



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS –  
PPGCA**

**LOURDES HENCHEN RITTER SIMÕES**

**EFEITOS DE INTERVENÇÕES TÉCNICO-PRODUTIVAS PARA A  
SUSTENTABILIDADE DO USO DA TERRA EM AGROECOSSISTEMAS  
FAMILIARES NO TERRITÓRIO DO BAIXO TOCANTINS, PA.**

Belém - PA

2017

Dados Internacionais de Catalogação de Publicação (CIP)  
Biblioteca do Instituto de Geociências/SIBI/UFPA

---

Simões, Lourdes Henchen Ritter, 1975-

Efeitos de intervenções técnico-produtivas para a sustentabilidade do uso da terra em agroecossistemas familiares no território do Baixo Tocantins, PA / Lourdes Henchen Ritter Simões. – 2017.

105 f. : il. ; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientadora: Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém, 2017.

1. Ecologia agrícola - Pará. 2. Agricultura sustentável - Pará. 3. Agricultura familiar - Pará. 4. Ciência do solo - Pará. 5. Sustentabilidade – Pará. I. Título.

CDD 22. ed. 577.55098115

---

## LOURDES HENCHEN RITTER SIMÕES

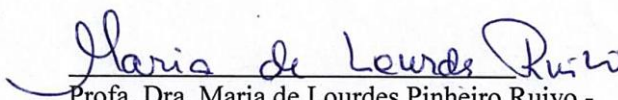
### EFEITOS DE INTERVENÇÕES TÉCNICO-PRODUTIVAS PARA A SUSTENTABILIDADE DO USO DA TERRA EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES NO TERRITÓRIO DO BAIXO TOCANTINS, PA.

Tese apresentada para obtenção do grau de doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará em Convênio com o Museu Paraense Emílio Goeldi e EMBRAPA- Amazônia Oriental. Área de concentração em Clima e Dinâmica Socioambiental na Amazônia.

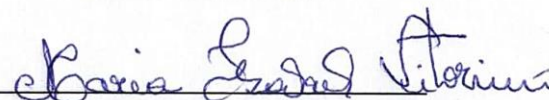
Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo

Data da aprovação: 28/09/2017

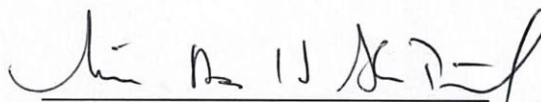
Banca Examinadora:



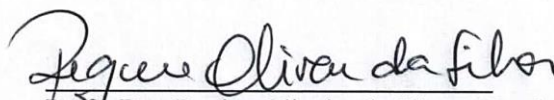
Profa. Dra. Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo -  
Orientadora  
Doutora em Agronomia  
Museu Paraense Emílio Goeldi



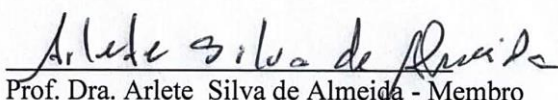
Profa. Dra. Maria Isabel Vitorino – Membro  
Doutora em Meteorologia  
Universidade Federal do Pará



Profa. Dra. Marcia Aparecida da Silva Pimentel -  
Membro  
Doutora em Geografia Física  
Universidade Federal do Pará



Profa. Dra. Regina Oliveira da Silva - Membro  
Doutora em Desenvolvimento Sustentável e  
Gestão Ambiental  
Museu Paraense Emílio Goeldi



Prof. Dra. Arlete Silva de Almeida - Membro  
Doutor em Ciências Ambientais  
Museu Paraense Emílio Goeldi

## **AGRADECIMENTOS**

Obrigada à Deus, pois sem Ele eu nada poderei fazer!

Aos professores e profissionais vinculados ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais, da Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de realização do doutorado. Em especial à minha orientadora Dr.<sup>a</sup> Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo, a quem sou muito grata pela atenção e ajuda durante meu estudo.

Obrigada ao Paulo Sarmento do laboratório da Coordenação de Ciências da Terra e Agroecologia (CCTE) por me auxiliar na realização das análises de solo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudo, por ocasião de Estágio de Doutorado Sanduíche no Exterior.

À Jean- Philippe Tonneau, da Maison De La Télédétection e Marc Piraux do CIRAD-Montpellier, França, pela acolhida e apoio.

Aos coordenadores do Grupo de Estudos sobre a Diversidade da Agricultura Familiar (GEDAF) pelo apoio financeiro.

Agradeço aos profissionais da Associação Paraense de Apoio a Comunidades Carentes (APACC) pelo auxílio em contatar os agricultores das redes de agricultores (as)/ multiplicadores (as), para o trabalho de campo em Cametá. Em especial ao Franquismar e a Zete; aos agricultores do Projeto de Assentamento Calmaria II. Em especial o senhor Edilson e a senhora Cosma, que me hospedaram com muito carinho e amizade.

Às filhas Moinã, Naiuara e Yunah.

## RESUMO

O estudo aborda o tema da sustentabilidade do uso da terra em agroecossistemas familiares localizados nos municípios de Cametá (comunidades Ajó e Inacha) e Moju (PA Calmaria II, comunidades de São José e Água Preta), pertencentes ao território do Baixo Tocantins, estado do PA, se propondo a comparar os principais efeitos decorrentes de dois modos de intervenções nos sistemas técnico-produtivos. As duas intervenções se estabeleceram propondo inovações e melhorias para o desenvolvimento sustentável, sendo a primeira em Cametá, promovida pelas “redes de agricultores multiplicadores” com propostas de uso e manejo agroecológicas e a segunda em Moju se refere aos programas de incentivo à dendeicultura. O enfoque principal do estudo se fundamenta nas questões seguintes: quais são os principais efeitos, referentes à sustentabilidade, que as inovações de gestão e desenvolvimento sustentável da terra, introduzidas pelo Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) por um lado e pelas redes de agricultores multiplicadores, com propostas de manejo agroecológico por outro, ocasionam aos agroecossistemas familiares? Essas intervenções proporcionaram melhorias com sustentabilidade? A hipótese de pesquisa sugere que as inovações técnico-produtivas promovidas nos agroecossistemas familiares, pelos agricultores multiplicadores são mais sustentáveis. O objetivo geral foi de analisar os principais efeitos de ações de intervenção sobre a sustentabilidade socioambiental de agroecossistemas familiares. Os objetivos específicos são de verificar se as intervenções proporcionaram melhorias com qualidade socioambiental; avaliar comparativamente a qualidade do solo em sistemas de uso de agroecossistemas familiares, que tiveram intervenções técnico-produtivas diferenciadas; elucidar as principais relações dos modos de usos com o meio biofísico e com as diferentes formas de se fazer a gestão da fertilidade do meio. Para desenvolver esse último objetivo específico foram envolvidos na pesquisa agricultores de duas outras localidades em Cametá: Caripi, com ecossistema de terra firme e Cupijó, com ecossistemas de terra firme e várzeas. Os procedimentos metodológicos utilizados foram enquetes com formulários semiestruturados e descrição e coleta de solo para análises em laboratório. Os resultados obtidos a partir de indicadores em 4 dimensões da sustentabilidade mostraram que as intervenções, de certa forma, alcançaram os propósitos, mas muitos problemas foram observados, como os que refletem uma relação entre agricultores e técnicos, que ainda não conseguiu superar a concepção de “transmissão de

conhecimento e tecnologia”, para o caso da intervenção em Calmaria II. Nas comunidades de Ajó e Inacha, os motivos mais determinantes para algumas diferenças entre elas seriam a assiduidade e intensidade da assistência técnica atribuída mais à Ajó; o fato dos agroecossistemas familiares de Ajó terem disponibilidade de meio biofísico diversificado (terra firme e várzea), possibilitando maior variação dos sistemas de produção e a conseqüente redução do uso do fogo. Nas comunidades São José e Água Preta a causa mais significativa das diferenças entre elas seria a de que São José tem maior renda, devido ao período da safra do dendê, que coincide com o de entressafra de Água Preta (comunidade vizinha às grandes plantações de dendezal da Cia Refinadora da Amazônia (AGROPALMA). Esse fato garante melhor preço da produção à São José. Essa diferença nos meses de safra e entressafra estaria relacionada à oferta de água, disponível a cultura em São José, no período de estiagem da chuva, ocasionada pelas características e particularidades do meio biofísico. Conseqüentemente, há diferentes níveis de satisfação com a atividade do dendê. Enquanto em São José predominam os agricultores satisfeitos, em Água Preta há maior insatisfação. As variações que ocorrem entre agroecossistemas familiares que possuem um mesmo tipo de ambiente são determinadas pela gestão da fertilidade do meio de cada um, constituindo o fator definitivo das diferenças encontradas entre os sistemas de produção em cada ambiente específico. Os dados indicaram que, de acordo com os ambientes, os agricultores aproveitam as diferentes potencialidades de uso, adequando os modos de gerir a fertilidade do meio natural. Os atributos do solo que foram considerados significativos para avaliar a sustentabilidade indicaram que os usos da terra estudados apresentaram diferenças pouco expressivas. O meio biofísico foi determinante para que alguns tipos se destacassem positivamente. Pelas análises pedológicas da localidade de Ajó (SAF) é perceptível que seus solos são mais enriquecidos naturalmente em bases trocáveis ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ). Em São José, alguns fatores físicos são melhores, pois os solos retêm água por mais tempo, disponibilizando esta ao dendê por um período maior na época de estiagem.

### **Palavras-chave**

Agroecossistema Familiar. Intervenções Técnico-Produtivas. Critérios Pedológicos. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The study deals with the sustainability of land use in family agroecosystems located in the municipalities of Cametá (communities Ajó and Inacha) and Moju (PA Calmaria II, communities of São José and Água Preta), belonging to the territory of Low Tocantins, state of PA, proposing to compare the main effects resulting from two modes of interventions in the technical-productive systems. The two interventions were established proposing innovations and improvements for sustainable development, the first in Cametá, promoted by "networks of multiplier farmers" with proposals for agroecological use and management and the second in Moju refers to programs to encourage palm oil plantation. The main focus of the study is based on the following questions: what are the main effects on sustainability that the innovations in land management and sustainable development introduced by the National Program for the Production and Use of Biodiesel (PNPB) on the one hand and Networks of multiplier farmers, with agroecological management proposals on the other, lead to family agroecosystems? Have these interventions provided improvements with sustainability? The research hypothesis suggests that the technical-productive innovations promoted in family agroecosystems by the multiplier farmers are more sustainable. The general objective is to analyze the main effects of technical-productive interventions in land use, on the sustainability of family agro-ecosystems. The specific objectives are to verify if the interventions provided improvements with socio-environmental quality; to evaluate comparatively the quality of the soil in systems of use of familiar agro-ecosystems, that had differentiated technical-productive interventions; and to distinguish the main modes of use practiced in the familiar agroecosystems in order to elucidate their relations with the biophysical environment and with the different ways of managing the fertility of the environment. For the development of other companies in other regions in Cametá: Caripi, with dry land ecosystem and Cupijó, with dry land ecosystems and floodplains. The methodological procedures used were surveys with semi-structured forms and description and soil collect for laboratory analysis. The results obtained from four dimensions indicators of sustainability showed that the interventions, to a certain extent, reached the objectives, but many problems were observed, such as those that reflect a relationship between farmers and technicians, that still can not surpass the conception of "transmission of knowledge and technology", in the case of the intervention in Calmaria II. In the communities of Ajó and Inacha, the most determining reasons for some

differences would be the assiduity and intensity of technical assistance attributed more to Ajó; The fact that these family agroecosystems have availability of a diversified biophysical environment (dry land and floodplain), allowing greater variation in production systems; and the consequent reduction of the use of fire. In the communities of São José and Água Preta the most significant cause of the distinctions between them would be that São José has a higher income, due to the period of the palm harvest, which coincides with that of the Água Preta (neighboring community to the large palm oil plantations. This fact guarantees a better price of the production to São José. This difference in the harvest and off-season months would be related to the water supply, available to the culture in São José, during the rainy season, caused the main differences between the two types of agro-ecosystems are that they do not have the same characteristics as the biophysical environment, and that there are different levels of satisfaction with the oil palm. Environment are determined by the management of the fertility of the environment of each one, constituting the differentiation between the production systems in each specific environment. The data indicated that, according to the environments, farmers take advantage of the different potentialities of use, adapting the ways of managing the fertility of the natural environment. The soil attributes that were considered significant to evaluate sustainability indicate that the land uses studied presented little expressive differences. The biophysical environment was determinant for some types to stand out positively. By the pedological analysis of Ajó locality (SAF) it is noticeable that their soils are more naturally enriched in exchangeable bases ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ). In São José, some physical factors are better, because the soils retain water for a longer time, making this available to the palm oil tree for a longer period in the dry season.

### **Keywords**

Agroecosystem Family. Technical-Productive Interventions. Pedological Criteria. Sustainability.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Capítulo I

Figura 01. O arcabouço DPSIR para estudo dos problemas ambientais-----	p.26
Figura 02. O arcabouço DPSIR para estudo do Território do Baixo Tocantins-----	p.26
Quadro 01. Indicadores para analisar a qualidade de agroecossistemas familiares ---	p.29
Figura 03. Características do uso e ocupação da terra no TBT em 2012-----	p.32
Figura 04. Exemplo de hierarquização de indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas familiares -----	p.36

### Capítulo II

Figura 1. Localização dos municípios de estudo-----	p.41
Tabela 1. Atribuição de pesos e critérios aos indicadores e sub-indicadores da dimensão: Condições de vida (Peso 25/100)-----	p.43
Tabela 2. Atribuição de pesos e critérios aos indicadores e sub-indicadores da dimensão: Proteção do ambiente (Peso 25/100)-----	p.44
Tabela 3. Atribuição de pesos e critérios aos indicadores e sub-indicadores da dimensão: Necessidades do presente e perspectivas do futuro (Peso 25/100)-----	p.44
Tabela 4. Atribuição de pesos e critérios aos indicadores e sub-indicadores da dimensão: Organização social e representações (Peso 25/100)-----	p.45
Figura 2. Resultados dos 10 indicadores para as quatro comunidades-----	p.48
Figura 3. Resultados das quatro dimensões para as quatro comunidades-----	p.51
Figura 4. Resultado das dimensões para os agricultores multiplicadores-----	p.53
Figura 5. Resultado das dimensões para Calmaria II-----	p.55
Figura 6– Exemplos de cobertura e uso do solo nas quatro comunidades em estudo-P.	57
Tabela 5. Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em diferentes sistemas de manejo-----	p.59
Tabela 6. Carbono orgânico e nitrogênio total em diferentes sistemas de manejo-----	p.59
Tabela 7. Relação C da biomassa microbiana: C orgânico; relação N da biomassa microbiana: N total em diferentes sistemas de manejo-----	p.60

### Capítulo III

Figura 01 Características do uso e ocupação da terra no TBT em 2012-----	p.68
Quadro 01. Indicadores para analisar a qualidade de agroecossistemas familiares----	p.72
Figura 02 Perfil do solo em SAF-----	p.74
Figura 03 Perfil do solo em dendê-----	p.74
Quadro 02 Valores de densidade do solo (Ds) e densidade de partículas (Dp) em diferentes sistemas de manejo; Textura dos perfis de solo-----	p.78
Quadro 03 Valores de carbono microbiano (Cmic) e nitrogênio microbiano (Nmic), carbono orgânico (CO) e nitrogênio total (N Total) em diferentes sistemas de manejo-----	p.78
Quadro 04 Valores de potencial de hidrogênio (pH), fósforo (P) e alumínio (Al) em diferentes sistemas de manejo-----	p.79
Quadro 05 Valores de sódio (Na <sup>+</sup> ), potássio (K <sup>+</sup> ), cálcio (Ca <sup>2+</sup> ), magnésio (Mg <sup>2+</sup> ) e soma de bases (S) em diferentes sistemas de manejo-----	p.79
Figura 04 Resultados das dimensões para os tipos representativos das localidades---	p.82

**Capítulo IV**

Figura 01 - Climograma de Cametá (PA)-----p. 90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE - European Environment Agency  
AGROPALMA – Cia Refinadora da Amazônia  
AMOPARACAP - Associação de Moradores e Pequenos Agricultores Rurais do Assentamento Calmaria II  
ATER – Assistência Técnica e Extensão Rural  
APACC - Associação Paraense de Apoio às Comunidades Carentes  
AVSF - Agronomes & Vétérinaires sans Frontières  
CCTE - Coordenação de Ciência da Terra e Ecologia  
CMMAD – Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento.  
DPSIR – Driving forces, Pressures, State, Impact, Response  
EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural  
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária  
ESSOR - Soutien, Formation, Réalisation; Association de Solidarité Internationale  
FNO – Fundo Constitucional de Financiamento Norte  
GTI - Grupo de Trabalho Interministerial  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
MDA – Ministério de Desenvolvimento Agrário  
MME – Ministério de Minas e Energia  
MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi  
OCDE - Organisation de Coopération et de Développement Économique  
ONG – Organização não Governamental  
PA – Projeto de Assentamento  
PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel  
PPP's - Parcerias Público Privadas  
PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar  
PSR – Pression, État, Réponse  
SAFs – Sistemas Agroflorestais  
TBT – Território do Baixo Tocantins  
UE – União Europeia  
UFPA – Universidade Federal do Pará

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO I – NÚCLEO ESTRUTURANTE: PROBLEMATIZAÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO E MÉTODO</b>	<b>13</b>
1	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1	Objetivo geral	17
1.2	Objetivos específicos	17
2	<b>O AGROECOSSISTEMA FAMILIAR COMO UNIDADE FUNDAMENTAL DE ANÁLISE</b>	<b>18</b>
2.1	Sistemas técnico-produtivos	19
2.2	Sistema de indicadores de sustentabilidade para estudo de agroecossistemas familiares	20
2.3	O arcabouço DPSIR – causa e efeito	23
2.4	Os indicadores utilizados em entrevistas com agricultores	27
3	<b>MATERIAL E MÉTODO</b>	<b>31</b>
3.1	Área de estudo	31
3.2	Coleta de dados	34
3.3	Análise de dados	35
	<b>CAPÍTULO II - EFEITOS DE INTERVENÇÕES TÉCNICO- PRODUTIVAS SOBRE A SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES NO TERRITÓRIO DO BAIXO TOCANTINS, PA</b>	<b>37</b>
	<b>RESUMO</b>	<b>37</b>
1	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>38</b>
2	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>40</b>
2.1	Sistema de indicadores de sustentabilidade para estudo de agroecossistemas familiares	42
2.2	Atributos do sistema pedológico considerados como critérios indicativos da qualidade dos agroecossistemas familiares	47
3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>47</b>
3.1	Os efeitos dos modos de intervenção sobre a sustentabilidade	47
3.2	Os agricultores(as)/multiplicadores(as)	52
3.3	O Projeto de Assentamento Calmaria II	54
4	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>60</b>
	<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>62</b>
	<b>CAPÍTULO III - CRITÉRIOS PEDOLÓGICOS INDICATIVOS DA QUALIDADE DE INTERVENÇÕES TÉCNICO- PRODUTIVAS EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES</b>	<b>64</b>
	<b>RESUMO</b>	<b>64</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>64</b>
1	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>65</b>
2	<b>MATERIAL E MÉTODO</b>	<b>67</b>
2.1	Área de estudo	67
2.2	Coleta de dados	70
2.3	Análise de dados	70
3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>73</b>
3.1	Aspectos morfológicos e físicos do solo	73
3.2	Aspectos químicos do solo	76

3.3	<b>Características dos tipos de agroecossistemas familiares representativos</b>	<b>80</b>
4	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>85</b>
	<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>86</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>86</b>
	<b>CAPÍTULO IV - PERSPECTIVAS DE USO DA VÁRZEA E DA TERRA FIRME EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE CAMETÁ, PA</b>	<b>88</b>
	<b>RESUMO</b>	<b>88</b>
	<b>ABSTRACT</b>	<b>88</b>
1	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>89</b>
2	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>92</b>
3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>93</b>
3.1	<b>Agroecossistemas restritos à ambientes de terra firme (localidade Maranhão-comunidade de Cupijó)</b>	<b>93</b>
3.2	<b>Agroecossistemas com ambientes de várzea e terra firme (comunidade de Ajó e Caripi)</b>	<b>94</b>
4	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>97</b>
	<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>98</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>98</b>
	<b>CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>100</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>103</b>

## **CAPÍTULO I – NÚCLEO ESTRUTURANTE: PROBLEMATIZAÇÃO, CONTEXTUALIZAÇÃO E MÉTODO**

### **1 INTRODUÇÃO**

Na dinâmica regional recente do Território<sup>1</sup> do Baixo Tocantins (TBT) se observam principalmente duas das fases de desenvolvimento da Amazônia resumidas por Araújo Santos e Lèna (2011) com as seguintes informações: o modelo desenvolvimentista, iniciado por volta dos anos 70, que adotou e difundiu a ideia de progresso, basicamente valorado pelo aspecto econômico (investimentos estatais em infraestrutura e subvenção para empreendimento do setor privado) e caracterizado pela expansão territorial nas fronteiras agrícolas. Segundo os autores, nessa fase ocorre uma destruição do capital natural e substituição dos ecossistemas por cultivos exógenos.

Ainda, segundo Araújo Santos e Lèna (2011) por volta dos anos 90 emerge o modelo socioambiental, que promove a diversificação das fontes de investimento e descentralização dos projetos e políticas. Há uma valorização da biodiversidade e tentativa de “criação” de agrossistemas sustentáveis. Essa recente mudança de percepção, trás a ideia de território sustentável (uso sustentável dos recursos da floresta pela criação de reservas extrativistas, projetos de desenvolvimento sustentáveis, planos de manejo dos recursos das florestas, novas formas de reconhecimento social, como das populações tradicionais pela concessão de direito de uso e não mais título de lotes, etc.).

Foi nesse contexto, que o Programa Territórios da Cidadania, do Governo Federal se constituiu, dentre outras coisas, para apoiar ações de desenvolvimento sustentável em todo território nacional em 2008. Esse programa integrou em suas diretrizes demandas e propostas discutidas nos diversos espaços de diálogo, como os Territórios Rurais e Territórios da Identidade. Assim, os Planos Territoriais de Desenvolvimento Rural Sustentável, dentre eles o do Território do Baixo Tocantins-PA

---

<sup>1</sup> Em Echeverri Perico (2009) o território é definido como “a dimensão política do espaço –reconhecido e identificado - como unidade da gestão política que o distingue e a ele atribui existência, de certa forma, institucionalizada”. O espaço geográfico segundo o autor, “constitui um conjunto de interações das dimensões: o meio físico (natural ou construído) e a sociedade que o apropria, por intermédio de processos econômicos, estruturas e redes sociais, construções institucionais, valores, regras do jogo, acordos normativos, interesses, conflitos e expressões culturais – que representam e expressam esses espaços”.

foram levados em consideração como subsídio à definição de projetos estratégicos de desenvolvimento econômico, sociais e ambientais sustentáveis (BRASIL, 2013).

O processo de ocupação da região, principalmente fundiário, quando analisado em seu contexto histórico por Loureiro e Pinto (2005) mostra que não houve “ausência do Estado”, muito pelo contrário, sua maneira de conceber o desenvolvimento da região facilitava que agentes externos se “apropriassem” lícita e ilicitamente das terras da União, porque mostraria dando o exemplo de como crescer com desenvolvimento tecnológico, etc. O que agravou o alijamento das populações que nela residiam.

Souza *et al.* (2007, p. 12) ao contextualizarem a região do baixo Tocantins citam como exemplo, que o crédito rural se torna disponível em 1995, mas ocorrem problemas dele decorrentes:

Com a conquista do crédito e elaboração dos projetos pela EMATER (Assistência Técnica Estatal) aprofunda-se o modelo da ‘Revolução Verde’ na década de noventa. Os pacotes tecnológicos são implantados por muitas famílias. A implantação de projetos de monocultura, como a pimenta-do-reino, coco, laranja, murici, associado a utilização de grandes quantidades de adubos químicos e defensivos agrícolas aprofundou a crise ambiental na região. [...] A falta de condições da assistência técnica estatal em prestar um serviço de qualidade aos agricultores e a pouca adaptação das tecnologias à realidade dos mesmos fez com que muitos não conseguissem implantar seus projetos, ocasionando uma grande massa de agricultores e agricultoras endividados nos Bancos.

Uma proposta diferenciada foi o projeto de desenvolvimento rural iniciado em 2000 no município de Cametá pela Associação Paraense de Apoio às Comunidades Carentes (APACC) foi concebido como proposta de intervenção sustentável em agroecossistemas familiares. O projeto foi desenvolvido com o apoio das ONGs francesas Soutien, Formation, Réalisation - Association de Solidarité Internationale / Apoio, Formação, Realização – Associação de Solidariedade Internacional (ESSOR) e Agronomes & Vétérinaires sans Frontières / Agrônomos e Veterinários sem Fronteira (AVSF). Ele abrange ações voltadas a seis setores, todavia, somente o setor que corresponde ao programa de formação agrícola e experimentação participativa de inovações será analisado nessa pesquisa.

Segundo descrições do relatório final de realização (COLMET-DAAGE, 2005), 1.010 agricultores participaram durante 18 meses do programa de formação agrícola. Desse grupo, 88% introduziram inovações no seu sistema de produção e aumentaram a diversidade e a produtividade da sua exploração. Os agroecossistemas familiares aumentaram a renda em 37% em média, com melhorias significativas nas condições de

vida. Também teria possibilitado efeitos positivos em nível psicológico e social, favorecendo a revalorização da atividade de agricultor, a dignidade, a capacidade de inovar e de exercer a sua cidadania. Os objetivos dessas ações de intervenção pretendiam “lutar contra o êxodo rural apoiando à população rural na procura de alternativas técnicas e organizacionais que lhes permitam melhorar as suas condições de vida preservando ao mesmo tempo o ambiente.” (COLMET-DAAGE, 2005).

Em descrições do (INCRA, 2010 apud MARTINS *et al.* 2014) a APACC tem adotado uma abordagem teórico-metodológica que objetiva romper com a noção de transferência de tecnologias e adota um enfoque em que a assessoria técnica é construída de forma participativa, junto com os principais interessados/beneficiários, os agricultores e suas famílias. Pela metodologia de agricultores(as)/multiplicadores(as) a fonte de informação, bem como de conhecimentos para o grupo demandante se dá entre pares. As ações dos agricultores(as)/multiplicadores(as) se realizavam resumidamente da seguinte maneira: os agricultores eram convidados inicialmente para participar de encontros e formações promovidas pela associação e aqueles que desejassem faziam um experimento, em sua propriedade, da atividade consensuada entre agricultores e técnicos contratados pela APACC. Os agricultores que se destacavam individual e/ou coletivamente eram convidados para serem os multiplicadores das práticas de manejo bem sucedidas e faziam isso junto à outros agricultores que desejassem conhecer e introduzir a inovação.

Por outro lado o agronegócio do dendê se instala no TBT, sendo proposto pelo Estado e por agroindústrias, como alternativa para ajudar a solucionar os graves problemas de sustentabilidade dos agroecossistemas familiares (BRASIL, 2005). O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) é um programa interministerial do Governo Federal, que objetiva recuperar áreas desmatadas da Amazônia Legal identificadas pelo Zoneamento Agroecológico do Dendzeiro (RAMALHO FILHO *et al.*, 2010) como aptas a essa atividade (por serem adequadas edafoclimaticamente ao seu cultivo) tem sido questionado quanto aos seus efeitos socioambientais danosos, por estar facilitando o uso do espaço agrário pelo agronegócio do dendê (NAHUM e MALCHER, 2012).

Em 2003 o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) constituído pelo então presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva, através de Decreto em 02 de Julho de 2003 teve como objetivo:



Apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de biodiesel como fonte alternativa de energia. [...] as conclusões foram que o biodiesel pode contribuir favoravelmente para o equacionamento de questões fundamentais para o país, como geração de emprego e renda, inclusão social, redução das emissões de poluentes, das disparidades regionais e da dependência de importações de petróleo, envolvendo, portanto, aspectos de natureza social, estratégica, econômica e ambiental. (BRASIL, 2003a, p. 11).

O referido estudo considerou importante também a relação das PPP's - Parcerias Público Privadas - no desenvolvimento do tema. Dentre outras recomendações o GTI propõe que o biodiesel seja incorporado à agenda oficial do governo; que seja adotado a inclusão social e o desenvolvimento regional como princípios orientadores básicos, visando geração de emprego e renda, principalmente nas regiões norte e nordeste; que a agricultura familiar seja inclusa nas cadeias produtivas do biodiesel, por meio de financiamentos e assistência técnica para cultivo do dendê.

Na intenção de elucidar os principais efeitos que essas duas formas de intervenção ocasionam em agroecossistemas familiares representativos do território em estudo foram observados indicadores de sustentabilidade, nos quais são considerados características de 4 dimensões: condições de vida, proteção do ambiente, necessidades do presente e perspectivas do futuro; organização social e representações. Eles são inerentes aos aspectos relacionados, por exemplo, à gestão familiar, técnicas e práticas de manejo e diversificação das atividades produtivas, meio biofísico e outros recursos naturais, grau de participação em organizações representativas, etc. Os indicadores ajudam a analisar os efeitos das atividades humanas sobre a paisagem e, entre outras coisas, a destacar os componentes que são mais limitantes ou favoráveis à manutenção da durabilidade nos agroecossistemas familiares, no que se refere ao uso da terra.<sup>2</sup>

Nessa perspectiva, quais são os principais efeitos, referentes à sustentabilidade, que as inovações de gestão e desenvolvimento sustentável da terra, introduzidas pelos PNPB por um lado e pelas redes de agricultores(as)/multiplicadores(as), com propostas de manejo e uso (técnicas e práticas) agroecológicas por outro, ocasionam nos agroecossistemas familiares? Quais seriam os critérios e/ou variáveis adequados a serem observados? Os critérios selecionados para analisar a sustentabilidade nos agroecossistemas familiares devem elucidar as mudanças e/ou inovações decorrentes

---

<sup>2</sup> Brondízio (2014) explica a distinção entre os termos uso e cobertura, sendo o primeiro referente à intenção e prática de ação de uso de recursos terrestres e o segundo referente aos aspectos biofísicos e ecológicos de ecossistemas terrestres.

das intervenções, nos aspectos que as vinculam entre si, bem como os efeitos delas decorrentes. Devem ser capazes de aclarar a veracidade ou não da hipótese de pesquisa, que sugere que as inovações técnico-produtivas promovidas nos agroecossistemas familiares pelos agricultores(as)/multiplicadores(as) são mais sustentáveis.

### **1.1 Objetivo geral**

- Analisar os principais efeitos de ações de intervenção sobre a sustentabilidade socioambiental de agroecossistemas familiares.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Verificar se as intervenções proporcionaram melhorias com qualidade socioambiental;

- Avaliar comparativamente a qualidade do solo em sistemas de uso de agroecossistemas familiares, que tiveram intervenções técnico-produtivas diferenciadas;

- Elucidar as principais relações dos modos de usos com o meio biofísico e com as diferentes formas de se fazer a gestão da fertilidade do meio.

## **2 O AGROECOSSISTEMA FAMILIAR COMO UNIDADE FUNDAMENTAL DE ANÁLISE**

Para Altieri (1989) o agroecossistema é a unidade fundamental de estudo da agroecologia, nos quais os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações socioeconômicas são vistas e analisadas em seu conjunto. É uma unidade ecológica constituída de componentes bióticos e abióticos interdependentes, processando ciclos de nutrientes, fluxos de energia, informações, entre outros. São decorrentes de interações entre pessoas e os recursos de produção (naturais ou não) em uma zona específica. Assim como, para Gliessman (2009) agroecossistemas são ecossistemas modificados pelas sociedades humanas, em diferentes graus, visando obter uma produção agrícola.

