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al+H	S	T	V	Al	H <sub>2</sub> O	KCl	disponível	Orgânica
	----- cmol/dm <sup>3</sup> -----						----- % -----						- mg/dm <sup>3</sup> -	g/kg
Capina+roçagem	6.81	0.37	0.21	0.02	2.66	5.93	16.00	21.93	72.96	14.26	5.19	3.86	2.48	8.20
Mecanização	6.49	1.60	0.01	0.02	0.03	1.60	9.75	11.35	85.90	0.31	5.50	3.85	2.10	41.40
Roçagem	6.91	1.23	0.23	0.02	0.04	5.46	13.89	19.35	71.78	0.29	5.67	3.93	2.40	56.85
Pastejo bovino	4.77	1.32	0.14	0.02	2.61	5.96	14.82	20.78	71.32	14.97	5.54	3.86	0.00	12.04
Aração animal	4.42	1.03	0.19	0.02	1.60	5.61	12.87	18.48	69.64	11.06	5.42	3.89	0.00	14.36
Capina total	7.83	1.52	0.17	0.02	0.92	4.30	14.76	19.06	77.44	5.87	5.75	4.05	1.45	13.96

TABELA 8 - Análise química do solo na profundidade de 20 a 40 cm na área experimental 2.

Tratamentos	Complexo Sortivo						Valor	Valor	Valor	Sat.	pH (1:2,5)		P	C
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al+H	S	T	V	Al	H <sub>2</sub> O	KCl	disponível	Orgânico
	----- cmol/dm <sup>3</sup> -----						----- % -----						- mg/dm <sup>3</sup> -	g/kg
Capina na linha	0.97	0.49	0.17	0.02	6.71	12.72	21.08	33.80	62.37	24.15	4.81	3.65	0.15	5.35
Capina total	1.75	0.62	0.17	0.02	6.33	11.24	20.13	31.37	64.17	23.92	4.91	3.68	0.08	9.46
Roçagem	1.30	0.33	0.17	0.00	4.30	10.83	16.93	27.76	60.99	20.25	4.71	3.69	0.00	11.44
Pastejo bovino c/ limpeza	2.05	0.62	0.21	0.02	5.38	10.32	18.60	28.92	64.32	22.44	4.78	3.66	0.68	11.84
Pastejo bovino s/ limpeza	1.37	0.45	0.21	0.00	5.55	9.88	17.46	27.34	63.86	24.12	4.68	3.65	0.08	10.12
Pastejo com frango	1.15	0.41	0.01	0.00	5.98	11.75	19.30	31.05	62.16	23.66	4.89	3.65	0.00	7.40
Mecanização	2.00	0.62	0.21	0.02	7.20	11.67	21.72	33.39	65.05	24.90	4.82	3.65	1.48	6.94

Em ambas as áreas experimentais, o solo apresenta-se com boas características químicas naturais no horizonte superficial, entretanto, com relação à característica física, o Experimento 2 apresenta argila expansiva ocasionando, no período seco, rachaduras e, no período chuvoso, saturação do solo (FIGURAS 9 e 10).



FIGURA 9 – Perfil do solo no Experimento 1. Perfil do solo (A); separação dos horizontes do perfil do solo (B); e presença de pequenas concreções de manganês nos horizontes BC e C (C).

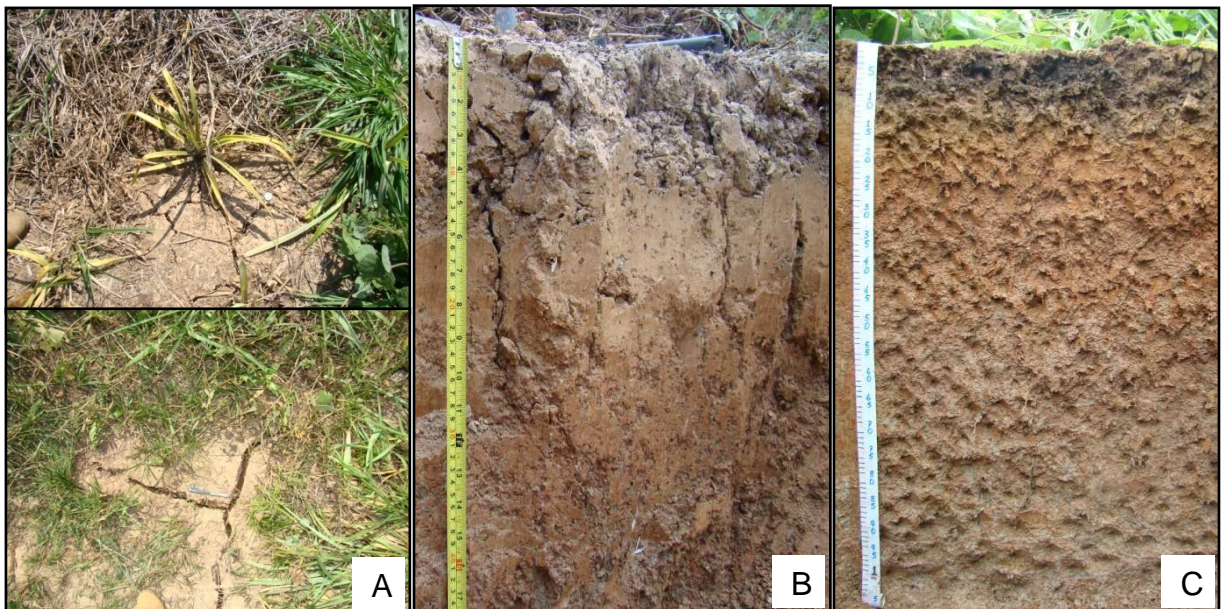


FIGURA 10 – Perfil do solo no Experimento 2. Rachaduras no solo no local de cultivo (A); rachaduras de até 30 cm de profundidade no perfil do solo (B); e perfil do solo (C).

No Experimento 1, conforme a descrição morfológica, química e física (APÊNDICE A), chegou-se à classificação pedológica de ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico. O horizonte A foi classificado como moderado com atividade de argila alta entre 27 e 28  $\text{cmol}_c/\text{kg}$  de argila, textura franco argilo siltosa e saturação de bases acima de 50%. No Horizonte B o diagnóstico foi caracterizado como B textural, apresentando baixa saturação de bases (menos que 50%), textura argila siltosa a muito argilosa.

Na classificação do solo no Experimento 2, conforme o APÊNDICE B, foi identificado como VERTISSOLO HÁPLICO Órtico gleissólico. Apresentou muito siltosa horizonte A moderado com textura argilo siltosa a franco argilo siltosa. Em todo o perfil observou-se atividade de argila alta com mais de 40  $\text{cmol}_c/\text{kg}$  de argila.

O Experimento 1 apresentou produtividade média do milho menor que o Experimento 2, em torno de 36%. Essa não diferenciação estatística entre as produtividades dos dois experimentos pode ser atribuída a pouca variação de fertilidade do solo entre os tratamentos, uma vez que não foi adicionado nenhum tipo de adubo orgânico ou químico.

A maioria dos nutrientes analisados (Ca, K, Na e Mg) é decrescente em profundidade, principalmente devido ao tipo de uso. Araújo (2000) observou que o fósforo remanescente também decresce em profundidade, estando este, ainda, relacionado com o aumento ou decréscimo de argila, sendo que quanto mais argila menor sua disponibilidade (FIGURA 11). Os valores deste nutriente variaram de 30,36 a 2,21 mg/L no Experimento 1 e de 31,24 a 1,33 mg/L no Experimento 2.

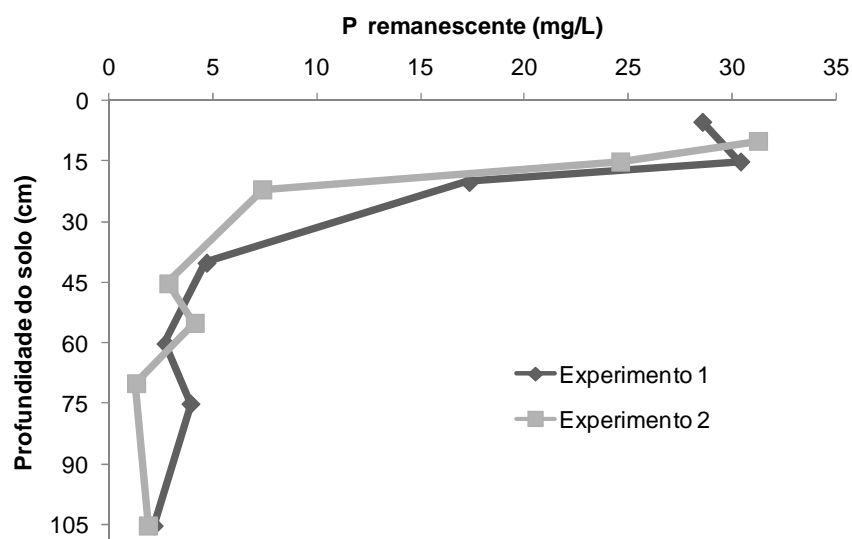


FIGURA 11 – Disponibilidade de fósforo remanescente ao longo do perfil do solo.

A análise química do solo mostrou pouca diferença quantitativa de nutrientes entre os tratamentos em ambos os experimentos. Este fato serve como referência para explicar a não diferenciação estatística da produtividade para a cultura do milho. No Experimento 1, na profundidade de 0-10 cm, os valores de saturação por bases apresentaram-se na média de 78%, na profundidade de 10-20 cm em torno de 80% e na profundidade de 20-40 cm em torno de 75%. No Experimento 2, a saturação ficou em 68% na profundidade 0-10 cm, 67% em 10-20 cm e 64% em 20-40 cm.

Em relação à saturação por alumínio, os tratamentos do Experimento 1 apresentaram os menores valores em comparação ao Experimento 2, justificando os maiores valores na saturação por bases, sendo este efeito decorrente, principalmente, da calagem realizada no local. No Experimento 1 os valores foram de 0,52% de 0-10 cm; 4% de 10-20 cm; e 8% de 20-40 cm, já no Experimento 2, os valores foram de 11% de 0-10 cm; 15% de 10-20 cm; e 23% de 20-40 cm.

Nos dois experimentos, os valores de fósforo foram baixos em todos os tratamentos, apresentando o mínimo de 0 mg/dm<sup>3</sup> e o máximo de 5 mg/dm<sup>3</sup>. Quando a floresta é convertida em pastagem, a forma mais comum de fornecimento de fósforo para o solo é, na prática de reforma da pastagem, através da queima. Oliveira (2009) e Araújo (2000) encontraram resultados semelhantes de baixa quantidade de fósforo em quatro profundidades em área de pastagem.

Em ambos os experimentos o fogo deixou de ser utilizado há mais de 8 anos, sendo esta prática o principal fornecedor de fósforo pela queima da matéria orgânica. Com a eliminação do fogo e a falta de adubação o fornecimento desse nutriente foi decrescente ao longo do tempo (ARAÚJO, 2000).

Caires et al. (1999) e Moreira et al. (2001) observaram a não influência da aplicação de calcário no solo na produtividade do milho. Amado, Mielniczuk, Fernandes (2000) observaram que o sistema de plantio direto e convencional não influenciou na quantidade disponível de nitrogênio para a cultura do milho, sendo este um dos nutrientes mais exigidos por esta cultura.

A pouca influência do nível tecnológico, no primeiro ano de cultivo, pode explicar a falta de diferença estatística para a produção de milho. Centurion e Demattê (1992) observaram que não houve diferença significativa na produtividade

de milho entre os tratamentos de semeadura direta, mecanização convencional, super mecanização e enxada rotativa.

A difusão de práticas convencionais de preparo do solo, utilizadas em agricultura de larga escala, para agricultores familiares tem-se apresentado como um entrave no desenvolvimento da agricultura em pequena escala. Os métodos a serem utilizados em uma propriedade agrícola devem levar em consideração o padrão, a cultura e o nível financeiro do produtor.

A falta de significância estatística entre os tratamentos analisados neste trabalho poderá ser levada em consideração na elaboração de políticas agrícolas para pequenos agricultores. A utilização de técnicas mais tradicionais como capina manual, roçadeira, pastejo de animais e tração animal valorizam o conhecimento do agricultor e diminuem os custos operacionais no preparo do solo para o plantio.

A utilização de técnicas tradicionais de preparo do solo, com a capina manual total e apenas na linha, roçadeira e o pastejo de bovinos e galinha caipira trazem diversas vantagens em relação à conservação do solo comparadas com técnicas convencionais, como aração mecanizada. Dentre as vantagens estão: a redução do contato do solo com os materiais vegetais, o que diminui a velocidade de decomposição; menor revolvimento e fragmentação do solo (SOUSA NETO et al., 2008).

O manejo intensivo com bovinos (Experimento 1) e manejo intensivo com frangos caipira e bovinos (Experimento 2) têm sido uma experiência inovadora no estado do Acre. Este tipo de manejo traz grandes benefícios, como: utilização de animais para limpeza de áreas e simultaneamente alimentação dos mesmos; menor investimento em recursos humanos; menor gasto de combustíveis fósseis em comparação à mecanização convencional; menor dependência do agricultor dos órgãos que fomentarão patrulhas mecanizadas para o preparo de área; e, pode ser ainda, uma fonte econômica complementar para o produtor familiar.

Estudos de Almeida et al. (2002) mostraram que, em função da limitada condição econômica dos pequenos agricultores, torna-se necessário procurar alternativas para o seu processo produtivo que despendam um mínimo de capital, como o uso de equipamentos e a tração animal, que constituem opções para esses agricultores. Este estudo mostra não somente os benefícios econômicos, mas o fácil acesso a tecnologia e benefícios associados a características do solo.

No Experimento 2, em todos os tratamentos com espaçamento de 2,00 x 0,40 m, a produtividade do milho foi superior ao observado por Gomes e Moraes (1998). Estes autores, em estudo no Projeto de Assentamento Padre Peixoto no estado do Acre, encontraram, para a produção de milho sob cobertura de puerária, uma produtividade em torno de 1.463 kg.ha<sup>-1</sup> para preparo do solo com gradagem e 2.265 para operação manual, sendo que o espaçamento utilizado foi de 1,00 x 0,40 m.

Estudos da Embrapa-Acre feitos em terra firme sem manejo com leguminosas, mostraram uma produtividade do milho, em consórcio com feijão, em torno de 4.000 kg.ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 2,00 x 0,40 m (MARINHO et al., 1996). Costa e Marinho (2000) encontraram uma produtividade de milho, em consórcio com feijão caupi, num espaçamento de 2,00 x 0,40 m, de 2.269 kg.ha<sup>-1</sup> e, em consorcio com feijão, de 1.606 kg.ha<sup>-1</sup>.



## 4 CONCLUSÃO

Nos Experimentos 1 e 2 nenhum dos tratamentos apresentou produtividade da cultura do milho diferente estatisticamente entre si.

Todos os tipos de preparo do solo apresentaram-se favoráveis para a conversão de áreas de pastagens e de pousio com puerária em sistema de produção agroecológico.

## REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II**: documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356 p.

ALMEIDA, R. A.; LEÃO, P. G. F.; BARCELLOS, L. C.; SILVA, J. G. Desenvolvimento e avaliação de uma semeadora adubadora à tração animal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 2, p. 81-87, 2002.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 2, p. 179-189, 2000.

ARAÚJO, E. A. **Caracterização de solos e modificações provocadas pelo uso agrícola no assentamento Favo de Mel, na região do Purus – Acre**. 2000. 134 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistemas de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, p. 315-327, 1999.

CENTURION, J. F.; DEMATTÊ, J. L. I. Sistemas de preparo de solos de cerrado: efeitos nas propriedades físicas e na cultura do milho. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 315-324, fev. 1992.

COSTA, J. G.; MARINHO, J. T. S. Efeito de diferentes arranjos no consórcio milho-feijão e milho-caupi no Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, n. 3, p. 363-368, 2000.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS. 1997. 212 p.

GOMES, T. C. A.; MORAES, R. N. S. **Manejo e preparo de áreas submetidas ao pousio com *Pueraria phaseoloides***: efeitos sobre o solo e cultura do milho. Rio Branco, AC: EMBRAPA Acre, 1998. 3 p. (Comunicado técnico, 127).

MAIA, S. M.; XAVIER, F. A. S.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAUJO FILHO, J. A. Impactos de sistemas agroflorestais e convencional sobre a qualidade do solo no semi-árido Cearense. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, p. 837-848, 2006.

MARINHO, J. T. S.; COSTA, J. G.; CAMPOS, I. S.; CUNHA, E. T. **Cultivo consorciado entre feijão e milho precoce em Rio Branco, Acre**. Rio Branco, AC: EMBRAPA Acre, 1996. 2 p. (Comunicado técnico, 71).

MOREIRA, S. G.; KIEHL, J. C.; PROCHNOW, L. I.; PAULETTI, V. Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, p. 71-81, 2001.

MOURA, E. G.; ALBUQUERQUE, J. M.; AGUIAR, A. C. F. Growth and productivity of corn as affected by mulching and tillage in alley cropping systems. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 2, p. 204-208, 2008.

OLIVEIRA, W. S. A. **Avaliação dos atributos químicos e físico de um solo submetido a diferentes tipos de uso no Acre**. 2008. 54 f. Dissertação (Mestrado em **Produção Vegetal**) – Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2009.

PANDOLFO, C. M.; CERETTA, C. A.; VEIGA, M.; MASSIGNAM, A. M. Análise técnica de fontes de nutrientes associadas a sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, p. 759-768, 2008.

POPP, J.; HOAG, D.; ASCOUGH, J. **Sustainable soil management: A framework for analysis**. 2002. Disponível em: <<http://www.topsoil.nserl.purdue.edu/nserlweb/isco99/pdf/ISCOdisc/sustainingtheglobalfarm/P117.Popp.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2009.

Sousa Neto, E. L.; Andrioli, I.; Beutler, A. N.; Centurion, J. F. Atributos físicos do solo e produtividade de milho em resposta a culturas de pré-safra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.2, p.255-260, fev. 2008.

4 CAPITULO II

**RENTABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE MILHO EM  
SISTEMA CONSORCIADO COM ABACAXI**

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a rentabilidade econômica da produção consorciada de milho e abacaxi orgânicos em conversão de pastagem de braquiária e pousio com puerária. Foi avaliada a produtividade da cultura do milho em sistema agroecológico consorciado com abacaxi na safra 2008/2009 em dois experimentos que avaliaram o preparo do solo e limpeza de área para o plantio: Experimento 1 – produção agroecológica em substituição à pastagem (*Braquiaria brizanta*) com 20 anos; e Experimento 2 – produção agroecológica em substituição à puerária (*Pueraria phaseoloide*) que estava plantada há quatro anos. Os tratamentos no Experimento 1 foram: capina com roçadeira costal e capina manual na linha; capina manual com enxada; capina com roçadeira costal; pastejo intensivo com bovino e limpeza na linha; aração-gradagem com trator e aração com tração animal. No Experimento 2 os tratamentos foram: capina com roçadeira costal; capina com facão na linha; capina com facão na área total; pastejo intensivo com galinhas (Label Rouge); aração-gradagem com trator; pastejo intensivo com bovino sem capina na linha; pastejo intensivo com bovino e capina na linha. A aplicação de todos os métodos de preparo e a limpeza de área proporcionaram lucro super normal {receita > custo total (custo fixo, variável + custo de oportunidade de 12% a.a.)}. Na substituição da área de pastagem, os métodos de preparo e limpeza de área, que proporcionam maior rentabilidade, foram o uso de roçadeira, roçadeira com limpeza manual na linha e tração animal. Na substituição de área de puerária, os melhores resultados econômicos foram o uso de frango no pastejo inicial da área, seguido do preparo manual com facão na linha e área total, mas que pela limitação de mão-de-obra no campo o uso de roçadeira também representa boa alternativa tecnológica.

Palavras-chave: agricultura familiar, estado do Acre, desenvolvimento sustentável, custos da produção

## ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the profitability of organic corn intercropped with organic pineapple planted in conversion from Braquiaria pasture and from bare area with pueraria. Corn yield was evaluated into an agroecological system intercropped with pineapple on 2008/2009 harvesting, in two experiments, analyzing the soil preparation and cleaning cultivate on crop areas: Experiment 1: agroecological production replaced from 20 years old pasture land use Braquiaria brizanta. Experiment 2: agroecological production in substitution from 4 years old Pueraria phaseloide land use. The treatments used on experiment 1 were: manual control with coastal mower and manual control in row; manual control with hoe; manual control with coastal mower; cattle intensive grazing and row cleaning; ploughing-leveling with tractor and ploughing with animal traction. The treatments used on experiment two: manual control with coastal mower; manual control with sickle in the cultivate row; manual control with sickle in the total area; intensive grazing with chicken (Label Rouge); ploughing-leveling with tractor; cattle intensive grazing without row manual control; cattle intensive grazing and manual row control. The application of either preparing and cleaning methods generated profits (inputs > total costs (fixed costs, variable costs + opportunity costs of 12% per year.) In the pasture area substitution, the best preparing and clening methods were coastal mower with cleaned, manual control in the cultivate row and animal traction. In the puerária substitution, the best economic results were observed on chicken initial intensive grazing area, followed by manual preparing with sickle in the cultivate row and total area. Although, the use of coastal mower is a recommended option under the scantiness of workers.

Keywords: family farmers, State of Acre, sustainable development, cost of production,

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura convencional praticada atualmente visa a produção em grande escala, considerando a geração de alta receita líquida, com pouca ou nenhuma preocupação com o meio ambiente e qualidade dos alimentos. A escolha das tecnologias adotadas no sistema agrícola deve levar em consideração os efeitos ambientais e eficácia social, e não somente a eficiência econômica para maximização dos lucros, assim como é praticada atualmente pelo agronegócio (RODRIGUES, 2005).

No Brasil, a agricultura familiar exerce grande importância na economia, sendo responsável por 37% do valor bruto da produção agropecuária (VBP) e 51% do valor da renda total agropecuária (RT) de todo o Brasil (BUAINAIN; ROMEIRO; GUANZIROLI, 2003).

Embora a agricultura familiar tenha papel fundamental para a economia e alimentação mundial, diversos são os entraves na estrutura fundiária, como má distribuição de terra e falta de uma reforma agrária coerente com a realidade, gerando problemas no âmbito social, ambiental, econômico e cultural.

A agroecologia tem sido utilizada como forma de fortalecer a agricultura familiar, com compromisso ambiental e qualidade alimentar. A prática agrícola com princípios agroecológicos abrange as dimensões ambientais, sociais e econômicas da sustentabilidade (ALTIERI, 2009). Esta filosofia implica na busca por menores custos de produção, maior geração de emprego e diminuição da dependência por insumos externos à propriedade, evitando os custos da degradação ambiental e a contaminação humana por uso de agrotóxicos e alimentos contaminados, excluídos do cálculo econômico na atividade produtiva (CAVALCANTI, 2004).

Agricultura familiar representa em torno de 10% do PIB Brasileiro (GUANZIROLI; CARDIM, 2000). A agricultura orgânica tende a ser uma alternativa para fortalecer a agricultura familiar. Métodos de produção da agricultura ecológica, como cultivos consorciados, têm sido apontados como alternativa para a produção por possibilitar várias colheitas ao longo do ano com uso de menor extensão de terra, aumentando a biodiversidade local, o aporte de nutrientes no solo e ganho econômico na propriedade. Na horticultura orgânica, por exemplo, o custo de

produção é aproximadamente 25% menor que no sistema convencional de produção de hortaliças (SOUZA, 2005).

Uma das análises de grande impacto prático na vida do produtor rural é a econômica, com a visão de rentabilidade ou custo de produção de determinada atividade, indicando lucro ou prejuízo ao produtor. Para a produção de milho, o tipo de manejo do solo, dentre outros fatores, pode dar indicativos sobre os fatores ambientais limitantes para seu cultivo, refletindo na rentabilidade econômica (FORSTHOFER et al., 2006).

O Brasil é destaque mundial na produção de frutas e grãos. A produção brasileira de abacaxi representa entre 10 a 13% da produção mundial, sendo a produção média de 40.000 frutos/ha (IBGE, 2006).

O estado do Acre não é um grande produtor de abacaxi e milho, mas estas espécies possuem grande importância social, alimentar e econômica para a agricultura familiar, sendo relevantes estudos sobre o manejo do solo utilizado e sua rentabilidade econômica.

O objetivo deste trabalho foi analisar a rentabilidade econômica da produção consorciada de milho e abacaxi orgânicos em conversão de pastagem de braquiária e pousio com pueraria.



## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As áreas experimentais deste trabalho localizam-se no Projeto de Assentamento Humaitá, no município de Porto Acre, estado do Acre, Brasil (FIGURA 12). O clima é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais variando em torno de 24,5°C, a umidade relativa do ar é de 84% e a precipitação varia de 1700 a 2400 mm (ACRE, 2006).

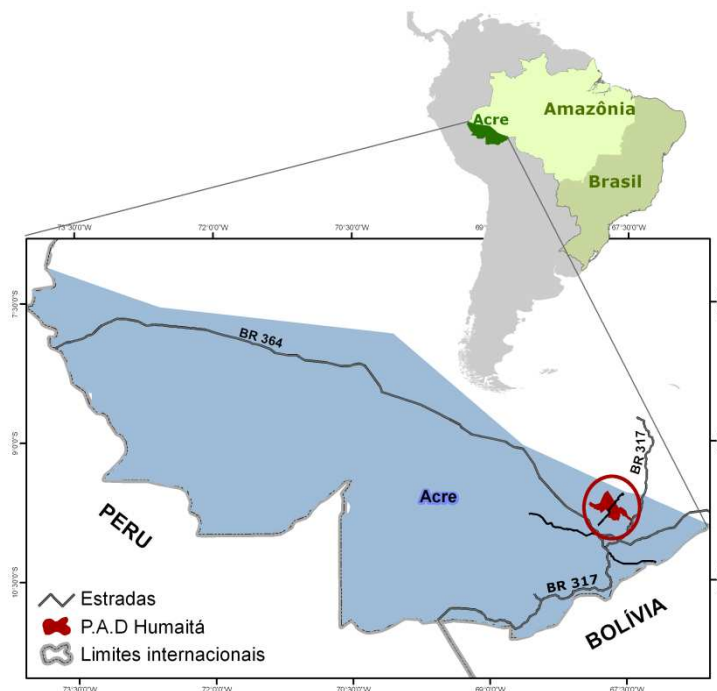


FIGURA 12 – Localização do Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá, no município de Porto Acre-AC.

O custo de produção é conceituado como a soma de todos os valores dos recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade, incluindo-se os respectivos custos alternativos ou de oportunidade, conforme metodologias de custo e rentabilidade propostas por Reis (2002) e Vale e Maciel (1998). Segundo estes autores, um dos cálculos que deve ser considerado é o da depreciação (D) que é o custo necessário para substituir os bens de capital quando tornados inúteis, tanto pelo desgaste físico quanto pelo econômico.

Neste estudo, para o cálculo de depreciação, considerou-se o tempo e custo de duração do equipamento ou benfeitoria, extrapolando para o tempo utilizado neste trabalho. Considerou-se a depreciação das instalações para animais (cerca

elétrica, galinheiro móvel, bebedouros e comedouros). Para estas instalações, considerou-se o período de vida útil de cinco anos, sendo incluído no estudo o valor referente há 2 anos e 6 meses, tempo para completar o ciclo das culturas estudadas.

A equação utilizada no cálculo de depreciação das instalações foi o método linear, que pode ser mensurado como:

$$D = \frac{Va - Vr}{Vu} P$$

Onde:

*D* – depreciação, R\$/cultivo;

*Va* – valor atual do recurso, R\$;

*Vr* – valor residual (o valor de revenda ou valor final do bem, após ser utilizado de forma racional na atividade), R\$;

*Vu* – vida útil (período em ciclos que o bem é utilizado na atividade), e

*P* – período considerado de cultivo, ciclo produtivo.

De acordo com Leite (1998), a taxa de juros a ser escolhida para o cálculo do custo alternativo deve ser igual à taxa de retorno da melhor aplicação alternativa. Devido à dificuldade na determinação desse valor, optou-se por 12% ao ano, um valor comumente utilizado em agricultura (KUHNER; BAUER, 1996; SILVA et al., 2003). Esta taxa de juros ou taxa de atratividade consiste na taxa mínima de retorno que o investidor pretende conseguir como rendimento ao realizar algum empreendimento.

A análise econômica consistiu-se de: custo de produção, análise econômica simplificada, receita líquida, ponto de nivelamento (*qn*) e ponto de resíduo (*qr*) (REIS, 2002; ARAÚJO NETO, 2004). Diversas condições podem ser encontradas nessa análise, dependendo da posição do preço em relação aos custos, e cada qual sugerindo uma interpretação particular, definida pelos indicadores econômicos obtidos.

Os preços dos insumos, serviços e equipamentos foram levantados na região da localização dos experimentos, no período de novembro de 2008 a abril de 2009 (APÊNDICE C e D).

## 2.1 CUSTO FIXO

O custo fixo corresponde à soma das contribuições dos fatores fixos ao produto total, em cada ciclo de produção; refere-se aos valores da depreciação, impostos fixos e juros sobre o capital fixo.

Dessa forma, o custo de cada recurso fixo foi calculado somando-se seus correspondentes custos alternativos e o valor da depreciação, para cada ciclo de produção. Como recursos fixos foram considerados roçadeira, cerca elétrica, bebedouro e comedouro para bovinos e galinheiro móvel.

A terra não se deprecia, com base no princípio da fruticultura orgânica, em que há um manejo de solo ecológico e, portanto, adequado, mantendo a terra sempre fértil, através das adubações, cobertura de solo, pousio e outras técnicas. O valor considerado é o seu custo alternativo, baseado no aluguel da terra explorada. O aluguel foi considerado como sendo de R\$120,00/ha/ano, valor pago no arrendamento de terras para pecuária no Acre, terras com características próprias à fruticultura, com disponibilidade de água, férteis e próximas aos centros urbanos.

## 2.2 CUSTO VARIÁVEL

Os recursos variáveis considerados e a forma de operacionalização dos custos correspondentes foram: mão-de-obra (diárias-8h/dia), insumos (corretivos, combustíveis, mudas e sementes e outros bens de produção) e comercialização (venda no varejo).

## 2.3 MENSURAÇÃO DA LUCRATIVIDADE

A análise simplificada dos custos fornece parâmetros usados na mensuração da lucratividade do processo produtivo (REIS, 2002). Estes parâmetros abordam alguns conceitos: ponto de nivelamento (qn): quantidade produzida cujo valor se

igual ao total de custos correspondente à sua produção (VALE; MACIEL, 1998), representa lucro normal, ou seja, receita bruta (RB) igual ao custo total (CT); ponto de resíduo (qr): ocorre quando se obtém produto físico para o qual a receita bruta (RT) é igual aos custos operacionais totais (CopT).

Os pontos de nivelamento e de resíduo permitem avaliar a empresa quanto à possibilidade de otimizar a produção, considerando custos totais e operacionais, respectivamente. Os valores do ponto de nivelamento (qn) e de resíduo (qr) foram obtidos a partir das fórmulas:

$$q_n = \frac{CT}{\text{preço}} = \text{kg/ha/safras} \qquad q_r = \frac{CopT}{\text{preço}} \text{ kg/ha/safras}$$

onde: qn – ponto de nivelamento;

CT – custo total;

qr – ponto de resíduo;

CopT – custo operacional total.

O índice de rentabilidade (IR) foi calculado mediante a razão entre a receita bruta e o custo operacional total (CopT). Os coeficientes técnicos referentes às operações de preparo do solo, implantação e condução da cultura foram determinados através do acompanhamento dos experimentos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A rentabilidade econômica entre os tratamentos para ambos os experimentos apresentaram-se com receita líquida positiva, também chamado de lucro super normal, em que a receita foi maior que o custo, incluindo o custo alternativo de remuneração do capital investido. Neste caso, a tendência é a permanência dos agricultores nesta atividade e outros agricultores investirem nesses sistemas de produção (TABELA 9 e 10).

TABELA 9 – Rentabilidade econômica da produção orgânica do milho em sistema consorciado com abacaxi em substituição de pastagem (*Braquiaria brizanta*) com 20 anos.

<b>Tratamentos</b>	<b>CFT</b>	<b>CVT</b>	<b>CT</b>	<b>CopFT</b>	<b>CopVT</b>	<b>CopT</b>	<b>IR</b>	<b>RL</b>
	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)		(R\$/ha)
Capina total	120	5.846	5.966	0	5.262	5.262	2,4	8.584
Roçadeira costal	400	5.001	5.401	250	4.508	4.758	2,7	9.256
Roçadeira costal+capina total	400	5.214	5.614	250	4.698	4.948	2,6	8.857
Aração convencional	344	5.295	5.639	200	4.814	5.014	2,6	8.735
Aração com tração animal	344	5.270	5.614	200	4.748	4.948	2,6	8.811
Pastejo bovino	770	5.223	5.993	580	4.706	5.286	2,4	8.470
<b>Média</b>	<b>396</b>	<b>5.308</b>	<b>5.704</b>	<b>247</b>	<b>4.789</b>	<b>5.036</b>	<b>2,5</b>	<b>8.785</b>

\*CFT – custo fixo total; CVT – custo variável total; CT - custo total; CopFT – custo operacional fixo total; CopVT – custo operacional variável total; CopT – custo operacional total; IR – índice de retorno; RL – renda líquida.

TABELA 10 – Rentabilidade econômica da produção orgânica do milho em sistema consorciado com abacaxi em substituição de pueraria (*Pueraria phaseoloides*) com 4 anos.

Tratamentos	CFT (R\$)	CVT (R\$)	CT (R\$)	CopFT (R\$)	CopVT (R\$)	CopT (R\$)	IR	RL R\$/ha
Capina na linha	120	4.753	4.873	0	4.287	4.287	3,1	10.285
Capina Total	120	5.761	5.881	0	5.187	5.187	2,6	10.175
Roçadeira costal	400	4.933	5.333	250	4.447	4.697	2,8	9.607
Aração convencional	344	5.691	6.035	200	5.167	5.367	2,4	8.662
Pastejo com Frango	4.478	46.994	51.472	3.891	42.002	45.893	1,3	13.611
Pastejo bovinos sem limpeza	770	5.045	5.815	580	4.547	5.127	2,6	9.152
Pastejo bovinos com limpeza	770	4.689	5.460	580	4.187	4.767	2,7	9.450
Média	1.000	11.124	12.124	786	9.975	10.761	2,5	10.136

\*CFT – custo fixo total; CVT – custo variável total; CT - custo total; CopFT – custo operacional fixo total; CopVT – custo operacional variável total; CopT – custo operacional total; IR – índice de retorno.