Para se analisar a sustentabilidade dos modos de uso da terra de agroecossistemas familiares, a abordagem utilizada no presente estudo pretende considerar as suas multidimensões e as relações entre elas. Alguns princípios fundamentais para abordar a temática da sustentabilidade que devem ser considerados foram descritos por Guzmán-Casado et al. (2000 apud COSTABEBER; CAPORAL; WIZNIEWSKY, 2013, p.152):

O conceito de sustentabilidade é, por natureza, dinâmico, deve mudar com o tempo, como dinâmico é o equilíbrio que existe na natureza; portanto, não se pode dizer que um agroecossistema é ou não sustentável, mas sim que é mais ou menos sustentável do que antes ou do que outro agroecossistema com o qual se compara. [...] a aplicação da sustentabilidade deve fazer-se sobre ecossistemas específicos, muito diferentes uns de outros, de maneira que o conteúdo concreto do conceito pode variar tanto no espaço como no tempo.

A definição de Desenvolvimento Sustentável relatada no documento Nosso Futuro Comum, de 1987 (CMMAD, 1991, p. 9) diz que:

“A humanidade é capaz de tornar o desenvolvimento sustentável – de garantir que ele atenda as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas. O conceito de desenvolvimento sustentável tem, é claro, limites – não limites absolutos, mas limitações impostas pelo estágio atual da tecnologia e da organização social, no tocante aos recursos ambientais, e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos da atividade humana. Mas, tanto a tecnologia quanto a organização social podem ser geridas e aprimoradas a fim de proporcionar uma nova era de crescimento econômico”.

## 2.1 Sistemas técnico-produtivos

As mudanças técnicas nos agroecossistemas familiares possibilitam maior sustentabilidade, segundo Martins et al., (2014, p. 79) quando há “utilização de inovações técnicas da matriz produtiva da agricultura de base ecológica, que valoriza a utilização de insumos endógenos e a adaptação das atividades produtivas às condições do meio biofísico e social em questão”. Os referidos autores citam o trabalho realizado pela APACC imersos nessa abordagem e que foram desenvolvidos com apoio de sua assistência técnica:

A proteção da superfície do solo quer seja, pela manutenção das capoeiras utilizadas nos SAFs, como a de roçagem (sem capina), com manutenção da “palhada” sobre o solo, feitas nos plantios de ciclo curto, constitui uma forma de transformação dos sistemas de produção que tem sido bastante incentivada pela APACC desde os anos 90. Por serem agroecológicos e buscarem a intensificação do trabalho, além de serem compatíveis com a necessidade de conservação da biodiversidade, se alinham ao grupo de atividade como a cultura permanente, por possuírem um tão ou mais elevado índice de intensificação do uso da terra. Portanto, constituem sistemas de produção com certa independência do capital mercantil e com possibilidades de expansão e capacidade endógena de desenvolvimento, por poderem se atrelar aos mercados urbanos regionais representados pelas sedes dos municípios próximos.

Na concepção do Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável executado pela APACC as ações de intervenção junto aos agroecossistemas não admitiam que as famílias fossem passivas receptoras das tecnologias novas, mas que a demanda surgisse a partir de suas necessidades e perspectivas. Elas eram estimuladas, principalmente, a diversificar as atividades produtivas buscando suprir as dificuldades encontradas na propriedade pela insustentabilidade causada por alguma razão (p. ex. de manejo inadequado – técnica e prática, etc.) e a fazer a disseminação de seus conhecimentos.

O eixo do projeto, executado pela APACC, “Formação dos agricultores e experimentação participativa de inovações”, que se voltava para as técnicas agrícolas adaptadas à região, visava “fazer evoluir a concepção da assistência técnica, ainda impregnada de paternalismo e de desprezo do agricultor, alterando as relações técnico/agricultores e substituindo a divulgação de pacotes técnicos pela formação profissional e a Pesquisa-Desenvolvimento.” (COLMET-DAAGE, 2005).

Por sua vez, o governo federal instituiu através do Decreto de 23 de dezembro de 2003 a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações

direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia. (BRASIL, 2003b). Pelo Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004 foi instituído o selo “combustível social”, baseado no argumento de que seja um instrumento de inclusão social da produção de biodiesel. Segundo o referido Decreto o selo é concedido ao produtor de biodiesel que:

Promover a inclusão social dos agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - PRONAF, que lhe forneçam matéria-prima. [...] Para promover a inclusão social dos agricultores familiares, o produtor de biodiesel deve: I - adquirir do agricultor familiar, em parcela não inferior a percentual a ser definido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, matéria-prima para a produção de biodiesel; II - celebrar contratos com os agricultores familiares, especificando as condições comerciais que garantam renda e prazos compatíveis com a atividade, conforme requisitos a serem estabelecidos pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário; e III - assegurar assistência e capacitação técnica aos agricultores familiares”. (BRASIL, 2004a, p. 14).

A Lei n.11.097, de 13 de janeiro de 2005 que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira constituiu o marco regulatório do PNPB. (Brasil, 2005). Quanto ao MDA, “tem a responsabilidade de operacionalizar a estratégia social do programa, criando formas de promover a inserção qualificada de agricultores familiares na cadeia de produção do biodiesel.” (BRASIL, 2004b, p. 5).

Segundo Altmann (1997 citado por ANDRADE, 2010) a integração produtiva de agricultores familiares à agroindústria do dendê, para o uso do seu potencial de produção e do seu trabalho desonerado, a aquisição de terras a preços razoavelmente baixos, o arrendamento de médias e grandes propriedades, para não imobilizar capital, têm sido vistos como oportunidades na dendecultura. Andrade (2010) também reforça que “na nova configuração é o Estado que vem identificando e por eles (agricultores) decidindo ou ainda induzindo a cultura a ser plantada”.

## **2.2 Sistema de indicadores de sustentabilidade para estudo de agroecossistemas familiares**

Um sistema de indicadores qualifica e simplifica os fenômenos e ajuda a compreender as realidades complexas. Eles nos informam sobre as mudanças ocorridas nos sistemas.

Um sistema de indicadores deve permitir a avaliação de uma situação ou de uma tendência e facilitar as comparações no espaço e no tempo. Ele é por vezes uma ferramenta de comunicação, que deve informar

de maneira simples e sem ambiguidade; uma ferramenta de descrição da realidade que deve qualificar, baseado em critérios reconhecidos e confiáveis, os fenômenos complexos; um suporte para a tomada de decisão dando o mais claramente possível as direções à seguir ou as tendências que devem ser corrigidas. Pode ser representado de diferentes formas, simplificadas e esquemáticas, como uma tabela, que reagrupa as principais informações produzidas pelos indicadores. (MADEC, 2003 apud MARCHAND, 2010, p. 19).

A utilização ou não de um indicador depende em grande parte do contexto em que será analisado e se faz necessário um processo meticuloso de seleção para a escolha de indicadores pertinentes. Eles devem ser selecionados para fornecer as informações sobre o funcionamento de um sistema específico, com uma finalidade específica para orientarem na gestão e na tomada de decisão. “Um sistema de indicador não procura refletir uma realidade, mas dar-lhe uma interpretação” (BORBA BENETTI, 2006 apud MARCHAND, 2010). Portanto, não são multifuncionais, mas dependem da escala e da temporalidade. E representam por vezes uma interpretação empírica e subjetiva da realidade, sendo aproximativos.

A escolha dos indicadores precisa levar em consideração a sua legitimidade e a sua pertinência, conforme Maby (2002, apud MARCHAND, 2010), sendo necessário observar cinco finalidades: devem permitir responder a uma problemática dada; ter uma característica discriminante, no sentido de distinguir entre si as diferentes unidades espaciais abordadas (localidade, região, etc.); devem facilitar a elaboração de tipologia da população ou dos grupos humanos estudados, para identificar qualidades e problemas; devem ser analíticos, permitindo compreender a realidade decompondo-a em unidades elementares para relacioná-las em termos de causa e efeito. Os indicadores também necessitam ser sistêmicos, visando a restituir a complexidade dos fenômenos em suas diferentes facetas.

Assim, esses critérios de avaliação dos indicadores ajudam a discernir quais as dimensões que precisam ser consideradas e como elas deverão ser relacionadas entre si para avaliar a sustentabilidade nos agroecossistemas familiares. É importante identificar os indicadores que melhor potencializam informações sobre as especificidades dos modos de uso da terra no TBT, explicando as características que os desencadeiam.

Os modos de uso da terra (principalmente no que se referem àqueles decorrentes de intervenções externas que impliquem em mudanças, inovadoras ou não, ao agroecossistema familiar) seriam resultantes em parte, das pressões promovidas por diversas forças motrizes sobre um meio agroecológico utilizado, que modificam o seu

estado e geram impactos positivos e negativos provocando respostas sociais face às mudanças, conforme será descrito no item do arcabouço DPSIR (Driving forces, Pressures, State, Impact, Response) mais adiante.

Marchand (2010) utilizou alguns indicadores e sub-indicadores, que ajudaram a analisar o estado da durabilidade ou sustentabilidade socioambiental. Os estudos são voltados à avaliação de impactos de políticas públicas sobre a sustentabilidade em meio rural e foram realizados através de sistemas de indicadores elaborados pelo autor. Nesse referido estudo ele apresenta algumas interpretações que foram levadas em consideração para justificar a escolha dos indicadores e suas respectivas dimensões. Elas ajudaram a definir os questionamentos que deveriam ser abordados na ocasião das entrevistas, auxiliaram nas reflexões e deram embasamento para o atual estudo.

A articulação entre os diferentes componentes da sustentabilidade agrícola foi temática abordada por Weid (2010), na qual o autor cita que a definição de sustentabilidade na agricultura é bastante falha por não incluir o uso dos recursos naturais não renováveis (petróleo, gás, fósforo e potássio, etc.) nas concepções:

Para a FAO agricultura sustentável é o manejo e conservação de recursos naturais e a orientação de mudanças tecnológicas e institucionais de maneira a assegurar a satisfação das necessidades humanas de forma continuada para a presente e para as futuras gerações. Tal desenvolvimento sustentável conserva o solo, a água e os recursos genéticos animais e vegetais; não degrada o meio ambiente; é tecnicamente apropriada, economicamente viável e socialmente aceitável (WEID, 2010, p. 35).

O modelo agrícola, oriundo da chamada revolução verde, ou seja, o agronegócio, segundo o autor, faz uso de recursos não renováveis e tais recursos estariam próximos do seu esgotamento. Logo, ele é insustentável. Também os impactos diretos e indiretos desse modelo sobre os recursos naturais renováveis (solo, água, biodiversidade) e no clima ameaçam a sustentabilidade (37% das terras cultivadas no mundo já foram degradadas, sendo 40% destas devido aos impactos químico e 60% pela erosão, pela compactação e pelo empobrecimento dos solos. A perda da agrobiodiversidade abrange 75% das variedades de todas as plantas cultivadas ao longo do século).

A agricultura empresarial é insustentável por natureza por empregar insumos que dependem de recursos naturais não renováveis, por destruir os recursos naturais renováveis e por desequilibrar o meio ambiente com monoculturas em grande escala (WEID, 2010, p. 37).

Bem como, os impactos sociais desse modelo no campo acarretam a migração das pessoas para as cidades. Assim, o autor continua a reflexão analisando a agricultura

camponesa e a agroecologia, citando que o “grande diferencial destes sistemas em relação aos da revolução verde não está na produtividade dos solos, mas na produtividade do trabalho”. E a sustentabilidade social estaria atrelada as escolhas tecnológicas que geram produção sustentável. No caso, para o autor, a de sistema produtivo agroecológico.

A agroecologia minimiza o uso de recursos naturais não renováveis e pode chegar a eliminá-los; conserva e se necessário, recupera os recursos naturais renováveis; é econômica no uso da água; tem balanço energético positivo; absorve gases de efeito estufa, integra a vegetação natural no equilíbrio dos agroecossistemas; não polui o ar, o solo e os recursos hídricos. Responde a todos os problemas de insustentabilidade encontrados no modelo do agronegócio. [...]. O “ponto fraco” da agroecologia é a sua escala de produção (WEID, 2010, p. 39).

### **2.3 O arcabouço DPSIR – causa e efeito**

O arcabouço<sup>3</sup> DPSIR ajuda na análise dos elementos que são decisivos para a compreensão das mudanças locais do uso da terra, sendo necessário observar interações entre as forças motrizes (causas) e as consequências delas provenientes (efeitos). As duas forças motrizes consideradas neste estudo se referem aquelas impulsionadas por estratégias de uso sustentável baseadas na agroecologia, agricultores(as)/multiplicadores(as) e pela ação governamental elaborada por um enfoque desenvolvimentista/produtivista (dendecultura). Ambas objetivam impactar sustentavelmente os agroecossistemas familiares. São duas maneiras de se promover ou impulsionar um melhor uso da terra, com suas diferenciações em relação às estratégias socioeconômicas, ambientais, culturais, etc.

A seguir será realizada uma apresentação do arcabouço DPSIR, sua relação e justificativa de pertinência para o estudo, com indicadores de sustentabilidade socioambiental do TBT. O DPSIR foi elaborado pela Agência Europeia do Ambiente em 1998, sendo uma ampliação do modelo PSR (Pressão – Estado - Resposta) da Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1993). O DPSIR é um arcabouço geral para produção de indicadores descritivos de causa e efeito e permite caracterizar os problemas ambientais. Sua sigla tem o seguinte significado: Driving forces (Forças motrizes) - causas socioeconômicas que influenciam

---

<sup>3</sup> Arcabouços representam um nível geral de análise, suprateórico, onde elementos centrais e suas relações são identificados e onde grupos de variáveis são definidos como importantes ao estudo ou projeto. (BRONDÍZIO, 2014).



significativamente nas pressões sobre o meio ambiente; Pressures (Pressões) – atividades humanas que causam e podem causar problemas no meio ambiente. Os indicadores de pressão descrevem, por exemplo, a utilização de recursos naturais e a emissão de substâncias contaminantes e resíduos; State (Estado) – esses indicadores descrevem a situação de diversos aspectos do meio ambiente em um momento determinado, as alterações no estado do ambiente provocadas pelas pressões, pelas condições naturais e por medidas de proteção que tenham sido implantadas; Impact (Impactos) – os indicadores de impacto mostram as consequências das transformações nos ecossistemas e na população; Response (Respostas) – refletem as iniciativas da sociedade e da administração aos problemas ambientais.

O arcabouço permite delinear as transformações do meio em função do tempo, indicar as direções destas e quantificar suas consequências, porque relaciona as ações humanas com os seus componentes: Forças motrizes, pressões, estado, impactos e respostas. Embora pareça ter característica de um modelo “ecocêntrico” na medida em que observa o fenômeno na perspectiva dos efeitos que este causa sobre o meio ambiente, a abrangência dos componentes permite compreender as interações socioeconômicas, ambientais e institucionais que permeiam o desenvolvimento sustentável.

A figura 01 mostra como se passa a relação dos componentes no arcabouço geral para problemas ambientais: As forças motrizes provocam pressões ao ambiente natural e modificam o seu estado, que impacta o sistema ecológico e o sistema antrópico, os quais reagem com uma resposta a tais impactos buscando suprimir as suas causas ou as consequências. As respostas retroagem sobre as forças motrizes e as pressões, modificando o estado e alterando os impactos do homem sobre a natureza. (OCDE, 1993).

O arcabouço permite observar elementos pertinentes para explicar a dinâmica em diferentes contextos (sistema de dinâmica socioambiental). Assim, a figura 02 apresenta um resumo do modelo concebido para o TBT, na perspectiva que se deseja abordar.

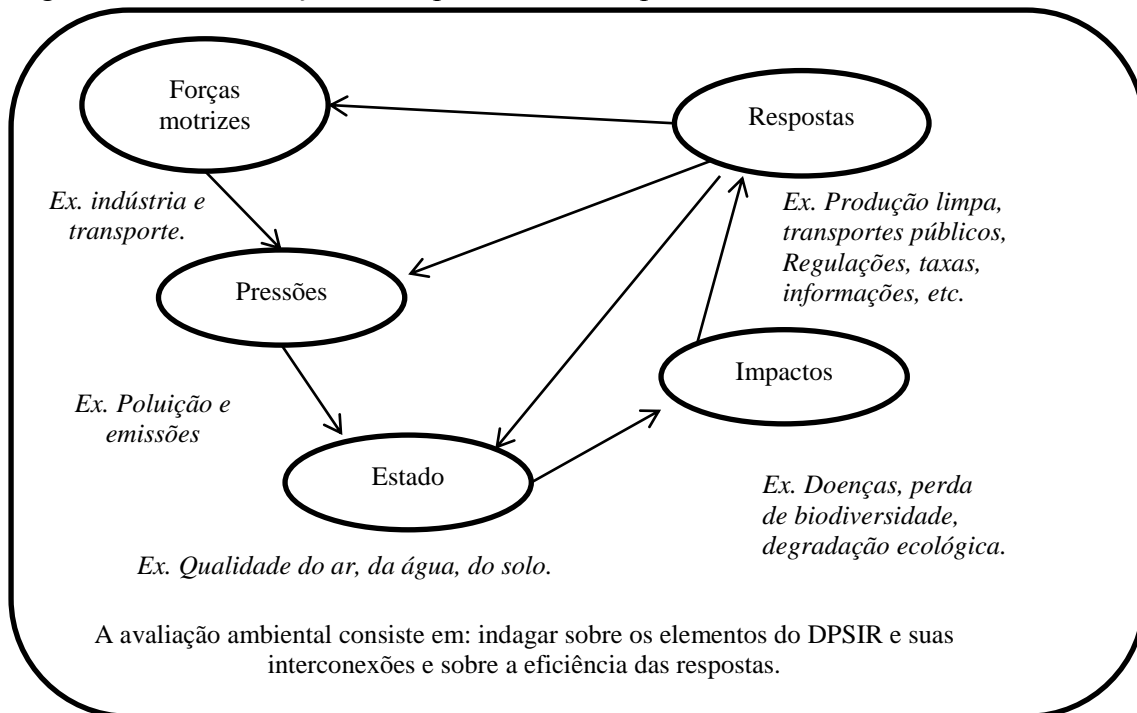
Em resumo, a apresentação pode ser interpretada da seguinte maneira: o modo de uso da terra e de outros recursos naturais é fomentado por forças motrizes. As atividades humanas acarretam níveis diferentes de pressão sobre o ambiente, que podem ser mais ou menos sustentáveis, dependendo da qualidade e da intensidade da intervenção no meio, por exemplo, a introdução de uma prática de manejo que substitua

o uso do fogo no preparo do solo, etc.; ou por outro lado, a utilização de pesticidas, de adubos químicos; o uso abusivo de recursos naturais (geralmente o solo), ou mesmo seu “desprezo” como no caso da biodiversidade local, muitas vezes, totalmente dizimada pelo corte raso da floresta e substituições de espécimes nativas por cultivos exógenos; o monocultivo, etc.

No aspecto social geralmente algumas pressões desencadeiam deslocamento da população mais pobre, como no caso da venda de terra, ou “servidão”, por exemplo, na relação de dependência do pequeno agricultor com o agronegócio e a indústria beneficiadora (quando este passa à assalariado, estabelece contrato, etc.), no que se refere ao cultivo de dendê vinculado à empresas privadas. O estado alterado advindo das pressões e de medidas de proteção (respostas) ou de condições naturais mostra quão eficientes e benéficas ou degradantes são as consequências das transformações nos agroecossistemas e nas populações. Por exemplo, as inovações que são introduzidas no modo de uso da terra modificam os sistemas tradicionais (agricultura familiar baseada na produção de subsistência e venda do excedente, principalmente a mandioca para produção de farinha, extrativismo, agroextrativismo, etc.) exercendo uma demanda por áreas de vegetação secundária em pousio, que passam a ser destinadas ao cultivo de dendê, etc.

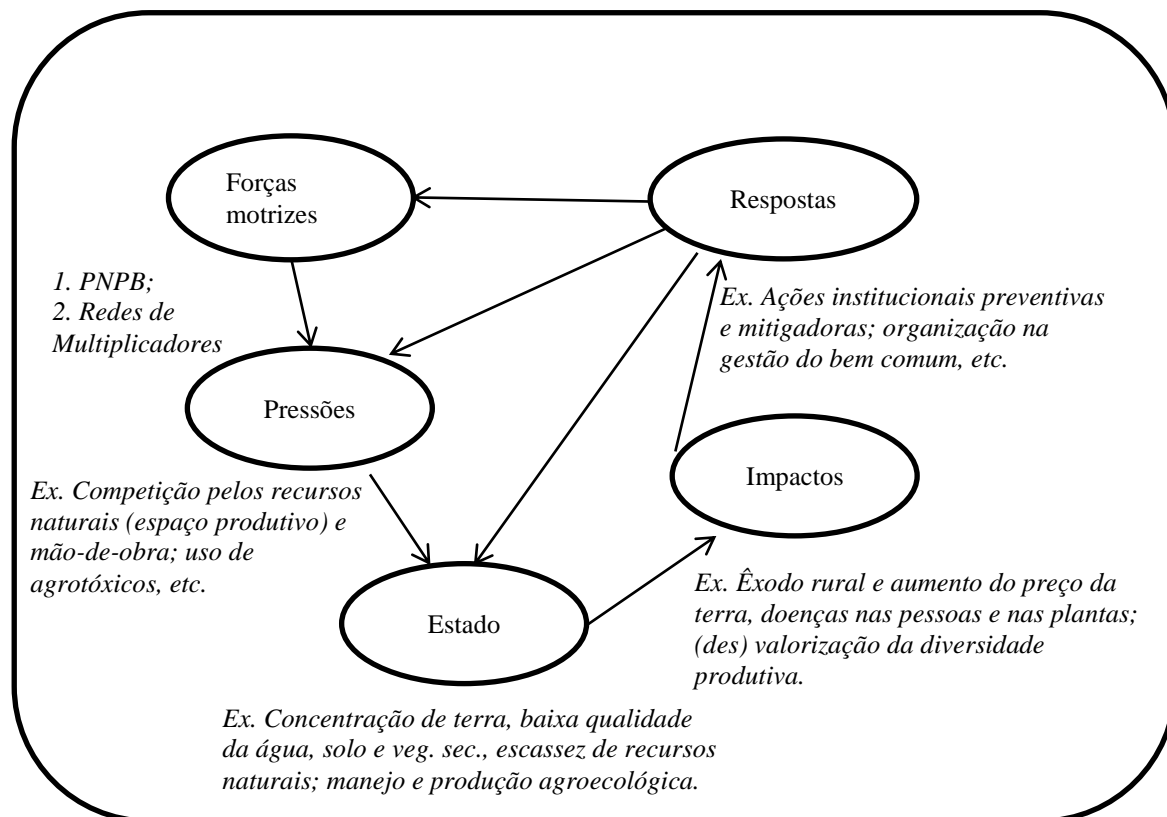
As alterações socioambientais são seguidas por numerosos impactos que atingem, por exemplo, a saúde pública; os ecossistemas (desaparecimento de espécies aquáticas, terrestres, etc.), a suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças, para o caso da introdução de plantas exógenas em monocultivo, etc., podendo ser negativos e positivos. As respostas ou ações para modificar e, se for o caso, reverter o estado à níveis mais equilibrados, quando os ecossistemas não voltam por eles mesmos, vêm de iniciativas individuais ou coletivas, promovidas pelas instituições representativas ou pelo poder público.

Figura 01 - O arcabouço DPSIR para estudo dos problemas ambientais



Fonte: Modificada de EEA, 1998 apud Kristensen (2004).

Figura 02 - O arcabouço DPSIR para estudo do Território do Baixo Tocantins



Fonte: Baseada em EEA, 1998 apud Kristensen (2004).

## 2.4 Os indicadores utilizados em entrevistas com agricultores

O quadro 01 mostra as dimensões e os indicadores utilizados para auxiliar na compreensão da qualidade dos agroecossistemas familiares.

Para o caso da dimensão condições de vida, os sub-indicadores pertencentes ao item 1 – Situação financeira das famílias objetivam conhecer qual fonte ou quais as fontes da renda familiar, para analisar, por exemplo, o grau de importância que as atividades produtivas têm para o agroecossistema familiar e ajudam a discernir quais despesas são mais significativas para a família, se estas estão endividadas e qual o motivo; assim como, qual a expressividade das transferências sociais (quando a dependência é muito significativa é necessário investigar a causa e onde está a fragilidade no sistema produtivo, etc.) e se a família necessita vender a força de trabalho para obter recursos financeiros, que não consegue suficientemente na própria propriedade. No indicador 2 – Importância do patrimônio e infraestrutura a intenção é de se verificar se a família tem tido, ao longo dos anos, conseguido economizar e/ou obteve uma remuneração do trabalho a qual lhe tenha possibilitado investir em itens para além dos de primeira necessidade; e se a mesma dispõe de benfeitorias provenientes do poder público, tais como estradas de qualidade e eletricidade rural. No indicador 3 – Prática de higiene e saúde a situação familiar é analisada quanto a facilidade de acesso aos serviços municipais de saúde e cuidados higiênicos, na intenção de se evidenciar aspectos negativos que estariam desencadeando problemas de saúde, tais como, a falta de tratamento da água de consumo doméstico. O indicador 4 – Educação e acesso à escolarização avalia se há dificuldade de acesso, por parte da família, às estruturas escolares e quais impactos têm ocasionado às crianças e jovens, quanto ao retardo escolar e expectativa de estudo.

Na dimensão proteção do ambiente, no item 5 – Manutenção e recuperação da base de recursos naturais é verificada a quantidade de vegetação primária e a proporção em área de floresta desflorestada, que atualmente é deixada em pousio para regeneração e posterior uso; o nível dos impactos causados nas áreas de proteção permanente e nos recursos hídricos, que são significativos para se verificar quão ameaçados estão muitos dos recursos naturais; e como está sendo promovida a fertilização do solo (adubos químicos, adubos orgânicos e quais).

Pelo indicador 6 – Efeito da gestão técnica-agronômica nos processos de uso da terra se avalia como se dá o uso dos recursos naturais e a gestão e manejo do sistema

produtivo após as intervenções, verificando se ocorreu a adoção de técnicas e práticas sustentáveis; se as atividades produtivas introduzidas necessitam de fertilizantes externos para se desenvolver, assim como, agrotóxicos para controle de pragas invasoras, aumentando os custos socioambientais, ou demandam uso de insumos orgânicos; se a diversificação ou especificação de espécies vegetais e animais alteraram o nível de sanidade destas, prejudicando a produtividade; e finalmente, qual é a capacidade da mão-de-obra familiar em suprir a demanda de trabalho da propriedade. Esse item se relaciona com a gestão do trabalho do sistema produtivo, sendo importante que haja disponibilidade de mão-de-obra para todas as atividades que são desenvolvidas (comumente agricultores têm dito que a atividade da dendecultura demanda muita mão-de-obra e alguns não têm tido condições de cultivar roças anuais por causa de falta de tempo).

Nos aspectos que se referem ao item 7 – Diversificação de atividades produtivas são identificados as formas de uso e ocupação do espaço evidenciando e ajudando a analisar, por exemplo, quais atividades estão sendo realizadas em detrimento da floresta nativa e quais se mostram possíveis de serem desenvolvidas, sem que haja necessidade de corte raso da floresta (sistemas agroflorestais em florestas nativas e secundárias, etc.); quais atividades estão sendo implementadas em grandes áreas, com prejuízo para espécimes nativas, por serem de monocultivo e exógenas significando, entre outras coisas, perda de biodiversidade na dimensão ambiental e dependência e vulnerabilidade na dimensão social, porque ao diminuir a diversidade dos sistemas de culturas, fragiliza a organização e gestão dos agroecossistemas familiares, no caso de crise na cadeia produtiva e comercial da cultura em questão; identifica a importância dos recursos naturais e nível de preservação e proteção destes.

A dimensão necessidades do presente e perspectivas do futuro permite levantar informações a respeito das percepções dos entrevistados sobre alguns impactos socioculturais (negativos e positivos) na sustentabilidade dos agroecossistemas familiares, ocasionados pelos programas em questão. No indicador 8 – Percepções das mudanças ligadas ao desenvolvimento sustentável e nível de satisfação das populações é investigado se houve transformações (e quais) advindas em decorrência das inovações para se avaliar o nível de segurança e confiança que a família tem em relação ao futuro da comunidade e em relação à reprodutibilidade de seus filhos nesta; qual a qualidade dos serviços municipais básicos, bem como da interação e do laser entre os comunitários.

Quadro 01 - Indicadores para analisar a qualidade de agroecossistemas familiares

Dimensão	Indicador	Sub-indicador
I - Condições de vida (Peso 25/100)	1 - Situação financeira das famílias (Peso 4/10)	1a - Renda familiar das atividades produtivas principais (R\$) (Peso 8/10) 1b - Transferências sociais (R\$) (Peso 1/10) 1c - Venda de mão-de-obra (Peso 1/10)
	2 - Importância do patrimônio e infraestrutura (Peso 2/10)	2a - Meios de locomoção familiar (Peso 1/10) 2b - Habitação, benfeitorias e maquinários (Peso 3/10) 2c - Acesso a eletricidade, estradas e transporte coletivo (peso 3/10) 2d - Valor da propriedade (Peso 3/10)
	3 - Prática de higiene e saúde (Peso 2/10)	3a - Satisfação quanto à eficiência da qualidade sanitária (Peso 3/10) 3b - Estado da saúde familiar (Peso 4/10) 3c - Acesso à água potável (Peso 3/10)
	4 - Educação e acesso a escolarização (Peso 2/10)	4a - Grau escolar e expectativas de estudo (Peso 4/10) 4b - Acesso às estruturas escolares (Peso 6/10)
II - Proteção do ambiente (Peso 25/100)	5 - Manutenção e recuperação da base de recursos naturais (Peso 3/10)	5a - Disponibilidade de vegetação primária e/ou secundária (Peso 4/10) 5b - Respeito às áreas de proteção permanente (Peso 2/10) 5c - Manutenção da fertilidade natural do solo (Peso 2/10) 5d - Preservação dos recursos hídricos (Peso 2/10)
	6 - Efeito da gestão técnica-agronômica nos processos de uso da terra (Peso 4/10)	6a - Adoção de práticas sustentáveis a partir das intervenções (Peso 4/10) 6b - Uso de insumos (fertilizantes e defensivos) orgânicos (Peso 2/10) 6c - Sanidade das espécies animais e vegetais (Peso 2/10) 6d - Capacidade da mão-de-obra de suprir demanda interna (Peso 2/10)
	7 - Diversificação de atividades produtivas (Peso 3/10)	7a - Diversidade do sistema de criação (Peso 3/10) 7b - Diversidade de espécies cultivadas (Peso 4/10) 7c - Utilização de recursos naturais (florestais e fluviais) (Peso 3/10)
III - Necessidades do presente e perspectivas do futuro (Peso 25/100)	8 - Percepções das mudanças ligadas ao desenvolvimento sustentável e nível de satisfação das populações (Peso 5/10)	8a - Evolução do bem-estar na comunidade após a intervenção (Peso 5/10) 8b - Facilidade de acesso aos serviços municipais básicos (Peso 3/10) 8c - Lazer comunitários (Peso 2/10)
	9 - Mudanças geracionais e futuras das experiências de desenvolvimento sustentável (Peso 5/10)	9a - Possibilidade de trabalho para jovens na própria propriedade (Peso 8/10) 9b - Possibilidade de emprego para os jovens fora da propriedade (Peso 2/10)
IV - Organização social e representações (Peso 25/100)	10 - Participação nas decisões coletivas (Peso 10/10)	10a - Interação com a ATER (Peso 5/10) 10b - Representações locais e relações intercomunitárias (Peso 5/10)

Escala de avaliação: 0 (até 10%); 2,5 (11 - 25%); 5 (26 - 50%); 7,5 (51 - 75%); 10 (76 - 100%);

0 = ruim; 2,5 = insuficiente; 5 = regular; 7,5 = bom; 10 = muito bom.

Elaborado para a pesquisa de campo, baseado em Marchand (2010).

O indicador 9 – Mudanças geracionais e futuras das experiências de desenvolvimento sustentável identifica se houve e quais os efeitos ocasionados aos filhos jovens a partir das intervenções, como a ampliação de atividades na própria propriedade que possibilitam trabalho para os jovens, ou a saída destes do setor primário para núcleos urbanos.

Os aspectos abordados na dimensão organização social e representações são referentes às relações que a família estabelece com a assistência técnica e com as instituições que a representa (associações, cooperativas e/ou sindicatos, ONGs, etc.) e a qualidade do papel desempenhado por essas representações junto a comunidade.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Área de estudo

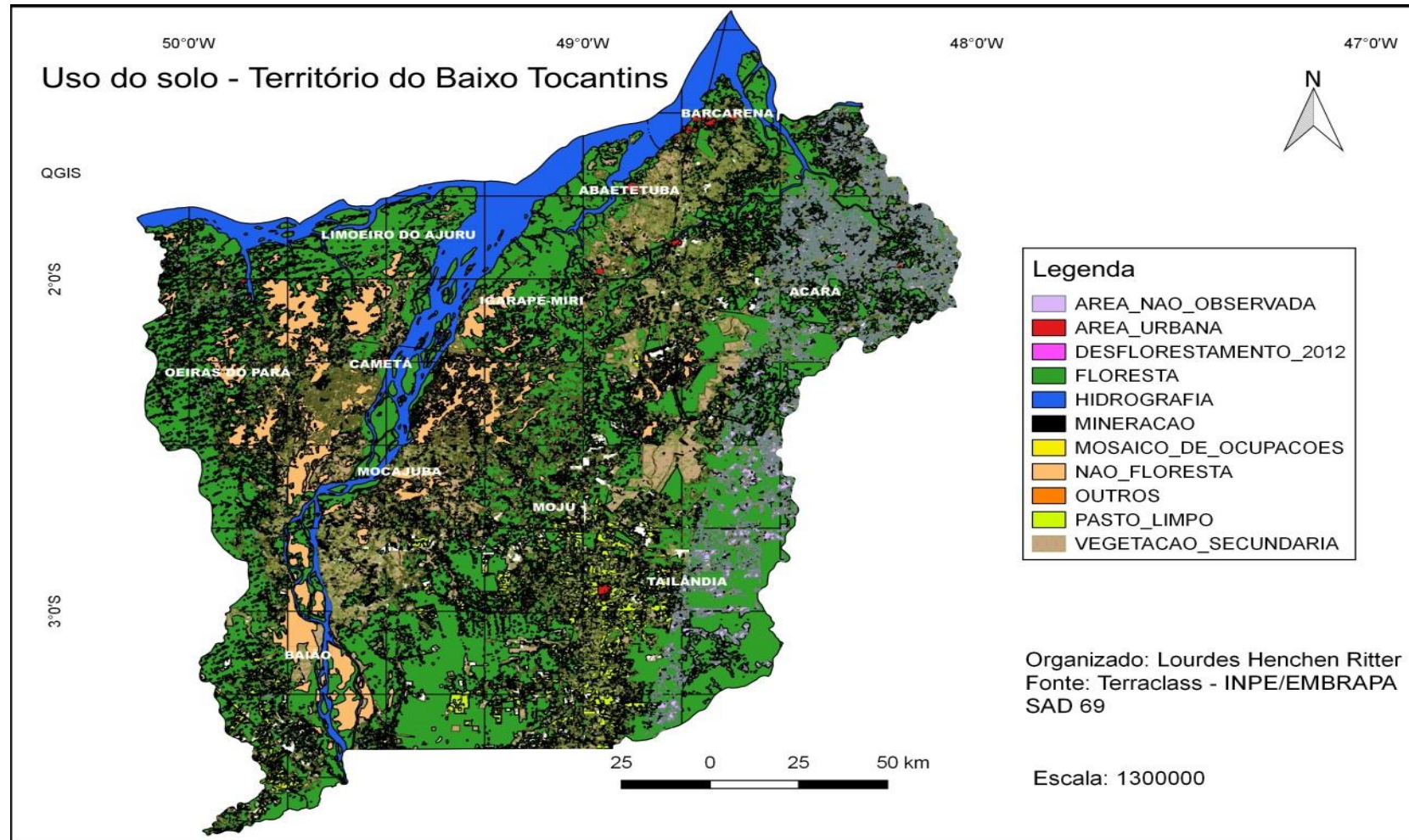
No Território do Baixo Tocantins o uso da terra apresenta padrões bastante variados, que se diferenciam em zonas bem distintas intra-municipais e intermunicipais. Dentre a diversidade de tipos de uso, individual ou coletivo, desse espaço rural podem ser elucidadas, por exemplo, aqueles desenvolvidos por pescadores, quilombolas, extrativistas, agroextrativistas, e outros agricultores familiares que adquiriram ou ocuparam suas propriedades como assentados, por compra ou em ocupações espontâneas nas vegetações de várzea ou de terra firme, como por exemplo, as de beiras de campo da natureza, etc. A figura 03 ilustra as classes de uso e ocupação da terra predominantes no referido território.

Predominantemente os agricultores familiares, sobretudo os residentes em terra firme mantem sistemas produtivos de subsistência, baseado no cultivo da mandioca (*Manihot esculenta*) para fabricação de farinha. Nas várzeas (regiões das ilhas e várzeas que se estendem até a terra firme, próxima aos grandes rios) se destacam o agroextrativismo, principalmente do açaí (*Euterpe oleracea Mart.*), buriti (*Mauritia flexuosa*), do cacau (*Theobroma cacao*) e a pesca artesanal. A criação de pequenos e médios animais, a extração de madeira nobre ou branca para uso, sobretudo na construção civil, dentre outras atividades complementares são notadas em ambos os ecossistemas.

Segundo dados das pesquisas agropecuárias anuais do IBGE – Produção Agrícola Municipal e Produção Pecuária Municipal (IBGE, 2009 apud PARÁ, 2009) a atividade pecuária é a mais dominante no TBT, seguida por culturas perenes, tais como dendê (*Elaeis guineenses*) com plantações maiores em Tailândia, coco (*Cocos nucifera L.*) em Moju e Acará, cacau (*Theobroma cacao L.*) em Cameté e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) em Baião e Mocajuba; culturas temporárias, com destaque para a mandioca (*Manihot esculenta*) que ocupa cerca de 80% da área plantada total dessas culturas.



Figura 03 - Características do uso e ocupação da terra no TBT em 2012.



Fonte: Dados projeto Terraclass 2012 – INPE/EMBRAPA.

A extração vegetal e silvicultura destes municípios se caracterizam, predominantemente, com a coleta do fruto do açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) e de palmito, buriti (*Mauritia flexuosa L.*), castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), madeira em tora, lenha, carvão vegetal, o látex e oleaginosas, como a andiroba (*Carapa guianensis*), a copaíba (*Copaifera langsdorfii*), etc. A pesca praticada por ribeirinhos é intensa, tanto para consumo como comercial. A captura do camarão (*Euryrhynchus amazoniensis*) feita com matapi (armadilha feita de talas de palmeira) se alterna com a safra do açaí e possibilita a manutenção das famílias que em geral não fazem agricultura e/ou pecuária nas várzeas das ilhas. A distribuição dos produtos se diferencia entre os municípios, o buriti (*Mauritia flexuosa L.*), por exemplo, é encontrado em apenas 3 (Cametá, Igarapé-Miri e Abaetetuba). A exploração madeireira está presente em todos os municípios, mas Tailândia é o principal polo produtivo, seguido por Moju.

Bastos et al. (2010) realizaram um diagnóstico dos onze municípios (Abaetetuba, Acará, Baião, Barcarena, Cametá, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba, Moju, Oeiras do Pará - tais municípios dispõem de áreas de várzea e de terra firme, e Tailândia - ecossistemas exclusivamente de terra firme) que integram o TBT, ou conforme denominação adotada por aquela pesquisa, que fazem parte da “Região de Integração do Tocantins” a partir da definição do Governo do Estado do Pará em 2007. Os autores remarcam que essa região do Estado é bastante antropizada, apresentando extensas áreas alteradas. Como atividades econômicas se destacam as relacionadas ao maior distrito industrial (exploração de alumínio) e ao maior porto exportador do Estado, à exploração de madeira e de carvão, ao extrativismo de produtos não madeireiros, principalmente o do açaí de várzea.

O referente estudo constata que é bastante heterogênea a dinâmica de ocupação e de desenvolvimento socioeconômico dessa região e relaciona, entre outras coisas, sua diversidade a aspectos estruturais:

As margens do rio Tocantins são das áreas mais antigas de ocupação europeia no Estado (Cametá é a segunda cidade mais antiga do Pará).[...] A Região de Integração Tocantins, apresenta duas realidades muito distintas na sua ocupação: a mais tradicional, a ribeirinha que se ocupa de pluriatividades que se baseiam em extrativismo vegetal, pesca e agricultura familiar e a imigrante se ocupando de atividades agropecuárias e madeireiras junto às rodovias estaduais e que ganham maior relevância econômica a partir da construção da PA - 150 nos anos 1970, que ligava Moju ao sudeste do Estado. Mais recentemente a PA-151, que chega paralela ao rio Tocantins até Tucuruí, melhorou a acessibilidade rodoviária das populações ribeirinhas fomentando a integração rio-estrada. [...] O rio

também separa a Região de integração cada vez mais em duas realidades econômicas diferentes entre margem esquerda e direita. Na margem direita (sentido foz) pela opção modal rio-rodovia, se observa um maior dinamismo econômico (BASTOS et al. 2010, p. 4).

### **3.2 Coleta de dados**

Os procedimentos metodológicos consistiram em entrevistas estruturadas e semiestruturadas, com agricultores familiares e lideranças locais, para fins de tipificação dos agroecossistemas familiares. Os entrevistados foram agrupados, por semelhanças, em 16 tipos, considerando as 4 comunidades.

Os dados pedológicos foram obtidos pela descrição de características morfológicas em 2 perfis de solo, com sua observação e interpretação. E pela análise de amostras de solo, para quantificação de parâmetros relacionados à sua fertilidade, granulometria e densidade. Um perfil foi aberto em uma propriedade representativa dos agroecossistema de várzea e terra firme e o outro em uma localidade, na qual há disponibilidade apenas de agroecossistema de terra firme. A amostragem do solo foi realizada segundo os procedimentos propostos por Filizola, Gomes e Souza (2006). A metodologia de campo compreendeu 108 coletas de solo aleatórias estratificadas, que foram obtidas dentro de subáreas definidas por suas características quanto ao uso. As áreas consideradas representativas dos modos de uso foram as seguintes: sistemas agroflorestais (SAFs); área de roça de mandioca do ciclo agrícola atual (AR); área de sistema produtivo com dendezeiro (AD) e floresta nativa (AF). A morfologia do solo foi observada em perfis de solo (trincheiras) das áreas de SAFs e AD e as coletas para medir a densidade foram obtidas em minitrincheiras. As coletas foram nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-15 (cilindros volumétricos) e 10-20 cm, para densidade e fertilidade e em todo o perfil para fins de classificação. De acordo com Filizola, Gomes e Souza (2006) a vantagem desse procedimento é que permite que o investigador caracterize cada subárea e melhore a precisão para estimar a área inteira da amostragem. Todas as amostras foram coletadas no ano agrícola iniciado em nov/2015 e terminado em out/2016, para acompanhamento do início das atividades relacionada ao tempo de corte, queima e plantio da roça, assim como, demais atividades produtivas, como por exemplo, tratos culturais e colheita do dendê.

### 3.3 Análise de dados

As amostras de solo foram analisadas no laboratório da Coordenação de Ciência da Terra e Ecologia (CCTE) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). As análises químicas de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana foram realizadas pelo método irradiação-extração (ISLAM; WEIL, 1998 apud MENDONÇA e MATOS, 2005). A determinação de fósforo disponível pelo método da espectrofotometria (extração por Mehlich-1), carbono orgânico (oxidação com  $K_2Cr_2O_7$   $1,25 \text{ mol}_cL^{-1}$  em meio ácido), nitrogênio total (método Kjeldahl), alumínio trocável (volumetria de neutralização), potencial de hidrogênio em água (potenciometria direta), cálcio e magnésio trocáveis (espectrofotometria de absorção atômica), potássio e sódio trocáveis (EMBRAPA, 1997).

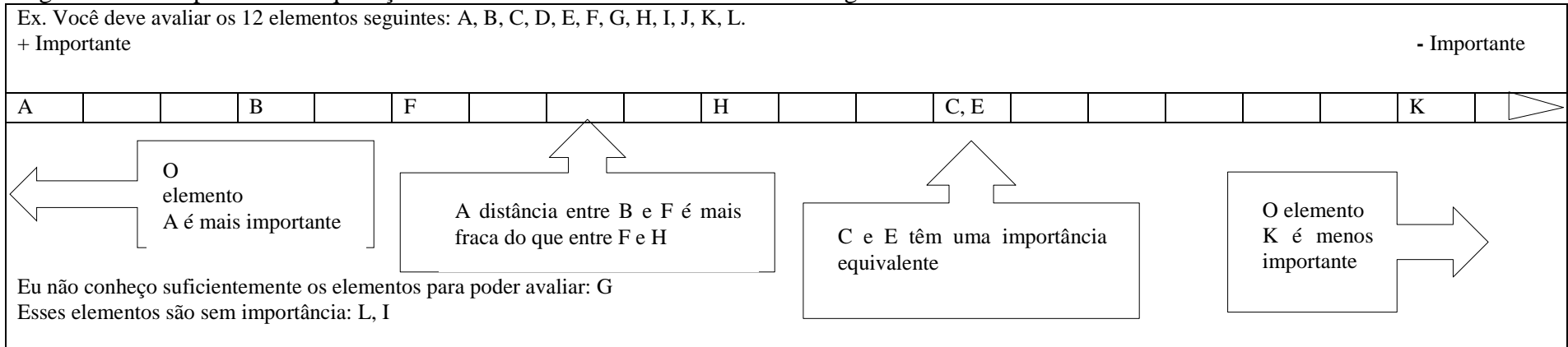
A análise granulométrica foi determinada pelo método da pipeta; a densidade aparente, com amostras indeformadas contidas em cilindros volumétricos e a densidade de partículas pelo método do balão volumétrico (MARTINS, 1985; BRADY, 1989 apud SILVA, 2003). A cor do solo foi obtida através da comparação com a carta de cores de Munsell (2003). A classificação dos solos foi baseada no “Sistema brasileiro de classificação de solos” (SANTOS, 2006). A análise estatística foi obtida utilizando o programa Assistat versão 7.7 pt, 2016, de distribuição gratuita.<sup>4</sup>

A análise de multicritérios foi realizada pela construção de escalas de valores e ponderação (peso relativo dos diferentes critérios) dos indicadores selecionados, atribuída a partir do agrupamento por proximidade (análise de proximidade para agregar tipos) das respostas dos agricultores, obtidas na ocasião da entrevista (MOLINES, 2007). Na qual os entrevistados sinalizam como mais ou menos importante (+ ou -) cada critério das dimensões abordadas e possibilitam uma hierarquização das diferenças destes (ilustrado na figura 04).

---

<sup>4</sup> Homepage <http://www.assistat.com>. Elaborada por Silva e Azevedo, versão atualizada 2016. UFCG-Brasil.

Figura 04. Exemplo de hierarquização de indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas familiares.



Os seguintes itens foram sugeridos aos entrevistados para que pudessem ser posicionados na figura em ordem de importância, conforme suas opiniões: **A** – Depois das intervenções no uso da terra a situação da família melhorou porque obteve mais recursos financeiros com a produção; **B** – Após a intervenção melhoraram aspectos relacionados a saúde, a educação, a infraestrutura, ao transporte e ao lazer da família; **C** – Depois das modificações no sistema produtivo os recursos naturais – ambientais (floresta, capoeira, água, solo, etc.) melhoraram na propriedade; **D** – Após a intervenção diminuiu a necessidade de desflorestar a capoeira e queimar para renovar a roça; **E** – Depois da intervenção os filhos tiveram maior interesse e condições de trabalhar nas atividades produtivas da propriedade; **F** – A intervenção favoreceu o êxodo rural dos filhos; **G** – A intervenção facilitou a interação entre a família e seus representantes institucionais ( em associações, sindicatos, colônias de pescadores, etc.) e outras organizações (ONGs) e melhorou o apoio dado a família; **H** – A intervenção despertou a percepção da família sobre a necessidade de envolvimento/comprometimento desta para com o desenvolvimento sustentável (práticas produtivas agroecológicas que melhoram a renda familiar e a qualidade de vida do coletivo); **I** – A intervenção favoreceu a gestão da fertilidade do meio pela adoção ou aperfeiçoamento de técnicas e práticas realizadas pela família no sistema produtivo. Passa a fazer: ( ) Uso de cobertura morta, compostagem ou outro adubo orgânico natural para fertilizar o solo; ( ) Rotação de cultura; ( ) Usa adubo e veneno químico; ( ) Fertiliza com criação de animais domésticos; ( ) Outros. Ou: ( ) Continua utilizando o fogo para fertilizar a roça (corte, queima e pousio); ( ) Continua usando o fogo para limpeza dos pastos; **J** – A intervenção contribuiu para a diversificação de atividades no sistema produtivo. Atividades inovadoras que desenvolve após a intervenção: ( ) SAFs; ( ) Horticultura; ( ) Apicultura; ( ) Silvicultura; ( ) Piscicultura; ( ) Dendê ( ) Outros. **K** – A maioria dos recursos públicos e privados estão voltados às atividades produtivas introduzidas através da intervenção; **L** – O mercado consumidor está favorável ao tipo de produção adotado (alta demanda e o preço bom). (Adaptado de MOLINES, 2007).

## **CAPÍTULO II - EFEITOS DE INTERVENÇÕES TÉCNICO-PRODUTIVAS SOBRE A SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES NO TERRITÓRIO DO BAIXO TOCANTINS, PA.**

### **RESUMO**

O estudo aborda o tema da sustentabilidade do uso da terra em agroecossistemas familiares localizados nos municípios de Cametá (comunidades de Ajó e Inacha) e Moju (Projeto de Assentamento Calmaria II, comunidades de São José e Água Preta), pertencentes ao Território do Baixo Tocantins, estado do PA, comparando os principais efeitos, decorrentes de dois modos de intervenções em sistemas técnico-produtivos. As duas intervenções propuseram inovações para o desenvolvimento sustentável, sendo a primeira em Cametá promovida pela Associação Paraense de Apoio a Comunidades Carentes (APACC), através da constituição e atuação de redes de agricultores/multiplicadores, com propostas de uso e manejo agroecológicas e a segunda em Moju, referente ao Programa Nacional de Produção do Biodiesel (PNPB), agricultores(as)/multiplicadores(as) atuando como um programa de incentivo à dendeicultura. Os procedimentos metodológicos utilizados foram enquetes com formulários semiestruturados e coleta de solo para análises de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana, carbono orgânico e nitrogênio total em quatro sistemas de manejo. Os resultados obtidos a partir de indicadores de dimensões da sustentabilidade mostraram que as intervenções tiveram diferentes efeitos, ou intensidades destes. Nas comunidades de Ajó e Inacha, os motivos mais determinantes, que causaram diferenças entre si foram a assiduidade e intensidade da assistência técnica promovida em Ajó e a disponibilidade de um meio biofísico diversificado (terra firme e várzea), possibilitando maior variabilidade dos sistemas de produção e, conseqüente redução do uso do fogo. Nas comunidades São José e Água Preta as variações foram devido ao fato de São José ter maior renda do que Água Preta, por obter melhor preço na sua produção, dado a características do meio biofísico, que disponibiliza maior oferta de água, no período de estiagem da chuva a cultura do dendê. O período de safra de São José ocorre nos meses de fevereiro á junho, enquanto em Água Preta é de outubro a janeiro, coincidindo com o período de maior produtividade da agroindústria Cia Refinadora da Amazônia (Agropalma), sendo em período de maior oferta de produção e conseqüentemente menor preço. Enquanto em São José predominam os agricultores satisfeitos, em Água Preta há maior insatisfação. Os atributos do solo indicaram diferenças expressivas de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana apenas nos sistemas agroflorestais (SAF) comparados à área de floresta (AF), com valores mais elevados em SAF, nas profundidades de 10-20 cm; os teores de carbono orgânico e nitrogênio total foram mais expressivos nos SAF e na área de roça (AR); a relação carbono microbiano/carbono orgânico (Cmic:C), por apresentar valores elevados, indicou que o SAF e a área de dendê (AD) são as que melhor favoreceram a imobilização do carbono orgânico do solo em carbono da biomassa microbiana, assim como o nitrogênio microbiano/nitrogênio total (Nmic: N) foi mais eficiente no SAF, ambos para as profundidades de 10-20 cm A AR teve os menores valores. Em relação a AF, o SAF foi o sistema de manejo que apresentou melhor disponibilização desses nutrientes à vegetação.

**Palavras-chave:** Uso da terra. Agroecossistemas familiares. Sustentabilidade.

## 1 INTRODUÇÃO

Na dinâmica regional do Território do Baixo Tocantins se observam principalmente duas das fases de “desenvolvimento da Amazônia” resumidas por Araújo Santos e Léna (2011): o modelo desenvolvimentista, iniciado por volta dos anos 70, que adotou e difundiu a ideia de progresso, basicamente valorado pelo aspecto econômico (investimentos estatais em infraestrutura e subvenção para empreendimento do setor privado) e caracterizado pela expansão territorial nas fronteiras agrícolas. Segundo os autores, nessa fase ocorre uma destruição do capital natural e substituição dos ecossistemas por cultivos exógenos. Por volta dos anos 90 emerge o modelo socioambiental, que promove a diversificação das fontes de investimento e descentralização dos projetos e políticas. Há uma valorização da biodiversidade e tentativa de “criação” de agrossistemas sustentáveis. Essa percepção, traz a ideia de território sustentável (uso sustentável dos recursos da floresta pela criação de reservas extrativistas, projetos de desenvolvimento sustentáveis, planos de manejo dos recursos das florestas, novas formas de reconhecimento social, como das populações tradicionais pela concessão de direito de uso e não mais título de lotes, etc.).

O Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável, iniciado em 2000, no município de Cametá, pela Associação Paraense de Apoio às Comunidades Carentes (APACC), foi concebido como proposta de intervenção sustentável em agroecossistemas familiares, com um enfoque agroecológico. O projeto foi desenvolvido com o apoio das ONGs francesas Soutien, Formation, Réalisation - Association de Solidarité Internationale / Apoio, Formação, Realização – Associação de Solidariedade Internacional (ESSOR) e Agronomes & Vétérinaires sans Frontières / Agrônomos e Veterinários sem Fronteira (AVSF). Ele abrange ações de formação agrícola e experimentação técnico-agronômica participativa em agroecossistemas familiares.

Na concepção da APACC as ações de intervenção junto aos agroecossistemas não admitiam que as famílias fossem passivas receptoras das tecnologias novas, mas que a demanda surgisse a partir de suas necessidades e perspectivas. Elas eram estimuladas, principalmente, a diversificar as atividades produtivas buscando suprir as dificuldades encontradas na propriedade pela insustentabilidade causada por alguma razão (p. ex. de manejo, técnicas ou práticas inadequadas, etc.) e a fazer a disseminação de seus conhecimentos. O eixo do projeto intitulado “Formação dos agricultores e experimentação participativa de inovações”. Que se voltava para as técnicas agrícolas adaptadas à região visava “fazer evoluir a concepção da vulgarização e da assistência técnica, ainda impregnada de paternalismo e de desprezo do agricultor, alterando a relação técnico-agricultor e substituindo a divulgação de pacotes técnicos pela formação profissional e a Pesquisa-Desenvolvimento.” (COLMET-DAAGE, 2005).

O Programa Nacional de Produção do Biodiesel (PNPB), criado em 2004, que objetiva recuperar áreas desmatadas da Amazônia Legal (BRASIL, 2004), identificadas pelo Zoneamento Agroecológico do Dendezeiro (RAMALHO FILHO *et al.*, 2010) como aptas a essa atividade avaliou como positivas as condições edafoclimáticas do Território do Baixo Tocantins e a possibilidade de uso de áreas antropizadas, alteradas ou “degradadas” de agroecossistemas familiares locais. Essas condições atraíram agroindústrias nacionais e multinacionais, que estão em busca do lucro eminente associado à produção e ao uso do biodiesel no país. Promovidas por programas governamentais, dentre os quais o PNPB, mas necessariamente executado por empresas privadas, as ações relacionadas à cadeia produtiva do dendê produzem efeitos multidimensionais, que embora se justifiquem na ideia de ajudar a resolver dificuldades socioeconômicas e ambientais (geração de emprego e renda familiar, valorização da propriedade, recuperação ambiental, etc.) refletem uma relação que ainda não conseguiu superar a concepção de “transmissão de conhecimento e tecnologia” e de imposição de “pacote tecnológico”, que têm a pretensão de promover o desenvolvimento sustentável à agricultura familiar.

O governo federal instituiu o Grupo de Trabalho Interministerial pelo Decreto de 2 de julho de 2003, para que ficasse “encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal-biodiesel como fonte alternativa de energia, propondo, caso necessário, as ações necessárias para o uso do biodiesel” (BRASIL, 2003a). Segundo Biobiesel BR (2006) as considerações foram que o biodiesel pode contribuir de maneira favorável em questões como: geração de emprego e renda, inclusão social, redução das emissões de poluentes, redução das disparidades regionais e da dependência de importações de petróleo. O referido estudo considerou importante também a relação das Parcerias Público Privadas (PPP's) no desenvolvimento do tema. Dentre outras recomendações, o estudo sugere que o biodiesel seja incorporado à agenda oficial do governo; que sejam adotados a abrangência social e o desenvolvimento regional, como princípios orientadores básicos, visando geração de emprego e renda, principalmente nas regiões Norte e Nordeste; que a agricultura familiar seja inclusa nas cadeias produtivas do biodiesel, por meio de financiamentos e assistência técnica para cultivo do dendê.

Em seguida foi instituída, através do Decreto de 23 de dezembro de 2003, a Comissão Executiva Interministerial “encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia” (BRASIL, 2003b). A Lei n.11.097, de 13 de janeiro de 2005, dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e constituiu o marco regulatório do PNPB (BRASIL, 2005).

Os agroecossistemas familiares referidos nesse estudo de caso estão localizados nos municípios de Cametá e Moju, pertencentes ao Território do Baixo Tocantins, estado do PA. As



duas maneiras diferentes de intervenções se estabeleceram propondo inovações e/ou melhorias para o desenvolvimento sustentável. Uma maneira de intervenção foi promovida pela organização não-governamental APACC, pela constituição e atuação de “redes de agricultores(as)/multiplicadores(as)”, com propostas de uso e manejo (técnicas e práticas) agroecológicas. A outra maneira de intervenção se refere ao PNPB, no caso específico atuando como um programa de incentivo à dendecultura.

O enfoque principal do estudo se fundamenta nas questões seguintes: quais são os principais efeitos, referentes à sustentabilidade, que as intervenções em gestão e uso da terra, introduzidas pelo PNPB e pelas redes de agricultores multiplicadores ocasionam aos agroecossistemas familiares? Essas intervenções proporcionaram melhorias? Para responder estas perguntas é necessário identificar quais são os determinantes (fatores internos do agroecossistema familiar e externos a este, relacionados ao território analisado) fundamentais que condicionam e motivam os modos de usos da terra em questão. A observação desses determinantes ajuda a definir as variáveis potenciais que devem ser consideradas como indicadoras da sustentabilidade. Assim, quais seriam os critérios e/ou variáveis adequados a serem extraídos destes determinantes?

O objetivo foi comparar os principais efeitos decorrentes de duas maneiras de intervenções técnico-produtivas em agroecossistemas familiares, identificando as causas e motivações determinantes para a tomada de decisão em relação ao uso da terra, que ajudem a compreender as diferenças, entre as unidades estudadas, quanto à sustentabilidade e avaliar os seus principais problemas e benefícios.

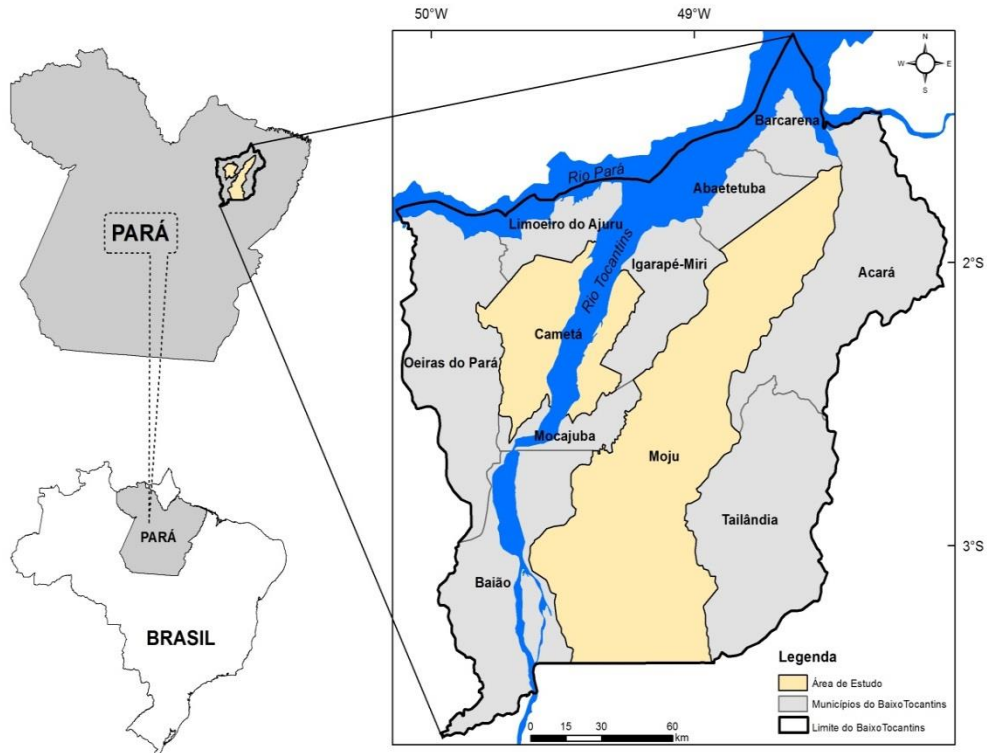
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo se localiza na mesorregião nordeste paraense, sendo assim denominada: município de Moju (Projeto de Assentamento Calmaria II), comunidade São José (02°26'261"S 048°47'44.8"W) e Água Preta (02°27'07.0"S 048°46'14.0"W); município de Cametá, comunidade Ajó (02°16'54.91"S 049°30'58.43"W) e Inacha (02°18'29"S 049°33'24.3"W). Esses recortes se basearam nas seguintes características: 1) sistemas produtivos representativos dos usos da terra e 2) desenvolvidos em área de terra firme (Figura 1).