Este estudo apresenta-se ao produtor como um diagnóstico do comportamento econômico-financeiro do ciclo das culturas do milho e do abacaxi com respeito à remuneração obtida, à cobertura dos recursos de curto e longo prazos, respectivamente, custos variáveis e custos fixos, à comparação entre a remuneração obtida pela atividade produtiva e aquela que seria proporcionada por outras alternativas de aplicação de recursos (REIS, 2002).

Na época do experimento, a receita média da saca de 50 kg de milho, na região, foi de R\$20,00/saco, sendo o kg vendido a R\$ 0,40 (quarenta centavos de real). Vale ressaltar que, na agricultura familiar agroecológica local, o milho não é cultivado com o intuito de comercialização e sim, destinado ao autoconsumo das famílias e alimentação de pequenos animais domésticos, como frangos, patos, porcos, dentre outros.

Na região, o abacaxi é vendido por até R\$ 5,00/fruto na entressafra e R\$ 2,00 na safra. Os agricultores ecológicos do P.A. Humaitá, no Acre, vendem o abacaxi orgânico na safra por preços que variam de R\$ 1,00 a R\$ 2,50, preço médio de R\$ 1,75 o fruto. Pode-se considerar que não há preço social, justo ou ambiental sobre os produtos orgânicos no Estado, sendo comercializados pelo mesmo valor que os não orgânicos.

Na agricultura familiar no estado do Acre, muitos dos alimentos produzidos visam inicialmente o abastecimento para alimentação da família e da criação de animais, como é o caso da produção de milho. Entretanto, a produção em maior escala é para a comercialização com a finalidade de gerar renda. Assim, pode se destacar que em 36% dos municípios há priorização da pecuária de leite e em 32% a farinha de mandioca e, em apenas 9% deles, há produção de grãos como arroz, milho e feijão (ACRE, 2009).

Araújo Neto et al. (2008) também obteve receita líquida positiva para plantio de maracujá no estado do Acre em sistema de plantio orgânico com plantio direto. A lucratividade do sistema agrícola orgânico neste Estado fortalece os pequenos agricultores, criando oportunidades para estabelecimento no mercado interno, possibilitando, ainda, agregação de valor pela qualidade dos alimentos.

Na conversão da área de pastagem, os métodos de preparo e limpeza de área que proporcionou maior rentabilidade foram: uso de roçadeira costal (R\$ 9.256/ha), roçadeira costal com capina (R\$ 8.857/ha), seguido da tração animal (R\$ 8.811/ha). Na conversão de área de puerária, os melhores resultados econômicos foram o uso de frango no pastejo inicial da área (R\$ 13.611/ha), seguido da capina com facão na linha (R\$ 10.285/ha) e total da área (R\$ 10.175/ha).

Na avaliação financeira dos custos de produção em todos os tratamentos nos dois experimentos, observou-se que os custos variáveis foram superiores aos custos fixos no processo produtivo (FIGURA 13 e 14). Este quadro reflete o baixo poder de aquisição de equipamentos mecanizados e infra-estrutura onerosa na produção familiar, principalmente, pela detenção de baixa quantidade de capital para investimentos.

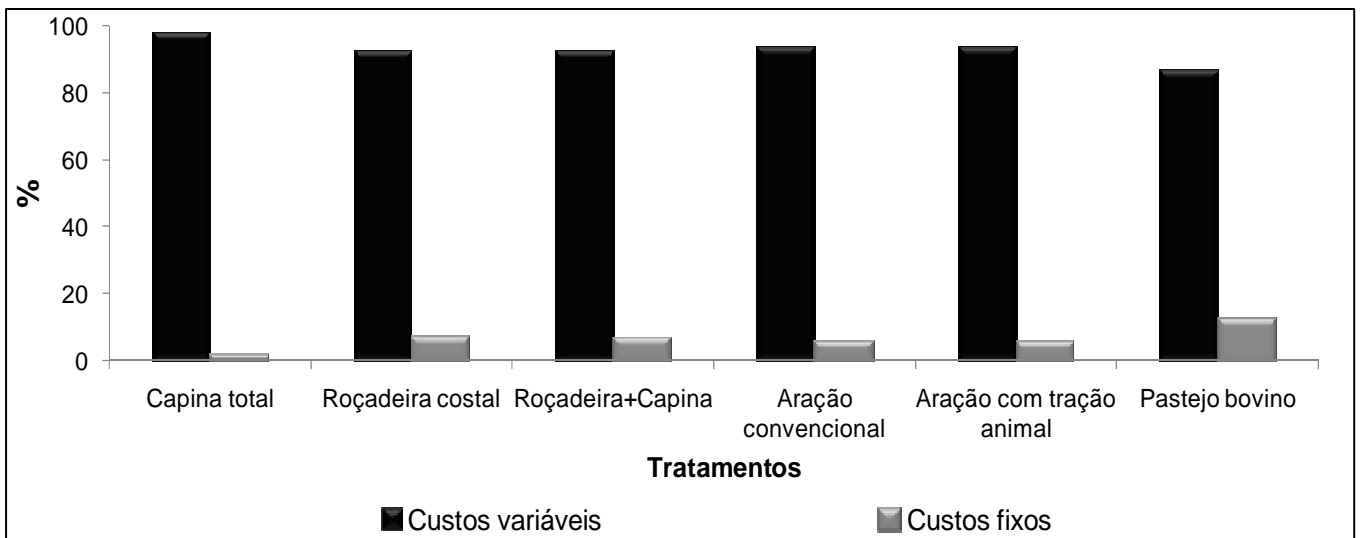


FIGURA 13 – Proporção entre os custos fixos e variáveis entre os tratamentos do Experimento 1.

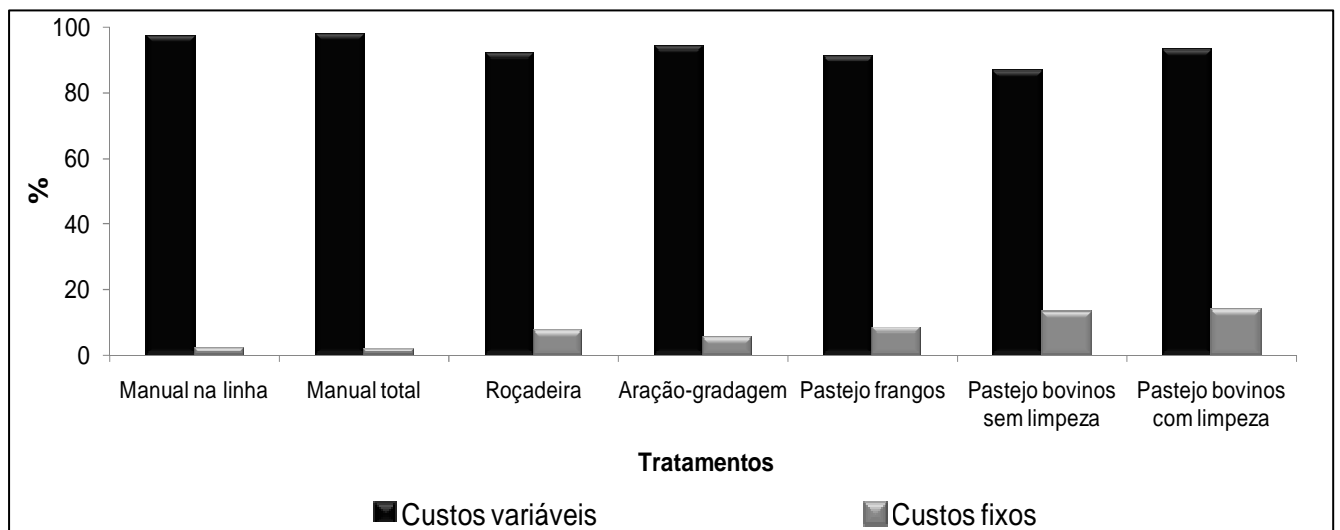


FIGURA 14 – Proporção entre os custos fixos e variáveis entre os tratamentos do Experimento 2.

Todos os tratamentos nos Experimentos 1 e 2 apresentaram rentabilidade líquida positiva, mesmo tratando-se de métodos de preparo diferenciados, principalmente, pelo uso da força de trabalho familiar e mecanizada. Entretanto, do ponto de vista da valorização do trabalho familiar e da menor dependência de insumos externos, a propriedade, os métodos de capina manual total ou na linha, roçadeira, pastejo intensivo com bovinos ou frangos são mais indicados, além de promover a garantia da conservação dos recursos naturais e a remuneração justa ao



agricultor, proposta pela Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (Brasil, 2003) e estabelecido na Agenda 21 brasileira.

Nos custos variáveis, o item que mais influenciou no custo total foi a utilização de mão-de-obra (TABELA 11 e 12).

TABELA 11 – Relação de custos financeiros para a produção orgânica do milho em sistema consorciado com abacaxi em substituição de pastagem (*Braquiaria brizanta*) com 20 anos.

Custos variáveis	Tratamentos					
	Capina Total	Roçadeira costal	Roçadeira+ Capina	Aração convencional	Aração tração animal	Pastejo bovino
Insumos	2.535	2540	2.531	2.526	2.528	2530
Serviços	400	400	400	800	400	
Mão-de-obra	2.328	1.568	1.768	1.488	1.820	1.776
Custos alternativos	583	493	516	482	522	517
Total	5.846	5.001	5.214	5.295	5.270	5.223

TABELA 12 – Rentabilidade econômica da produção orgânica do milho em sistema consorciado com abacaxi em substituição de puerária (*Pueraria phaseoloides*) com 4 anos.

Custos variáveis	Tratamentos						
	Capina Total	Capina na linha	Roçadeira costal	Aração convencional	Pastejo com frangos	Pastejo bovino sem limpeza	Pastejo bovino com limpeza
Insumos	2.107	2.107	2.107	2.107	39.522	2.107	2.107
Serviços	400	400	400	800	400	400	400
Mão-de-obra	2.200	1.380	1.460	1.380	1.600	1.560	1.600
Custos alternativos	466	574	486	524	4.992	498	502
Total	5.173	4.461	4.453	4.811	46.514	4.565	4.609

A conversão de área de pastagem com a capina total da área exigiu 97 homem/dia/ha, representando 39% dos custos totais (R\$ 5.846/ha). O preparo do solo com aração convencional exigiu menor mão-de-obra (60 homem/dia/ha), representando 26% do custo total de R\$ 5.295/ha.

Na conversão da área de pousio com puerária, a capina manual na linha proporcionou menor uso de mão de obra (74 homem/dia/ha, representando 31% do

custo total) e custo de produção (R\$ 4.461/ha), enquanto a limpeza com capina total exigiu, entre os tratamentos, maior consumo de mão-de-obra (115 homem/dia/ha, representando 43% do custo total) e custo de R\$ 5.173/ha que garantiu receita líquida alta. O maior custo foi observado no manejo de pastejo com frangos R\$ 46.514/ha, principalmente em decorrência dos insumos com ração, milho, aquisição dos pintos e vacinas (85% dos custos totais).

Na agricultura familiar dificilmente a mão-de-obra é contabilizada como custo de produção pelos agricultores, com exceção quando são pagas diárias para terceiros para auxiliar em atividades isoladas. Araújo Neto et al. (2009) revelaram que é importante a contabilização da mão-de-obra familiar pelo agricultor, pois este processo gera renda e entra como receita da família. Vale ressaltar que, atualmente, existe grande migração da população mais jovem da zona rural para a cidade, para a conclusão dos estudos ou pela busca de outras formas de trabalho, ocasionando pouca oferta de mão-de-obra no campo.

A limpeza da terra com utilização de roçadeira é apontada como alternativa ecológica para ambos os experimentos com pastagem e puerária, pelo baixo uso de mão-de-obra e pela economia do tempo de trabalho com a limpeza da área.

Um entrave na definição do custo de produção pelo produtor está na não contabilização da mão-de-obra familiar, dos insumos já existentes em sua propriedade, como por exemplo, mudas e sementes armazenadas, e do valor agregado da qualidade do produto orgânico para o meio ambiente e saúde humana e animal. Esta falta de contabilização de seus gastos reais no processo produtivo ocasiona uma subestimação do valor do produto no momento da comercialização.

Estudos de Gomes e Moraes (1998) enfatizaram que, na maioria das vezes, a produção agrícola de grãos não representa uma atividade de grandes lucros para o agricultor familiar, no entanto, exerce papel de grande importância para o consumo da família e para a criação de pequenos animais.

A cultura do milho é muito empregada entre os produtores familiares agroecológicos no Projeto de Assentamento Humaitá, em arranjo agrícola consorciado com outras culturas como feijão, mandioca e abacaxi. Geralmente, o milho é cultivado com a finalidade de abastecimento da propriedade familiar para alimentação de animais (galinhas caipira, patos, porcos, dentre outros), não priorizando a sua comercialização.

A substituição do sistema tradicional de cultivo com a utilização de áreas que estão em pousio natural oriundo do processo de derruba e queima, pode ser aperfeiçoada e, em geral, com mais produtividade quando se faz a utilização de leguminosas, como a puerária. Esta prática diminui o período de pousio para o replantio agrícola, incorpora diversos nutrientes ao solo através da liberação de matéria orgânica, diminui a pressão sob áreas de floresta para derruba e queima, dentre outras vantagens (GOMES; MORAES, 1998).

A maioria dos estudos econômicos realizados, seja por agricultores, pesquisadores ou Governos, levam em consideração apenas a depreciação de recursos materiais como equipamentos e construções, entretanto Altieri (2009) reportou-se à importância da consideração da depreciação e mudanças do potencial produtivo dos recursos naturais. No estado do Acre, o uso da terra de maior expressão são as pastagens, entretanto, quando analisadas quanto à produtividade, é notória a depreciação da produção de biomassa, erosão, assoreamento de igarapés, fertilidade do solo, entre outros fatores, ocasionando redução da produtividade e degradação do ecossistema de produção (ACRE, 2006).

A rotação entre culturas agrícolas e, também, de sistemas diferentes de produção, como cultivos agrícola e pastagem, promove a renovação dos nutrientes e de matéria orgânica, a diversificação genética, mudanças na diversificação da fauna e flora do solo e sobre o solo, entre outros benefícios, desde que sejam utilizados princípios agroecológicos de conservação do solo e dos recursos hídricos.

## **4 CONCLUSÃO**

Todos os tratamentos de preparo do solo para conversão de área de pastagem e de pousio com puerária para cultivo consorciado de milho e abacaxi mostraram-se economicamente viáveis.

Os métodos manuais, pastejo com bovinos e frangos, usos de roçadeiras costais e de tração animal apresentam-se como alternativas para preparo do solo com receita líquida positiva em sistema agroecológico no Acre.

## REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento da Produção Familiar**: documento síntese. Rio Branco: ITERACRE, 2009. 36 p.

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II**: documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356 p.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 120 p.

ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1362-1368, ago. 2009.

ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. T.; NEGREIROS, J. R. da S. Rentabilidade econômica do maracujazeiro-amarelo plantado em covas e em plantio direto sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 940-945, 2008.

ARAÚJO NETO, S. E. **Produção, qualidade e rentabilidade do maracujazeiro-amarelo em diferentes densidades de plantio**. 2004. 72 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

BRASIL. Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. Disponível em: [www.planetaorganico.com.br](http://www.planetaorganico.com.br). Acesso em: 29 out. 2009.

BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. **Revista Sociologias**, Porto Alegre, v. 5, n. 10, p. 312-347, jul/dez 2003.

CAVALCANTI, C. Uma tentativa de caracterização da economia ecológica. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 7, p.149-158, jan./jun. 2004.

FORSTHOFER, E. L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; MINETTO, T.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SUHRE, E.; SILVA, A. A. Desempenho agrônômico e econômico do milho em diferentes níveis de manejo e épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 399-407, mar. 2006.

GOMES, T. C. A.; MORAES, R. N. S. **Manejo e preparo de áreas submetidas ao pousio com *Pueraria phaseoloides***: efeitos sobre o solo e cultura do milho. Rio Branco, AC: EMBRAPA Acre, 1998. 3 p. (Comunicado técnico, 127).

GUANZIROLI, C. E.; CARDIM, S. E. de C. S. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: MDA, 2000, 74 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 1995-1996/2006 para o Brasil**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/tab\\_brasil/tab13.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/tab_brasil/tab13.pdf)> Acesso em: 01 fev 2010a.

KUHNER, O. L.; BAUER, U. R. **Matemática financeira aplicada à análise de investimento**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 517 p.

LEITE, C. A. M. **Planejamento da empresa rural**. 4 v. Brasília: 1998. 66 p. Curso de Especialização por Tutoria a Distância.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95 p.

RODRIGUES, W. Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em região de Cerrados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 135-153, jan./mar. 2005.

SILVA, A. L. da; FARIAS, M. A. de; REIS, R. P. Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 37-44, 2003.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica: tecnologia para produção de alimentos saudáveis**. 2 v. Vitória, ES: Incaper, 2005. 257 p.

VALE, S. M.; MACIEL, M. **Administração rural**. Brasília: 1998. v. 2, 66 p. Curso de Especialização por Tutoria a Distância.