As características fisiográficas compreendem relevo com compartimentação discreta: platôs baixos (tabuleiros), terraços fluviais e várzeas. Os tabuleiros apresentam-se aplainados e recobertos por depósitos inconsolidados. O clima característico é o quente e úmido, com temperaturas médias mensais de 25°C a 27°C. A precipitação pluviométrica varia entre 2000 a 3000 mm/ano, sendo o período de janeiro a junho a época mais chuvosa. A vegetação é composta de floresta densa de

planície aluvial nas áreas de várzea, floresta secundária latifoliada de terra firme e floresta densa de baixos platôs e terraços (IDESP, 2013).

Figura 1. Localização dos municípios de estudo.



Em Calmaria II acontece uma importante transição entre as atividades da agricultura de subsistência (roçados para plantio de mandioca, criação de pequenos animais, etc.) para uma ampliação da dendecultura (em 2006 a área foi de 6 ha, todavia, a esta foi acrescido um projeto de 4 ha em 2013). Na pesquisa de campo foram utilizadas enquetes com formulários semiestruturados, aplicados individualmente em 16 agroecossistemas familiares escolhidos aleatoriamente dentre as unidades produtivas com dendê, sendo 8 em cada comunidade. Em uma área de 6 ha, com cultivo de dendezeiro (AD) com idade de dez anos foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, que foram obtidas em 9 repetições, pela abertura de minitrincheiras. Esse plantio tem espaçamento de 4 metros entre as palmeiras, sendo o controle de invasoras atualmente realizadas pela roçagem manual. Todavia, nos primeiros 5 anos foram utilizados herbicidas, devido alta incidência de gramíneas. O mesmo procedimento de coleta foi adotado em uma área de floresta

nativa (AF), que segundo o agricultores tem aproximadamente tamanho de 5 ha. As amostras foram analisadas em laboratório para obtenção dos valores de C e N microbiano, C orgânico e N total.

Os agricultores familiares de Inacha e Ajó fizeram parte da formação da APACC e constituíram a rede de agricultores(as)/multiplicadores(as). Suas atividades produtivas tradicionais (principalmente o cultivo da mandioca com a prática de corte, queima e pousio) ainda predominam na primeira comunidade, mas em Ajó são menos expressivas, devido a grande diversidade do sistema produtivo, principalmente pelo cultivo de sistemas agroflorestais, de hortaliças, da piscicultura e apicultura. Nestas comunidades também foram entrevistadas 16 famílias no total, sendo 8 em cada comunidade. As coletas de solo foram realizadas em Ajó, nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, obtidas em 9 repetições, pela abertura de minitrincheiras. em um sistema agroflorestal de aproximadamente 8 ha, manejado com a introdução de espécies frutíferas e de interesse comercial, a partir do ano 2000 com a intervenção dos agricultores/multiplicadores. E da mesma maneira em uma área de roça de mandioca, do ciclo agrícola atual (AR), tamanho menor do que 1 ha e com preparo em sistema corte e queima.

A construção de escalas de valores e ponderação (peso relativo dos diferentes critérios) dos indicadores selecionados é atribuída a partir do agrupamento por proximidade (análise de proximidade para agregar tipos de agroecossistemas familiares) das respostas dos agricultores obtidas na ocasião da entrevista, no qual os entrevistados sinalizam como mais ou menos importante (+ ou -) cada critério das dimensões abordadas e possibilitam uma hierarquização das diferenças destes (MOLINES, 2007). A representação gráfica foi realizada pelo programa Excel 2010. A análise estatística dos resultados das análises de solo foi obtida utilizando o programa Assistat, versão 7.7 pt, 2016, de distribuição gratuita.<sup>5</sup>

## **2.1 Sistema de indicadores de sustentabilidade para estudo de agroecossistemas familiares**

Um sistema de indicadores qualifica e simplifica os fenômenos e ajuda a compreender as realidades complexas. Eles nos informam sobre as mudanças ocorridas nos sistemas. Deve permitir a avaliação de uma situação ou de uma tendência e facilitar as comparações no espaço e no tempo. A utilização ou não de um indicador depende em grande parte do contexto em que será analisado e se faz necessário um processo metódico de seleção para a escolha de indicadores pertinentes. Eles devem ser selecionados para fornecer as informações sobre o funcionamento de um sistema específico, com uma finalidade específica para orientarem na gestão e na tomada de decisão.

---

<sup>5</sup>SILVA, Francisco de A. S. e Programa computacional Assistat. UFCG, Brasil. Disponível em: [www.assistat.com](http://www.assistat.com). Atualizada 01/08/2016.

Simulam uma interpretação empírica e subjetiva da realidade, sendo aproximativos (Marchand, 2010). Nesse estudo foram utilizados alguns indicadores e sub-indicadores que ajudam a analisar o estado da durabilidade e sustentabilidade socioambiental, relacionados às seguintes dimensões: condição de vida, proteção do ambiente, necessidades do presente e perspectivas futuras e organização social da família a partir de sua inserção na comunidade. As tabelas 1, 2, 3 e 4 demonstram as dimensões, os indicadores e sub-indicadores utilizados para auxiliar na compreensão da qualidade dos agroecossistemas familiares. O conjunto de indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas familiares foi elaborado para a pesquisa de campo, baseado em Marchand (2010).

Tabela 1. Atribuição de pesos e critérios aos indicadores e sub-indicadores da dimensão: Condições de vida (Peso 25/100).

<b>(1) Situação financeira das famílias (Peso 4/10)</b>				
1a - Renda familiar das atividades produtivas principais - mensal/sazonal (R\$) inclui produção de subsistência (Peso 8/10)				
1b - Transferências sociais (R\$) (Peso 1/10)				
1c - Venda de mão-de-obra (Peso 1/10)				
<b>(2) Importância do patrimônio e infraestrutura (Peso 2/10)</b>				
2a - Meios de locomoção familiar (Peso 1/10)				
2b – Habitação, benfeitorias e maquinários (Peso 3/10)				
2c - Acesso a eletricidade, estradas e transporte coletivo (peso 3/10)				
2d - Valor da propriedade (Peso 3/10)				
<b>(3) Práticas de higiene e saúde (Peso 2/10)</b>				
3a - Satisfação quanto à eficiência da qualidade sanitária (Peso 3/10)				
3b - Estado da saúde familiar (Peso 4/10)				
3c- Acesso a água potável (Peso 3/10)				
<b>(4) Educação e acesso a escolarização (Peso 2/10)</b>				
4a - Grau escolar e expectativas de estudo (Peso 4/10)				
4b - Acesso às estruturas escolares (Peso 6/10)				
<b>Escala de avaliação</b>				
Ruim	Insuficiente	Regular	Bom	Muito bom
0 (até 10%)	2,5 (11 - 25%)	5 (26 - 50%)	7,5 (51 -75%)	10 (76 - 100%)

Fonte: Elaborados pelos autores, modificados de Marchand (2010).

Para o caso da dimensão condições de vida, os sub-indicadores pertencentes ao item 1 – Situação financeira das famílias objetivam conhecer qual fonte ou quais as fontes da renda familiar, para analisar, por exemplo, o grau de importância que as atividades produtivas têm para o agroecossistema familiar e ajudam a discernir quais despesas são mais significativas para a família, se estas estão endividadas e qual o motivo; assim como, qual a expressividade das transferências sociais.

Tabela 2. Atribuição de pesos e critérios aos indicadores e sub-indicadores da dimensão: Proteção do ambiente (Peso 25/100).

---

**(5) Manutenção e recuperação da base de recursos naturais (Peso 3/10)**  
 5a - Disponibilidade de vegetação primária e/ou secundária (Peso 4/10)  
 5b - Respeito às áreas de proteção permanente (Peso 2/10)  
 5c – Manutenção da fertilidade natural do solo (Peso 2/10)  
 5d – Preservação dos recursos hídricos (Peso 2/10)

**(6) Efeito da gestão técnica-agronômica nos processos de uso da terra (Peso 4/10)**  
 6a – Adoção de técnicas e/ou práticas sustentáveis enfatizadas a partir das intervenções (Peso 4/10)  
 6b – Uso de insumos (fertilizantes e defensivos) orgânicos (Peso 2/10)  
 6c – Sanidade das espécies animais e vegetais (Peso 2/10)  
 6d – Capacidade da mão-de-obra de suprir demanda interna (Peso 2/10)

**(7) Diversificação de atividades produtivas (Peso 3/10)**  
 7a Diversidade do sistema de criação (Peso 3/10)  
 7b – Diversidade de espécies cultivadas (Peso 4/10)  
 7c – Utilização de recursos naturais (florestais e fluviais) (Peso 3/10)

---

**Escala de avaliação**

Ruim	Insuficiente	Regular	Bom	Muito bom
0 (até 10%)	2,5 (11 - 25%)	5 (26 - 50%)	7,5 (51 -75%)	10 (76 - 100%)

---

Fonte: Elaborados pelos autores, modificados de Marchand (2010).

Tabela 3. Atribuição de pesos e critérios aos indicadores e sub-indicadores da dimensão: Necessidades do presente e perspectivas do futuro (Peso 25/100)

---

**(8) Percepções das mudanças ligadas ao desenvolvimento sustentável e nível de satisfação das populações (Peso 5/10)**  
 8a - Evolução do bem-estar na comunidade após a intervenção (Peso 5/10)  
 8b - Facilidade de acesso aos serviços municipais básicos (Peso 3/10)  
 8c - Tipos de lazer comunitários (Peso 2/10)

**(9) Mudanças geracionais e futuras das experiências de desenvolvimento sustentável (Peso 5/10)**  
 9a – Possibilidade de trabalho para jovens na própria propriedade (Peso 8/10)  
 9b - Possibilidade de emprego para os jovens fora da propriedade (Peso 2/10)

---

**Escala de avaliação**

Ruim	Insuficiente	Regular	Bom	Muito bom
0 (até 10%)	2,5 (11 - 25%)	5 (26 - 50%)	7,5 (51 -75%)	10 (76 - 100%)

---

Fonte: Elaborados pelos autores, modificados de Marchand (2010).

Tabela 4. Atribuição de pesos e critérios aos indicadores e sub-indicadores da dimensão: Organização social e representações (Peso 25/100)

<b>(10) Participação nas decisões coletivas (Peso 10/10)</b>				
10a - Interação com a Assistência Técnica (Peso 5/10)				
10b - Representações locais e relações intercomunitárias (Peso 5/10)				
<b>Escala de avaliação</b>				
Ruim	Insuficiente	Regular	Bom	Muito bom
0 (até 10%)	2,5 (11 - 25%)	5 (26 - 50%)	7,5 (51 - 75%)	10 (76 - 100%)

Fonte: Elaborados pelos autores, modificados de Marchand (2010).

Quando a dependência é muito significativa é necessário investigar a causa e onde está a fragilidade no sistema produtivo, etc., e se a família necessita vender a força de trabalho para obter recursos financeiros, que não consegue suficientemente na própria propriedade. No indicador 2 – Importância do patrimônio e infraestrutura, a intenção é de se verificar se a família tem tido, ao longo dos anos, conseguido obter uma remuneração do trabalho, a qual lhe tenha possibilitado investir em itens para além dos de primeira necessidade; e se a mesma dispõe de benfeitorias provenientes do poder público, tais como estradas de qualidade e eletricidade rural. No indicador 3 – Prática de higiene e saúde, a situação familiar é analisada quanto a facilidade de acesso aos serviços municipais de saúde e cuidados higiênicos, na intenção de se evidenciar aspectos negativos que estariam desencadeando problemas de saúde, tais como, a falta de tratamento da água de consumo doméstico. O indicador 4 – Educação e acesso à escolarização, avalia se há dificuldade de acesso, por parte da família, às estruturas escolares e quais impactos têm ocasionado às crianças e jovens, quanto ao retardo escolar e expectativa de estudo.

Na dimensão proteção do ambiente, no item 5 – Manutenção e recuperação da base de recursos naturais, é verificada a quantidade de vegetação primária e a proporção em área de floresta desflorestada, que atualmente é deixada em pousio para regeneração e posterior uso; o nível dos impactos causados nas áreas de proteção permanente e nos recursos hídricos, que são significativos para se verificar quão ameaçados estão muitos dos recursos naturais; e como está sendo promovida a fertilização do solo (adubos químicos, adubos orgânicos e quais). Pelo indicador 6 – Efeito da gestão técnica-agronômica nos processos de uso da terra, avalia-se o uso dos recursos naturais e a gestão e manejo do sistema produtivo após as intervenções, verificando-se se foram adotadas técnicas e práticas sustentáveis; se as atividades produtivas introduzidas necessitam de fertilizantes externos para se desenvolver, assim como, agrotóxicos para controle de pragas invasoras, aumentando os custos socioambientais, ou demandam uso de insumos orgânicos; se a diversificação ou especificação de espécies vegetais e animais alteraram o nível de sanidade destas, prejudicando a produtividade; e finalmente, qual é a capacidade da mão-de-obra familiar em suprir a demanda de trabalho da propriedade. Esse item se relaciona com a gestão do trabalho do sistema produtivo,

sendo importante que haja disponibilidade de mão-de-obra para todas as atividades que são desenvolvidas (comumente agricultores têm dito que a atividade da dendeicultura demanda muita mão-de-obra e alguns não têm tido condições de cultivar roças anuais por causa de falta de tempo).

Nos aspectos que se referem ao item 7 – Diversificação de atividades produtivas são identificadas as formas de uso e ocupação do espaço evidenciando e ajudando a analisar, por exemplo, quais atividades estão sendo realizadas em detrimento da floresta nativa e quais se mostram possíveis de serem desenvolvidas sem que haja necessidade de corte raso da floresta (sistemas agroflorestais em florestas nativas e secundárias, etc.); quais atividades estão sendo implementadas em grandes áreas, com prejuízo para espécies nativas, por serem de monocultivo e exógenas significando, entre outras coisas, perda de biodiversidade na dimensão ambiental e dependência e vulnerabilidade na dimensão social, porque a diminuição da diversidade dos sistemas de culturas fragiliza a organização e gestão dos agroecossistemas familiares, no caso de crise na cadeia produtiva e comercial da cultura em questão; identifica a importância dos recursos naturais e nível de preservação e proteção destes.

A dimensão necessidades do presente e perspectivas do futuro permite levantar informações a respeito das percepções dos entrevistados sobre alguns impactos socioculturais (negativos e positivos) na sustentabilidade dos agroecossistemas familiares, ocasionados pelos programas em questão. No indicador 8 – Percepções das mudanças ligadas ao desenvolvimento sustentável e nível de satisfação das populações, é investigado se houve transformações (e quais) advindas em decorrência das inovações para se avaliar o nível de segurança e confiança que a família tem em relação ao futuro da comunidade e em relação à reprodutibilidade de seus filhos nesta; qual a qualidade dos serviços municipais básicos, bem como da interação e do lazer entre os comunitários.

O indicador 9 – Mudanças geracionais e futuras das experiências de desenvolvimento sustentável, identifica se houve e quais os efeitos ocasionados aos filhos jovens a partir das intervenções, como a ampliação de atividades na própria propriedade que possibilitam trabalho para os jovens, ou a saída destes do setor primário para núcleos urbanos.

Os aspectos abordados na dimensão organização social e representações são referentes às relações que a família estabelece com a assistência técnica e com as instituições que a representa (associações, cooperativas e/ou sindicatos, ONGs, etc.) e a qualidade do papel desempenhado por essas representações junto a comunidade.

## **2.2 Atributos do sistema pedológico considerados como critérios indicativos da qualidade dos agroecossistemas familiares**

A cobertura pedológica é considerada um indicador importante para caracterizar a qualidade dos agroecossistemas familiares, pois, seus aspectos estruturais e constituintes são determinantes em agroecossistemas familiares, que com muitas restrições dispõem de meios para fertilizar os solos. Nesse sentido foram realizadas amostragens de solo segundo os procedimentos propostos pelo “Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos” (FILIZOLA *et al.*, 2006). As amostras de solo foram analisadas no laboratório da Coordenação de Ciência da Terra e Ecologia (CCTE) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). As análises de biomassa microbiana foram realizadas pelo método irradiação-extração (MENDONÇA; MATOS, 2005). As análises químicas determinadas foram C orgânico (oxidação com  $K_2Cr_2O_7$  1,25 mol<sub>c</sub>L<sup>-1</sup> em meio ácido) e N total (método Kjeldahl), Embrapa (1997).

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

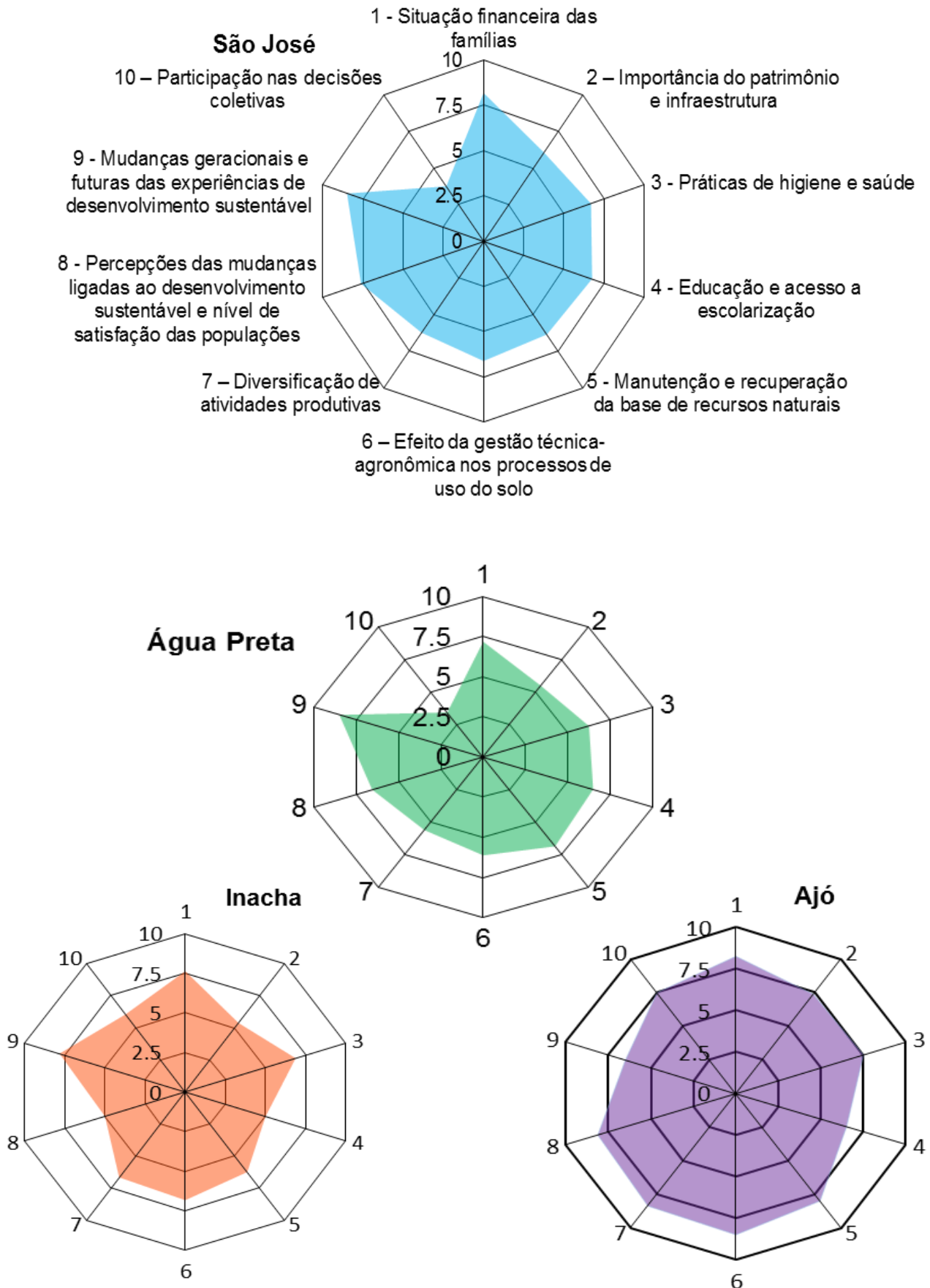
### **3.1 Os efeitos dos modos de intervenção sobre a sustentabilidade**

As principais variações observadas a partir dos indicadores de sustentabilidade foram entre as comunidades Ajó e Inacha (Figura 2), nas quais os agroecossistemas de Inacha apresentaram menor expressividade e efeito de mudanças após a intervenção, sobretudo no indicador 8, que se refere as percepções das mudanças ligadas ao desenvolvimento sustentável e nível de satisfação das populações, e a dimensão proteção do ambiente. Esses resultados indicaram que as ações propostas pelos multiplicadores foram mais significativas e eficientes em Ajó. A principal justificativa para essas diferenciações está na proximidade de Ajó da cidade de Cametá (sede da APACC) o que propiciou, conseqüentemente, maior presença e suporte da assistência técnica e fez dessa comunidade uma “zona experimental” das atividades da APACC, tornando a intervenção mais atrativa aos seus agricultores.

Nas comunidades pertencentes ao assentamento Calmaria II, as principais variações não foram observadas entre os indicadores (Figura 2), ou seja, eles mostraram as mesmas tendências, mas na intensidade deste, sendo perceptível que em Água Preta os itens 1 e 2, que se referem a situação financeira da família e patrimônio, foram inferiores a São José. Assim como, os indicadores 6 e 7 que são relacionados à dimensão ambiental e o oitavo, que é correspondente às percepções das mudanças ligadas ao desenvolvimento sustentável e nível de satisfação das populações.



Figura 2. Resultados dos 10 indicadores para as quatro comunidades.



Segundo observações de campo e depoimentos de agricultores dessas comunidades, as diferenças entre elas, provavelmente, estariam ligadas a fatores do meio biofísico, internos aos agroecossistemas de São José, que seriam mais favoráveis ao cultivo do dendzeiro. Um agricultor relata a seguinte vantagem que teriam os agroecossistemas de São José: “A comunidade de São José fica perto do campo de natureza e essas áreas perto do campo tem mais água. O dendê precisa de água, ele suporta muita água e até o fogo.” (informação verbal), sugerindo que essa área teria mais disponibilidade de água durante maior parte do ano.

Um dos diferenciais mais evidentes no que se refere a produtividade do dendzeiro é que São José tem seu período de safra nos meses de fevereiro, março, abril, maio e junho, enquanto em Água Preta a safra ocorre em outubro, novembro, dezembro e janeiro. Pela fala de um agricultor morador de Água Preta “O preço do dendê na safra nossa é mais baixo, mas os moradores do São José têm a produção maior na entressafra nossa. Daí eles apanham maior quantidade de dendê quando o preço está mais alto” (informação verbal); é perceptível que a maior renda de São José também é devida a menor oferta de dendê no período de entressafra, para a indústria.

Na figura 3 podem ser visualizados os resultados obtidos nas 4 dimensões observadas. As comunidades de Ajó e São José foram comparáveis em suas médias, no que se refere às dimensões Condições de vida e Necessidades do presente e perspectivas do futuro, obtendo valores consideravelmente superiores aos de Inacha, que apresentou média inferior às demais comunidades em todas as dimensões. Água Preta atingiu média comparável a Ajó e São José apenas na dimensão Necessidades do presente e perspectivas do futuro.

Por sua vez, as comunidades do assentamento Calmaria II obtiveram baixos valores na avaliação da dimensão Organização social e representações. Quando comparada as demais, Ajó é a que mostrou melhor resultado, porque teve valores bons em todas as dimensões, o que a caracteriza como de maior sustentabilidade.

Os motivos principais que ocasionariam condições de vida melhor em Ajó e São José seriam relacionados a fatores de proximidade e facilidade de acesso aos centros de serviços, com certa qualidade (saúde, educação, eletricidade, transporte). Em se tratando do indicador 1, de maior peso, Situação financeira das famílias, (principalmente no item renda familiar), os motivos estariam ligados a aspectos de gestão técnico-produtivas, ajudados pelos recursos naturais mais favoráveis nessas comunidades.

A dimensão Necessidades do presente e perspectivas do futuro, na qual Ajó, São José e Água Preta apresentaram bons resultados, evidenciou que tais comunidades ainda dispõem de capacidade de proporcionar trabalho aos jovens na propriedade em que vivem e que houve uma melhora, após a intervenção, nos relacionamentos intercomunitários, como no lazer, e nível de

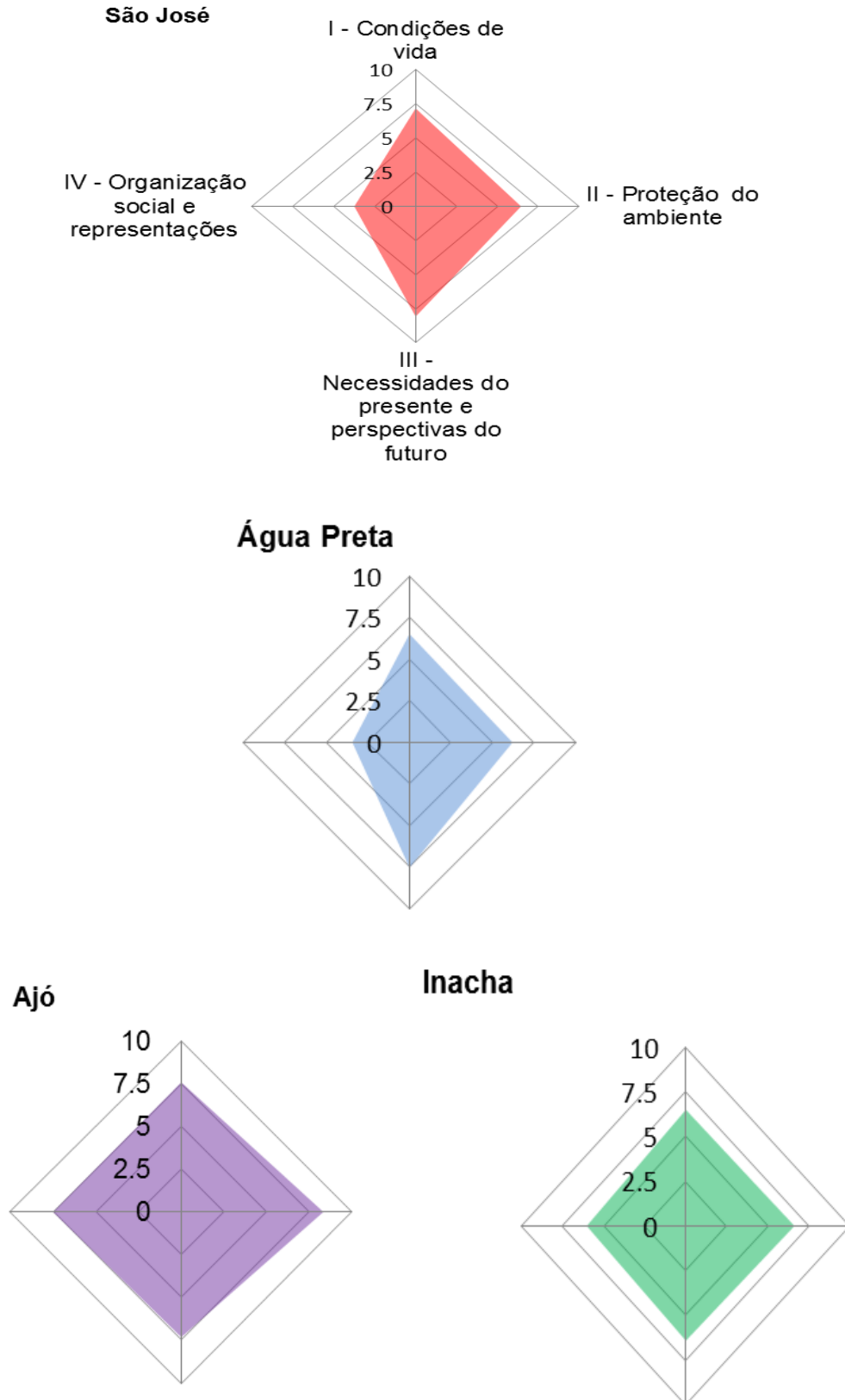
satisfação em se viver na comunidade. A capacidade de absorção da mão-de-obra dos descendentes nessas propriedades foi favorecida principalmente pela diversificação da produção, que demandou trabalho, e pela disponibilidade de vegetação primária e secundária, ainda significativa nos agroecossistemas em questão.

Entretanto, a dimensão mais fragilizada das comunidades de Água Preta e São José (Organização social e representações) evidenciou uma relação muito fraca entre os agricultores e a assistência técnica da agroindústria Cia Refinadora da Amazônia (Agropalma), bem como, entre os próprios agricultores, em sua associação. No primeiro caso, foi praticamente unânime o descontentamento dos agricultores em relação a empresa, principalmente quanto a falta de transparência desta no que se refere ao peso da produção de cada agricultor (a produção não é pesada individualmente e sim na carga total da carreta que recolhe os cachos) e da justificativa de preço pago (as notas são entregues periodicamente, mas os agricultores não sabem quais motivos justificam as variações dos preços, tampouco compreendem os percentuais de descontos feitos pela empresa e pelo banco). Muitos relatam que a empresa fez cobranças indevidas (agricultores que já estavam adimplentes continuavam tendo descontos da sua produção). Precisavam reclamar na empresa e comprovar todos os pagamentos através das notas fiscais que haviam guardado.

Alguns agricultores, que não dispõem de mão-de-obra suficiente para o trabalho no dendezal, porque são já idosos ou tiveram problemas de saúde, por exemplo, reclamaram da atividade. “Estou insatisfeito com o dendê, porque a empresa fez quebra de contrato: não paga no dia certo, não presta conta com clareza, não diz o preço. E quando a gente paga um diarista para trabalhar colhendo o coco, fruto do dendê, ela se recusa a pegar o dendê que foi cortado pelo diarista. O dendê é um trabalho duro quando a gente corta a palha, quando tem que fazer a podagem”. (informação verbal)

Os técnicos da Agropalma vão às propriedades dos agricultores, mas segundo relatos diversos dos agricultores, estas visitas teriam a função somente de entregar as notas fiscais referentes aos descontos do adubo sobre a produção do dendê fornecido pelo agricultor à empresa. Quando perguntados sobre alguma questão eles sugerem sempre que o agricultor procure a dona “Carol”, que seria responsável pela mediação entre empresa e agricultor. Mas, como a “Carol” não é muito acessível, as questões ficam sem resposta.

Figura 3. Resultados das quatro dimensões para as quatro comunidades.



No segundo caso, a Associação de Moradores e Pequenos Agricultores Rurais do Assentamento Calmaria II (AMOPARACAP), com 15 anos de existência, é a intermediária entre os agricultores e a agroindústria. Todavia, o atual presidente da associação sinalizou que poucas

conquistas se tornaram possível através da associação. “Nós não conseguimos muita coisa porque faltam união e confiança dos membros [...]. Apesar de sermos um projeto de assentamento, a luz para todos [Programa Luz para Todos, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia], não chegou até nós. Onde tem energia é porque foi o próprio agricultor que pagou e puxou a luz”<sup>6</sup>.

Ajó teve resultados satisfatórios em todas as dimensões, possivelmente devido ao impacto positivo da intervenção dos agricultores(as)/multiplicadores(as). Trata-se de uma comunidade que desenvolveu as propostas inovadoras ou aperfeiçoadoras sugeridas pelo programa e continua desenvolvendo as atividades produtivas propostas como forma de melhoria da qualidade de vida (piscicultura artesanal, apicultura - que valoriza a capoeira como fonte de alimento para as abelhas, horta orgânica, SAFs com espécies frutíferas e madeiras de valor comercial).

### **3.2 Os agricultores(as)/multiplicadores(as)**

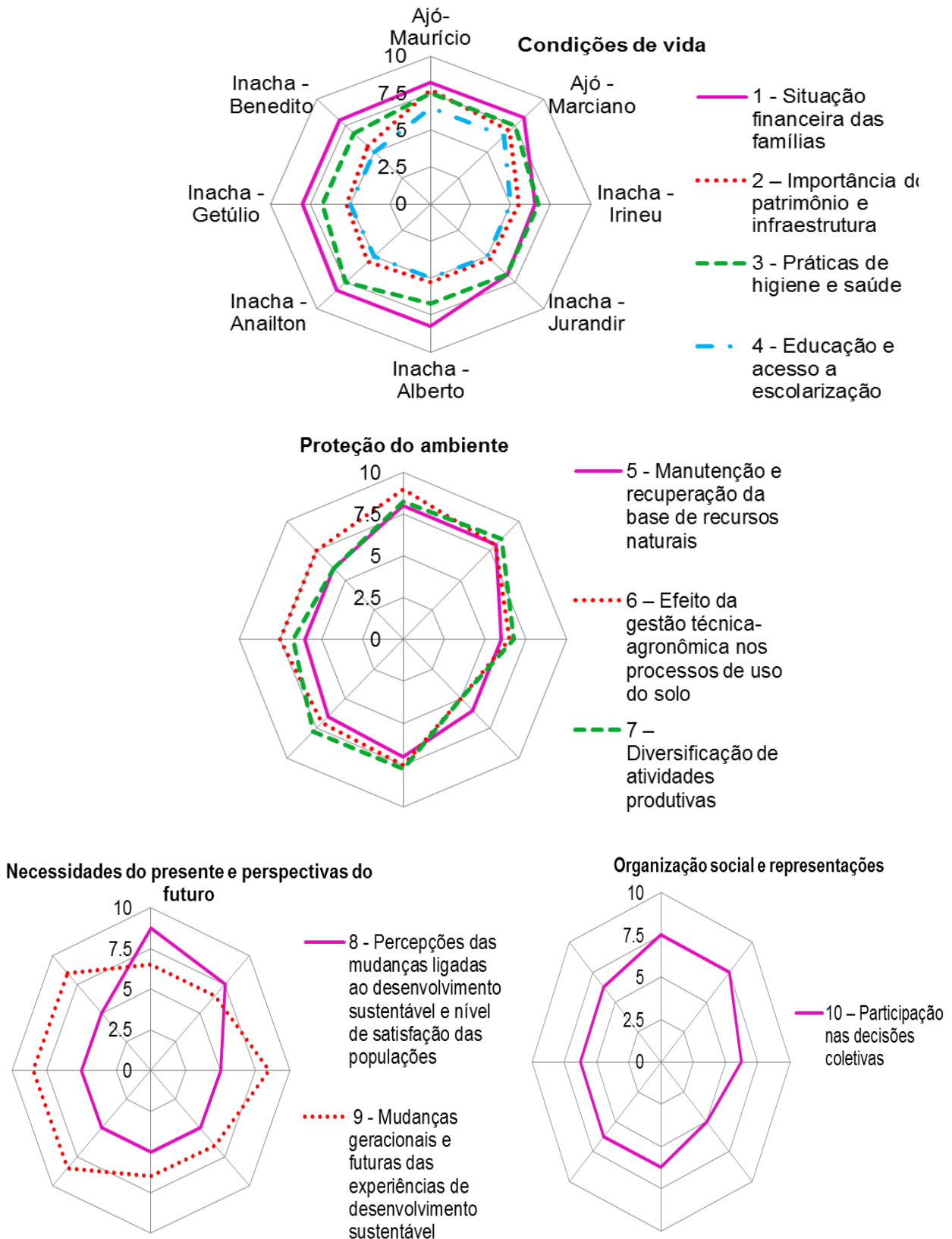
Ao se comparar as dimensões dos agroecossistemas familiares das comunidades que participaram das ações propostas pelos agricultores(as)/multiplicadores(as), foi possível identificar alguns comportamentos que ajudam a diferenciar os efeitos dessa intervenção, no que se refere aos critérios adotados para avaliar a sustentabilidade. Na Figura 4 estão sistematizados os resultados dessas dimensões. Em condições de vida, os indicadores 2 e 4 sugerem que a comunidade de Inacha estava mais fragilizada nos aspectos de patrimônio e infraestrutura, assim como, de educação e acesso a escolaridade, em relação aos indicadores 1 e 3, referentes a situação financeira e saúde. Todavia, Ajó demonstra apenas maior fragilidade no critério 4, que se refere a educação e acesso a escolaridade.

Esse resultado mostrou que nas famílias integrantes desse estudo a maioria dos adultos tem baixo grau de escolaridade e alguns são analfabetos. Já os jovens e crianças dispõem de acesso a escola e melhor grau de estudo, ainda que de maneira precária. Por sua vez, as melhores condições de infraestrutura e patrimônio em Ajó estariam relacionadas, de acordo com as observações de campo, com a localização da propriedade, que favoreceu sua valorização e aspectos estruturais bons, tais como acesso a eletricidade e estradas. No que se refere a dimensão proteção do ambiente, se observou um comportamento positivo, mais expressivo também de Ajó; e um agricultor (Jurandir) mais fragilizado em relação ao restante da comunidade de Inacha no indicador 7, alusivo a diversidade de atividades produtivas.

---

<sup>6</sup> Informação verbal.

Figura 4. Resultado das dimensões para os agricultores(as)/multiplicadores(as).



Esse desempenho de Ajó está relacionado ao fato da comunidade dispor de vegetação primária e secundária e apresentar variadas espécies vegetais cultivadas e nativas em SAFs, como

uma das principais atividades produtivas; diversificar o sistema produtivo, além de fazer uso de insumos orgânicos. Todavia, o agroecossistema familiar com resultados menos expressivos em Inacha se caracteriza dessa maneira, principalmente por diversificar pouco as suas atividades produtivas, o que quer dizer que este agricultor não introduziu significativamente as inovações propostas pelos agricultores(as)/multiplicadores(as), pois adota, por exemplo, ainda o sistema tradicional de corte, queima e pousio. A alternativa que os agricultores(as)/multiplicadores(as) ofereceram nesse caso foi o uso de leguminosas, que após sua roçagem era mantida protegendo o solo, até sua decomposição e incorporação, como fonte de nutrientes.

Quanto a dimensão necessidades do presente e perspectivas do futuro as duas comunidades, outra vez, contrastam quando avaliadas pelo indicador 8, que permite visualizar como evoluiu o bem-estar destas após a intervenção, no sentido de relacionamentos intercomunitários, como por exemplo em atividades que envolvem lazer (festividades, esportes, etc.). No geral os agricultores familiares de Inacha não sentiram expressivo efeito de mudanças coletivas, que agregassem as famílias em atividades de lazer e descontração advindas da intervenção. Entretanto, o indicador 9 demonstra que ainda há espaço e oportunidades, dos agroecossistemas em questão, suportarem a permanência dos jovens, pois indicam haver possibilidade de trabalho para os jovens.

Por fim, na dimensão organização social e representações foi perceptível que, dentre as duas comunidades somente um agricultor (Jurandir) se mostra pouco participativo e fora pouco integrado as redes de agricultores(as)/multiplicadores(as). Os demais mantêm relações de proximidades com suas organizações representativas (sindicatos, associações, colônia de pescadores, etc.).

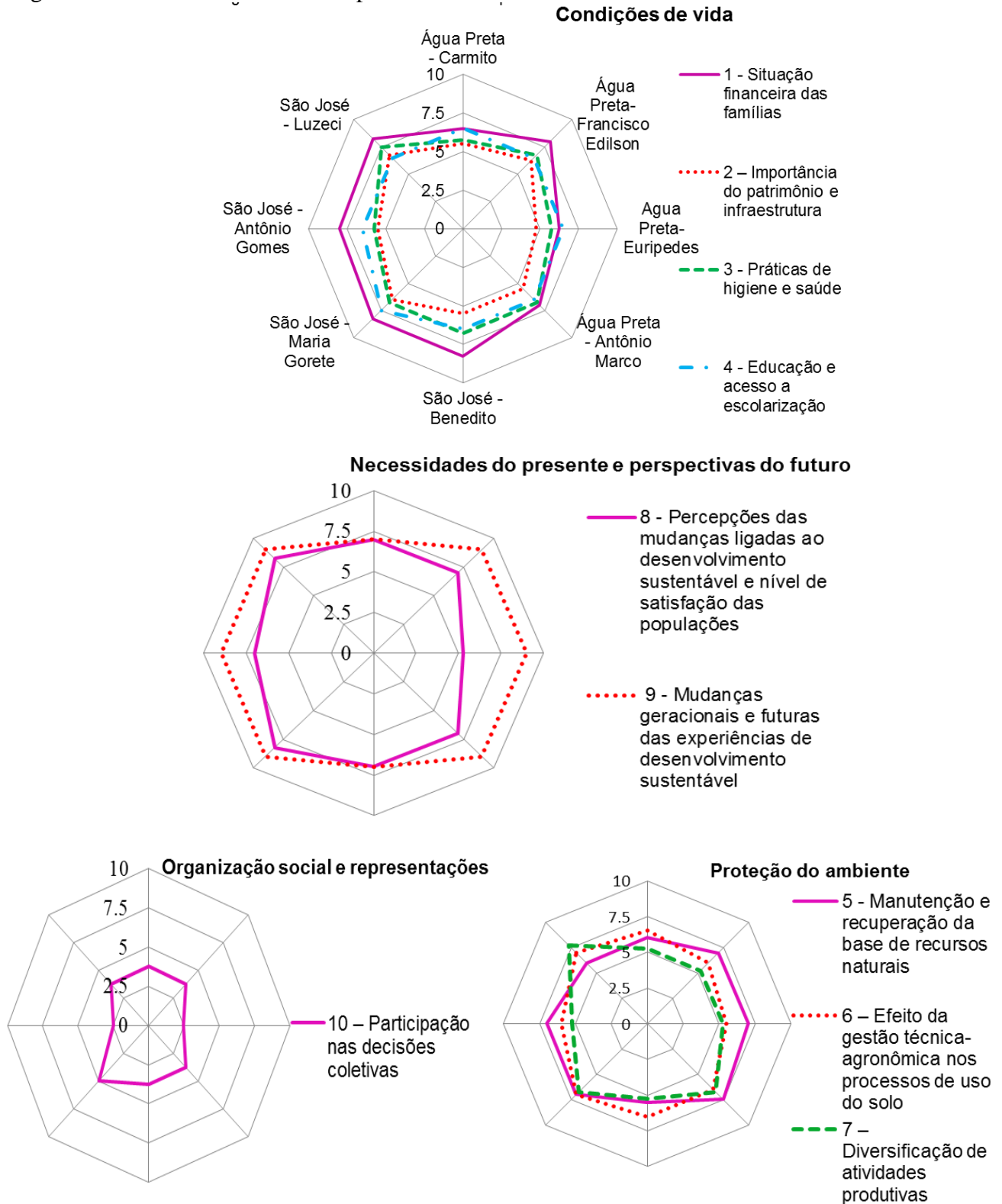
### **3.3 O Projeto de Assentamento Calmaria II**

Os resultados verificados em Calmaria II, para a dimensão condições de vida, figura 5, tiveram um comportamento que permitiu diferenciar os agroecossistemas familiares de Água Preta e São José quanto à situação financeira das famílias. Em São José os agricultores apresentaram melhor renda advinda das atividades produtivas, em relação aos moradores de Água Preta, que, com exceção de um agricultor (Francisco Edilson), obtiveram renda menor. A importância do patrimônio também estava bastante fragilizada no caso de um agricultor de Água Preta (Eurípedes), enquanto em São José os resultados foram satisfatórios.

O agricultor (Francisco Edilson) se destacou porque possui maior capital, pois têm duas propriedades que lhe permitem desenvolver a cultura da pimenta-do-reino, lavouras de feijão e mandioca (ainda não produtivas), além do dendê. O contrário ocorreu no caso do tipo (Eurípedes) que, descapitalizado, vendeu parte da sua propriedade para os vizinhos. Esses dois casos

exemplificam algumas situações que estão ocorrendo no assentamento, nas quais os agricultores, dependendo da condição econômica em que se encontram, compram ou vendem a propriedade, ou parte dela, dos vizinhos ou para estes.

Figura 5. Resultado das dimensões para Calmaria II





Na dimensão proteção do ambiente os pontos que se sobressaíram dizem respeito ao indicador 7, concernentes a diversificação de atividades produtivas, no qual os agroecossistemas mais expressivos (Luzeci, Maria Gorete e Antônio Marco) desenvolvem sistemas produtivos, além do dendê, que já oferecem retorno econômico, tais como, pecuária e criação de pequenos animais. No caso dos outros indicadores é importante destacar que, para todos os agroecossistemas familiares, ocorreu um efeito positivo na gestão técnica-agronômica nos processo de uso do solo, em decorrência da redução ou eliminação da prática de uso do fogo na produção. Nesses casos, o dendê, como cultura perene em pequena escala (6 ha), tem favorecido este aspecto da proteção ambiental. A disponibilidade de vegetação primária ou secundária nas comunidades em questão foi um fator que também ocasionou benefícios ao meio.

Entretanto, o fator mais limitante para o indicador 5, referente a manutenção e recuperação da base de recursos naturais, foi a conservação da fertilidade natural do meio, que não é garantida na cultura do dendê, pois esta atividade necessita de adubo inorgânico externos à propriedade, de custo elevado e em grande quantidade.

Em necessidades do presente e perspectivas do futuro, os resultados predominantemente positivos retrataram a satisfação da maioria dos agricultores com relação a cultura do dendezeiro, relatando que esta promovera melhorias na localidade, incentivando os jovens a permanecerem na propriedade. Mas, o agricultor Eurípedes representa os agricultores insatisfeitos com essa atividade, pois ainda não havia conseguido retorno econômico satisfatório, que para ele foi pouco, quando confrontado ao trabalho demandado por esta atividade.

Já na dimensão organização social e representações a problemática interação com a assistência técnica da empresa, assim como com as representações locais, tem dificultado as relações interpessoais e retardado as iniciativas benéficas para o coletivo.

As ilustrações da figura 6 são exemplos representativos da cobertura e uso do solo nas quatro comunidades em estudo.

Figura 6– Exemplos de cobertura e uso do solo nas quatro comunidades em estudo



### 3.4 Atributos do solo como critério determinante para avaliar a sustentabilidade

Segundo Mendonça e Matos (2005) “A biomassa microbiana é um componente importante da matéria orgânica do solo responsável por regular as transformações e acúmulo de nutrientes em ecossistemas naturais e manejados”. Os valores médios de Carbono microbiano (Cmic) e nitrogênio microbiano (Nmic) verificados nos sistemas de manejo observados estão apresentados na tabela 5. O Cmic não variou significativamente nas profundidades e nem entre os sistemas de manejo, quando comparados à área de floresta. Mas, entre os SAF e a AR houve diferença significativa, pois o primeiro apresentou altos teores desse elemento, enquanto na área de roça recentemente queimada, os valores mostraram que ocorreu muita perda de biomassa.

Silva et al. (2010) citam que "a biomassa tem sido apontada como indicador adequado de alterações provocadas por diferentes sistemas de uso e manejo do solo". Em seus resultados, os referidos autores, encontraram os teores mais elevados de Cmic na vegetação nativa de cerrado, na profundidade de 0-10 cm, equivalendo a  $(966,5 \mu\text{g g}^{-1})$ , quando comparados a solos submetidos a atividades agrícolas diversas. A permanência da microbiota no solo nesse ambiente estaria condicionada a menor oscilação de temperatura e umidade e a condições mais adequadas. Segundo os referidos autores, essas melhores condições são atribuídas ao “maior aporte contínuo e variado de substratos orgânicos provenientes da maior diversidade de espécies na vegetação nativa e com diferentes graus de suscetibilidade à decomposição”. Provavelmente, o SAF esteja favorecendo essas condições adequadas ao desenvolvimento da microbiota do solo. Os teores de Cmic no SAF foram superior a  $1000 \mu\text{g g}^{-1}$ , revelando as ótimas condições que este sistema de manejo proporciona aos cultivares; sendo superior mesmo a floresta nativa. Esse comportamento possivelmente está relacionado a qualidade dos detritos vegetais. Outro remarque dos autores é referente ao uso de produtos químicos fitossanitários, que perturbam a composição de comunidades microbianas no solo. A área de dendê, não apresentou valores baixos que evidenciassem alguma associação com essa questão, mesmo porque como o dendê já tem dez anos o controle de invasoras não é mais feito com herbicidas e sim com roçagem manual.

Quanto ao Nmic, as profundidades também não apresentaram diferença significativa. Todavia, o SAF se destaca positivamente dos demais sistemas de manejo, com valores mais elevados.

Tabela 5. Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em diferentes sistemas de manejo

Sistema de manejo	Profundidade (cm)					
	0-5	5 - 10	10 - 20	0-5	5 - 10	10 - 20
	Cmic			Nmic		
	$\mu\text{g g}^{-1}$			mg.kg		
<b>AF</b>	482,80aA	749,48aA	839,67aAB	7,88aB	13,27aA	12,44aB
<b>SAF</b>	946,80aA	526,97aA	1009,1aA	21,57aA	19,91aA	30,70aA
<b>AR</b>	680,0aA	726,52aA	311,69aB	14,05aAB	8,71aA	9,12aB
<b>AD</b>	1047,58aA	777,28aA	809,50aAB	18,67aAB	12,44aA	10,37aB

Cmic – C da biomassa microbiana; Nmic – N da biomassa microbiana. AF – área de floresta; SAF – sistema agroflorestal; AR – área de roça; AD – área de dendê. Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados obtidos em pesquisa de campo dos autores.

Os resultados da variação entre as médias do carbono orgânico (C) nos sistemas de manejo estudados (Tabela 6) mostraram diferenças significativas nas profundidades dos diferentes sistemas de manejo, exceto na área de floresta. Não houve variação entre a floresta e a área de dendê, assim como, entre o sistema agroflorestal e a roça. No que se refere ao nitrogênio (N total), a AF também não se diferencia nas profundidades, ao contrário das demais áreas. Entre os sistemas de manejo, a AF se assemelha a AD, e a área de SAF a AR, não apresentando diferenças significativas entre si. Em comparação a AF, os sistemas de uso não estão diferindo em termos de concentração desses elementos, nem no primeiro ano (AR), nem nos subsequentes (SAF e AD).

Tabela 6. Carbono orgânico e nitrogênio total em diferentes sistemas de manejo

Sistema de manejo	Profundidade (cm)					
	0-5	5 - 10	10 - 20	0-5	5 - 10	10 - 20
	C			N Total		
	$\text{g kg}^{-1}$					
<b>AF</b>	7,1aC	6,55aB	5,81aB	0,95aC	0,90aB	0,76aB
<b>SAF</b>	15,93aAB	12,18abA	7,36bAB	1,45aA	1,27aA	1,07bA
<b>AR</b>	19,54aA	14,77abA	12,04bA	1,47aA	1,24bA	1,12bA
<b>AD</b>	11,15aBC	5,49bB	6,42abB	1,17aB	1,01aB	0,78bB

C – C orgânico; N – N total. AF – área de floresta; SAF – sistema agroflorestal; AR – área de roça; AD – área de dendê. Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados obtidos em pesquisa de campo dos autores.

A relação Cmic:C expressa quanto de C orgânico do solo está imobilizado na biomassa microbiana, bem como a eficiência de conversão do C do solo em C microbiano. De forma similar,

a relação entre Nmic:N total do solo indica a eficiência de conversão do N do solo em Nmic (BARRETO et al., 2008). As áreas de sistema agroflorestal e a com cultura de dendê foram as que melhor favoreceram a imobilização do carbono orgânico do solo em carbono da biomassa microbiana, assim como o nitrogênio Nmic: N foi mais eficiente no SAF, ambos para as profundidades de 10-20 cm.

Tabela 7. Relação C da biomassa microbiana: C orgânico; relação N da biomassa microbiana: N total em diferentes sistemas de manejo.

Sistema de manejo	Profundidade (cm)					
	0-5	5 - 10	10 - 20	0-5	5 - 10	10 - 20
	Cmic:C			Nmic:N		
	%					
<b>AF</b>	8,04aA	11,42aAB	14,67aAB	0,84aA	1,51aA	1,66aAB
<b>SAF</b>	6,26abA	4,45bB	18,25aA	1,46bA	1,57bA	2,82aA
<b>AR</b>	3,52aA	5,12aAB	2,95aB	0,93aA	0,71aA	0,81aB
<b>AD</b>	11,38aA	18,55aA	18,31aA	1,61aA	1,23aA	1,34aB

Cmic:C – relação C da biomassa microbiana: C orgânico; Nmic:N – relação N da biomassa microbiana: N total. AF – área de floresta; SAF – sistema agroflorestal; AR – área de roça; AD – área de dendê.

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados obtidos em pesquisa de campo dos autores.

#### 4. CONCLUSÕES

As quatro comunidades apresentaram aspectos semelhantes no que se refere a disponibilidade de vegetação primária e secundária, pois todos os seus agroecossistemas familiares ainda dispõem desse recurso natural. Esse fator favorece a permanência dos jovens nas comunidades, dado a maior margem de possibilidade de desenvolvimento de atividades do sistema produtivo. Todavia, Inacha mostrou maior pressão sobre as áreas de floresta e capoeira, devido a prática de corte e queima para fazer roçados, perceptível quando observadas as baixas expectativas referentes as perspectivas de trabalho para os jovens. Nessa comunidade, houve médio impacto da intervenção, principalmente nos aspectos da gestão técnico-produtiva e no nível de satisfação da população com melhoria nos relacionamentos intercomunitários. As comunidades também tiveram importantes variações entre si associadas ao tipo de intervenção. Dentre as que mais se destacaram em Ajó estão as relacionadas a dimensão proteção do ambiente, porque o sistema agroflorestal, conforme observado nos atributos do solo foram os sistemas de manejo que apresentaram melhores

resultados. Os atributos do solo indicaram diferenças significativas de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana nos sistemas agroflorestais (SAF) comparados à área de floresta (AF), com os valores mais elevados em SAF; os teores de carbono orgânico e nitrogênio total também foram mais expressivos nos SAF. Bem como a disponibilidade de ecossistemas de várzea e terra firme favoreceu a gestão da fertilidade do meio, para maiores possibilidades de diversificação do sistema produtivo. As atividades propostas pelos agricultores(as)/multiplicadores(as) também favoreceram a inter-relação comunitária em Ajó, com ações coletivas e satisfação e bem estar após intervenção. Portanto, Ajó se sobressaiu em todas as dimensões em relação as demais comunidades.

Os efeitos mais perceptíveis nos agroecossistemas familiares observados em São José e Água Preta foram alusivos à dimensão condições de vida, especialmente nos indicadores situação financeira e patrimônio. A comunidade de São José obtém melhor preço com a atividade do dendê do que a vizinha Água Preta. As causas mais significativas para essa diferença estariam relacionadas ao fato de que os agroecossistemas de São José são mais adequados a dendeicultura do que os de Água Preta, que apresentam solos com baixa retenção de água; os agricultores de São José têm mais renda devido ao período da safra ocorrer nos meses de fevereiro, março, abril, maio e junho, enquanto em Água Preta a safra ocorre em outubro, novembro, dezembro e janeiro e coincide com o período de maior produtividade do dendezeiro da Agropalma, ou seja, de maior oferta do produto. Essa diferença nos meses de safra e entressafra estaria relacionada à oferta de água, disponível a cultura em São José no período de estiagem. Conseqüentemente, há diferentes níveis de satisfação com a atividade do dendê, enquanto em São José predominam os agricultores satisfeitos, em Água Preta há maior insatisfação. A relação  $C_{mic}:C$  mostrou valores elevados na área de dendê (AD) mostrando que esse sistema de manejo com dez anos de cultivo, está favorecendo a imobilização do carbono orgânico do solo em carbono da biomassa microbiana. Para as medidas de  $N_{mic}:N$ , C orgânico e N total não houve diferenças significativas entre a área de dendê e a área de floresta.

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudo, por ocasião de Estágio de Doutorado Sanduíche no Exterior e ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais, da Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de realização do doutorado da primeira autora.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO SANTOS, R.; LÉNA, P. **Da predação à sustentabilidade na Amazônia: a difícil metamorfose.** In: Desenvolvimento Sustentável e Sociedade na Amazônia. Belém, PA: MPEG, 2011.

BARRETO, P. A. B.; FORESTIERE DA GAMA-RODRIGUES, E.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F. DE; FONSECA, S.. Atividade microbiana, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em plantações de eucalipto, em sequência de idades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p: 611–619, 2008.

BIODIESELBR. **Legislação sobre Biodiesel.** 2006. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/destaques/analise2/legislacao-sobre-biodiesel.htm>>. Acesso em: maio 2015.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto de 2 de julho de 2003a. Institui Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal-biodiesel como fonte alternativa de energia, propondo, caso necessário, as ações necessárias para o uso do biodiesel.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2003/Dnn9920.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2003/Dnn9920.htm)>. Acesso em: maio 2015.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto de 23 de dezembro de 2003b. Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2003/Dnn10093.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2003/Dnn10093.htm)>. Acesso em: maio 2015.

BRASIL. Casa Civil. Lei N° 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis n°s 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.** Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)>. Acesso em: maio 2015.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário. **O que é Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNBB)?** 2004. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-biodiesel/o-que-e-o-programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb>>. Acesso em: maio 2015.

COLMET-DAAGE, S. **Projeto de desenvolvimento rural no município de Cametá, Pará – Brasil.** Período de março 2000 a novembro 2004. Cametá: APACC – AVSF - ESSOR, 2005.

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

FILIZOLA, H. F.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. DE. **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos.** Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2006.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ- IDESP. 2013. **Estatística municipal do Moju.** Disponível em:

<<http://www.idesp.pa.gov.br/paginas/produtos/EstatisticaMunicipal/pdf/Moju.pdf>> Acesso em Out. 2013.

MARCHAND, G. **Un système d'indicateurs pour évaluer les impacts territoriaux des politiques de développement durable dans les zones rurales en Amazonie brésilienne: l'expérience IDURAMAZ.** Thèse de doctorat—Paris: Université de la Sorbonne nouvelle-Paris III. Géographie, aménagement et urbanisme, 2010.

MENDONÇA, E. DE S.; MATOS, E. DA S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises.** Viçosa – MG: UFV, 2005.

MOLINES, N. **Analyse de la valeur sociale des composantes environnementales d'un territoire soumis à l'introduction d'une nouvelle infrastructure linéaire :** apport des SIG et des méthodes d'analyses multicritères. SAGEO'2007, p: 1–19, 2007.

NAHUM, J. S; MALCHER, A. T. C. Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA). **Confins (Paris)**, v. 16, p: 1-20, 2012.

PADULA, J.; CARDOSO, I. M.; FERRARI, E. A.; DAL SOGLIO, F. K. **Os caminhos da Agroecologia no Brasil.** In: Agroecologia : princípios e reflexões conceituais. Coleção Transição Agroecológica. GOMES, J. C. C.; ASSIS, W. S. De. (Editores técnicos). Brasília, DF: Embrapa. v. 1, p: 37 – 72, 2013.

RAMALHO FILHO, A.; MOTA, P. M. F. DA; FREITAS, P. L. DE; TEIXEIRA, W. G. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia.** Rio de Janeiro: Embrapa, 2010.

SILVA, F. DE A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. DE A. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, n. 39, v. 11, p: 3733–3740, 2016.

SILVA, R. R. D.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; MOREIRA, F. M. DE S.; CURI, N.; ALOVISI, A. M. T. Biomassa e atividades microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica campos das vertentes - MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 34, p: 1586–1592, 2010.



### **CAPÍTULO III - CRITÉRIOS PEDOLÓGICOS INDICATIVOS DA QUALIDADE DE INTERVENÇÕES TÉCNICO-PRODUTIVAS EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES**

#### **RESUMO**

O estudo adotou critérios indicativos, que foram selecionados para analisar comparativamente a qualidade de duas maneiras de intervenções técnico-produtivas em agroecossistemas familiares no Território do Baixo Tocantins, estado do Pará. As localidades consideradas representativas desses modos de intervenções pertencem ao município de Cametá (comunidades Ajó e Inacha), na qual os agricultores fazem parte da rede de multiplicadores, com propostas de manejo agroecológico, oportunizada pela Associação Paraense de Apoio a Comunidades Carentes. E a outra é o Projeto de Assentamento Calmaria II, no município de Moju (comunidades São José e Água Preta), no qual o dendê é a principal atividade produtiva promovida pelo Programa Nacional de Produção do Biodiesel, operacionalizado por empresas da dendecultura, junto à agricultores familiares. A metodologia consistiu em entrevistas para fins de tipificação. Elas objetivavam analisar indicadores locais de sustentabilidade das seguintes dimensões: condições de vida; proteção do ambiente; necessidades do presente e perspectivas futuras e organização social. Os dados pedológicos foram obtidos pela descrição morfológica e pela análise de amostras obtidas dentro de subáreas definidas por suas características quanto ao uso (sistema agroflorestal, área de roça, área com dendezeiro e floresta nativa). Os resultados mostraram que as intervenções, de certa forma, alcançaram os propósitos, mas muitos problemas foram observados, como os que refletem uma relação entre agricultores e técnicos, que ainda não conseguiu superar a concepção de “transmissão de conhecimento e tecnologia”, para o caso da intervenção em Calmaria II. E que o meio biofísico foi determinante para que alguns tipos se destacassem positivamente. Pelas análises pedológicas da localidade de Ajó (SAF) é perceptível que seus solos são mais enriquecidos naturalmente em bases trocáveis ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ). Em São José, alguns fatores físicos são melhores, pois os solos retêm água por mais tempo, disponibilizando esta ao dendê por um período maior na época de estiagem.

#### **Palavras-chave**

Agroecossistema Familiar. Intervenções Técnico-Produtivas. Critérios Pedológicos

#### **ABSTRACT**

The study adopted indicative criteria, which were selected to comparatively analyze the quality of two ways of technical-productive interventions in family agroecosystems in the Territory of Low Tocantins, state of Pará. The localities considered representative of these modes of intervention belong to the municipality of Cametá (Ajó and Inacha communities), in which farmers are part of the network of multipliers, with proposals for agroecological management, promoted by the Paraense Association for Support to Needy Communities. And the other is the Calmaria II Settlement Project, in the municipality of Moju (São José and Água Preta communities), in which palm oil is the main productive activity promoted by the National Biodiesel Production Program, operated by palm oil plantation companies, Family farmers. The methodology consisted of interviews for typification purposes. They aimed to analyze local sustainability indicators of the following dimensions: living conditions; Protection of the

environment; Needs of the present and future perspectives and social organization. The pedological data were obtained by the morphological description and by the analysis of samples obtained within subareas defined by their characteristics regarding the use (agroforestry system, field area, area with oil palm and native forest). The results showed that the interventions, to a certain extent, achieved their goals, but many problems were observed, such as those reflecting a relationship between farmers and technicians, that still failed to overcome the concept of "transmission of knowledge and technology", to the Case of the intervention in Calmaria II. And that the biophysical environment was determinant for some types to stand out positively. By the pedological analysis of Ajó locality (SAF) it is noticeable that their soils are more naturally enriched in exchangeable bases ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ). In São José, some physical factors are better, because the soils retain water for a longer time, making this available to the palm tree for a longer period in the dry season.

### **Keywords**

Agroecosystem Familiar. Technical-Productive Interventions. Pedological Criteria

## **1. INTRODUÇÃO**

Dentre os atributos pedológicos mais correlacionados ao uso e manejo do solo está a morfologia, que por sua vez tem uma relação estreita com o comportamento da fertilidade, pois as estruturas morfológicas são originadas pelas relações entre os constituintes (sólidos e líquidos) da cobertura pedológica<sup>7</sup> e evidenciam a dinâmica atual dos solos. Medidas físicas e químicas também são necessárias para verificar e completar as observações e interpretações estruturais, assim como, para se observar modificações decorrentes dos modos de uso da terra. A cobertura pedológica é considerada um indicador importante para caracterizar a qualidade dos agroecossistemas familiares tropicais, pois, seus aspectos estruturais e constituintes são determinantes a estes (Ruellan & Dosso, 1993), que com muitas restrições dispõem de meios para fertilizar os solos.