5 CAPITULO III

**EFICIÊNCIA E BALANÇO ENERGÉTICOS DO CONSÓRCIO DE MILHO E  
ABACAXI EM SISTEMA DE CULTIVO AGROECOLÓGICO**

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência e o balanço energéticos do consórcio de milho e abacaxi em sistema de cultivo agroecológico no município de Porto Acre, Acre, Brasil. Foram analisadas as entradas e saídas energéticas da conversão em agricultura de duas áreas experimentais: 1- pastagem com 20 anos de pecuária extensiva, com métodos de preparo do solo: capina manual total, roçadeira costal motorizada, aração-gradagem convencional, pastejo bovino intensivo e aração com tração animal; e 2- área em pousio com puerária a quatro anos, usando: capina na linha de plantio, capina total, roçadeira costal motorizada, aração-gradagem convencional, pastejo bovino intensivo e pastejo intensivo com frango caipira. Os melhores resultados no Experimento 1 para a conversão de pastagem de braquiária para eficiência e balanço energéticos foram capina manual em área total e roçadeira costal motorizada e, no Experimento 2, a conversão de área de pousio de puerária a capina manual na linha e na área total apresentaram melhores resultados. A utilização de métodos de preparo do solo que utilizam menos insumos externos como combustíveis fósseis, tornam-se energeticamente viáveis.

Palavras-chave: Eficiência energética, balanço energético, tração animal, plantio direto.



## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate energy efficiency and energy balance of intercropped corn and pineapple crops in a agro ecological crop system in Porto Acre, Acre, Brazil. Energy inputs and outputs were analyzed in the agriculture conversion from two experimental areas: 1 – 20 years old pasture of extensive puerária, with the following soil preparation methods: total manual control, mechanized, coastal mower, conventional ploughing-leveling, cattle intensive grazing and ploughing with animal traction. 2 – 4 years old bare area with puerária using: manual control on crop row, total manual control, mechanized, coastal mower, conventional ploughing-leveling, cattle intensive grazing and intensive grazing with broiler chicken. The best results on experiment 1 in braquiaria pasture conversion in terms of energy efficiency and balance, were manual control in total area and mechanized coastal mower. In the exp. 2, bare area conversion presented the best results with manual row control and total area que?(manual control?). The utilization of soil preparation methods that consume less outputs, like fossil fuels, becomes it energetically viable.

Keywords: Energy efficiency, energy balance, animal traction, no-tillage.

## 1 INTRODUÇÃO

A modernização da agricultura tem despertado atenção pelo alto consumo de combustíveis fósseis, proporcionando aumento em investimentos tecnológicos, financeiros e no uso recursos não renováveis. Na agricultura, é crescente a dependência do uso de agro-químicos, como fertilizantes, fungicidas, herbicidas e pesticidas, tendo forte impacto negativo no meio ambiente e na saúde pública (PIMENTEL, 2005; COMITRE, 1995).

Desta forma, cria-se um ciclo extremamente complexo e delicado, de forma que, à medida que se alcança alta produtividade, atinge-se também um padrão de consumo energético de elevada dependência, considerando que o País não possui auto-suficiência, o que caracteriza uma dupla dependência: tecnológica e econômica (COMITRE, 1995).

Muitos estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de estimar o balanço energético, principalmente em virtude do maior consumo mundial de energia ser de fonte não renovável (66,7%; petróleo, carvão mineral e gás natural). Assim buscando a definição das formas de uso da energia na agricultura mais ou menos sustentáveis no sistema produtivo (MELO et al., 2007; GLIESSMAN, 2002).

Nos agroecossistemas, na produção de alimentos necessita-se não somente de energia capturada do sol, mas também energias adicionais oriundas do trabalho humano, animal, insumos, equipamentos, maquinários, entre outros processos. Desta forma, para a contabilização do balanço energético é necessária a contabilização de todas as entradas e saídas de energia do sistema produtivo.

Atualmente, um dos desafios da pesquisa tem sido conciliar o aumento de produtividade com custos ambientais e sociais mais reduzidos. Dessa forma, a análise da eficiência e balanço energéticos constitui-se como um instrumento com grande potencial para verificar a economia energética e aumento da eficiência de insumos, e assim, auxiliando na tomada de decisões relativas à adoção de novas técnicas e manejos agropecuários (CAMPOS; CAMPOS, 2004), aumentando o nível de competitividade no mercado (TEIXEIRA et al., 2005) e indicando caminhos mais sustentáveis para a agricultura. Gliessman (2002) demonstrou que quanto maiores

as mudanças nos processos naturais para a produção de alimento, maior também é a quantidade de energia adicionada ao sistema.

A geração de informações específicas para espécies em sistemas de manejo de solo ou rotação de culturas torna-se de grande valor (SANTOS et al., 2007). A análise energética permite a quantificação dos recursos naturais e não-naturais na entrada e saída do sistema produtivo, possibilitando uma análise da sustentabilidade e influência de produtos externos à propriedade.

Poucos são os trabalhos existentes no Brasil sobre eficiência e balanço energéticos em que se comparam espécies e cultivos sob diferentes sistemas de manejo de solo e de rotação de culturas. Diversos autores estudaram espécies em monocultivo (CUNHA et al., 2002. CAMPOS et al., 2005; TEIXEIRA et al., 2005; MELO et al., 2007). Em relação à eficiência e balanço energéticos de sistemas de rotação de culturas ou sistemas mistos (lavoura + pecuária) podem-se destacar os trabalhos de Santos et al. (2000) e Santos et al. (2007) e com relação a cultivos orgânicos, as pesquisas de Souza et al. (2007).

Um dos princípios do sistema de produção agroecológico tem sido a utilização mínima possível de insumos externos à propriedade, o que implica em aumento de eficiência energética. Um exemplo prático deste princípio foi descrito por Melo et al. (2007) quando visualizou que ao reduzir o uso de insumos, como adubos, herbicidas, inseticidas e fungicidas, na produção de milho e soja, aumentaria a eficiência energética.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a eficiência e balanço energéticos de sistema de cultivo agroecológico consorciado de milho e abacaxi, no município de Porto Acre, Acre, Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As áreas experimentais deste trabalho localizam-se no Projeto de Assentamento Humaitá, no Município de Porto Acre, estado do Acre, Brasil (FIGURA 15). O clima é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais variando em torno de 24,5°C, umidade relativa do ar de 84% e precipitação variando entre 1700 a 2400 mm (ACRE, 2006).

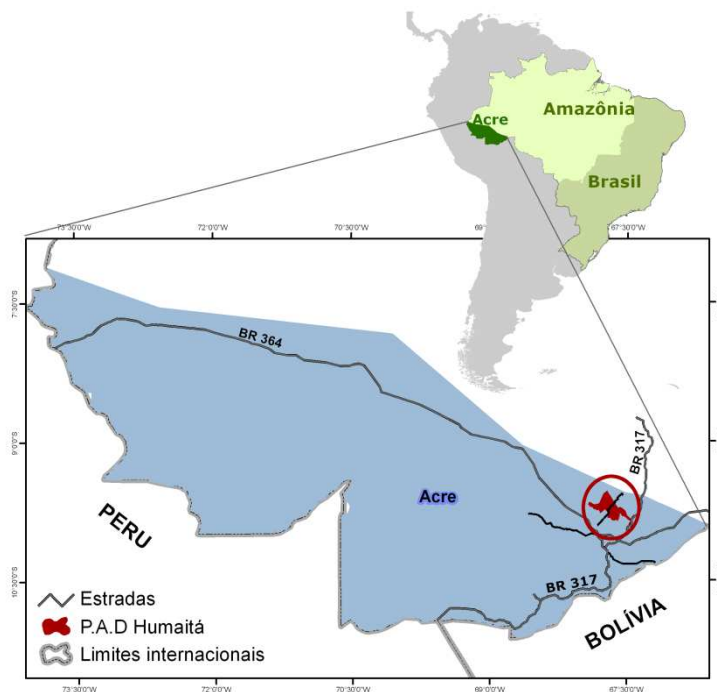


FIGURA 15 – Localização do Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá, no município de Porto Acre-AC.

Para a avaliação energética do sistema produtivo é necessária a quantificação de todas as entradas, também chamadas de energia consumida, como: sementes, mudas, mão-de-obra, calcário, maquinário, entre outros, e saídas também chamadas de energia produzida, como grão do milho, fruto do abacaxi e frango. Para os cálculos, foram realizadas revisões de estudos que quantificaram os coeficientes energéticos identificados em trabalhos científicos (APÊNDICES E e F).

A metodologia utilizada neste trabalho para estimar a eficiência energética (EE) faz-se referência à metodologia empregada no estudo de Pimentel (1980), de acordo com a fórmula abaixo:

$$EE = (\Sigma E \text{ produzida}) / (\Sigma E \text{ consumida})$$

em que:

$EE$  = Eficiência Energética;

$\Sigma E \text{ produzida}$  = total de saída de energia (produção agrícola);

$\Sigma E \text{ consumida}$  = total de entrada de energia (energia biológica + energia industrial).

Segundo Comitre (1994), a energia do fluxo de entrada pode ser de duas formas: direta e indireta. A direta baseia-se no gasto de energia direto, sem que seja necessária nenhuma transformação, como por exemplo, mão-de-obra, sementes, biomassa, entre outros. A energia indireta é aquela gasta de forma parcial, como fabricação, transporte e armazenagem de bens e serviços que são empregados na produção (FIGURA 16).

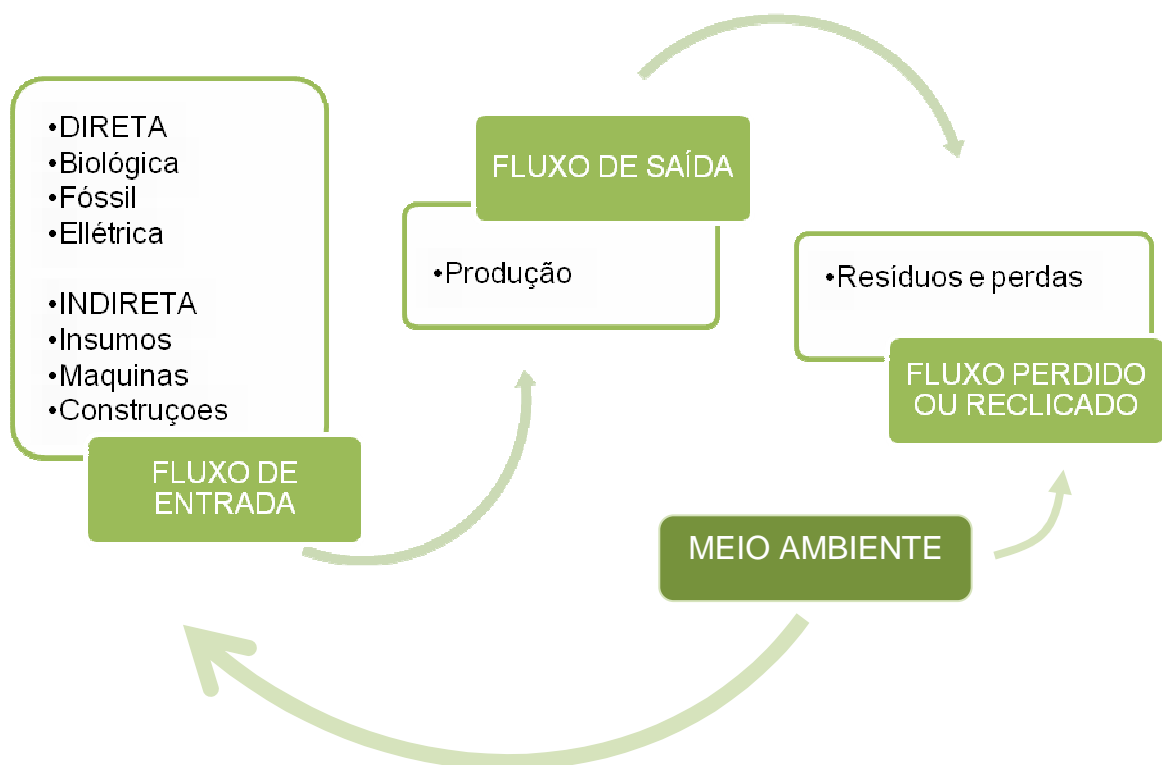


FIGURA 16 – Fluxograma de entradas e saídas de energia do sistema.  
Adaptado de COMITRE (2004)

Outra subdivisão também pode ser aplicada em energia biológica, fóssil e industrial. A energia proveniente do trabalho humano ou animal e de origem vegetal é denominada biológica; fóssil é aquela de origem do petróleo, como combustíveis; e industrial é a energia não biológica, originada de processos e transformações industriais, como máquinas e implementos agrícolas, corretivos, entre outros.

Neste trabalho, os fluxos contabilizados serão de entrada: classificados em energia direta e indireta e origem biológica e industrial; e de saída: produção agrícola do sistema. Não serão contabilizados os resíduos e perdas por ser difícil e complexa a mensuração e por acreditar que estes podem ser compensados no processo de reciclagem.

Na conversão do sistema produtivo em unidades energéticas foi utilizado megajoule por hectare ( $\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) como unidade padrão, sendo esta a mais utilizada em estudos de contabilização e avaliação energética. Esta unidade pode ser transformada para outras unidades utilizando a expressão:

$$1.000 \text{ cal (calorias)} = 1 \text{ kcal (kilocaloria)} = 4186,8 \text{ J (joule)} = 0,0041868 \text{ MJ (megajoule)}$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico Assistat versão 7.4 beta. O Quadro de análise de variância segue no APENDICE G e H.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da eficiência energética e do balanço energético da produção consorciada de milho e abacaxi em sistema agroecológico estão apresentados nas TABELAS 13 e 14.

TABELA 13 – Análise energética em hectare de pastagem de braquiária convertida com diferentes formas de preparo do solo para produção do milho consorciado com abacaxi em sistema orgânico.

<b>Tratamentos</b>	<b>Eficiência energética</b>
Capina total	10,10:1 a
Roçadeira costal	9,13:1ab
Roçadeira costal + capina total	8,60:1 b
Aração convencional	8,20:1 b
Aração com tração animal	8,50:1 b
Pastejo bovino	8,08:1 b
Coeficiente de Variação (%)	6,12

TABELA 14 – Análise energética em hectare de pousio com puerária convertida com diferentes formas de preparo do solo para produção do milho consorciado com abacaxi em sistema orgânico.

<b>Tratamentos</b>	<b>Eficiência energética</b>
Capina na linha	12,83:1 a
Capina total	11,28:1 a
Roçadeira costal	8,38:1 b
Aração convencional	7,55:1 b
Pastejo com frangos	0,20:1 c
Pastejo bovino sem limpeza	8,48:1 b
Pastejo bovino com limpeza	8,28:1 b
Coeficiente de Variação (%)	9,09

No Experimento 1, o tratamento de melhor eficiência energética foi o de capina total, sendo que os demais tratamentos não diferem entre si. No Experimento 2, foram os tratamentos capina na linha e total, seguido pela roçadeira costal, aração

convencional e o pastejo intensivo com bovino com plantio direto e com limpeza da área de plantio.

No estado do Acre, os cultivos, consorciados ou não, são comumente preparados de forma manual, principalmente pelos agricultores orgânicos. A escolha do manejo do solo é uma decisão de grande relevância com relação à eficiência energética e à produtividade. Freitas et al. (2006) realizaram estudos para avaliar as diversas formas de preparo do solo e observaram que o sistema de plantio direto foi superior às formas de preparo convencionais, com eficiência energética por volta de 5,0.

Atualmente, as diferentes formas de preparo do solo agrícolas fazem uso de quantidades energéticas cada vez maiores, com o intuito de maximizar a produtividade (COMITRE, 1994). Entretanto, este sistema não consegue manter o custo-benefício do ponto de vista energético, sendo este cenário observado neste trabalho. Neste caso, a aração convencional do solo não proporcionou um aumento de produtividade significativamente superior o suficiente para manter a eficiência energética do sistema, como evidenciado pela análise estatística.

No Experimento 2, a menor eficiência energética foi atribuída ao pastejo intensivo com frangos. Este resultado reflete a grande quantidade de energia de embutida em bebedouros, comedouros, ração e galinheiro, insumos estes, necessários para a criação dos animais. A matéria-prima empregada nestes insumos é principalmente o plástico, fazendo com que este tratamento tenha baixa eficiência energética.

Em estudo realizado por Souza et al. (2007) foi observado que, mesmo em sistema orgânico de cultivo, a utilização de materiais externos à propriedade e com componentes de combustível fóssil, tende a diminuir a eficiência energética. Segundo Zaffaroni e Locatelli (1980), em trabalho realizado na Costa Rica, a eficiência energética foi positiva no cultivo de milho com trabalho manual e aração convencional, uma vez que houve controle das ervas daninhas, assim, a escolha do nível tecnológico foi proporcional ao aumento da produtividade. Em trabalho desenvolvido por Frigo et al. (2008) avaliando a eficiência energética da produção de pinhão-manso, foi relatado que gastos de origem industrial ficaram em torno de 88%, tendo eficiência energética de 0,25; para cada 0,25 unidades de energia produzida foi gasto 1 unidade de energia.



Conforme trabalho realizado por Santos et al. (2007) os sistemas de rotação e consórcio de culturas possuem maior eficiência energética do que monocultivos. Estes autores ainda relataram que o manejo de solo com princípios conservacionistas ou agroecológicos, associados à rotação e/ou consórcio de culturas tende a potencializar o uso eficiente de energia nos sistemas agrícolas.