De acordo com Doran & Parkin, 1994, apud Neves et al. (2007) Os atributos mensuráveis indicadores da qualidade do solo, são aqueles que alteram a capacidade do solo na produção das culturas e/ou no comportamento de funções ambientais. A quantificação das alterações nos atributos do solo, decorrentes da intensificação de

---

<sup>7</sup> A cobertura pedológica é um volume de solo (conjunto tridimensional) no qual os horizontes são organizados entre si, vertical e lateralmente. Esse conjunto de horizontes é caracterizado por um mesmo tipo de dinâmica evolutiva (Boulet; *et. al.*, 1982)

sistemas de uso e manejo, pode fornecer subsídios importantes para a definição de sistemas de manejo mais adequados.

Nesse sentido, o presente estudo objetivou avaliar comparativamente a qualidade do solo em sistemas de uso de agroecossistemas familiares<sup>8</sup>, que tiveram intervenções técnico-produtivas diferenciadas. Uma com propostas de manejo (técnicas e práticas) agroecológicas, introduzidas pela Associação Paraense de Apoio a Comunidades Carentes (APACC) através das redes de agricultores multiplicadores<sup>9</sup> e a outra pelo Programa Nacional de Produção do Biodiesel (PNPB), operacionalizado por empresas da dendecultura, junto à agricultores familiares (MDA, 2015).

O projeto de desenvolvimento rural, iniciado em 2000 no município de Cametá/Pará pela APACC foi concebido como proposta de intervenção sustentável em agroecossistemas familiares. Ele abrange ações voltadas à formação agrícola adaptada à região e experimentação participativa de inovações. Visava evoluir a concepção de assistência técnica, alterando as relações técnico/agricultores, impregnada de paternalismo e de desprezo do agricultor, e substituir a divulgação de pacotes técnicos pela formação profissional e a Pesquisa-Desenvolvimento. Essa abordagem teórico-metodológica procura superar a noção de transferência de tecnologia, com uma concepção de assessoria técnica participativa (Colmet-Daage, 2005).

O PNPB objetiva recuperar áreas desmatadas da Amazônia Legal identificadas pelo Zoneamento Agroecológico do Dendezeiro (Ramalho Filho *et al.*, 2010) como aptas a essa atividade. As condições edafoclimáticas do Território do Baixo Tocantins (TBT), localizado na mesorregião nordeste paraense, e a possibilidade de uso dessas áreas antropizadas, alteradas ou “degradadas”, de agroecossistemas familiares atraem agroindústrias nacionais e multinacionais, que buscam o lucro eminente, associado à produção e uso do biodiesel no país. O programa é promovido por projeto governamental, mas necessariamente executado por empresas privadas junto à

---

<sup>8</sup> Agroecossistemas são ecossistemas modificados pelas sociedades humanas, em diferentes graus, visando obter uma produção agrícola. São sistemas abertos que recebem insumos do exterior (entradas), e apresentam como resultado produtos que poderão ingressar em sistemas externos (saídas). (Gliessman, 2009) O agroecossistema é a unidade fundamental de estudo da agroecologia, nos quais os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações socioeconômicas são vistas e analisadas em seu conjunto. Altieri (1989).

<sup>9</sup> Os multiplicadores são agricultores que desejam aprofundar e atualizar os seus conhecimentos sobre um tipo de produção (agricultura, criação de pequenos e médios animais, piscicultura ou apicultura) e estejam dispostos a difundir voluntariamente estes conhecimentos aos outros membros da comunidade.” (Colmet-Daage, 2005).

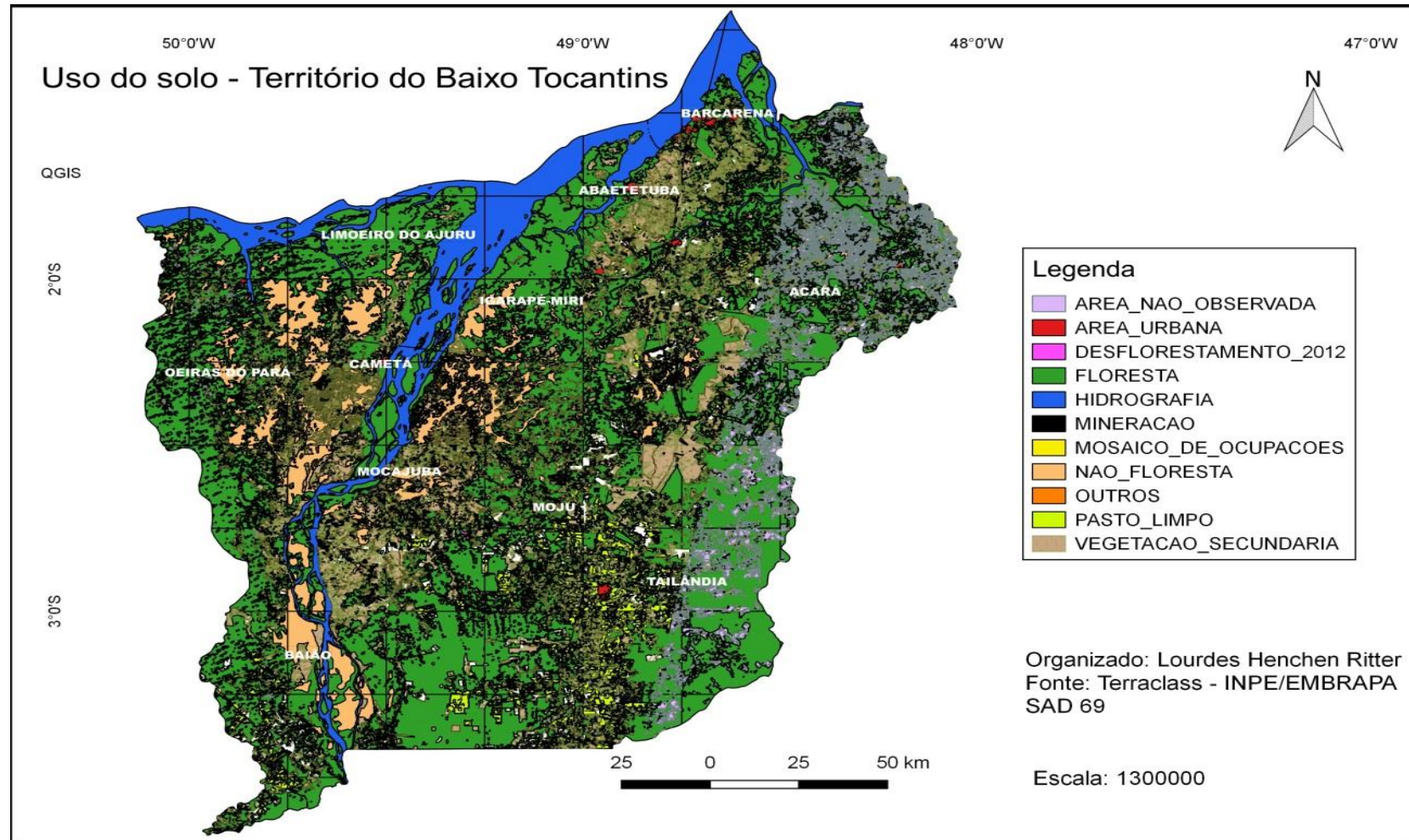
agricultores familiares, inclusive a assistência técnica. Suas ações relacionadas a cadeia produtiva do dendê produzem efeitos multidimensionais, que têm sido questionados, por estarem facilitando o uso do espaço agrário pelo agronegócio do dendê (Nahum e Malcher, 2012). Altmann (1997 apud Andrade, 2010) cita que “a integração produtiva de agricultores familiares à agroindústria do dendê, para o uso do seu potencial de produção e do seu trabalho desonerado, a aquisição de terras a preços razoavelmente baixos, o arrendamento de médias e grandes propriedades, para não imobilizar capital, têm sido vistos como oportunidades na dendecultura”.

## **2. MATERIAL E MÉTODO**

### **2.1. Área de estudo**

O uso da terra no TBT apresenta padrões bastante variados. Dentre a diversidade de tipos, individual ou coletivo, desse espaço rural podem ser elucidadas, por exemplo, aqueles desenvolvidos por pescadores, comunidades quilombolas, extrativistas, agroextrativistas e outros agricultores familiares que adquiriram ou ocuparam suas propriedades como assentados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), por compra ou em ocupações espontâneas nas vegetações de várzea ou de terra firme, como por exemplo, as de beiras de campo da natureza, etc. A figura 01 ilustra as classes de uso e ocupação da terra dominantes no referido território. Os onze municípios que integram o território são: Barcarena, Abaetetuba, Igarapé-Miri, Mocajuba, Baião, Limoeiro do Ajuru, Oeiras do Pará, Acará, Cametá, Moju e Tailândia.

Figura 03 - Características do uso e ocupação da terra no TBT em 2012.



Fonte: Dados projeto Terraclass 2012 – INPE/EMBRAPA.

Predominantemente os agricultores familiares, sobretudo os residentes em terra firme mantem sistemas produtivos de subsistência, baseado no cultivo da mandioca (*Manihot esculenta*) para fabricação de farinha. Nas várzeas (regiões das ilhas e várzeas que se estendem até a terra firme, próxima aos grandes rios) se destacam o agroextrativismo, principalmente do açaí (*Euterpe oleracea Mart.*), buriti (*Mauritia flexuosa*), do cacau (*Theobroma cacao*) e a pesca artesanal. A criação de pequenos e médios animais, a extração de madeira nobre ou branca para uso, sobretudo na construção civil, dentre outras atividades complementares são notadas em ambos os ecossistemas.

Diversos agricultores familiares têm experimentado as “inovações” propostas pela APACC no município de Cametá, como, por exemplo, a atividade de piscicultura em tanques nas várzeas, assim como em terra firme, apicultura com valorização da vegetação secundária, manejo de açazal, plantas medicinais e hortas caseiras, sistemas agroflorestais (SAFs) com plantio de mudas de frutíferas e madeireiras voltadas ao mercado consumidor e espécies agrícolas perenes, principalmente a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) e o cacau (*Theobroma cacao*). Por sua vez, a cultura do dendê (*Elaeis guineenses*) vem se estabelecendo em terras de empresas e de pequenos produtores de alguns municípios, por exemplo, Moju e avança promovendo mudanças no modo de uso tradicional.

Assim, os critérios selecionados para analisar a qualidade dos agroecossistemas familiares pretendem observar essas mudanças e/ou inovações decorrentes das intervenções técnico-produtivas e possíveis efeitos socioambientais ocasionados por elas. Considerando que o termo critério difere da noção de variável na medida em que um critério está ligado as preferências de quem toma a decisão, enquanto a variável não necessariamente.

Foram escolhidas duas zonas consideradas representativas dos modos de intervenções no TBT. Em Cametá, os agroecossistemas familiares pertencem as comunidades de Ajó e Inacha. Esses agricultores fazem ou fizeram parte da rede de agricultores multiplicadores oportunizada pela APACC. A comunidade de Ajó desenvolve suas atividades produtivas em ecossistemas de várzea e terra firme e Inacha em terra firme. No município de Moju eles integram o Projeto de Assentamento (PA) Calmaria II e estão situados em duas comunidades chamadas São José e Água Preta. Os agricultores, envolvidos na pesquisa, dessa localidade têm o dendê como principal atividade produtiva. O ecossistema de Calmaria II é exclusivo de terra firme.

## 2.2. Coleta de dados

Os procedimentos metodológicos consistiram em entrevistas estruturadas e semiestruturadas, com agricultores familiares e lideranças locais, para fins de tipificação dos agroecossistemas familiares. Elas objetivavam identificar e analisar os indicadores locais de sustentabilidade das seguintes dimensões: condições de vida; proteção do ambiente; necessidades do presente e perspectivas futuras e organização social. O Quadro 01 detalha os indicadores e sub-indicadores considerados para cada dimensão. Os entrevistados foram agrupados, por semelhanças, em 16 tipos, considerando as 4 comunidades.

Os dados pedológicos foram obtidos pela descrição de características morfológicas em 2 perfis de solo, com sua observação e interpretação. E pela análise de amostras de solo, para quantificação de parâmetros relacionados à sua fertilidade, granulometria e densidade. Um perfil foi aberto em uma propriedade representativa dos agroecossistema de várzea e terra firme e o outro em uma localidade, na qual há disponibilidade apenas de agroecossistema de terra firme. A amostragem do solo foi realizada segundo os procedimentos propostos por Filizola *et al.*, (2006). A metodologia de campo compreendeu 108 coletas de solo aleatórias estratificadas, que foram obtidas dentro de subáreas definidas por suas características quanto ao uso. As áreas consideradas representativas dos modos de uso foram as seguintes: sistemas agroflorestais (SAFs); área de roça de mandioca do ciclo agrícola atual (AR); área de sistema produtivo com dendezeiro (AD) e floresta nativa (AF). A morfologia do solo foi observada em perfis de solo (trincheiras) das áreas de SAFs e AD e as coletas para medir a densidade foram obtidas em semitrincheiras. As coletas foram nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-15 (cilindros volumétricos) e 10-20 cm, para densidade e fertilidade e em todo o perfil para fins de classificação. De acordo com Filizola *et al.*(2006) a vantagem desse procedimento é que permite que o investigador caracterize cada subárea e melhore a precisão para estimar a área inteira da amostragem.

## 2.3. Análise de dados

A construção de escalas de valores e ponderação (peso relativo dos diferentes critérios) dos indicadores selecionados foi atribuída a partir do agrupamento por

proximidade (análise de proximidade para agregar tipos) das respostas dos agricultores obtidas na ocasião da entrevista e possibilitaram uma hierarquização destes.

As amostras de solo foram analisadas no laboratório da Coordenação de Ciência da Terra e Ecologia (CCTE) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). As análises químicas de carbono e nitrogênio da biomassa microbiana foram realizadas pelo método irradiação-extração (Islam; Weil, 1998 apud Mendonça; Matos, 2005). A determinação de fósforo disponível pelo método da espectrofotometria (extração por Mehlich-1), carbono orgânico (oxidação com  $K_2Cr_2O_7$   $1,25 \text{ mol}_cL^{-1}$  em meio ácido), nitrogênio total (método Kjeldahl), alumínio trocável (volumetria de neutralização), potencial de hidrogênio em água (potenciometria direta), cálcio e magnésio trocáveis (espectrofotometria de absorção atômica), potássio e sódio trocáveis (Embrapa, 1997). A análise granulométrica foi determinada pelo método da pipeta; a densidade aparente, com amostras indeformadas contidas em cilindros volumétricos e a densidade de partículas pelo método do balão volumétrico (Martins, 1985; Brady, 1989 apud Silva, 2003). A cor do solo foi obtida através da comparação com a carta de cores de Munsell (2003). A classificação dos solos foi baseada no “Sistema brasileiro de classificação de solos” (Embrapa, 2006). A análise estatística foi obtida utilizando o programa Assistat versão 7.7 pt, 2016, de distribuição gratuita.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Homepage <http://www.assistat.com>. Elaborada por Francisco de A. S. e Silva. UFCG-Brasil - Atualizada 01/08/2016.



Quadro 01. Indicadores para analisar a qualidade de agroecossistemas familiares.

<b>Dimensão</b>	<b>Indicador</b>	<b>Sub-indicador</b>
I - Condições de vida (Peso 25/100)	1 - Situação financeira das famílias (Peso 4/10)	1a - Renda familiar das atividades produtivas principais (R\$) (Peso 8/10) 1b - Transferências sociais (R\$) (Peso 1/10) 1c - Venda de mão-de-obra (Peso 1/10)
	2 - Importância do patrimônio e infraestrutura (Peso 2/10)	2a - Meios de locomoção familiar (Peso 1/10) 2b - Habitação, benfeitorias e maquinários (Peso 3/10) 2c - Acesso a eletricidade, estradas e transporte coletivo (peso 3/10) 2d - Valor da propriedade (Peso 3/10)
	3 - Prática de higiene e saúde (Peso 2/10)	3a - Satisfação quanto à eficiência da qualidade sanitária (Peso 3/10) 3b - Estado da saúde familiar (Peso 4/10) 3c - Acesso à água potável (Peso 3/10)
	4 - Educação e acesso a escolarização (Peso 2/10)	4a - Grau escolar e expectativas de estudo (Peso 4/10) 4b - Acesso às estruturas escolares (Peso 6/10)
II - Proteção do ambiente (Peso 25/100)	5 - Manutenção e recuperação da base de recursos naturais (Peso 3/10)	5a - Disponibilidade de vegetação primária e/ou secundária (Peso 4/10) 5b - Respeito às áreas de proteção permanente (Peso 2/10) 5c - Manutenção da fertilidade natural do solo (Peso 2/10) 5d - Preservação dos recursos hídricos (Peso 2/10)
	6 - Efeito da gestão técnica-agronômica nos processos de uso da terra (Peso 4/10)	6a - Adoção de práticas sustentáveis a partir das intervenções (Peso 4/10) 6b - Uso de insumos (fertilizantes e defensivos) orgânicos (Peso 2/10) 6c - Sanidade das espécies animais e vegetais (Peso 2/10) 6d - Capacidade da mão-de-obra de suprir demanda interna (Peso 2/10)
	7 - Diversificação de atividades produtivas (Peso 3/10)	7a - Diversidade do sistema de criação (Peso 3/10) 7b - Diversidade de espécies cultivadas (Peso 4/10) 7c - Utilização de recursos naturais (florestais e fluviais) (Peso 3/10)
III - Necessidades do presente e perspectivas do futuro (Peso 25/100)	8 - Percepções das mudanças ligadas ao desenvolvimento sustentável e nível de satisfação das populações (Peso 5/10)	8a - Evolução do bem-estar na comunidade após a intervenção (Peso 5/10) 8b - Facilidade de acesso aos serviços municipais básicos (Peso 3/10) 8c - Lazer comunitários (Peso 2/10)
	9 - Mudanças geracionais e futuras das experiências de desenvolvimento sustentável (Peso 5/10)	9a - Possibilidade de trabalho para jovens na própria propriedade (Peso 8/10) 9b - Possibilidade de emprego para os jovens fora da propriedade (Peso 2/10)
IV - Organização social e representações (Peso 25/100)	10 - Participação nas decisões coletivas (Peso 10/10)	10a - Interação com a ATER (Peso 5/10) 10b - Representações locais e relações intercomunitárias (Peso 5/10)

Escala de avaliação: 0 (até 10%); 2,5 (11 - 25%); 5 (26 - 50%); 7,5 (51 - 75%); 10 (76 - 100%);

0 = ruim; 2,5 = insuficiente; 5 = regular; 7,5 = bom; 10 = muito bom.

Elaborado para a pesquisa de campo, baseado em Marchand (2010).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Aspectos morfológicos e físicos do solo**

A observação da morfologia do perfil de solo dos agroecossistemas de SAFs permite distinguir três horizontes principais: A (0 a 20 cm), BA (20 a 28 cm) e B (28<sup>+</sup>cm), visualizados na figura 02. A variação vertical da coloração entre horizontes A e B é progressiva, sendo mais homogênea em A do que em B. No horizonte A, a cor verificada é 10YR 4/1 (cinza escuro), ligada a presença de matéria orgânica; no horizonte BA predomina a cor 10YR 5/3 (bruno) e no horizonte B, a cor 10 YR 5/6 e 10 YR 5/8 (bruno amarelado) está ligada ao aumento de argila e de ferro oxidado (goetita) nessa profundidade.

No perfil de solo em área de dendê, figura 03, também podem ser visualizados três horizontes: horizonte superficial A (0 a 12 cm aproximadamente), BA (12 a 35 cm aproximadamente) e B (35<sup>+</sup>cm). A cor do horizonte superficial A é 10YR 4/1 (cinza escuro), devido a matéria orgânica presente; no horizonte de transição BA se visualiza predominantemente a cor 10YR5/2 (bruno acinzentado) e no horizonte subsuperficial B a cor 10 YR 5/6 (bruno amarelado) relacionada também ao aumento de argila e de ferro oxidado (goetita).

Segundo Ruellan & Dosso (1993) as cores do solo se interpretam em termos de constituintes e de mecanismos. Os principais constituintes que colorem o solo são: a matéria orgânica, que atribui ao horizonte cores escuras, tais como, preto, marrom, cinza, etc.; o calcário e os sais solúveis, que dão tonalidades brancas; o ferro, que colore diferentemente segundo seu estado, fornecendo ao solo cor cinza e azul quando na presença de água (ferro ferroso), bruno ou amarelo, consequência de um regime hídrico pouco contrastado, com solo húmido, mas sem excesso, e fases de seca, não frequentes nem excessivas (goetita) e a cor vermelha quando o regime hídrico é muito contrastado, com alternância frequente de uma umidade forte, mais aerada, e uma seca acentuada (hematita).

Figura 02 Perfil do solo em SAF

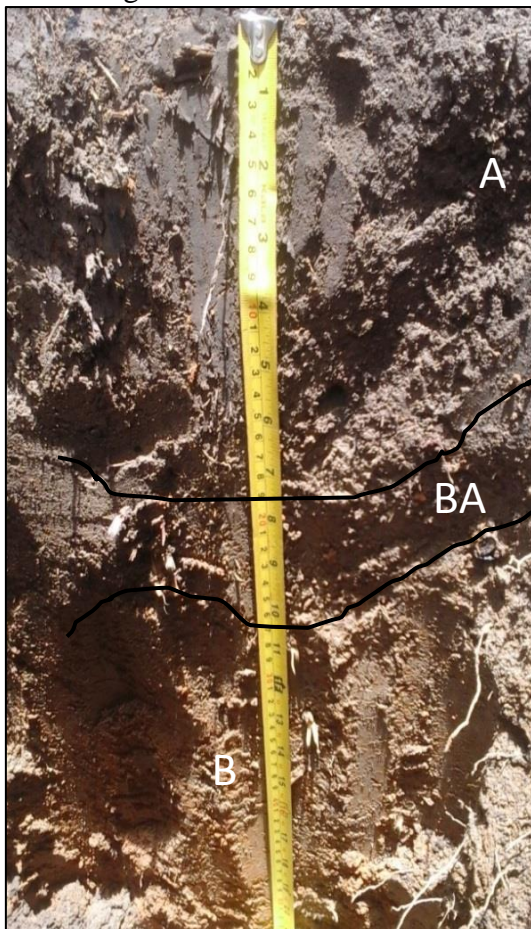
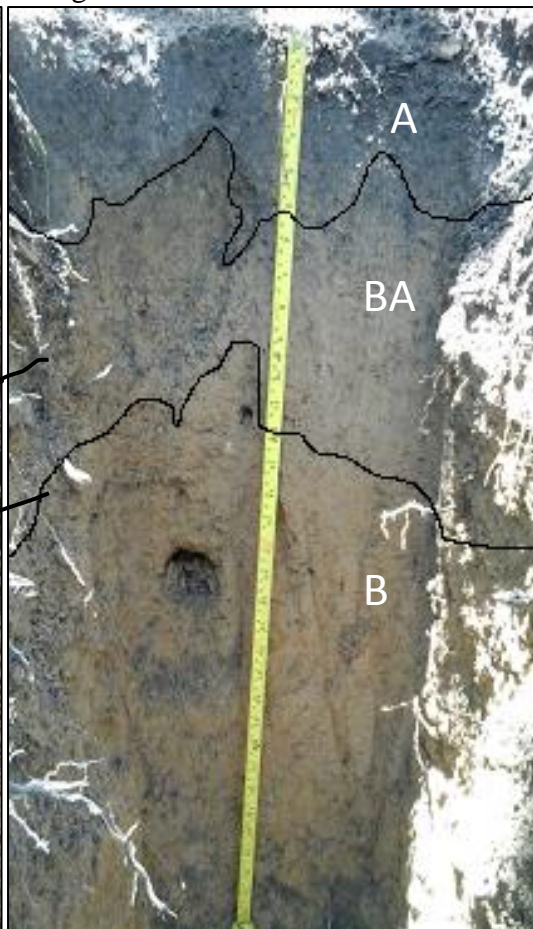


Figura 03 Perfil do solo em dendê.



Fonte: Trabalho de campo dos autores

Por sua vez os mecanismos que colorem são aqueles que agem sobre a presença e o estado dos constituintes: a atividade biológica, que atua sobre o material orgânico e atribuem cores escuras ao solo; a migração e acumulação da argila, do ferro, do calcário e de sais. Os horizontes empobrecidos em argila e ferro se clareiam, os enriquecidos em argila e ferro se amarelam, avermelham ou ficam brunos. Aqueles nos quais o calcário e os sais se acumulam branqueiam; e o regime hídrico, como no caso dos horizontes bem drenados, que recebem muita água, mais se secam rapidamente e comumente são vermelhos, dos horizontes mediantemente drenados, que são brunos ou amarelados, e dos horizontes mal drenados, que apresentam coloração cinza e/ou manchas cinzas, amarelas, pretas, ferruginosas, etc.

A organização da estrutura do solo é a segunda característica morfológica a ser descrita nos horizontes. Os agregados resultam da agregação de partículas e da fissuração do conjunto agregado. Cada tipo tem sua significação própria em termos de funcionamento e de fertilidade do solo.

Três mecanismos estão relacionados à origem da formação dos agregados: a floculação dos constituintes, principalmente das partículas mais finas (argilas). Esse mecanismo é ligado a presença de matéria orgânica e de cátions bivalente ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) ou trivalentes ( $\text{Al}^{3+}$ ) sobre o complexo adsorvente dos minerais argilosos; a cimentação dos constituintes, dada a presença de matéria orgânica, de minerais argilosos, de ferro, de calcário, de silício. A atividade biológica tem igualmente um papel importante de cimentação dos constituintes entre si, principalmente as minhocas; a fissuração dos domínios floculados ou cimentados, que se faz a cada vez que o solo é desidratado um pouco. As fissuras são mais desenvolvidas se o solo contiver argila do tipo expansiva. (Ruellan & Dosso, 1993).

A descrição dos agregados dos horizontes das figuras 02 e 03 é a seguinte: os horizontes A e A1 apresentam forma granular, com consistência friável. No horizonte B a forma é mais ou menos angular e a consistência é menos friável.

Segundo Ruellan & Dosso (1993) do ponto de vista químico as estruturas arredondadas significam que: pode se tratar de um meio neutro ou ligeiramente básico, ligado a presença de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  sobre o complexo adsorvente das argilas e da matéria orgânica, ou mesmo do calcário como constituinte. Evidenciam, nesse caso, um meio fértil, caso não haja excesso de calcário. Ou ocorrem em meio muito ácido (pH inferior a 5,5), no qual o cátion estruturante é o  $\text{Al}^{3+}$ . Demonstram, nesse caso, um meio quimicamente pobre. A presença desse tipo de agregado no horizonte superficial significa um bom teor de matéria orgânica. Os valores de  $\text{Al}^{3+}$  e pH apresentados no quadro 01 demonstram que a agregação que ocorre nestes perfis é decorrente de um meio muito ácido e quimicamente carente em nutrientes, como  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ .

Quanto a estrutura angular do horizonte B, sua formação é favorecida pela presença de argila mineral em quantidade significativa (mais de 10 a 20 %), pela ausência de atividade biológica animal e um fraco teor em matéria orgânica. Se a argila for do tipo expansiva (esmectita, etc.) ocorre a formação ainda mais nítida dessas estruturas. Os agregados angulares são menos friáveis, mais compactos e menos estáveis, dificultando o acesso das raízes aos minerais do solo.

Para Doran & Parkin, (1994) apud Neves et al. (2007) a densidade do solo é usada na estimativa da estrutura do solo com relação ao potencial de lixiviação, produtividade e aspectos erosivos. Assim, os valores observados no quadro 02, para densidade do solo mostram que entre os sistemas de manejo não existe nenhuma diferença significativa. Já nas profundidades todos os sistemas de manejo se

diferenciam entre 0-5 e 10-15 cm. Esses resultados, que apontam que nenhum sistema de manejo causou impacto diferenciado à densidade do solo indicam que essas atividades, da maneira como estão sendo praticadas estão preservando o solo de perdas superficiais e são de baixo grau de compactação.

Na densidade de partículas ocorre diferença significativa entre a AF e os demais sistemas de manejo na profundidade de 0-5 cm, com a área de floresta apresentando maior densidade e conseqüentemente menor porosidade, que os demais sistemas estudados. Os dados obtidos estão dentro da normalidade de densidade e não estão compactados. Quanto a textura, os resultados dos dois perfis foram para os horizontes superficiais (A) Argilo arenosa e para os horizontes diagnóstico subsuperficiais (B) argilosa.

### **3.2. Aspectos químicos do solo**

Barreto et al. (2008) expressam que o ciclo de N no solo está associado a matéria orgânica e conseqüentemente, a biomassa microbiana é considerada sua fonte, pois constitui sua fração ativa e mineralizável. Os dados (quadro 03) obtidos de nitrogênios da biomassa microbiana do solo ( $N_{mic}$ ) mostraram que em relação as profundidades não ocorre diferença significativa nos sistemas de manejo, mas, o SAF se destacou positivamente aos demais. O  $C_{mic}$  não variou significativamente nas profundidades e nem entre os sistemas de manejo e a área de floresta, mas somente entre o sistema agroflorestal e a área de roça.

Os resultados da variação entre as médias do CO nos sistemas de manejo estudados mostram diferenças significativas nas profundidades dos diferentes sistemas de manejo, mas não na área de floresta. Já entre estes não há variação entre a floresta e a área de dendê, assim como, entre o sistema agroflorestal e a roça. Os valores são considerados baixos se forem inferiores a 0,8 (Silva, 2003), o que não ocorreu apenas para a AR, na profundidade de 10-20 cm. No que se refere ao N total, a AF também não se diferencia nas profundidades, ao contrário das demais áreas. Entre os sistemas de manejo, a AF se assemelha a AD, e a área de SAF à AR, não apresentando diferenças significativas entre si.

Os valores de pH mostrados no quadro 04 confirmam que há variações significativas apenas nas profundidades da AR e entre este sistema de manejo e os demais. Devido à queima recente nessa área de roça ocorreu uma redução da acidez do

pH, principalmente na superfície do solo, o que favorece ao desenvolvimento das plantas. Por sua vez o fósforo se diferencia significativamente apenas entre os sistemas de manejo de SAF e AD, havendo maior concentração desse elemento na dendêcultura, possivelmente relacionado com a adubação inorgânica recorrente nessa atividade. Segundo os valores de referência de Silva, (2003) os mais baixos, encontrados no SAF, já são considerados médios para as duas primeiras profundidades, mas entre 10-20 cm ele está baixo. Os teores de alumínio têm suas maiores concentrações nas áreas de SAF e AR. Eles estão em médias ou altas concentrações para todos os casos.

Quanto aos valores de potássio (quadro 05) os resultados demonstram que nos sistemas de manejo as variações significativas ocorreram entre as áreas de dendê e floresta e as áreas de SAF e roça, tendo médias de concentrações maiores nestas últimas. Esses valores contradizem com o fato da dendêcultura receber adubação de potássio, já que o SAF não tem adição de K inorgânico e apresentou valores altos (Silva, 2003).

Quadro 02 Valores de densidade do solo (Ds) e densidade de partículas (Dp) em diferentes sistemas de manejo; Textura dos perfis de solo.