Um dos princípios da agricultura sustentável é reduzir o consumo de energia de origem renovável, de forma a manter alta eficiência energética da produção (SOUZA; RESENDE, 2006). Uma das formas de manter a agricultura mais sustentável do ponto de vista ecológico, econômico e energético é não apenas substituir insumos sintéticos por insumos naturais, mas aplicar processos de adubação verde, proteção do solo, plantas companheiras, aproveitamento de luz. Desta forma, garante uma produtividade que garanta a conservação dos recursos naturais, eficiência energética e a remuneração justa ao agricultor, proposta pela Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, e estabelecido na Agenda 21 brasileira.

Nas FIGURAS 17 e 18 observa-se a proporção de gastos energéticos em relação a sua origem: biológica, fóssil e industrial. Esta análise permite dimensionar o nível de grandeza na utilização e dependência de energias não renováveis ou externas à propriedade.

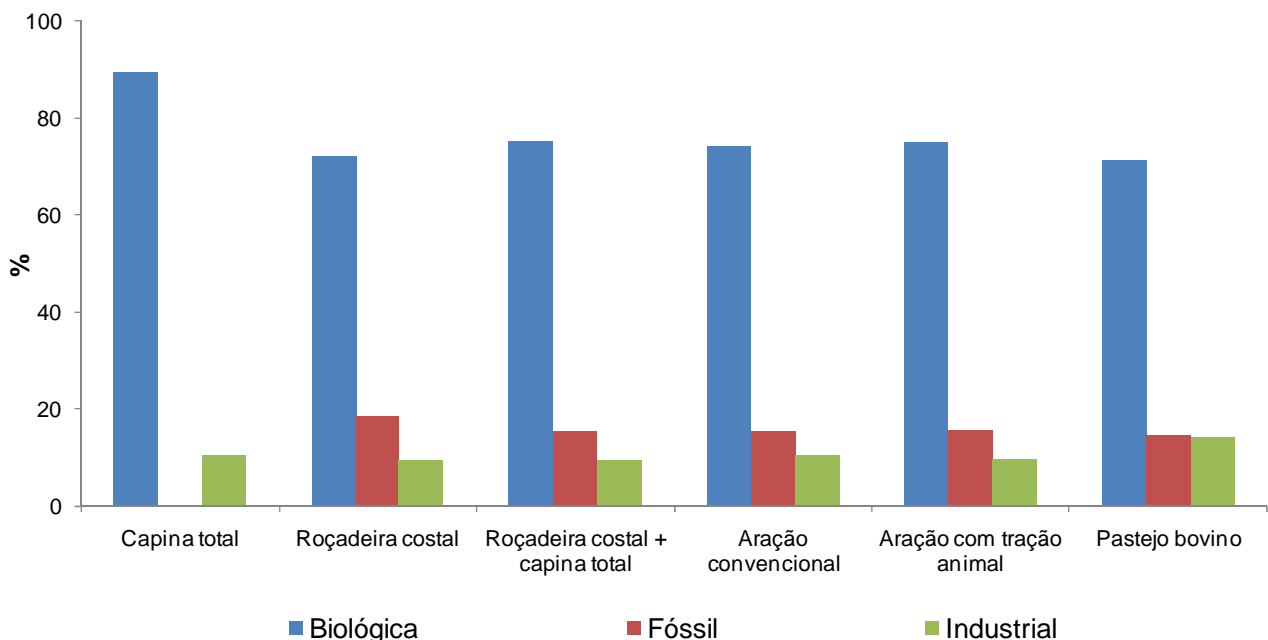


FIGURA 17 – Distribuição percentual das entradas energéticas no Experimento 1.

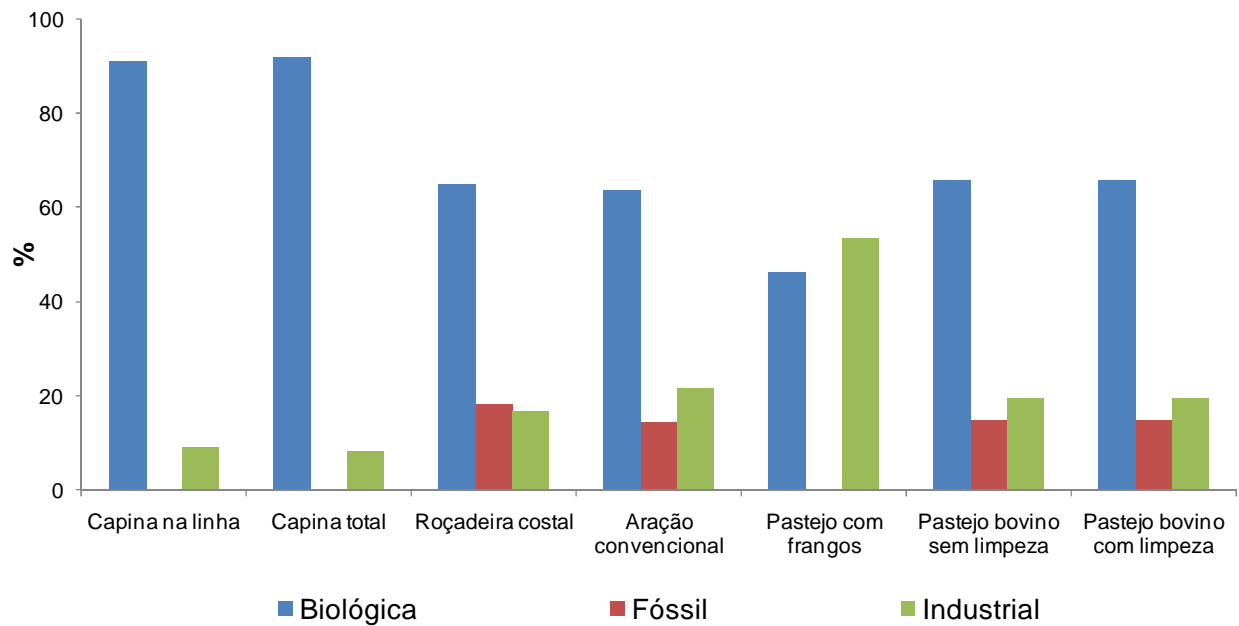


FIGURA 18 – Distribuição percentual das entradas energéticas no Experimento 2.

Os tratamentos com melhores valores de eficiência energética em ambos os experimentos são os que apresentam pouco uso de energia de origem fóssil e industrial. Salla et al. (2010) em estudo com o processamento de mandioca para biodiesel, também verificaram que o uso de energia fóssil, como insumos, reduz a eficiência energética significativamente.

Em estudos realizados no Macorros por Mrini, Senhaji e Pimentel (2001), foi observado que no cultivo da cana-de-açúcar, mesmo em pequenas propriedades, o maior consumo de energia estava vinculado à irrigação, trabalhos mecanizados e agroquímicos. De acordo com Mohammadi et al. (2008), em estudos realizados para a análise da produção de batata no Irã, em torno de 82% dos gastos energéticos da produção são com sementes, fertilizantes, adubos, produtos químicos e máquinas, sendo os restantes (18%), gastos com mão-de-obra e combustíveis.

Clements et al. (1995) observaram que o gasto energético no controle de plantas daninhas no monocultivo de milho, soja, trigo e cultivo rotacionado constataram economia de energia do sistema convencional com herbicida para o sistema alternativo, mecanicamente.

Todos os trabalhos relatados acima, além de outros como Ercoli et al. (1999), Fernandes et al. (2008), Gajaseeni (1995) e Strapatsa, Nanos e Tsatsarelis (2006), assim como o estudo em questão, mostraram que quanto maior o uso de insumos externos à propriedade e de origem fóssil, maiores são os custos energéticos,

principalmente porque o aumento do uso de energia nem sempre significa aumento de produtividade. O ponto chave para o equilíbrio energético trata-se não somente da eliminação das fontes de energia fóssil ou industrial do sistema de produção, mas também a conciliação entre sistemas alternativos de produção agrícola (desde o preparo do solo, sistema de plantio, manejo de plantas daninhas, colheita e transporte) que promova a redução dos excessivos gastos energéticos (CLEMENTS et al., 1995; PIMENTEL, 1993).

Na Amazônia, os pequenos agricultores produzem alimentos com eficiência energética por utilizarem sistemas agrícolas tradicionais, realizados de forma diversificada e rotativa e com poucos ou nenhum uso de insumo fóssil ou industrial externo à propriedade. Este cenário favorece a alta eficiência energética, mesmo que muitas vezes a produtividade seja muito inferior aos grandes monocultivos para exportação.

A agricultura orgânica além de seus inúmeros benefícios ao meio ambiente, como a não utilização de agroquímicos, reutilização de resíduos orgânicos, maior qualidade do solo, seqüestro de carbono, dentre outros, também é apontada como maximizadora da eficiência energética como mostram estudos de Dalgaard et al. (2001), Gündoğmuş (2006), Parr, Papendick e Youngberg (1983) e Pimentel et al. (2005).

## 4 CONCLUSÃO

Esta pesquisa possibilitou mensurar e chegar a uma primeira aproximação da eficiência energética para os atuais modelos de produção da agricultura ecológica no estado do Acre, podendo indicar padrões de sustentabilidade do sistema.

Para a conversão de pastagem de braquiária, a capina manual em área total e roçadeira costal motorizada proporcionaram melhor eficiência energética e na conversão de área de pousio de puerária, a capina manual na linha e na área total são os métodos mais eficientes energeticamente.

O único tratamento que apresentou maior gasto do que ganho energético no sistema produtivo foi no Experimento 2, no preparo do solo com pastejo intensivo com frangos, decorrência do grande uso de insumos industriais e fósseis.

Recomenda-se a realização de outros experimentos utilizando o tratamento com pastejo intensivo com frangos associando equipamentos confeccionados com matéria-prima com menor aporte energético. Como exemplo, galinheiro com materiais não industriais, testando se há ou não redução dos custos energéticos.

## REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento Síntese – Escala 1:250.000**. Rio Branco: SEMA, 2006. 356p

CAMPOS, A. T.; CAMPOS, A. T. Balanços energéticos agropecuários: uma importante ferramenta como indicativo de sustentabilidade de agrossistemas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1977-1985, 2004.

CAMPOS, A. T.; SAGLIETTI, J. R. C.; CAMPOS, A. T.; BUENO, O. C. Análise energética na produção de feno de *Cynodon dactylon* (L.) PERS. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 349-358, 2005.

CLEMENTS, D. R.; WEISE, S. F.; BROWN, R.; STONEHOUSE, D. P.; HUME, D. J.; SWANTON, C. J. Energy analysis of tillage and herbicide inputs in alternative weed management systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 52, p. 119-128, 1995.

COMITRE, V. **Avaliação energética e aspectos econômicos da Filière soja na região de Ribeirão Preto-SP**. 1993. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

COMITRE, V. A questão energética e o padrão tecnológico da agricultura brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 12, p. 29-35, dez. 1995.

CUNHA, A. R. da; ESCOBEDO, J. F.; KLOSOWSKI, E. S. Estimativa do fluxo de calor latente pelo balanço de energia em cultivo protegido de pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 735-743, 2002.

DALGAARD, T.; HALBERG, N.; PORTER, J. R. A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 87, n. 1, p. 51-65, Oct. 2001.

ERCOLI, L.; MARIOTTI, M.; MASONI, A.; BONARI, E. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on biomass yield and efficiency of energy use in crop production of *Miscanthus*. **Field Crops Research**, v. 63, p. 3-11, 1999.

FERNANDES, H. C.; SILVEIRA, J. C. M.; RINALDI, P. C. N. Avaliação do custo energético de diferentes operações agrícolas mecanizadas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1582-1587, set./out., 2008.

FREITAS, S. M. de; OLIVEIRA, M. D. M.; FREDO, C. E. Análise comparativa do balanço energético do milho em diferentes sistemas de produção. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 17., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. 1 CD-ROM.

FRIGO, M. S.; BUENO, O. C.; ESPERANCINI, M. S. T. Análise energética da cultura de Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em sistema de sequeiro: estudo de caso. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 23, n. 1, p. 90-98, 2008.

GAJASENI, J. Energy analysis of wetland rice systems in Thailand. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 52, p. 173-178, 1995.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos en agricultura sostenible**. Turrialba, CR: CATIE, 2002. 359 p.

GÜNDOĞMUŞ, E. Energy use on organic farming: a comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holdings in Turkey. **Energy Conversion and Management**, v. 47, p. 3351-3359, nov. 2006.

MELO, D.; PEREIRA, J. O.; SOUZA, E. G.; GABRIEL FILHO, A.; NÓBREGA, L. H. P.; PINHEIRO NETO, R. Balanço energético do sistema de produção de soja e milho em uma propriedade agrícola do Oeste do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 173-178, 2007.

MOHAMMADI, A.; TABATABAEEFARA, A.; SHAHINA, S.; RAFIEEA S.; KEYHANIA, A. Energy use and economical analysis of potato production in Iran a case study: Ardabil province. **Energy Conversion and Management**, v. 49, p. 3566-3570, dec. 2008.

MRINI, M.; SENHAJI, F.; PIMENTEL, D. Energy analysis of sugarcane production in Morocco. **Environment, Development and Sustainability**, v. 3, n. 2, p. 109-126, june. 2001.

PARR, J. F.; PAPENDICK, R. I.; YOUNGBERG, I. G. Organic farming in the United States: Principles and perspectives. **Agro-Ecosystems**, v. 8, p. 183-201, febr. 1983.

PIMENTEL, D.; HEPPELRY, P.; HANSON, J.; DOUDS, D.; SEIDEL, R. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. **BioScience**, v. 55, n. 7, p. 573-582, july. 2005.

PIMENTEL, D. Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides Primarily in the United States. **Environment, Development and Sustainability**, v. 7, n. 2, p. 229-252, june, 2005.

PIMENTEL, D. coord. **Handbook of energy utilization in agriculture**. Flórida, CRC, 1980. 475p.

PIMENTEL, D. Economics and energetics of organic and conventional farming. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 6, p. 53-60, 1993.

SALLA, D. A.; FURLANETO, F. P. B.; CABELLO, C.; KANTHACK, R. A. D. Análise energética de sistemas de produção de etanol de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 444-448, 2010.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; IGNACZAK, J. C.; ZOLDAN, S. M. Conversão e balanço energético de sistemas de produção de grãos com pastagens sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 743-752, 2000.

SANTOS, H. P. dos; TOMM, G. O.; SPERA, S. T.; ÁVILA, A. Efeito de práticas culturais na conversão e no balanço energéticos. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 299-306, 2007.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 823p.

SOUZA, J. L.; SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D. Análise energética em cultivos orgânicos de batata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5., 2007, Guarapari. **Anais...** Guarapari: Associação Brasileira de Agroecologia, 2007. 1 CR-ROM.

STRAPATSA, A. V.; NANOS, G. D.; TSATSARELIS, C. A. Energy flow for integrated apple production in Greece. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 116, p. 176-180, 2006.

TEIXEIRA, C. A.; LACERDA FILHO, A. F. de; PEREIRA, S.; SOUZA, L. H. de; RUSSO, J. R. Balanço energético de uma cultura de tomate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 429-432, 2005.

ZAFFARONI, E.; LOCATELLI, E. Eficiência energética do milho (*Zea mays* L.) em Costa Rica. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 1, n. 2, 1980.



## 6 CAPÍTULO IV

### **PESQUISA-AÇÃO NA CONVERSÃO DE ÁREA DE PASTAGEM DE BRAQUIÁRIA PARA PRODUÇÃO DE FEIJÃO EM SISTEMA DE CULTIVO AGROECOLÓGICO**

## RESUMO

O conhecimento e as tecnologias geradas pela pesquisa científica geralmente se distanciam do processo produtivo sendo pouco utilizado pelos agricultores. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica da prática de aproveitamento de áreas de pastagem com baixa produtividade para cultivo de feijão considerando o agricultor como ator principal, constituindo portanto em uma pesquisa-ação. A área experimental foi instalada no Projeto de Assentamento Humaitá no município de Porto Acre, Estado do Acre. Na instalação de dois experimentos científicos com delineamento estatístico, com 24 parcelas experimentais cada e pouco envolvimento dos agricultores. Houve uma ação dos agricultores em direção a equipe do projeto no sentido de instalar um experimento com a conversão de área com pastagem em cultivo de feijão utilizando conhecimento tradicional e apenas uma parcela experimental. A área de pastagem de braquiaria possuía mais de 20 anos, utilizando como manejo, o uso do fogo nos 12 primeiros anos e a rotação de animais. A área com braquiária foi gradeada e calcariada (1.000 kg ha<sup>-1</sup>) e semeada mucuna preta a lanço (100 kg ha<sup>-1</sup>). Antes da floração, a mucuna foi roçada e semeado o feijão cv. Rosinha à lanço. A produtividade do feijoeiro foi de 621 kg ha<sup>-1</sup>. O agricultor adquiriu maior confiança nas pesquisas científicas através do processo participativo, além de trazer uma área de cultivo (roçado) para próximo de sua residência e aproveitar áreas de baixa produtividade, sem necessidade de deflorestamento e queimadas.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, pesquisa ação, agricultura familiar, adubo verde.

## ABSTRACT

Knowledge and technology generated by scientific research usually are not well integrated with small farmer production systems. This paper evaluates the conversion of low-productivity pasture areas to bean cultivation, featuring the participation of farmers in the research design and implementation, a process known as participatory action research. The experiment took place in Humaitá, an official settlement located in Porto Acre, Acre state, Brazil. We worked with local farmers to design the experiment around 2 areas with 24 parcels in each area. Local farmers worked as part of the research team to install one experimental parcel using traditional knowledge. The parcel has been in pasture cultivated with *Brachiaria* for 20 years, which involved management with fire for 12 years followed by a rotating system since then. The pasture was plowed and mixed with calcium (1.000 kg ha<sup>-1</sup>) and sowed with *Mucuna preta* (100 kg ha<sup>-1</sup>). Before it flowered, we cut down the mucuna and planted the beans (cv. Rosinha). Beans productivity was 621 kg ha<sup>-1</sup>. Through full participation in the research, local farmers gained greater confidence in scientific knowledge. Participating farmers reaped additional benefits because they were able to cultivate land near their houses again using previously low-productivity areas instead of deforesting and burning new areas for cultivation.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, participatory action research, small farm, green manure.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo científico no campo da ciência rural possui grandes entraves como a transferência e validação tecnológica, como o desconhecimento de pontos de estrangulamento no sistema de produção da agricultura familiar e de políticas públicas apropriadas a sua sustentabilidade, tratando os agricultores como meros receptores de informação (THIOLLENT; SILVA, 2007; THIOLLENT, 1984).

O modelo atual utilizado pela maioria das instituições, tanto de ensino como de extensão, baseia-se em um processo linear, em que são geradas as pesquisas, a extensão transmite e o agricultor adota. Em outros modelos, principalmente nas instituições de ensino, as informações geradas muitas vezes não chegam aos agricultores, pois o principal meio de divulgação são as revistas científicas e congressos.

Neste contexto, a pesquisa-ação vem sendo cada vez mais utilizada no meio científico, de forma a completar a lacuna que existe entre os atores que produzem a informação e aqueles que de fato a utilizarão, além de aprofundar o elo entre pesquisador-agricultor, entendendo suas necessidades e demandas, fortalecendo o processo de empoderamento dos conhecimentos pelos agricultores (THIOLLENT; SILVA, 2007; TOZONI-REIS, 2007; OLIVEIRA; CENTENO, 2002; FERREIRA, et al., 2009).

Em trabalhos científicos são necessários tratamentos, repetições, delineamento experimental e outros componentes científicos que muitas vezes criam certo distanciamento dos agricultores pela falta de praticidade vivenciada por eles no dia-a-dia. Bordenave (1994) esclareceu muito bem esta questão em que os agricultores não se sentiam parte do projeto apesar de fazerem parte. A equipe entendeu que seria importante criar mecanismos para entusiasmar os agricultores, pois o entusiasmo é uma característica importantíssima na inovação tecnológica da extensão rural.

Durante o planejamento dos experimentos foi construída entre a equipe do projeto e um dos agricultores uma pesquisa-ação, com participação maior do agricultor, definindo o problema e a metodologia a ser utilizada. Para isso, a equipe

entendeu que a construção coletiva de um novo conhecimento, que levaria a uma nova forma de fazer agricultura, seria um caminho mais fácil. É o que (1977) chama de educador-educando e educando-educador, principalmente quando se adota uma visão holística, como em agroecologia, em que os técnicos passam a ver a necessidade de considerar a percepção dos agricultores, afirma Machado et al. (2006). Tripp (2005) descreve o ciclo em que se pode compreender melhor a pesquisa-ação (FIGURA 19)

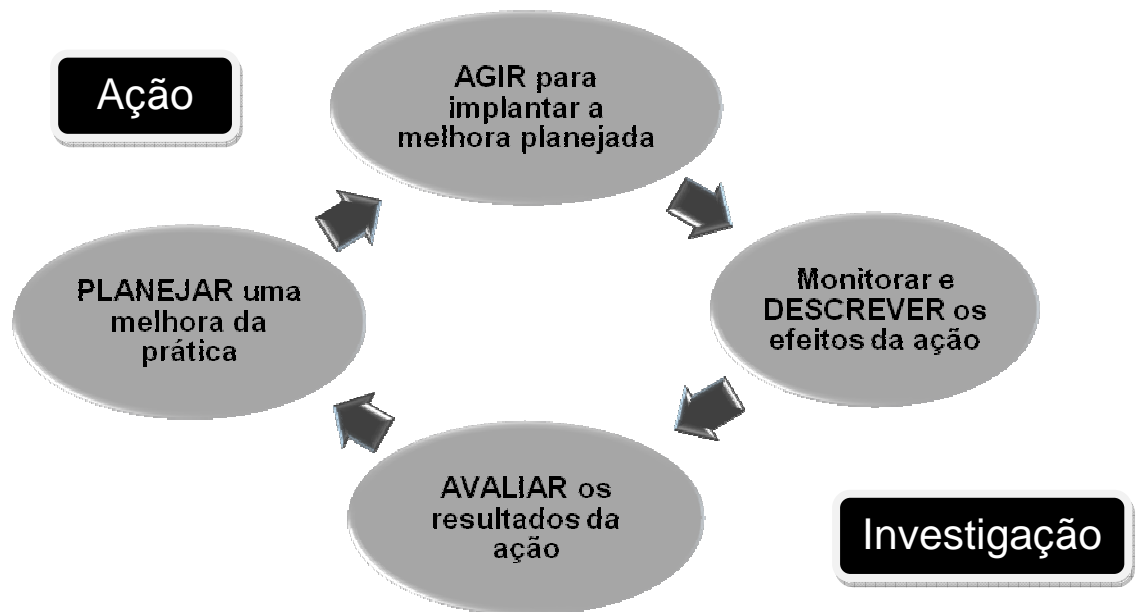


FIGURA 19 - Representação em quatro fases do ciclo básico da investigação-ação.  
FONTE: TRIPP (2005)

Freire (1977) afirmou que é tarefa do agrônomo “educar e de se educar-se”, não podendo aceitar que seu trabalho seja rotulado por um conceito que o “nega”, o de mero extensionista, que estende seu conhecimento (técnica) ao agricultor (sujeito e não objeto).

Uma característica marcante em experimentação com agricultores é o número reduzido de parcelas experimentais (BUNCH, 1994), que sai do modelo experimental e estatístico exigido pelos projetos e pesquisadores, sendo assim, considerado como desafio a ser enfrentado, já que foge aos padrões de publicações de artigos científicos em periódicos de Qualis de alto nível.

A decisão de instalação deste trabalho, juntamente com os dois outros experimentos na conversão de pastagem de braquiária e pousio de puerária para

plântio de milho e abacaxi, teve o aceite dos agricultores que foram motivados pela boa relação com a equipe do projeto e por terem benefícios materiais e técnicos. No entanto, para que os agricultores pudessem ser envolvidos de forma mais completa, foi elaborado juntamente com o agricultor uma nova área de avaliação envolvendo a proposta dos desenhos experimentais com delineamento estatístico e a vivência do agricultor conciliando com suas idéias e perspectivas.

Assim, a equipe do projeto teve papel fundamental nesse processo de educação quando provocou os agricultores a experimentar novas formas de plantio em áreas alteradas, abordando duas problemáticas existentes: reutilização de áreas de pastagens subutilizadas - atualmente no estado do Acre, estima-se que mais de 60% das áreas alteradas são formadas por pastagens e destas mais de 50% possuem baixa produtividade, tornando-se subutilizadas e com pouca produtividade; e trazer áreas de cultivo mais próximas das residências - a forma de ocupação da terra na Amazônia ocorre com o processo itinerante de derruba e queima, tornando as áreas de plantio cada vez mais longe da residência, uma vez que não são reutilizadas as áreas já desmatadas. No estado do Acre, estima-se que os agricultores com mais de 20 anos de exploração se desloquem até 5 quilômetros para ir e vir ao roçado.

Portanto, como a equipe do projeto estava contemplada com a instalação dos dois experimentos técnicos e o agricultor com a pesquisa-ação, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a viabilidade técnica e prática da conversão de pastagem de braquiária para produção de feijão.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental deste trabalho localiza-se no Projeto de Assentamento Humaitá, Ramal Flaviano Melo, km 07, no Município de Porto Acre, estado do Acre, Brasil (FIGURA 20). O clima é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais variando de 24,5°C, umidade relativa do ar de 84% e precipitação varia de 1.700 a 2.400 mm (ACRE, 2006).

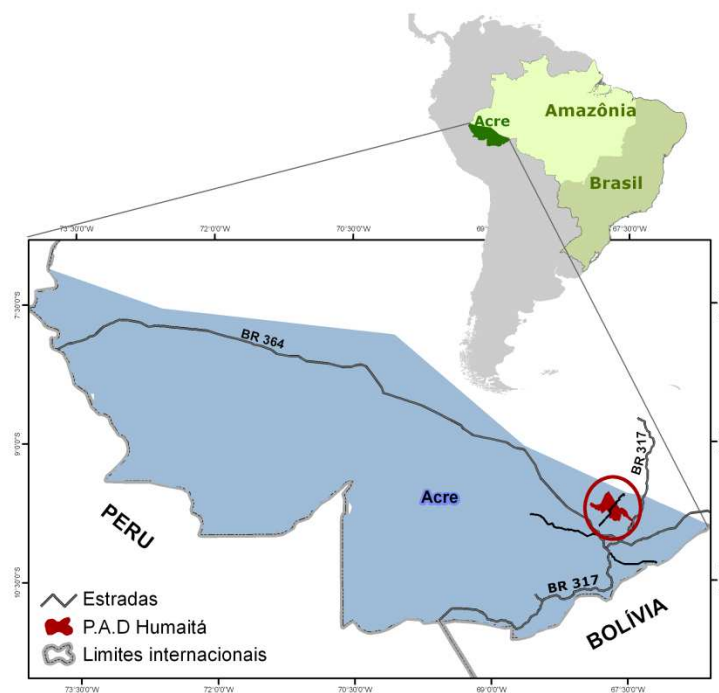


FIGURA 20 – Localização do Projeto de Assentamento Dirigido Humaitá no município de Porto Acre-AC.

A parcela experimental única com 0,5 ha possuía uso de pastagem formada com *Brachiaria brizantha* há 20 anos. Na área não era feito nenhum manejo com adubação ou calagem. Os únicos manejos dado à pastagem foram a reforma periódica com queima, a cada dois ou três anos, e a rotação dos bovinos entre as glebas. Nesta propriedade a prática do uso do fogo no sistema agrícola foi eliminada desde 2002 para sua conversão em propriedade orgânica, sendo nestes últimos anos manejada apenas com rotação de bovinos.

No mês de novembro de 2008 foi aplicado a lanço na área 1.000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (FIGURA 21) e, em seguida, foi gradeada com grade-aradora

acoplada a trator agrícola (FIGURA 22), sendo passada a grade duas vezes consecutivas. Após a gradagem, foram semeados a lanço 100 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de mucuna preta (FIGURA 23). Após sete meses de cobertura do solo pela mucuna preta, esta foi roçada com roçadeira costal motorizada para o plantio do feijão cv. Rosinha, que foi semeado a lanço na quantidade de 50 kg ha<sup>-1</sup> (FIGURA 24).



FIGURA 21 – Aplicação do calcário a lanço na área do produtor Valdir Silva.



FIGURA 22 – Preparo do solo com aração convencional.





FIGURA 23 – Plantio de feijão em área anteriormente com pastagem de braquiária.



FIGURA 24 – Transição entre a pastagem com braquiária e plantio de feijão após pousio de seis meses com puerária.

Uma característica peculiar deste experimento é que o feijoeiro foi implantado no início do mês de junho, contrariando a época de plantio do feijão no Acre (abril). Isto ocorreu pelo prolongamento do período chuvoso no ano de 2009 e pela cobertura morta promovida pela palhada de mucuna preta. A produtividade do feijoeiro foi analisada em área total com o arranquio e processamento (bateção) manual.

Esta pesquisa-ação foi caracterizada pela análise do agricultor dos dois experimentos delineados na conversão de pastagem e puerária, com a realização da junção de ambos. Utilizou-se a melhoria do solo com o plantio da puerária em área de pastagem de 20 anos, de forma que proporcionasse melhorias tanto na qualidade química como física do solo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade do feijoeiro na área avaliada foi de 621 kg ha<sup>-1</sup>, sendo pouco abaixo da média nacional em comparação à safra de 2006 que foi de 718 kg.ha<sup>-1</sup>. Durante o período comum de plantio de feijão no estado do Acre, de março a abril, correspondendo ao período chuvoso, grande parte dos agricultores teve grandes perdas em seus plantios devido ao aparecimento de doenças como a mela do feijoeiro (*Thanatephorus cucumeris*) e apodrecimento de sementes devido à grande umidade. Na agricultora familiar, a cultura de consumir o alimento produzido na própria propriedade é de grande importância para os agricultores, sendo considerada uma questão de honra.

*...mesmo sabendo que o feijão é barato para comprar e que eu poderia estar fazendo outra atividade mais lucrativa, há 20 anos morando nesta propriedade sempre comi o feijão que planto. (Agricultor Valdir Silva).*

Outro resultado importante foi o de trazer o roçado para próximo da residência. A cultura de derruba e queima ou também conhecida como agricultura itinerante, ao longo do tempo leva as áreas de plantio para longe da sede da propriedade, acarretando, com isso, maior custo de transporte dos produtos dentro da propriedade e do seu próprio deslocamento. Na área da pesquisa-ação, após a colheita do feijão, foi feito o plantio de banana e abacaxi, convertendo mais uma nova área de pastagem para trabalhar agricultura agroecológica (FIGURA 25).

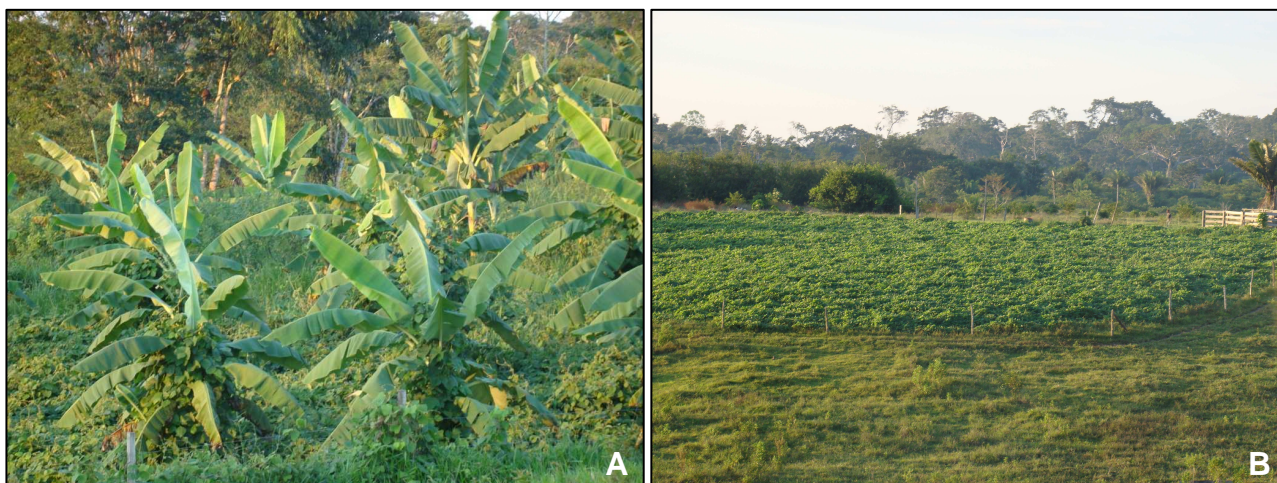


FIGURA 25 – Área da pesquisa-ação. Área com cultivo de frutíferas após a colheita do feijão (A); nova área de converção de pastagem em agricultura agroecológica (B).

O agricultor experimentador em questão, assim como os outros agricultores sócios do Grupo de Agricultores Ecológicos do P.A. Humaitá (GAEH) fizeram e fazem várias pesquisas com experiências agroecológicas, no cultivo de fruteiras (abacaxi, pupunha, banana, citros, mamão, abiu, cajá-manga) e de espécies para autoconsumo (milho, feijão, mandioca, arroz, inhame). Nos dois casos, testando arranjos, cobertura de solo, métodos de preparo do solo, época de plantio e outros problemas agrícolas locais, utilizando o conhecimento popular passado entre as gerações.

Esses agricultores estão mostrando que é possível fazer agricultura na Amazônia conservando os seus recursos naturais, mesmo fugindo à lógica de muitos especialistas em agricultura, como Alves (2008), assessor direto do Presidente da Embrapa.

Alves (2008) condena a Agricultura na Amazônia, afirmando ser impossível se fazer agricultura, pois o custo econômico para fazer agricultura moderna é elevado, principalmente pelo alto preço dos fertilizantes e corretivos e a dificuldade de acesso na distribuição desses insumos. E não é politicamente correto se fazer agricultura itinerante, pela baixa eficiência técnica e danos aos recursos naturais principalmente pela queima da floresta na limpeza de área. Se Alves (2008) passar um ano agrícola na Amazônia e tentar preparar terra ou colher com as máquinas da agricultura

moderna, iria ter mais um forte argumento dessa inapta Amazônia, o excesso de chuvas.