Sistema de manejo	Profundidade (cm)						Granulometria									
	0-5	5-10	10-15	0-5	5-10	10-20	Perfil SAF				Perfil AD					
	Ds			Dp			Argila	Areia	Silte	Textura	Horiz.	Argila	Areia	Silte	Textura	Horiz.
	(g/cm <sup>3</sup> )						(g kg <sup>-1</sup> )					(g kg <sup>-1</sup> )				
AF	1,17bA	1,31abA	1,35aA	2,66aA	2,51bA	2,54bA	415	519	66	Argilo arenosa	A	449	541	10	Argilo arenosa	A
SAFs	1,11bA	1,29aA	1,43aA	2,46aC	2,54aA	2,47aAB										
AR	1,15bA	1,28abA	1,34aA	2,44aC	2,50aA	2,43aB	550	441	9	Argilo arenosa	AB	742	252	6	Argilosa	AB
AD	1,17bA	1,28abA	1,42aA	2,56aB	2,51aA	2,56aA	758	238	4	Argilosa	B	773	224	3	Argilosa	B

AF – área de floresta; SAF – sistema agroflorestal; AR – área de roça; AD – área de dendê.

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade.

Quadro 03 Valores de carbono microbiano (Cmic) e nitrogênio microbiano (Nmic), carbono orgânico (CO) e nitrogênio total (N Total) em diferentes sistemas de manejo

Sistema de manejo	Profundidade (cm)											
	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20
	Cmic			Nmic			CO			N Total		
	μg g <sup>-1</sup>			mg.kg			g kg <sup>-1</sup>					
AF	482,80aA	749,48aA	839,67aAB	7,88aB	13,27aA	12,44aB	7,1aC	6,55aB	5,81aB	0,95aC	0,90aB	0,76aB
SAFs	946,80aA	526,97aA	1009,1aA	21,57aA	19,91aA	30,70aA	15,93aAB	12,18abA	7,36bAB	1,45aA	1,27aA	1,07bA
AR	680,0aA	726,52aA	311,69aB	14,05aAB	8,71aA	9,12aB	19,54aA	14,77abA	12,04bA	1,47aA	1,24bA	1,12bA
AD	1047,58aA	777,28aA	809,50aAB	18,67aAB	12,44aA	10,37aB	11,15aBC	5,49bB	6,42abB	1,17aB	1,01aB	0,78bB

AF – área de floresta; SAF – sistema agroflorestal; AR – área de roça; AD – área de dendê.

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade.

Quadro 04 Valores de potencial de hidrogênio (pH), fósforo (P) e alumínio (Al) em diferentes sistemas de manejo

Sistema de manejo	Profundidade (cm)								
	0-5	5 - 10	10 - 20	0-5	5 - 10	10 - 20	0-5	5 - 10	10 - 20
	pH			P			Al <sup>3+</sup>		
	(H <sub>2</sub> O)			mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>		
<b>AF</b>	4,50aB	4,22aA	4,19aA	30,61aAB	24,00aA	37,13aA	0,58aB	0,92aB	1,07aBC
<b>SAF</b>	4,54aB	4,47aA	4,34aA	11,73aB	8,78aA	4,47aA	1,77aA	1,93aB	2,17aB
<b>AR</b>	5,03aA	4,18bA	4,17bA	52,51aAB	13,44aA	12,25aA	1,86bA	3,30aA	3,36aA
<b>AD</b>	4,65aAB	4,63aA	4,53aA	63,44aA	39,36aA	30,55aA	0,83aAB	0,89aB	1,01aC

AF – área de floresta; SAF – sistema agroflorestal; AR – área de roça; AD – área de dendê.

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade.

Quadro 05 Valores de sódio (Na<sup>+</sup>), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>) e soma de bases (S) em diferentes sistemas de manejo

Sistema de manejo	Profundidade (cm)											
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	0-5	5 - 10	10 - 20	0-5	5 - 10	10 - 20	0-5	5 - 10	10 - 20
	Na <sup>+</sup>			K <sup>+</sup>			Ca <sup>2+</sup>			Mg <sup>2+</sup>		
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>											
<b>AF</b>	0,53aA	0,83aA	0,94aA	0,28aB	0,19aA	0,21aAB	1,78aA	0,88aA	0,72aA	0,29aB	0,19aA	0,21aAB
<b>SAF</b>	0,33aA	0,27aA	0,59aAB	0,56aA	0,43aA	0,42aA	2,63aA	1,68abA	0,77bA	0,68aA	0,43aA	0,42aA
<b>AR</b>	0,91aA	0,61aA	0,34aAB	0,74aA	0,43bA	0,24bAB	2,30aA	0,66aA	0,61aA	0,73aA	0,43bA	0,24bAB
<b>AD</b>	0,44aA	0,27aA	0,00aB	0,18aB	0,14aA	0,1aB	2,63aA	1,76aA	1,47aA	0,17aB	0,14aA	0,1aB

AF – área de floresta; SAF – sistema agroflorestal; AR – área de roça; AD – área de dendê.

Médias seguidas por letras iguais, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste t a 5% de probabilidade.



No caso do sódio não há diferença significativa nas profundidades de nenhum sistema de manejo e apenas a AD se diferencia significativamente à AF, com concentrações mais baixas. Os sistemas de manejo não se diferenciam em nada quanto ao cálcio, apenas existem variações nas profundidades do SAF. Todavia, segundo Silva (2003) os valores obtidos para a profundidade de 0-5 cm são considerados baixos para a AF e médios para os demais sistemas de manejo. Quanto ao magnésio, as menores concentrações se encontram na AD não havendo diferença significativa em relação à floresta e os teores são baixos desse elemento. Por sua vez, o SAF e AR apresentam concentrações médias.

De acordo com Santos (2006), a classificação de um solo se inicia no momento da descrição morfológica do perfil e na coleta do material no campo. Todas as características são relevantes, mas a cor dos horizontes superficiais e subsuperficiais são indispensáveis. A conclusão definitiva da classificação se dá com a interpretação dos resultados das análises laboratoriais. Assim, para os dois perfis o horizonte diagnóstico subsuperficial é o B latossólico, por atenderem aos critérios necessários para essa condição. Consequentemente, da Ordem dos LATOSSOLOS, sendo de segundo nível categórico (subordem) LATOSSOLOS AMARELOS (requisito de serem solos com matriz 7,5YR ou mais amarelo na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B, inclusive BA). Para o caso do perfil do SAF a cor foi 10 YR 5/6 e 10 YR 5/8 (bruno amarelado) e para a AD 10 YR 5/6 (bruno amarelado) atendendo ao critério acima descrito. A classe de terceiro nível categórico (grandes grupos) enquadra os solos em estudo como LATOSSOLOS AMARELOS distróficos, porque os resultados das análises químicas permitiram conhecer os valores de saturação por base (V) que são menores do que 50%, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B.

### **3.3. Características dos tipos de agroecossistemas familiares representativos**

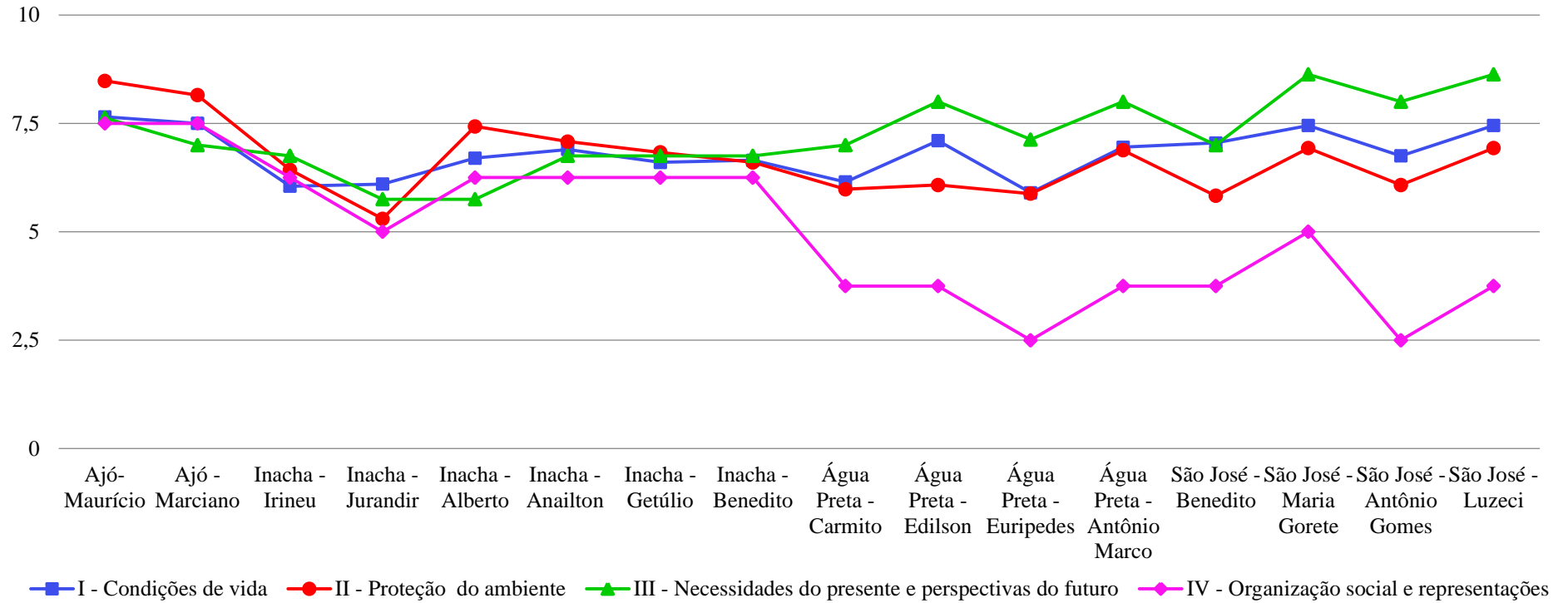
Os agroecossistemas familiares que melhor representam às características dos tipos pertencentes as quatro localidades estão inseridos na figura 04. Nela se visualizam as quatro dimensões adotadas para analisar a qualidade socioambiental e as especialidades dos tipos em relação a elas.

A localidade de Ajó têm dois tipos que se assemelham na maioria dos sub-indicadores, mas se diferenciam em um integrante da dimensão necessidades do presente e perspectivas do futuro, que corresponde ao 9a (possibilidade de trabalho para

jovens na própria propriedade), porque o tamanho grande das famílias, com muitos filhos jovens, foi considerado por elas como fator negativo, no que se refere a pressão demográfica sobre os recursos da propriedade. Para as demais dimensões, as respostas após intervenção da APACC foram muito satisfatórias, pois os indicadores e sub-indicadores mostraram resultados acima de 7,5 na escala de avaliação. Os itens relacionados a proteção do ambiente são os mais positivos, dada a adoção de práticas produtivas diversificadas e agroecológicas (piscicultura, apicultura, horticultura, sistemas agroextrativistas, com preservação da capoeira e redução ou eliminação do uso do fogo para preparo de área, etc.). A disponibilidade de uso dos dois ecossistemas, de terra firme e de várzea também é um fator diferencial, porque facilita a manutenção da produtividade natural do meio biofísico, pois reduz a necessidade de insumos externos, com a fertilização da área de várzea ocasionada pelas águas do rio Tocantins e seu afluente Cupijó.

Na área de várzea esses agricultores cultivam em geral açaí nativo, principal integrante dos sistemas agroflorestais naturais, para autossustentabilidade e venda do excedente. As experiências de piscicultura também foram desenvolvidas nesses espaços. No que se refere à dimensão condições de vida, as vantagens de a comunidade estar situada a 6 km da sede de Cametá se mostrou importante para que as famílias pudessem comercializar o excedente de sua produção agrícola sem altos custos com transporte e atingir nichos específicos, como por exemplo, de horticulturas. Assim como, tivessem acesso às escolas de ensino superior e a hospitais e não somente a ensino fundamental I e postos de saúde, como ocorre em algumas outras localidades. A troca de experiências com os agricultores multiplicadores tanto na própria comunidade, como intercomunitárias e a interação com os técnicos agrícolas da APACC viabilizou satisfatoriamente a participação destes nas tomadas de decisões coletivas, dos seus grupos representativos.

Figura 04 Resultados das dimensões para os tipos representativos das localidades



A comunidade de Inacha fica situada em área de terra firme e apesar de ter recebido também a intervenção da APACC, revela um desempenho menor que Ajó, para todas as dimensões e tipos, exceto o tipo Alberto, comparável a Ajó apenas na proteção do ambiente. Ele representa os agroecossistemas que conseguiram manter parte significativa de suas florestas e/ou capoeira, em decorrência da adoção de práticas como apicultura e SAFs, com diminuição do uso do fogo para cultivo da roça, que é feita anualmente basicamente para plantação de mandioca e utilizada para fazer farinha. A farinha é o principal alimento da comunidade, todavia, há capoeira disponível para roçados em praticamente todos os estabelecimentos, não sendo ainda um fator crítico.

No outro oposto se encontram alguns indivíduos, do tipo Jurandir, com tendências às limitações em todas as dimensões. Esse tipo mostra as fragilidades dos agroecossistemas pouco diversificados em atividades produtivas que, como os demais da comunidade mantêm sua renda principal na roça, mas estão em condições de vida precária (produção basicamente de subsistência), família numerosa e área insuficiente para todos os descendentes, baixas perspectivas de trabalho na propriedade ou fora dela e nenhuma ou muito frágil integração as organizações e representações coletivas. Esse tipo participou de algumas formações promovidas pelos agricultores multiplicadores, mas talvez não tenha tido o acompanhamento que lhe seria necessário, para que desse seguimento as proposições de práticas e técnicas inovadoras.

No PA Calmaria II a dimensão organização social e representações teve respostas menos satisfatórias devido, principalmente, as dificuldades de relacionamento entre os agricultores e os técnicos agrícolas da empresa responsável. A representação local (associação) também têm recebido críticas quanto ao relacionamento agricultor-presidente e da fraca operacionalização e finalizações das ações a que se propõe. As reclamações mais comuns são de que os técnicos dão instruções para o plantio do dendezeiro e de manejo do mesmo, com técnica elaborada pela agroindústria, e essas instruções e acompanhamento ocorrem apenas nas fazes iniciais do desenvolvimento das plantas; a distribuição do adubo inorgânico e do herbicida, que é comprado e fornecido pela agroindústria, mas descontado na ocasião da venda da produção que é feita para ela, geralmente é fornecida com atrasos e em menor volume do que o previsto no contrato; alguns agricultores dizem também não haver clareza nas informações quanto ao dia de recolhimento da produção pela empresa e da justificativa de preço.

Por outro lado, a dimensão necessidades do presente e perspectivas do futuro obteve os melhores resultados, pois o efeito da intervenção foi muito significativo para as famílias, que relatam ter aumentado as possibilidades de emprego para os jovens fora da propriedade, principalmente com contratação da mão-de-obra pela agroindústria, assim como, maior perspectiva de trabalho para os filhos na propriedade, pois as práticas culturais do dendê demandam bastante

trabalho. Todavia, essa satisfação não é generalizada, pois alguns tipos rezingam ter solicitado implementar as 10 ha de dendêcultura, pois alegam ter trabalho excessivo e penoso com essa atividade.

A dimensão proteção do ambiente também é favorável para a maioria dos tipos. Os agroecossistemas que se mantêm nesses grupos foram os que após intervenção deixaram de fazer roças com prática de corte e queima da capoeira, pois preferem comprar a farinha para consumo ao invés de produzir. Conseqüentemente, se conservou a floresta e a capoeira ainda existente nos mesmos. Um dos fatores mais negativos dessa intervenção foi a necessidade excessiva do uso de fertilizantes e defensivos químicos, que prejudicou alguns agricultores do tipo Benedito. A diversidade de atividades produtivas foi prejudicada, principalmente em relação ao sistema de criação, pois diversos relatos afirmam que houve um crescimento no número de cobras que teriam sido atraídas pela palmeira de dendê, e com isso não era mais possível criar galinhas, pois as cobras matavam as galinhas. Assim como, alguns animais equinos, que eram utilizados para transportar o cocô colhido até a estrada, foram mortos pelas cobras. No que se refere a diversidade de espécies cultivadas, segundo os agricultores os tratamentos culturais da dendêcultura são muito intensos nos anos iniciais e por isso demandam muita mão-de-obra, que dificulta desenvolver outras atividades agrícolas. Todavia, quando o dendezeiro se torna menos produtivo, após alguns anos, a tendência da maioria dos produtores é investir na diversificação, principalmente da pimenta-do-reino. Esse é o caso dos dendezeiros de Calmaria II atualmente.

A dimensão condições de vida apresentou resultados bons, principalmente para os moradores de São José, devido muitos agricultores considerarem que houve aumento da renda familiar após a atividade do dendê. Todavia, essa melhora foi discreta, porque quando se observa a importância do patrimônio e da infraestrutura é perceptível que não ocorreu investimentos substanciais na moradia ou no meio de transporte, por exemplo. As famílias em geral têm apenas uma moto modesta (quando tem) e casas inacabadas e sem mobílias, apesar de já se terem passados mais de 10 anos de trabalho com essa atividade produtiva. Quando foram assentados as famílias tinham direito à uma propriedade e a uma casa, mas muitas casas nem chegaram a ser construídas e as que foram eram em péssimas condições, devido uso de material inapropriado, entre outras coisas. O programa luz para todos também previa que localidades como Calmaria II recebessem eletrificação rural, mas até o momento ela continua excluída desse direito. Quanto a saúde e a educação foram acrescentados à comunidade um agente de saúde e uma escola de nível fundamental I, o que não livrou da precariedade desses serviços básicos e essenciais. Assim, os aspectos mais positivos vistos pelos agricultores em termos gerais estão vinculados à conquista do patrimônio (propriedade da terra) via assentamento; aumento do trabalho, tanto na própria propriedade como

pela venda de mão-de-obra e também pelas transferências sociais, que são muito significativas em um tipo, por considerar a aposentadoria mais expressiva do que a renda obtida com o dendê.

A comunidade de São José tem um nível melhor, nas três dimensões que foram consideradas positivas, em relação à comunidade de Água Preta. O diferencial principal estaria nas características do meio biofísico, pois segundo relatos dos agricultores, os agroecossistemas familiares da primeira são favorecidos por um sistema pedológico que mantém umidade por um período mais prolongado às plantas, devido estarem situadas próximas a campos de natureza. Esse fator define que a maior produtividade (safra) do dendezeiro de São José seja oposta ao período de maior produtividade de Água Preta, a qual fica próxima aos dendezais da agroindústria, ou seja, da grande maioria da produção. Assim, quando o preço da produção é mais alto, por causa da entressafra, a comunidade de São José obtém maior renda com sua produção, pois é a única que fornece mais dendê a agroindústria.

#### 4. CONCLUSÕES

As intervenções que foram foco de observação nesse estudo se justificavam e se propunham a ajudar a resolver dificuldades socioeconômicas e ambientais, tais como, promover a criação de emprego e aumento da renda familiar, valorização da propriedade, recuperação ambiental, etc. De certa forma esses propósitos foram alcançados pelas famílias, mas muitos problemas foram observados, tais como, os que refletem uma relação entre agricultores e técnicos, que ainda não conseguiu superar a concepção de “transmissão de conhecimento e tecnologia”, para o caso da intervenção em Calmaria II.

Todavia, um fator que pareceu bastante determinante para que alguns tipos se destacassem positivamente (Maurício e Marcianos em Ajó; Maria Gorete e Luzeci em São José) foi o meio biofísico. Pelas análises de solo da localidade de Ajó (SAF) é perceptível que seus solos são mais enriquecidos naturalmente em bases trocáveis ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ). Em São José, segundo resultados das entrevistas, alguns fatores físicos seriam mais expressivos nessa comunidade, pois os solos retêm água por mais tempo, disponibilizando esta ao dendê por um período maior na época de estiagem. Fator que interfere positivamente na produtividade do dendezal e no seu período de safra.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudo, por ocasião de Estágio de Doutorado Sanduíche no Exterior e ao Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais, da Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de realização do doutorado da primeira autora.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA- FASE, 1989.

ANDRADE, L. C. G. De. **Programa nacional de produção e uso de biodiesel: possibilidade e limites do desenvolvimento econômico e da inclusão social para a agricultura familiar na Amazônia: o assentamento calmária II – Moju (PA)**. Dissertação—Belém, PA: Universidade Federal do Pará. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, 2010.

BARRETO, P. A. B. et al. Atividade microbiana, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em plantações de eucalipto, em sequência de idades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 611–619, 2008.

BOULET, R., et al. Analyse structurale et cartographie en pédologie: I – Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique: les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. 1982. **Cah. ORSTOM**, sér. Pédol., vol. XIX, n°4, p. 309-321.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário. **O que é Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNBB)?** 2004. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-biodiesel/o-que-e-o-programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnbb>>. Acesso em: maio 2015.

COLMET-DAAGE, S. **Projeto de desenvolvimento rural no município de Cametá, Pará – Brasil**. Período de março 2000 a novembro 2004. Cametá: APACC – AVSF - ESSOR, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

FILIZOLA, H. F.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. DE. **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2006.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 635p.

MARCHAND, G. **Un système d'indicateurs pour évaluer les impacts territoriaux des politiques de développement durable dans les zones rurales en Amazonie brésilienne:**

l'expérience IDURAMAZ. Thèse de doctorat—Paris: Université de la Sorbonne nouvelle-Paris III. Géographie, aménagement et urbanisme, 2010.

MENDONÇA, E. DE S.; Matos, E. DA S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa – MG: UFV, 2005.

MUNSELL COLORS COMPAN. **Munsell Soil Color Chart.**, 2003.

NAHUM, J. S; MALCHER, A. T. C. Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA). **Confins (Paris)**, v. 16, p.1-20, 2012.

NEVES, C. M. N. Das *et al.* Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. **Scientia ForesStalis**, n. 74, p. 45–53, 2007.

RAMALHO FILHO, A. *et al.* **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2010.

RUELLAN, A.; DOSSO, M. **Regards sur le sol**. Paris; [s.l]: Foucher ; AUPELF, 1993.

SANTOS, H. G. Dos; Embrapa. Centro Nacional De Pesquisa De Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SILVA, F. De A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. DE A. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733–3740, 29 set. 2016.

SILVA, S. B. E. **Análise de solos**. Belém: UFRA. Universidade Federal Rural da Amazônia, 2003.



## **CAPÍTULO IV - PERSPECTIVAS DE USO DA VÁRZEA E DA TERRA FIRME EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE CAMETÁ, PA.**

### **RESUMO**

O estudo aborda as diferenças de uso praticadas em agroecossistemas familiares considerando a existência de ambientes de várzea e de terra firme, com outros que somente dispõem de terra firme analisando suas características naturais e aspectos relacionados ao sistema produtivo. Os objetivos consistem em elucidar as principais relações dos modos de usos com o meio biofísico e com as diferentes formas de se fazer a gestão da fertilidade do meio na perspectiva da reprodutibilidade agroecológica dos sistemas de produção adotados. Os elementos considerados no procedimento metodológico, para evidenciar as heterogeneidades dos agroecossistemas estudados foi o ambiente disponível e como eles se comportam em função dos modos de uso. Os resultados apontam que as variações que ocorrem entre agroecossistemas familiares que possuem um mesmo tipo de ambiente são determinadas pela gestão da fertilidade do meio de cada um, constituindo o fator determinante das diferenças encontradas entre os sistemas de produção em cada ambiente específico. Indicam que, de acordo com os ambientes, os agricultores aproveitam as diferentes potencialidades de uso adequando os modos de gerir a fertilidade do meio natural.

### **Palavras-chave**

Agroecossistemas Familiares. Sistema Produtivo. Modos de Uso.

### **ABSTRACT**

This study compared family agroecosystems that have flood plain and dry land environments with those that only have dry land. The objectives were to analyze the main modes of use in the agroecosystems in order to elucidate their relationships with the biophysical environment and the different ways fertility is managed to reproduce the production systems adopted. The elements considered in the methodological procedure to demonstrate the heterogeneities of the agroecosystems were the available environment and how it reacts to the modes of use. The results show that the variations among family agroecosystems with the same type of environment are based on fertility management, which is the determining factor for the differences found between the production systems of each specific environment. They also indicate that, based on the

environments, farmers take advantage of the different use potentials by adapting how fertility of the natural environment is managed.

## **Keywords**

Family Agroecosystem. Production System. Modes of Use.

## **1 INTRODUÇÃO**

O Município de Cametá pertence a mesorregião do nordeste paraense e a microrregião de Cametá. Pelo censo do IBGE (2010) 50% da população do município reside em zona rural, desenvolvendo como atividades mais expressivas as culturas permanentes de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), cacau (*Theobroma cacao*) e laranja (*Citrus sinensis*) e de culturas temporárias, mandioca (*Manihot esculenta*), arroz (*Oryza Sativa*), milho (*Zea mays L.*). Os agricultores também possuem criações de suínos, frangos, galinhas e produção de mel de abelhas. Praticam extrações de fibras da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*), de palmito e fruto de açaí (*Euterpe oleracea*), de madeira em tora para serem serradas em tábuas e de madeira para fazer carvão e lenha, além da coletarem a castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*).

A vegetação nativa é constituída pela floresta densa dos baixos platôs, que se desenvolve nas zonas de terra firme; pela floresta densa aluvial, predominante em áreas próximas aos rios, nas quais há influência de inundações periódicas ou esporádicas e onde se desenvolvem espécies úteis como açaí e o buriti; e pelos campos naturais – que são denominados localmente como campos de natureza - correspondendo a zonas caracterizadas por formações herbáceas graminosas a subarbustivas que se desenvolvem sobre solos muito arenosos.

Dentre os solos de maior importância se destacam no ambiente de terra firme o Neossolo Quartzarênico e Latossolo Amarelo, enquanto nas várzeas presentes nas proximidades dos rios e das ilhas predominam o Gleissolo Háplico distrófico.

O clima em Cametá é do tipo Tropical húmido pela classificação climática de Köppen. A figura 01 ilustra a variação pluviométrica e de temperatura, correspondente ao ano agrícola 2015/2016, período em que foram realizadas as coletas dos dados da pesquisa.

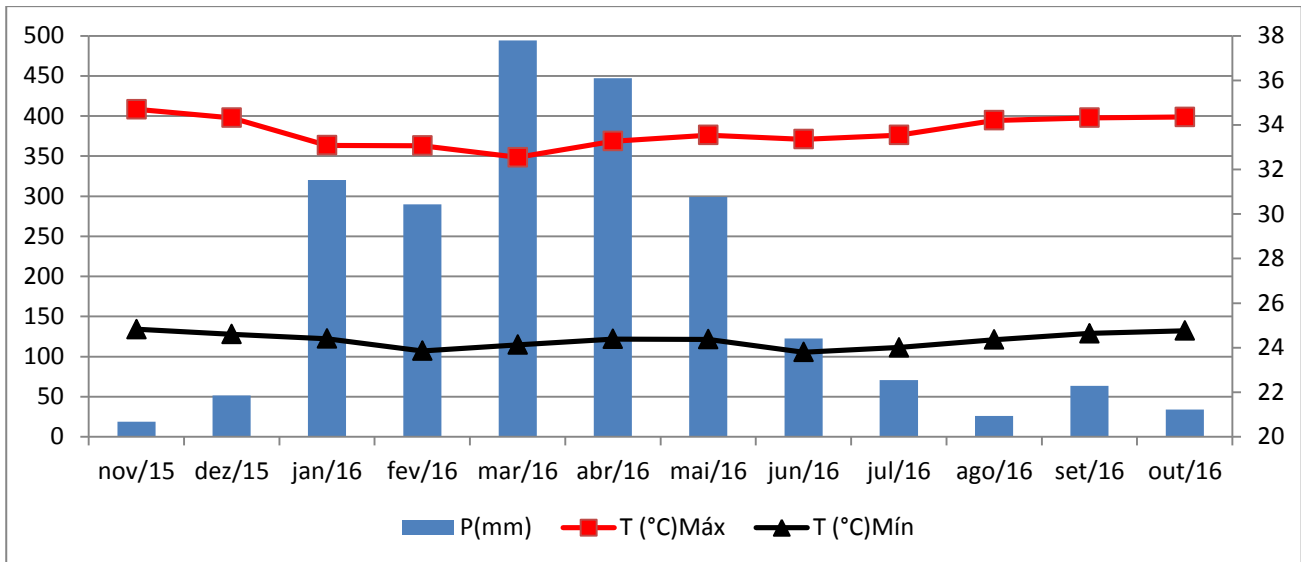


Figura 01 - Climograma de Cameté (PA)

Fonte: Inmet (2017)<sup>11</sup>

Segundo SABLAYROLLES, (2006), na microrregião de Cameté é perceptível a existência de duas zonas agroecológicas: as zonas de terra firme, região onde vive a metade da população rural; e as zonas das ilhas, no meio e na margem dos rios, onde vive a outra metade da população rural. A inundação das terras a cada maré limita a possibilidade de culturas nas margens. Nas ilhas, na maré alta as casas são totalmente cercadas de água, que quando se retiram descobrem terras lamacentas sobre as quais crescem naturalmente as palmeiras do açaí e do buriti e em menor escala o cacauieiro. A pesca e a madeira se juntam aos recursos naturais utilizados por esta popula o sendo que em terra firme a principal cultura   a mandioca, acompanhada do arroz e milho.

Em geral as ilhas apresentam várzeas de forma o recente em suas extremidades, na qual são encontradas vegeta es como aninga (*Montrichardia linifera*), aturi  (*Drepanocarpus lunatus*), etc. Essas espécies pioneiras aparecem predominantemente nas margens, sendo substituídas por espécies de palmeiras como o buriti e o açaí   medida que se adentra na ilha. Essas áreas são inundáveis diariamente pelas águas da preamar em grande parte da sua extensão. Nas ilhas a inunda o   tão significativa, que torna o uso agrícola restrito há alguns cultivares tolerantes a hidromorfia. Assim, os agroecossistemas familiares podem ser separados pelo seu potencial produtivo em fun o da sua localiza o. Aquelas que se situam na beira dos rios, recebendo sua influência, mas que dispõe de espaço cultivável em terra firme, a quantidade de atividades do sistema produtivo que podem ser desenvolvidas   maior.

<sup>11</sup> Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

Nos ambientes de terra firme, a floresta nativa, em geral, já cedeu lugar aos roçados, principalmente para o plantio de mandioca. Atualmente a vegetação arbórea se constitui de floresta secundária, representada pela capoeira. Quando as áreas de capoeira são utilizadas sem o necessário tempo de recuperação advém uma vegetação herbácea e arbustiva denominada de macega. Segundo Lima; Tourinho; Costa, (2001) o termo macega corresponde ao último grau de degenerescência da vegetação, formada principalmente por ervas que são espécies pioneiras na evolução da vegetação e que invadem os cultivos. O solo predominante na terra firme é o Latossolo Amarelo, com fertilidade natural muito baixa, constituindo a limitação básica, pela quase ausência de nutrientes minerais e teores elevados de alumínio trocável (RODRIGUES, 1996). A rápida liberação dos nutrientes provenientes da biomassa aérea da vegetação a partir das cinzas pós-queimada (EMBRAPA, 2000) é o processo que possibilita fertilizar a roça de mandioca e de outros cultivos temporários. Todavia, a produtividade das roças e a sustentabilidade dessa forma de uso vêm enfraquecendo por causa de fatores como a redução de área disponível (pressão demográfica) para cultivo, inviabilizando que haja tempo de pousio suficiente para a regeneração da capoeira e, conseqüentemente, boa disponibilidade de biomassa, cujo limite extremo é a formação das macegas. Entretanto, alguns agricultores vêm experimentando outras atividades, que ajudam na renda familiar, como é o caso da apicultura conforme será apresentado mais adiante.