Talvez a agricultura na Amazônia e no Mundo não tenha mais problemas agrícolas que os problemas estruturais. Giovenardi (2003) afirmou que as políticas agrícolas fracassam por:

*“...não atuarem no funcionamento estrutural e sistêmico do complexo econômico rural, mantendo intocado o processo de transferência de valores e de acumulação em mão de fora da propriedade”... e que “... não se pode mais apostar apenas na criatividade do pequeno agricultor para que ele faça mágicas com o pouco que sobra, com a parte minúscula de seu produto ou com a simples contenção de desperdício...”* (Giovenardi, 2003).

Resolvendo o problema estrutural do complexo econômico relatado por Giovenardi (2003), um dos principais fatores para a agricultura dar certo no Grupo de Agricultores Ecológicos do Humaitá, na Amazônia, no Nordeste Brasileiro em qualquer parte do globo é, dentre diversos fatores, mas em primeiro lugar a predisposição do homem (agricultor). É o que Andrade (2009) observou ao analisar os assentamentos São José II e Aroeira, na região de Chorozinho, estado do Ceará, que utilizando a noção de habitus formulada por Pierre Bourdieu, verificou que o sucesso dos agricultores do P.A. São José II é decorrente das disposições incorporadas nas experiências (trajetória).

## **4 CONCLUSÕES**

A pesquisa realizada juntamente com o agricultor, a qual chamamos de pesquisa-ação, facilita a interação e compreensão do agricultor de questões conceituais das interações ecológicas, sociais e econômicas das mudanças de uso da terra, de pastagem para agricultura, além de gerar maior confiança do agricultor nas pesquisas científicas.

O agricultor melhorou sua auto-estima em transformar sua área de pastagem (pecuária) em área agrícola, mais próximo da residência.

## REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II**: documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356 p.

ANDRADE, F. G. de A. **Trajетórias e Condições do Camponês**: as relações sociais nos Assentamentos do Ceará. 2009. 232 f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Centro de Humanidades, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

ALVES, E. Agricultura itinerante ou moderna na Região Amazônica? **Revista Política Agrícola**, Brasília, v. 17, n. 2, p.3-4, abr./jun. 2008.

BORDENAVE, J. E. D. **O que é participação**. 8. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994. 84 p.

BUNCH, R. **Duas espigas de milho**: uma proposta de desenvolvimento agrícola participativo. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. 221 p.

FERREIRA, G. B.; CHAVES, V. C.; MOREIRA, M. M.; SILVA, M. S. L. da; COSTA, M. B. B. da; ALVES, C. de A.; MENDONÇA, C. E. S. Metodologias Participativas: uma Alternativa para o Estudo de Agroecossistemas com Barragens Subterrâneas no Semiárido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6., 2009, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, p. 3784-3787, 2009.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001, 93 p.

GIOVENARDI, E. **Os pobres do campo**. Porto Alegre: Tomo, 2003. 282 p.

MACHADO, J. D. M.; HEGEDUS, P.; SILVEIRA, L. B. da S. Estilos de relacionamento entre extensionistas e produtores: desde uma concepção bancária até o “empowerment”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 641-647, mar./abr. 2006.

OLIVEIRA, N.; CENTENO, C. V. Desafios da construção de um plano de desenvolvimento sustentável participativo para assentamento em área de proteção ambiental: notas introdutórias de pesquisa. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 285-300, 2002.

THIOLLENT, M.; SILVA, G. O. Metodologia de pesquisa-ação na área de gestão de problemas ambientais. **Revista Eletrônica de Comunicação e Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 93-100, jan/jun 2007.

THIOLLENT, M. Anotações críticas sobre difusão de tecnologia e ideologia da modernização. **Caderno de Difusão de Tecnologia**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 43-51, jan/abr 1984.

TOZONI-REIS, M. F. de C. A construção coletiva do conhecimento e a pesquisa-ação participativa: compromissos e desafios. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 89-107, 2007.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set/dez 2005.



## CONCLUSÕES

O uso de capina total, roçadeira costal, aração com tração animal e pastejo bovino substituem o uso de trator para limpeza da área na conversão de pastagem de braquiária para plantio de milho.

O uso de capinas na linha, capina total, roçadeira costal, pastejo com frango e pastejo bovino substituem o uso trator para limpeza da área em puerária para plantio de milho.

A conversão de áreas de pastagem de braquiária e de pousio com pueraria utilizando métodos manuais, pastejo com bovinos e frangos, uso de roçadeiras costais e tração animal é economicamente viável na produção de milho e abacaxi em sistemas agroecológicos no Acre.

Para a conversão de pastagem de braquiária, a capina manual em área total e roçadora costal motorizada proporcionam maior eficiência e balanço energéticos.

Para a conversão de área de pousio de puerária, a capina manual na linha e na área total são energeticamente mais eficientes.

O agricultor melhorou sua auto-estima em transformar sua área de pastagem (pecuária) em área agrícola, mais próximo da residência.

Recomenda-se repetir o experimento em outras regiões do Acre e da Amazônia que possuam outras características pedológicas para que se possam comparar estes resultados.

## REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II**: documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356 p.

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento da Produção Familiar**: documento síntese. Rio Branco: ITERACRE, 2009. 36 p.

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II**: documento síntese – Escala 1:250.000. 2 ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 357 p.

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. **Produção de abacaxi: volume e preço**. São Paulo: FNP, 2008. p. 227-228. Disponível em: < <http://www.fnp.com.br/marketing/agrianual2008/email-mkt2.html>>. Acesso em: 05 fev. 2010.

ALMEIDA, R. A.; LEÃO, P. G. F.; BARCELLOS, L. C.; SILVA, J. G. Desenvolvimento e avaliação de uma semeadora adubadora à tração animal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 2, p. 81-87, nov. 2002.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5. ed. Porto Alegre. UFRGS, 2009. 120 p.

ANDRADE NETO, R. de C.; GÓES, G. B. de; MIRANDA, N. de O.; DINIZ FILHO, E. T.; PONTES FILHO, F. S. T. Adubação verde uma alternativa sustentável para o Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 1, p. 16-20, jan./mar. 2008.

ARAÚJO NETO; S. E. de. **Fruticultura tropical**. Rio Branco: UFAC, 2009. 300 p. (Apostila, 1).

BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. **Revista Sociologias**, Porto Alegre, v. 5, n. 10, p. 312-347, jul/dez 2003.

BUENO, O. C. **Análise energética e eficiência cultural do milho em assentamento rural, Itaberá/SP.** 2002. 141 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

CAMPOS, A. T.; CAMPOS, A. T. Balanços energéticos agropecuários: uma importante ferramenta como indicativo de sustentabilidade de agroecossistemas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1977-1985, nov/dez, 2004.

CAVALCANTI, C. Uma tentativa de caracterização da economia ecológica. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 7, p.149-158, jan./jun. 2004.

COMITRE, V. A questão energética e o padrão tecnológico da agricultura brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 12, dez. 1995.

COSTA, J. G.; CAMPOS, I. S.; MORAES, R. N. S. **Novas variedades de milho recomendadas para o estado do Acre.** Rio Branco, AC: EMBRAPA Acre, 1997. 2 p. (Comunicado técnico, 79).

COSTA, J. G.; CRUZ, C. D.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L. Processo genético e efeito ambiental na cultura do milho no estado do Acre. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 46, n. 267, p. 513-522, 1999.

COSTA, J. G.; MARINHO, J. T. S. Efeito de diferentes arranjos no consórcio milho-feijão e milho-caupi no Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, n. 3, p. 363-368, 2000.

DE MORI, C. **Mensuração do desempenho produtivo de unidades de produção agrícola considerando aspectos agroeconômicos e agroenergéticos.** 1998. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

DENICH M.; VIELHAUER, K.; KATO, M. S. DE A.; BLOCK, A.; KATO, O. R.; SÁ, T. D. DE ABREU; LÜCKE, W.; VLEK, P. L. G. Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: The experience from Eastern Amazonia. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 61, p. 91–106. October, 2004.

DUDA, G. P.; GUERRA, J. G. M.; MONTEIRO, M. T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M. G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, p. 139-147, 2003.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D. L.; URIQUIAGA, S.; BUSQUET, R. N. B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 415-420, mar. 2006.

FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SILVA, S. S. da; ABUD, É. A.; REZENDE, M. I. de F. L.; KUSDRA, J. F. Cultivo orgânico de alface em campo e em casa de vegetação com diferentes tipos de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, p. 1510-1514, out. 2007.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 113-123, jul. 2005.

FERES, J.; SPERANZA, J.; VIANA, P. A.; BARCELLOS, T.; BRAGA, Y. Padrão de uso da terra. In: MARGULIS, S.; DUBEUX, C. B. S. (Ed.). **Economia da mudança do clima no Brasil: custos e oportunidades**. São Paulo: IBEP, 2010. cap. 3, p. 33-34. Disponível em: <[http://www.economiadoclima.org.br/files/biblioteca/Economia\\_do\\_clima.pdf](http://www.economiadoclima.org.br/files/biblioteca/Economia_do_clima.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2010.

GAMA, M. M. B. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d'Oeste, Rondônia**. 2003. 112 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

GAMBOA, H.; GÓMEZ, W.; IBRAHIM, M. Sistema agroforestal Quesungual: una buena práctica de adaptación al cambio climático. In: SEPÚLVEDA, C. J. L.; IBRAHIM, M. (Ed.). **Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adaptación al cambio climático en América Central**. Turrialba, CR: CATIE, 2009. p. 3-22.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos en agricultura sostenible**. Turrialba, CR: CATIE, 2002. 359 p.

GOMES, T. C. A.; MORAES, R. N. S. **Manejo e preparo de áreas submetidas ao pousio com *Pueraria phaseoloides*: efeitos sobre o solo e cultura do milho**. Rio Branco, AC: EMBRAPA Acre, 1998. 3 p. (Comunicado técnico, 127).

GUANZIROLI, C. E.; CARDIM, S. E. de C. S. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: MDA, 2000, 74 p.

GUERRA, J. G. M. TEIXEIRA, M. G. **Avaliação inicial de algumas leguminosas herbáceas perenes para utilização como cobertura viva permanente de solo.** Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 1997. 7 p. (Comunicado técnico, 16).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 1995-1996/2006 para o Brasil.** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil\\_2006/tab\\_brasil/tab13.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/tab_brasil/tab13.pdf)> Acesso em: 01 fev 2010a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006 do Estado do Acre.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=acetema=censoagro>>. Acesso em: 01 fev 2010b.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática. **Climate change: impacts, adaptation and vulnerability, summary for policymakers.** Ginebra, Suíça, 2007.

LANINI, W. T.; PITTENGER, D. R.; GRAVES, W. L.; MUÑOZ, F.; AGAMALIAN, H. S. Sub clovers as living mulches for managing weeds in vegetables. **California Agriculture**, Berkeley, v. 43, p. 25-27, 1989.

LAL, R. Soil management in the developing countries. **Soil Science**, Philadelphia, v. 165, p. 57-72, 2000.

LIMA, M. A. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 451-472, set./dez. 2002.

LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; SCHULTZ, N.; ANJOS, L. H. C. dos; SILVA, E. M. R. da. Atributos químicos e físicos de um Argissolo Vermelho-Amarelo em sistema integrado de produção agroecológica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 68-75, jan. 2009.

LUDEWIGS, T.; BRONDIZIO, E. S. Paths of diversification: land use, livelihood strategies and social learning along the aging of a land reform settlement in Acre, Brazil. **Amazônica**, Belém, v. 1, n. 2, p. 330-367, 2009.

KATHOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura.** Botucatu: Agroecológica, 2001. 348 p.

MACIEL, R. C. G. **Certificação ambiental: uma estratégia para a conservação da floresta amazônica.** 2007. 189 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MARENCO, J.; ALVES, L.; SALAZAR, L.; TORRES, R.; SANTOS, D. C. Cenários de clima no Brasil. In: MARGULIS, S.; DUBEUX, C. B. S. (Ed.). **Economia da mudança do clima no Brasil: custos e oportunidades.** São Paulo: IBEP, 2010. cap. 2, p. 33-34. Disponível em: <[http://www.economiadoclima.org.br/files/biblioteca/Economia\\_do\\_clima.pdf](http://www.economiadoclima.org.br/files/biblioteca/Economia_do_clima.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2010.

MARINHO, J. T. S.; COSTA, J. G.; CAMPOS, I. S.; CUNHA, E. T. **Associação de cultivos entre caupi e milho precoce em Rio Branco – Acre.** Rio Branco, AC: EMBRAPA Acre, 1996. 3 p. (Comunicado técnico, 69).

MELO, D.; PEREIRA, J. O.; SOUZA, E. G.; GABRIEL FILHO, A.; NÓBREGA, L. H. P.; PINHEIRO NETO, R. Balanço energético do sistema de produção de soja e milho em uma propriedade agrícola do Oeste do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 173-178, 2007.

MONEGAT, C. **Avaliação multidimensional do desempenho do manejo do solo no sistema do pequeno agricultor.** 1998. 144 f. Tese (Mestrado em Agrossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, F. L. de; RIBEIRO, R. de L. D.; SILVA, V. V.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de. Desempenho do inhame (taro) em plantio direto e no consórcio com crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 638-641, jul/set. 2004.

PASQUIS, R.; SILVA, A. V.; WEISS, J.; MACHADO, L. Reforma agrária na Amazônia: balanço e perspectiva. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 83-96, jan./abr. 2005.

PÉREZ, J.; CHERRINGTON, E.; ANDERSON, E.; MORÁN, M.; FLORES, A.; TREJOS, N.; SEMPRIS, E. La experiencia de la adaptación al cambio climático en la región de Mesoamérica. In: SEPÚLVEDA, C. J. L.; IBRAHIM, M. (Ed.). **Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adaptación al cambio climático en América Central.** Turrialba, CR: CATIE, 2009. p. 3-22.

PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; GUERRA, J. G. M. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo. **Agronomia**, Seropédica, v. 34, n. 1/2, p. 38-43, 2000.

PERIN, A. **Desempenho de leguminosas herbáceas perenes com potencial de utilização para cobertura viva e seus efeitos sobre alguns atributos físicos do solo**. 2001. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 791-796, 2003.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; ZONTA, E. Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes, considerando espaçamentos e densidade de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 207-213, 2004.

PIMENTEL, D, PIMENTEL, M, MACHAN M. K. Energy use in agriculture: an overview. **CIGR Electronic Journal**, v. 1, p. 1-32, 1999. Disponível em: <<http://www.ecommons.cornell.edu/bitstream/1813/10204/1/Energy.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

PINTO, H. S.; ASSAD, E.; PELLEGRINO, G. Q. Produção agrícola. In: MARGULIS, S.; DUBEUX, C. B. S. (Ed.). **Economia da mudança do clima no Brasil: custos e oportunidades**. São Paulo: IBEP, 2010. cap. 3, p. 33-34. Disponível em: <[http://www.economiadoclima.org.br/files/biblioteca/Economia\\_do\\_clima.pdf](http://www.economiadoclima.org.br/files/biblioteca/Economia_do_clima.pdf)>. Acesso em: 20 abril 2010.

QUESADA, G.M.; BEBER, J.A.C.; SOUZA, S.P. de. Balanços energéticos agropecuários: uma proposta metodológica para o Rio Grande do Sul. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 20-28, 1987.

RODRIGUES, M. A. C. de M.; MIRANDA, I. S. KATO, M. do S. A. Estrutura de florestas secundárias após dois diferentes sistemas agrícolas no nordeste do estado do Pará, Amazônia Oriental. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 4, p. 591-598, set. 2007.

SANTOS, J. C. **Sustentabilidade socioeconômica e ambiental de sistemas de uso da terra da agricultura familiar no estado do Acre**. 2008. 286 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Departamento de Economia Rural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SANTOS, H. P.; TOMM, G. O.; SPERA, S. T.; ÁVILA, A. Efeito de práticas culturais na conversão e no balanço energéticos. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 299-306, 2007.

SANTOS, T. M. B.; LUCAS JÚNIOR, J. Balanço energético em galpão de frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 25-36, jan./abr. 2004.

SANTOS, H. P.; LHAMBY, J. C. B.; IGNACZAK, J. C.; SCHNEIDER, G. A. Conversão e balanço energético de sistemas de sucessão e de rotação de culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 191-198, 2001.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; IGNACZAK, J. C.; ZOLDAN, S. M. Conversão e balanço energético de sistemas de produção de grãos com pastagens sobre plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 743-752, abr. 2000.

SARRANTONIO, M. Opportunities and challenges for the inclusion of soil-improving crops in vegetable production systems. **HortScience**, Alexandria, v. 27, p. 754-758, 1992.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 18, n. 51, p. 99-192, fev. 2003.

SILVA, S. S.; VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. de. Dinâmica do desmatamento no município de Rio Branco-AC. Rio Branco: PMRB, 2008. (Boletim técnico, 003).

SOARES, J. L. N.; ESPINDOLA, C. R. Geotecnologias no planejamento de assentamentos rurais: premissa para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Nera**, Presidente Prudente, v. 11, n. 12, p. 108-116, jan./jun. 2008.

TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S. da; GONÇALVES, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivados sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 4, p. 795-801, out./dez. 2002.

VANIN, T. W.; PAETZOLD, L. I.; RIBAS, F. L.; MARTINI JUNIOR, P. C.; VIECELLI, C. A. Efeito alelopático de resíduos vegetais de milho na cultura de feijão comum. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 1, n. 1, p. 153-159, 2008.

WILES, L. J.; WILLIAM, R. D.; CRABTREE, G. D.; RADOSEVICH, S. R. Analyzing competition between a living mulch and a vegetable crop in an interplanting system. **Journal of the American Society for Horticulture Science Journal**, Alexandria, v. 114, p. 1029-1034, 1989.



ZENTNER, R. P.; CAMPBELL, D. W.; CAMPBELL, C. A.; REID, D. W. Energy consideration of crop rotation in southwestern Saskatchewan. **Canadian Agricultural Engineering**, Ottawa, v. 26, n. 1, p. 25-29, 1984.

## **APENDICES**

APÊNDICE A – Descrição do perfil do solo no Experimento 1.

## **PERFIL 1**

CLASSIFICAÇÃO SIBCS – ARGISSOLO VERMELHO-AMARELOS Distrófico plíntico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Ramal do Flaviano, km 7. Porto Acre (AC), 09° 15' 09" w

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em relevo suave ondulado com aproximadamente 3% de declive, sob pastagem.

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Formação Solimões

CRONOLOGIA – Terciária

MATERIAL ORIGINÁRIO – Sedimentos da Formação Solimões

PEDREGOSIDADE – Ausente.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL – Ondulado a suave ondulado

EROSÃO - Não aparente.

DRENAGEM –

VEGETAL PRIMÁRIA – Floresta aberta com Bambu e Palmeiras

USO ATUAL – Agricultura familiar e pastagem.

CLIMA – Tropical úmido Awi (Köppen)

DESCRITO E COLETADO POR – Antonio Willian Flores de Melo, Sebastião Elviro de Araujo Neto e Sonaira Souza da Silva.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A1 0-5 cm, cor (10YR 3/4, úmida e 10YR 5/4, seca) bruno avermelhado escuro; franco argilo siltosa; moderada pequena blocos angulares a subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- A2 5-15 cm, cor (7,5YR 4/4, úmida e 10YR 5/6, seca) bruno; franco argilo siltosa; moderada pequena blocos angulares a subangulares; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.
- AB 15-20 cm, cor (7,5YR 4/6, úmida e 10YR 6/6, seca) bruno forte; franco argilo siltosa; moderada pequena blocos angulares a subangulares; duro, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.
- B1 20-40 cm, cor (5YR 4/6, úmida e 7,5YR 5/8, seca) avermelho amarelado; argila siltosa; drenagem; moderada pequena a média blocos angulares a subangulares; duro, friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.
- B2 40-60 cm, cor (7,5YR 4/6, úmida e 7,5YR 5/6, seca) bruno forte; muito argilosa; drenagem; moderada pequena a média blocos angulares a subangulares; duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.
- BC 60-75 cm, cor (10YR 6/3, úmida e 10YR 7/5, seca) bruno claro acinzentado; argila; drenagem; fraca pequena a média blocos angulares a subangulares; duro e friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.
- CB 75-105+ cm, cor (10YR 3/4, úmida e 10YR 5/4, seca) bruno amarelado escuro; argila siltosa; drenagem; fraca pequena blocos angulares a subangulares; duro, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

Horizonte		Composição Granulométrica			Silte/Argila	Ativ. Argila
Simb.	Prof.	Areia	Silte	Argila		
	cm	----- g/kg -----			-----	
A1	0 - 5	127.00	587.00	286.00	2.05	28.25
A2	5 - 15	115.00	591.00	294.00	2.01	27.72
AB	15 - 20	163.00	507.00	330.00	1.54	25.91
B1	20 - 40	54.00	422.00	523.00	0.81	22.43
B2	40 - 60	33.00	349.00	618.00	0.56	22.01
BC	60 - 75	105.00	383.00	512.00	0.75	28.01
CB	75 - 105+	24.00	449.00	527.00	0.85	28.27

Hor.	Complexo Sortivo						Valor S	Valor T
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al + H		
	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----						-----	
A1	4.32	1.40	0.23	0.02	1.10	3.74	4.34	8.08
A2	3.54	0.99	0.14	0.02	0.11	3.46	4.69	8.15
AB	3.47	1.15	0.10	0.00	0.08	3.83	4.72	8.55
B1	3.17	1.48	0.12	0.00	1.02	6.96	4.77	11.73
B2	1.80	1.28	0.14	0.02	3.88	10.36	3.24	13.60
BC	1.22	1.23	0.17	0.02	7.32	11.70	2.64	14.34
CB	0.90	1.11	0.19	0.02	8.54	12.68	2.22	14.90

Hor.	Valor V	Sat. Al	pH (1:2,5)		P disponível	P rem	C. Orgânico	Matéria Orgânica
			H <sub>2</sub> O	KCl				
	----- % -----				- mg/dm <sup>3</sup> -	mg/L	g/kg	
A1	53.71	20.22	5.50	4.39	2.03	28.53	24.65	42.40
A2	57.55	2.29	5.43	4.23	0.75	30.36	13.40	23.04
AB	55.20	1.67	5.31	3.99	0.15	17.31	9.97	17.15
B1	40.66	17.62	5.23	3.84	0.00	4.70	5.38	9.26
B2	23.82	54.49	5.14	3.70	0.00	2.73	2.92	5.02
BC	18.41	73.49	5.11	3.71	0.00	3.97	4.11	7.07
CB	14.90	79.37	5.08	3.71	0.75	2.21	2.26	3.89

APÊNDICE B – Descrição morfológica do perfil do solo no Experimento 2.

## **PERFIL 2**

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – VERTISSOLO HÁPLICO Órtico gleissólico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Ramal do Flaviano, km 9. Porto Acre (AC), 09° 15' 09" w

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em revelo suave ondulado com aproximadamente 3% de declive, sob pastagem.

LITOLOGIA e FORMAÇÃO GEOLÓGICA – argilito e siltitos Formação Solimões

CRONOLOGIA – Terciário

MATERIAL ORIGINÁRIO – Sedimentos da Formação Solimões

PEDREGOSIDADE – Ausente.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL – Ondulado a suave ondulado

EROSÃO - Não aparente.

DRENAGEM –

VEGETAL PRIMÁRIA – Floresta aberta com Bambu e Palmeiras

USO ATUAL – Agricultura familiar e pastagem.

CLIMA – Tropical úmido Awi (Köppen)

DESCRITO E COLETADO POR – Antonio Willian Flores de Melo e Sonaira Souza da Silva.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-10 cm, cor (10YR 3/2, úmida e 10YR 5/2, seca) bruno-acinzentado muito escuro; argila siltosa; moderada médio blocos angulares a subangulares; muito duro, friável, plástico a muito plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara.
- AB 10-15 cm, cor (10YR 5/4, úmida e 10YR 7/4, seca) bruno-amarelado; franco argilo siltosa; moderada médio a grande blocos angulares a subangulares; muito duro, firme, plástico a muito plástico e ligeiramente pegajoso; transição clara.
- BA 15-22 cm; cor (7,5YR 4/4, úmida e 7,5YR 6/6, seca) bruno, mosqueado pequeno pouco difuso; cor (10YR 5/4, úmida e 10YR 7/3, seca) bruno-amarelado; argila siltosa; moderada médio a grande blocos subangulares; muito duro, friável, muito plástico e ligeiramente pegajoso; transição gradual.
- B 22-45 cm; cor (10YR 5/3, úmida e 10YR 7/3, seca) bruno, mosqueado pequeno comum distinto; cor (5YR 4/4, úmida e 5YR 5/6, seca) bruno-avermelhado; argila siltosa; fraca médio a grande blocos subangulares; duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa.
- BC 45-55 cm; cor (2,5YR 3/6, úmida e 2,5YR 4/6, seca) vermelho-escuro, mosqueado pequeno abundante proeminente; cor (10YR 5/3, úmida e 10YR 6/2, seca) bruno; muito argilosa; fraca pequeno a grande blocos subangulares; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa.
- CB 55-70 cm; cor (2,5YR 4/6, úmida e 2,5YR 4/8, seca) vermelho, mosqueado pequeno e médio abundante proeminente; cor (10YR 5/2, úmida e 10YR 7/2, seca) bruno-acinzentado; muito argilosa; fraca pequeno a grande blocos subangulares a granular; muito duro, friável, plástico e pegajoso; transição difusa.
- C 70-105 cm+; cor (10R 4/6, úmida e 10R 5/8, seca) vermelho, mosqueado pequeno e médio abundante proeminente; cor (10YR 5/2, úmida e 10YR 7/1, seca) bruno acinzentado; muito argilosa; fraca pequeno a grande blocos subangulares a granular; plástico a muito plástico e pegajoso; transição.

Horizonte		Composição Granulométrica			Silte/Argila	Ativ. Argila
Simb.	Prof.	Areia	Silte	Argila		
	-- cm --	----- g/kg -----			-----	
A	0 - 10	71.00	619.00	310.00	2.00	65.13
AB	10 - 15	96.00	577.00	327.00	1.76	40.31
BA	15 - 22	46.00	546.00	408.00	1.34	40.66
B	22 - 45	34.00	442.00	527.00	0.84	52.58
BC	45 - 55	26.00	340.00	634.00	0.54	67.67
CB	55 - 70	13.00	300.00	687.00	0.44	66.01
C	70 - 105+	21.00	345.00	634.00	0.54	66.64

Hor.	Complexo Sortivo						Valor S	Valor T
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Al + H		
	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----						-----	
A	6.11	1.32	0.35	0.00	3.43	4.49	15.70	20.19
AB	4.99	1.28	0.29	0.00	0.02	3.30	9.88	13.18
BA	3.19	1.03	0.25	0.00	0.40	5.86	10.73	16.59
B	1.32	0.62	0.23	0.00	3.10	11.22	16.49	27.71
BC	0.62	0.41	0.21	0.00	10.62	15.52	27.38	42.90
CB	0.35	0.29	0.17	0.00	10.52	17.01	28.34	45.35
C	0.45	0.21	0.14	0.00	9.53	15.96	26.29	42.25

Hor.	Valor V	Sat. Al	pH (1:2,5)		P disponível	P rem	C. Orgânico	Matéria Orgânica
			H <sub>2</sub> O	KCl				
	-----%				mg/dm <sup>3</sup>	mg/L	g/kg	
A	77.76	17.93	5.65	4.76	2.18	31.24	24.96	42.93
AB	74.96	0.20	5.56	4.65	0.15	24.57	9.20	15.82
BA	64.68	3.59	5.31	4.18	0.00	7.42	6.27	10.78
B	59.51	15.82	4.92	3.65	0.00	2.87	3.73	6.41
BC	63.82	27.95	4.61	3.62	0.00	4.12	3.76	6.47
CB	62.49	27.07	4.52	3.59	0.00	1.33	4.46	7.67
C	62.22	26.61	4.60	3.64	0.00	1.92	1.49	2.56



APÊNDICE C – Preços adotados para os cálculos econômicos de viabilidade financeira da produção consorciada de milho e abacaxi em área de pousio com puerária.

Insumo	Umidade	Valor (R\$)
Mudas de abacaxi	Unidade	0,20
Sementes de milho	kg	0,50
Sementes de puerária	Kg	20,00
Pinto de 1 dia	Unidade	1,90
Vacina Bolba	100 doses	12,00
Vacina New Kastre	100 doses	15,00
Ração para frangos	Kg	1,00
Gasolina	Litro	2,92
<i>Bacillus thuringiensis</i>	500g	70,00
Diária para trabalhador para manejo dos bovinos	homem/dia	20,00
Mecanização convencional (aração/gradagem)	hora/trator	100,00
Diária para trabalhador para operações agrícolas de manejo do sistema de cultivo	homem/dia	20,00
Diária para trabalhador para confecção de cerca elétrica	homem/dia	20,00
Diária para trabalhador para colheita da produção	homem/dia	20,00
Frete para transporte do abacaxi para o mercado	frete/4000frutos	200,00
Roçadeira	Duvida	50,00
Cerca elétrica para bovinos	ha	214,40
Cerca elétrica para aves por galinheiro	ha	277,40
Bebedouro bovino	Unidade	166,00
Galinheiro	Unidade	682,72
Terra	ha/ano	120,00
Produção do milho	R\$/kg	0,40
Produção do abacaxi	R\$/fruto	1,75
Produção dos frangos	R\$/unidade	10,00

APÊNDICE D – Preços adotados para os cálculos econômicos de viabilidade financeira da produção consorciada de milho e abacaxi em área de pastagem com braquiária.

<b>Insumo</b>	<b>Umidade</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Calcário	ton	500,00
Mudas de abacaxi	Unidade	0,20
Sementes de milho	kg	0,50
Sacos de fibra de 50 kg	Unidade	1,00
<i>Bacillus thuringiensis</i>	500g	70,00
Gasolina	Litro	2,92
Diária para trabalhador para confecção de cerca elétrica e instalação de bebedouro bovino	homem/dia	20,00
Diária para trabalhador para operações agrícola de manejo do sistema de cultivo	homem/dia	20,00
Mecanização convencional (aração/gradagem)	hora/trator	100,00
Diária para trabalhador para preparo do solo com tração animal	Homem/dia/equip.-animal	100,00
Frete para transporte do abacaxi para o mercado	frete/4000frutos	200,00
Diária para trabalhador para colheita da produção	homem/dia	20,00
Roçadeira		100,00
Cerca elétrica	ha	214,40
Bebedouro bovino	ha	166,00
Produção do milho	R\$/kg	0,40
Produção do abacaxi	R\$/fruto	1,75

APÊNDICE E – Coeficientes energéticos adotados para cálculos de balanço e eficiência energéticos do sistema produtivo consorciado de milho e abacaxi em área de pastagem com braquiária.

Insumo	Unidade	Valor/MJ	Fonte bibliográfica
Calcário	ton	167,00	Comitre 1993; Bueno 2002;
Mudas de abacaxi	Unidade	0,73	Estimativa
Sementes de milho	kg	14,58	Santos et al. 2007
Sacos de fibra de 50 kg	Unidade	1,00	Estimativa
<i>Bacillus thuringiensis</i>	500g	1,67	Refsgaard et al. 1998; Frigo et al. 2008
Gasolina		38,57	Melo et al. 2007
Mão-de-obra para preparo da área, colheita, aplicação de defensivo e corretivo, manejo de animais	homem/hora	1,10	Comitre1994
Mecanização convencional (aração/gradagem)	hora/trator	21,68	Melo et al 2007
Diária para trabalhador para preparo com tração animal	dia/equip.- animal	10,36	Quadros e Kokuszka 2007
Frete para transporte da produção de abacaxi para o mercado	frete/8000frutos (3,47 MJ/t/km)	5555,00	Comitre 1994
Roçadeira		34,69	Estimativa
Cerca elétrica	ha	440,00	Estimativa
Bebedouro bovino	ha	24,00	Estimativa
Energia da produção de milho	MJ/há	14,58	Santos et al. 2007
Energia da produção de abacaxi	MJ/há	6,50	Estimativa

APÊNDICE F – Coeficientes energéticos adotados para cálculos de balanço e eficiência energéticos do sistema produtivo consorciado de milho e abacaxi em área de pousio de puerária.

Insumo	Unidade	Valor/MJ	Fonte bibliográfica
Mudas de abacaxi	Unidade	0,73	Estimativa
Sementes de milho	Kg	14,58	Santos et al 2007
Sementes de puerária	Kg	33,91	Comitre 1994
Pinto de 1 dia	Unidade	0,11	Santos e Junior
Vacina Bolba	doses	10,00	Estimativa
Vacina New Kastre	doses	10,00	Estimativa
Ração	kg	17,08	Santos e Junior
Gasolina	litro	38,57	Melo et al. 2007
<i>Bacillus thuringiensis</i>	500g	1,67	Refsgaard et al.
Mão-de-obra para preparo da área, colheita, aplicação de defensivo e corretivo, manejo de animais	homem/hora	2,16	Comitre 1994
Mecanização convencional	hora/trator	21,68	Melo et al 2007
Frete para transporte da produção de abacaxi para o mercado	frete/4000frutos	140,00	Oliveira Junior 2005
Roçadeira		200,00	Estimativa
Cerca elétrica para bovinos		440,00	Estimativa
Cerca elétrica para aves	há	500,00	Estimativa
Bebedouro bovino	há	24,00	Estimativa
Galinheiro	unidade	178,92	Estimativa
Energia da produção de milho	MJ/ha	14,58	Santos et al, 2007
Energia da produção de abacaxi	MJ/ha	2,83	Franco 1989
Energia da produção de frango	MJ/ha	8,10	Estimativa

APÊNDICE G – Quadro da análise de variância da eficiência energética do Experimento 1.

<b>Fonte de variação</b>	<b>Grau de Liberdade (GL)</b>	<b>Soma dos Quadrados (SQ)</b>	<b>Quadrado médio (QM)</b>	<b>F</b>
Blocos	3	0.177	0.059	0.205 ns
Tratamentos	5	11.218	2.244	7.794 **
Resíduo	15	4.318	0.288	
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>15.713</b>		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )

APÊNDICE H – Quadro da análise de variância da eficiência energética do Experimento 2.

<b>Fonte de variação</b>	<b>Grau de Liberdade (GL)</b>	<b>Soma dos Quadrados (SQ)</b>	<b>Quadrado médio (QM)</b>	<b>F</b>
Blocos	3	2.150	0.717	1.308 ns
Tratamentos	6	381.420	63.570	116.076 **
Resíduo	18	9.858	0.548	
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>393.427</b>		

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ )

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ )

ns não significativo ( $p \geq .05$ )