Na terra firme se distinguem duas zonas: uma na qual a vegetação original foi de floresta, mantém uma vegetação arbórea e outra correspondente aos campos naturais que inclui além da vegetação arbórea, vegetação herbácea e subarbustiva, que no distrito sede de Cameté ocorrem intensamente. Nestes campos o uso agrícola é inviável porque o solo é muito arenoso, ficando muito seco no período de estiagem e com excesso de água no período chuvoso. Os campos naturais são normalmente contornados por zonas de vegetação arbórea, em que a textura do solo é o principal fator de mudança da paisagem por possibilitar que uma vegetação de maior porte se estabeleça. O solo encontrado nas zonas de vegetação arbórea é denominado pelos agricultores de “barro amarelo” correspondendo ao Latossolo Amarelo, menos arenoso que o solo dos referidos campos, os quais pelo Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006) são classificados como Neossolo Quartzarênico dado ao seu caráter de extremamente arenosos.

Todavia, ainda que o solo seja menos arenoso na zona de vegetação arbórea do que nos campos naturais, e sejam mais favoráveis ao desenvolvimento da vegetação, são pobres e desprovidos de minerais primários, característicos do Latossolo Amarelo, predominando minerais secundários como, no caso, a caulinita e óxidos e hidróxido de ferro e alumínio, que não são significativamente importantes para a nutrição das plantas (RODRIGUES, 1996), além disso, possui um baixo conteúdo de argila.

O objetivo deste estudo foi de conhecer os principais usos praticados em ambientes de várzea e da terra firme e identificar as restrições existentes ao desenvolvimento de atividades agrícolas considerando as formas de gestão da fertilidade do meio pelos agricultores e a reprodutibilidade agroecológica dos sistemas de produção adotados nos agroecossistemas familiares rurais de Cametá, Pará.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O estudo foi desenvolvido em três comunidades do distrito sede do município de Cametá: Ajó e Caripi, que dispõem de áreas de várzea da bacia do rio Aricurá, afluente do rio Tocantins. Os cinco agricultores familiares que foram envolvidos na pesquisa trabalham na várzea e na terra firme; e Cupijó, com três agricultores que trabalham somente na terra firme. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com esses agricultores para se identificar as diferenças de uso em ambientes de várzea e terra firme e avaliar as variações nos sistemas de produção entre os agroecossistemas familiares que dispõem dos dois ambientes e aqueles que apenas possuem terra firme.

As várzeas da região de Cametá podem ser definidas como várzeas flúvio-marinhas, por se caracterizarem como áreas inundáveis por marés, que invertem a correnteza do rio Tocantins. No que se refere à região de estudo esta categoria de várzea é classificada como várzea flúvio-marinha (LIMA; TOURINHO; COSTA, 2001). As marés são o principal fator que atua na formação deste tipo de várzea, porque determinam as inundações e os processos de sedimentação das substâncias contidas na água nos momentos de interrupção da correnteza entre a preamar e a vazante. Estes sedimentos são os principais responsáveis pela formação do solo destas áreas inundáveis, favorecidos pela vegetação que contribui para a sua retenção.

A terra firme se localiza em baixos platôs com vegetação, na maioria, de floresta secundária em diferentes estágios em função do uso no sistema de corte e queima e de campos naturais. Os solos são arenosos, como acontece em uma boa parte do nordeste paraense (LIMA, 1954) não possuindo uma boa capacidade de fornecer os nutrientes aos vegetais, como é o caso do Latassolo Amarelo franco-arenoso (SANTOS et al., 1999). Em cada local se procurou identificar as restrições ao uso apontadas pelos agricultores e a articulação entre os modos de produção e a estrutura funcional de cada ambiente, assim como verificar como se deu o manejo integrado e sustentável em longo prazo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em cada agroecossistema a maneira como cada agricultor utiliza os ambientes disponíveis, além de características intrínsecas de cada unidade familiar, está estreitamente relacionada com as particularidades do meio biofísico e com a gestão que se faz da fertilidade desse meio.

#### 3.1 Agroecossistemas restritos à ambientes de terra firme (localidade Maranhão-comunidade de Cupijó).

Em geral os agroecossistemas familiares que dispõem exclusivamente de terra firme e não têm área de várzea, apresentam mais restrições de uso do que as constituídas por esses dois ambientes, no que refere ao meio biofísico, devido aos solos com baixa fertilidade natural. Essas áreas são utilizadas em grande parte com roças, tendo como principal cultura a mandioca e como principal atividade familiar a produção de farinha. As famílias precisam dispor de área de pousio com capoeira para que possam queimar e fertilizar o solo sempre que fazem suas roças.

Distinguem-se duas zonas predominantes nessas terras firmes das localidades em estudo, constituindo-se os de campos da natureza, cujo uso agrícola é inviável porque o solo é muito arenoso, sendo muito seco no período de estiagem e hidromórfico no período chuvoso; e zona de “beira de campo”, onde estão presentes espécies arbóreas, tendo o solo e a vegetação como os principais componentes que mudam na paisagem. Nessas zonas de beira de campo é possível se realizar a agricultura porque o solo não é tão arenoso pela ocorrência do Latossolo Amarelo textura média (VIEIRA, 1988).

Todavia, ainda que estas beiras de campo sejam mais favoráveis à vegetação, são empobrecidos em nutrientes, tal qual grande parte dos solos amazônicos, (RODRIGUES, 1996), desprovidos de minerais primários, com predomínio de minerais secundários como a caulinita e os óxidos e hidróxido de ferro e alumínio, que não são importantes para a nutrição das plantas.

Na terra firme ocorrem restrições biofísicas relacionadas à adaptação das plantações, sobretudo as perenes, como no caso de um agricultor que levou mais de 10 anos para conseguir estabelecer um pequeno açaizal em torna de sua casa. No decorrer desses anos muitos pés de açai morriam pela escassez de água no período de estiagem e pelo calor excessivo provocado pela falta de sombreamento, uma vez que o agricultor havia feito corte raso da vegetação para plantar o açai. Outro exemplo foi o ocorrido com uma plantação de pimenta-do-reino, prejudicada pelo excesso de água no solo na ocasião de um ano muito chuvoso. A água do lençol freático subiu, alcançando as raízes da pimenta por um tempo prolongado, conforme comentado por um agricultor:

“A pimenta morreu devido a uma enchente que deu num ano. Encharcou e morreu tudo. Tinha 60 mil pés de pimenta na vizinhança e foi tudo perdido”.

Nas roças de lavoura anual são cultivadas além da mandioca, o milho e o arroz geralmente em consórcio. O estado da vegetação de pousio, ou seja, a qualidade da capoeira determina diretamente a produtividade, pois dependendo do tempo que ficou em recuperação e a frequência de fogo a que foi submetida a área, se disponibilizam mais ou menos nutrientes pela queima (LIMA, 1954). Segundo um agricultor, o tempo de pousio que se faz necessário atualmente fica em torno de 5 a 8 anos, sendo que nos terrenos menos arenosos a vegetação se recupera mais rapidamente. O agricultor diz que em áreas mais arenosas a mandioca não tem bons rendimentos, mas por sua vez há menos invasoras, e conseqüentemente menos trabalho.

Outra atividade bastante expressiva que vem sendo desenvolvida nessa localidade em um dos agroecossistemas familiares é a apicultura, complementando a renda familiar. “Tenho 18 caixas, umas com mais produção e outras com menos, dependendo da rainha, se ela tiver mais filhos ou não. Eu consegui os primeiros enxames aqui pelo mato e depois eu fui criando as novas rainhas e formando novos ninhos, porque eu utilizo um casulo de cera de 8 mm e faço a larva virar rainha. Eu faço o alvéolo com cera para por nas caixas e tiro o mel aqui na centrífuga. Antes de 2001 eu tinha apenas 2 caixas, tirava pouco mel, só para consumo; eu não sabia como tirar o mel, tirava do ninho e da melgueira e as abelhas iam embora. Depois que eu aprendi com a APACC, deu certo ”

Para que seja possível desenvolver essa atividade é necessário que se tenha capoeira com espécies florísticas, com destaque para a palmeira inajá (*Maximiliana Maripa*). Essa palmeira nativa da região apresenta grande resistência a pragas, doenças e mesmo resistência ao fogo; tem rusticidade para se sobressair entre a vegetação secundária estando presente em alta densidade nas capoeiras encontradas nos agroecossistemas familiares de agricultores familiares. “Quando está no inverno que não tem muitas flores, eu faço uma xaropada de capim santo ou hortelã com açúcar e farinha de banana com açúcar, mas tem tempo que a abelha não aceita, se tem muito alimento na natureza. Eu planto o feijão gandu (*Cajanus cajan*) para as abelhas porque elas gostam”.

### **3.2 Agroecossistemas com ambientes de várzea e terra firme (comunidade de Ajó e Caripi)**

Nos ambientes de várzea dos agroecossistemas familiares observados, a maré invade uma faixa aproximada de 500 m até encontrar a terra firme. De acordo com Lima; Tourinho; Costa, (2001) a formação da várzea alta, na maioria das vezes, se dá nesses ambientes pela deposição dos detritos maiores e mais pesados nas áreas mais próximas ao leito do rio, conseqüentemente nessa

faixa o nível é mais elevado. A maré adentra e arrasta as partículas minerais mais leves e deposita-as em pontos mais distantes da margem do rio, formando a várzea baixa, constituída dos sedimentos mais finos.

Agricultores que dispõem dos dois ambientes podem lançar mão dos solos relativamente férteis das várzeas e desenvolver outros sistemas de produção em alternativa ou complementação da roça com SAFs e apicultura, por exemplo.

Na várzea, podem manejar, por exemplo, as culturas de açai (*Euterpe oleracea*) e cacau (*Theobroma cacao*) ou espécies florestais de valor econômico importante como a andiroba (*Carapa guianensis*). Vieira et al., (1971, 1982), citados por Costa, Lima; Tourinho, (2001) distinguem os solos que geralmente são característicos dessas várzeas, sendo comum se encontrar o Gley Pouco Húmico que nesse ambiente é mais influenciado pelo água do rio do que pela água salgada do oceano. Esses solos são de deposição recente, mal drenados e ácidos.

As propriedades físicas dos solos das várzeas alta e baixa são diferenciadas por Lima; Tourinho; Costa, (2001) quanto a composição textural. As várzeas baixas são mais ricas em argila e com excesso de água, suscetíveis à compactação por causa da baixa porosidade e da reduzida drenagem da água. As várzeas altas, com acúmulo de partículas de maior tamanho, possuem uma textura mais solta e que facilita a drenagem.

As várzeas também são espaços favoráveis para se desenvolver a atividade de piscicultura e criação de pequenos e médios animais, como patos e porcos. Outra prática que tem sido considerada viável por diversos autores é a de cultivo de sistemas agroflorestais combinando essências florestais nativas de valor econômico, sobretudo para madeira e medicamentos, com diversas árvores frutíferas para consumo próprio ou venda na feira de Cametá. Todavia, esses SAFs são de implementação recente nos agroecossistemas familiares.

O ambiente de várzea favorece a atividade de piscicultura quando comparado a essa atividade na terra firme com baixa fertilidade pedológica, porque a maré oxigena a água dos viveiros e fertiliza-o com sedimentos. Todavia, algumas dificuldades correntes relacionadas ao manejo da piscicultura têm limitado sua expansão nos agroecossistemas familiares, como por exemplo, o fato de não ser fácil, mesmo para os agricultores acostumados com o regime das marés, de se saber onde os tanques devam ser posicionados. Em determinados períodos de estiagem a água não alcança a zona do tanque e com isso a água não é oxigenada diariamente, como indica o comentário de um agricultor que passa por um problema de má qualidade da água no tanque: “Essa água aqui está feia, nessa quebra aqui. Porque está com duas marés que a água não chegou para cá. Agora está tudo embaixo os tubos para trocar a água, porque faz mau para o peixe que não quer comer. Não tem técnico para ao menos fazer análise de água. Os peixes morrem e eu levo os peixes



mortos lá, mas eles não fazem nada. A água fica vermelha, vermelha, dizem, eu aprendi assim, né, que o peixe não pode ver a claridade do sol, que ele não gosta. Essa água aqui fica tão clara que dá pra contar os peixes do fundo. Senão trocar essa água aqui o peixe vai perdendo a oxigenação dele, a adubação dele. Aqui faz mais de 20 dias que não entrou água.”

Outra dificuldade relacionada à piscicultura é que as espécies de peixes, por vezes são desconhecidas pelos agricultores, são frágeis e morrem em grande quantidade ainda na fase de alevino: “Recebemos os alevinos de tambaqui, curimatã e piau. Só que o piau com o curimatã são muito melindrosos. Eu comprei 1000 peixinhos, quando chegou aqui nós conferimos tinha só vivo 414 de 1000 e quando eu consegui soltar no tanque eram só 112. Só que eu queria trocar por outros tipos. O apoio que a gente tinha era da APPAC, mas a modificação que eu queria ter aqui é que esses técnicos fizessem a medida do pH, porque pra ela ficar boa deve ser em 7 o neutro.” Outra inadequação provável que alguns agricultores adotam é o fato de não saberem quantos peixes seus tanques suportam.” Tem gente aí pelas ilhas que joga num tanque de 10x15 m 2500 a 3000 peixes.

Alguns cuidados técnicos, citados por um agricultor que não tem atualmente muitas dificuldades com a criação, parecem ser o diferencial para o bom desenvolvimento da piscicultura: “Quando a maré não tem força para jogar a água no tanque em um período de 3 dias seguidos, nós usamos o moto-bomba para jogar água no tanque e renovar parte da água, assim os peixes não morrem; a gente compra o alevino já acostumado com o tanque, daí eles não morrem facilmente, porque já estão acostumados; a posição do tubo que permite que a água entre e saia do tanque fica a 1,5 m de profundidade na zona por onde ela escoar, perto do igarapé, no centro do tanque o tubo fica a 1,3 m e na parte mais alta a 1,2 m de profundidade, para que não haja dificuldade da água sair; os tanques têm que ter seus barrancos deitados para fora, não podem ser retos, porque senão desmorona. A gente não deve cavar até chegar na areia branca, porque senão a água não vai ficar no tanque. Tem que parar de cavar onde ainda tem barro cinza... Depois põe calcário e aduba com esterco de boi para alimentar os peixes pequenos.”

Por outro lado a experiência de se realizar roça na área de várzea é inviabilizada pelo manejo e práticas inadequadas: “Essa parte aqui atrás que tem muito assapé, a secretaria da agricultura, há uns 4 ou 5 anos, eles começaram a cortar o assapé com arado e, só quando chegava no verão aquilo virava só um... aguava; aquela terra esquentava, a mandioca caía todinha, apodrecia todinha, até a maniva apodrecia. Aí eu peguei e larguei.”

Entretanto, apesar dessas dificuldades de manejo, há uma satisfação clara dos agricultores que praticam a piscicultura: “Eu tenho meu peixe. Quando vem aqui a gente não vai tirar miséria de peixe, como a gente tá aqui vamos dizer: 12 ou 18 pessoas, a gente vai e tira um peixe para cada

um, para ver quem come mais. Não tem esse negócio aqui de miséria. Se você quiser tirar 180 kg de peixes por aí não tem. E eu tenho, quer dizer para a minha família, né?”.

Na terra firme, há uma clara adaptação dos agricultores as condições do meio biofísico, como no caso dos que diversificam suas atividades com SAFs e apicultura, por exemplo. Estes podem se manter ou complementar sua renda com essas atividades para custear as despesas familiares, não dependendo somente dos produtos da roça, em particular a farinha. Observa-se que nesses casos em que há alternativa à roça os agricultores dão preferência as culturas perenes, como o cultivo do cacau (*Theobroma cacao*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e não realizam mais roças, alegando optarem pela não queima. Todavia, essa escolha em não se trabalhar com roça se revela estar mais relacionada com a melhoria financeira que as famílias alcançaram para poder comprar os produtos da roça (sobretudo farinha). Ademais a roça é muito penosa de se manter, pois as condições do meio são adversas quanto à fertilidade natural dos solos e disponibilidade de água: “A gente trabalhou muito com a terra descampada. Morreu muito no verão os pés do cacau e do cupu antes quando eu capinava na enxada. O feijão caupi eu plantava, mas eu parei de plantar. A terra ficou muito fraca. Eu gosto de comprar na cidade a farinha, porque não quero mais fazer roça. Aqui onde tinha roça antigamente, é uma areia que fica seca no tempo que não chove e as plantas murcham, porque o sol é muito quente”.

Um bom exemplo da diversificação do sistema produtivo pode ser observado em um agroecossistema familiar que tem aproveitado os recursos disponíveis e a aptidão do solo: “Na frente, na várzea, tem o açaí, a banana, a andiroba que serve para madeira; mais para o fundo na terra firme tem o cacau, a pimenta-do-reino, pupunha espécies reflorestadas como a sucuba, depois vem a área de capoeira com mais de 10 anos cheia de bacaba e inajá; mais para frente tem um buritizal quase produzindo com alguns pés de piquiá e daí vem a floresta virgem que vai até o campo da natureza no fundo da propriedade.”

#### **4 CONCLUSÃO**

Nas comunidades estudadas, alguns agricultores familiares vêm inovando ou experimentando formas mais adaptadas de uso dos recursos naturais nas atividades dos sistemas de produção. Considerando-se que há potencialidades agroecológicas para se fazer isso, já que alguns sistemas naturais locais são relativamente férteis, como é o caso das várzeas, ou são fertilizados de algum modo, como é o caso da terra firme (o que ainda se faz com a queima da capoeira), um desafio importante é de se fazer a associação das práticas e saberes tradicionais com algumas tecnologias que se propõem alternativas para o manejo tradicional de corte e queima, validadas por

pesquisadores em alguns estudos. Em determinadas zonas presentes nas terras firmes da região do Baixo Tocantins, como é o caso da zona de vegetação arbórea, em que a principal atividade é o cultivo da mandioca para a produção da farinha, a prática do pousio da vegetação secundária está se tornando inviável, devido a fraca recuperação da capoeira, que tem se enfraquecido em consequência da redução da fertilidade do solo, após anos de uso do fogo. Para se efetuar um manejo mais adequado na implementação da roça (talvez até sem uso de fogo) é necessário que os agricultores utilizem técnicas mais apropriadas, como as que promovem a melhoria da fertilidade do solo, promovidas, por exemplo, pelo uso de espécies leguminosas que fixam o nitrogênio, enriquecem a capoeira e se constituem em adubação verde (arbóreas como o ingá (*Inga edulis*) e/ou arbustivas); o uso de corretivos orgânicos para a acidez e de insumos ecológicos. Em função dos recursos de cada agricultor podem surgir indicativos de métodos de manejo para, por exemplo, aumentar a espessura do horizonte superficial do solo, disponibilizando matéria orgânica, protegendo o solo da erosão, pelo uso de cobertura vegetativa.

Muitos agricultores ainda não lançam mão dessas possibilidades, mas já existem agricultores que as utilizam. Na terra firme a utilização da apicultura e dos SAFs está sendo desenvolvida por alguns agricultores. Na várzea, o manejo do açaí, sua produção na entressafra e a criação de peixes constituem inovações que vem chamando a atenção de muitos agricultores. São formas de diversificar e valorizar a agricultura familiar que têm se mostrado desafiadoras, mas favoráveis para os que inovam seus sistemas produtivos.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudo, por ocasião de Estágio de Doutorado Sanduíche no Exterior, da primeira autora.

## REFERÊNCIAS

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA. Seminário sobre manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da Amazônia Oriental, Belém, PA. **Anais**, Belém: Embrapa Amazônia Oriental/CNPq, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**, 2012. Disponível em: <[www.censo2010.ibge.gov.br/](http://www.censo2010.ibge.gov.br/)>. Acesso em: nov. 2012.

LIMA, R. R. **Os efeitos das queimadas sobre a vegetação dos solos arenosos da região da estrada de ferro de Bragança.** Belém: Instituto Agronômico do Norte, 1954.

LIMA, R. R.; TOURINHO, M. M.; COSTA, J. P. C. Da. **Várzeas flúvio-marinhas da Amazônia brasileira:** características e possibilidades agropecuárias. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 2001.

RODRIGUES, T. E. Solos da Amazônia. In: Alvarez, V. H. V.; Fontes, L.E.F.; (Orgs.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado.** Viçosa: SBCS; UFV, DPS, p. 19 - 60, 1996.

SABLAYROLLES, P. A experiência da APACC: experiências em prol do desenvolvimento sustentável no território do baixo Tocantins. **In:** Atas do Encontro sobre agricultura familiar e políticas públicas na Amazônia. Cametá, 6-7 abr., 2006.

SANTOS, P. L. dos; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de; SILVA, J. M. L. da; VALENTE, M. A.; CARDOSO JUNIOR, E. Q. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do município de Cametá, Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999.

## CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de manejo abordados nessa pesquisa foram selecionados por serem predominantes nas localidades. Embora, a agricultura tradicional prevaleça em grande quantidade (roça com corte, queima e pousio, por exemplo), alguns agricultores familiares melhoraram ou inovaram seus sistemas técnico-produtivos, com práticas e técnicas mais adaptadas de uso dos recursos naturais disponíveis nos seus agroecossistema. Eles desenvolvem suas atividades qualitativamente aproveitando o ambiente disponível (várzea ou terra firme) adequando suas atividades e se diferenciando dos demais pela maneira como fazem a gestão da fertilidade do meio, quando há potencialidade agroecológica. Essas experiências agroecológicas foram em grande parte promovidas por forças motrizes (no caso em estudo a APACC), junto aos agricultores familiares de Cametá. A outra intervenção que foi de interesse na pesquisa correspondeu à atividade de dendeicultura no município de Moju (proposta pelo PNPB).

Retomando a pergunta de pesquisa que procurou verificar se essas duas formas de intervenções proporcionaram melhorias com sustentabilidade para os agroecossistemas familiares, se observou que, ao analisar as quatro dimensões, com seus respectivos indicadores, foi perceptível que um dos principais problemas se refere a relação que se estabeleceu entre os agricultores familiares e a assistência técnica, a qual se mostrou mais ineficiente em Calmaria II, dado a adoção da concepção de “transmissão de conhecimento e tecnologia,” por parte dos técnicos da agroindústria responsável por essa função. Como vantagens principais, a atividade de dendê, demonstrou melhoras na situação financeira das famílias (item 1) principalmente na comunidade de São José, porque as condições do meio biofísico favorecem que o período de safra desta produção ocorra quando o preço está mais auto. Assim como, o (item 9) referente as opiniões sobre as mudanças geracionais e futuras das experiências de desenvolvimento sustentável mostraram destaques positivos nas duas comunidades. Fato que está associado as expectativas de empregos ofertados pela agroindústria Agropalma, relacionados ao manejo da dendeicultura. Assim como, ao aumento da demanda de trabalho para os jovens na propriedade dos pais, devido os tratos culturais serem muito necessários. A paisagem de campo de natureza é muito comum nas proximidades da comunidade de São José, mas essas áreas não são adaptadas ao desenvolvimento de culturas.

Na comunidade de Água Preta, a cultura de dendê precisa de muito controle das invasoras nos três primeiros anos e essa tarefa é tão penosa, que se faz necessário o uso de herbicida. Quando as palmeiras atingem idade adulta é feito a roçagem manual, porque as invasoras são menos agressivas, com crescimento mais lento. Todavia, o trabalho de poda anual das folhas, para facilitar a saída dos cachos, é extremamente penoso, porque geralmente é realizado com facção e demanda muita força da pessoa que está podando, pois as folhas são muito fibrosas e duras. Assim, se por um lado a atividade proporcionou mais trabalho, de acordo com as expectativas do programa em promover geração de emprego ou trabalho, por outro não considerou que se trata de atividade árdua e excessiva.

A principal desvantagem dessa atividade, enumerada pelos agricultores, sobretudo os mais críticos, foi de que demanda muito esforço familiar. E a impossibilidade de contratação de diaristas para os trabalhos mais pesados, tornou insustentável o seu manejo, por aqueles agricultores que estão sozinhos, idosos ou mesmo doentes.

As dimensões se mostraram mais equilibradas na comunidade de Ajó, possivelmente relacionadas ao melhor acompanhamento e melhor relação entre agricultor e técnicos da APACC. Ajó tem um sistema agroflorestral bem diversificado, integrado por castanheiras (*Bertholletia excelsa*) e açazais (*Euterpe oleracea*) nativos e espécies diversas introduzidas para fim comerciais. Todavia, foi observado que ainda que estes agricultores tenham recebido formação, treinamento e testado as experiências de manejo sustentável, após a finalização do projeto (2006), muitos deles tiveram dificuldade de continuar fazendo a gestão das atividades, por exemplo, no caso da piscicultura, que apresentou problemas como morte de alevinos e peixes adultos, pela falta de entendimento de como fazer a manutenção dos tanques, etc.

A comunidade de Inacha, por ter se envolvido com as atividades dos agricultores/multiplicadores, na qual muitos deles acompanharam as formações e experimentaram inovações, tais como, manejo de açazais e criação de pequenos animais, teve, por exemplo, como pontos favoráveis, melhoria na gestão técnica-agronômica nos processos de uso do solo (indicador 6) e na situação financeira da família (indicador 1) devido aumento da renda. O item (9) mudanças geracionais e futuras das experiências de desenvolvimento sustentável apresentou um destaque positivo, relacionado à maior diversificação das atividades produtivas, que ampliaram as possibilidades dos jovens trabalharem na propriedade.

Como desvantagens essa comunidade desenvolve ainda muito intensamente a prática de corte, queima e pousio, embora alguns agricultores adotem práticas alternativas, como por exemplo, o uso de restos de culturas e leguminosas para proteger e fertilizar o solo e manejo de açaizais. O item 2 alusivo a importância do patrimônio e infraestrutura mostrou que Inacha está em pior situação para acumular renda e fazer investimento, dentre as quatro comunidades.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA- FASE, 1989.

ANDRADE, L. C. G. de. **Programa nacional de produção e uso de biodiesel**: possibilidade e limites do desenvolvimento econômico e da inclusão social para a agricultura familiar na Amazônia: o assentamento calmária II – Moju (PA). Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

ARAÚJO SANTOS, R.; LÉNA, P. Da predação à sustentabilidade na Amazônia: a difícil metamorfose. In: **DESENVOLVIMENTO sustentável e sociedade na Amazônia**. Belém: MPEG, 2011.

BASTOS, A. P. *et al.* Economia e sociedade na região do Tocantins, Pará. **Papers do NAEA, Belém**, n. 259, p. 1–35, 2010.

BRASIL. Decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004. Dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 dez. 2004a. Disponível em: <<http://www18.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/2004/dec5297.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **O que é Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNBB)?** 2004b. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-biodiesel/o-que-e-o-programa-nacional-de-producao-e-uso-do-biodiesel-pnpb>>. Acesso em: 22 maio 2015.

\_\_\_\_\_. **Território da cidadania. Baixo Tocantins – PA**. 2013. Disponível em: <[www.territoriosdacidadania.gov.br](http://www.territoriosdacidadania.gov.br)>. Acesso em: 20 abr. 2016.

BRASIL. Casa Civil. Decreto de 2 de julho de 2003a. Institui Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal-biodiesel como fonte alternativa de energia, propondo, caso necessário, as ações necessárias para o uso do biodiesel. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2003/Dnn9920.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2003/Dnn9920.htm)>. Acesso em: 12 maio 2015.

\_\_\_\_\_. Decreto de 23 de dezembro de 2003b. Institui a Comissão Executiva Interministerial encarregada da implantação das ações direcionadas à produção e ao uso de óleo vegetal - biodiesel como fonte alternativa de energia. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2003/Dnn10093.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2003/Dnn10093.htm)>. Acesso em: 12 maio 2015.

\_\_\_\_\_. Lei Nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá



outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 de janeiro de 2005. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)>. Acesso em: 12 maio 2015.

BRONDÍZIO, E. S. Abordagens teóricas e metodológicas para o estudo de mudança de usos da terra. In: VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. de; SANTOS JUNIOR, R. A. O. (Ed.). **Ambiente e sociedade na Amazônia**: uma abordagem interdisciplinar. Rio de Janeiro: Garamond, 2014. p. 149 – 178.

COLMET-DAAGE, S. **Projeto de desenvolvimento rural no município de Cametá, Pará – Brasil**. Período de março 2000 a novembro 2004. Cametá: APACC – AVSF - ESSOR, 2005.

COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R.; WIZNIEWSKY, J. G. O conceito de transição agroecológica: contribuições para o redesenho de agroecossistemas em bases sustentáveis. In: GOMES, J. C. C.; ASSIS, W. S. de. (Ed.). **Agroecologia**: princípios e reflexões conceituais. Brasília, DF: Embrapa, 2013. v. 1, p. 145 – 180. (Coleção Transição Agroecológica).

ECHEVERRI PERICO, R. **Identidade e território no Brasil**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT), Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2009.

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

FILIZOLA, H. F.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. de. **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental**: solo, água e sedimentos. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2006.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009. 635p.

INPE/EMBRAPA, 2012. Projeto terraclass: Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia. Disponível em: [http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/dados\\_terraclass.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php). Consultado em 2015.

KRISTENSEN, P. The DPSIR Framework. In: WORKSHOP ON A COMPREHENSIVE / DETAILEDASSESSMENT OF THE VULNERABILITY OF WATER RESOURCES TO ENVIRONMENTAL CHANGE IN AFRICA USINGRIVER BASIN APPROACH, 2004, Kenya. **Paper...** Kenya: UNEP, 2004. P. 1-10.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p 77-98, 2005.

MARCHAND, G. **Un système d'indicateurs pour évaluer les impacts territoriaux des politiques de développement durable dans les zones rurales en Amazonie brésilienne: l'expérience IDURAMAZ.** Thèse (Doctorat) - Université de la Sorbonne nouvelle-Paris III. Géographie, aménagement et urbanisme, Paris, 2010.

MARTINS, P. F. S. et al. Limitações ao uso agropecuário das terras firmes na Amazônia e transformação dos sistemas de produção dos agricultores familiares no território do Baixo Tocantins. **Agricultura Familiar**, Belém, n. 10, p. 67–85, dez. 2014.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises.** Viçosa – MG: UFV, 2005.

MOLINES, N. **Analyse de la valeur sociale des composantes environnementales d'un territoire soumis à l'introduction d'une nouvelle infrastructure linéaire: apport des SIG et des méthodes d'analyses multicritères.** SAGEO'2007, 2007, p. 1–19.

MUNSELL COLORS COMPAN. **Munsell Soil Color Chart.** [S.1.], 2003.

NAHUM, J. S; MALCHER, A. T. C. Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA). **Confins (Paris)**, v. 16, p.1-20, 2012.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE - OCDE. **Jeu de base d'indicateurs de l'OCDE pour l'étude de performance environnementale.** Monographies OCDE sur l'environnement, fev. 1993.

PARÁ. Secretaria de Estado de Integração Regional - SEIR. **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Tocantins. Região de Integração Tocantins.** Belém, 2009.

RAMALHO FILHO, A. et al. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia.** Rio de Janeiro: Embrapa, 2010.

SANTOS, H. G. dos; Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SILVA, F. A. S. E; AZEVEDO, C. A. V. A. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733–3740, set. 2016.

SILVA, S. B. E. **Análise de solos.** Belém: UFRA. Universidade Federal Rural da Amazônia, 2003.

SOUZA, F. M. de *et al.* **Tecendo saberes: agricultura familiar com princípios agroecológicos na Amazônia paraense.** Belém: Graphitte Editores, 2007.

WEID, J. M. van der. Articulação entre os diferentes componentes da sustentabilidade agrícola. **Revista de Ciências Sociais e Economia**, v. 28, p. 29, 2010.