

# NORDESTE PARAENSE

Panorama geral e uso sustentável  
das florestas secundárias



Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
Lívia Gabrig Turbay Rangel-Vasconcelos

Gustavo Schwartz

Francisco de Assis Oliveira

Organizadores





# **NORDESTE PARAENSE**

Panorama geral e uso sustentável  
das florestas secundárias





# NORDESTE PARAENSE

Panorama geral e uso sustentável  
das florestas secundárias

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
Lívia Gabrig Turbay Rangel-Vasconcelos  
Gustavo Schwartz  
Francisco de Assis Oliveira  
Organizadores

Belém  
2017

**Ministério da Educação**  
José Mendonça Bezerra Filho  
**Ministro**

**Universidade Federal Rural da Amazônia**  
Sueo Numazawa  
**Reitor**

Paulo de Jesus Santos  
**Vice-Reitor**

Marly Maklouf dos Santos Sampaio  
**Editoração**

**Comissão Editorial**  
Gracialda Costa Ferreira, Israel Hidenburgo Aniceto Cintra, Kedson Raul de Sousa Lima, Moacir Cerqueira da Silva e Sérgio Antonio Lopes de Gusmão

**Equipe Editorial**  
Inácia Faro Libonati, Adrielle Leal Pinto e João Paulo Lima Silva

**Projeto Digital**  
José Cardoso

**Fotos**  
Iracema Cordeiro, Lívia Rangel-Vasconcelos e Carmen Pereira



Av. Tancredo Neves, 2501  
Cep:66077-530 – Terra Firme  
Email: editora@ufra.edu.br

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

---

Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias Organizado por Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro, Lívia Gabryg Turbay Rangel-Vasconcelos, Gustavo Schwartz, Francisco de Assis Oliveira – Belém: EDUFRA, 2017.  
323p.: il.

ISBN : 978-85-7295-118-0

1. Florestas Secundárias – Nordeste Paraense. 2. Sustentabilidade. I. Cordeiro, Iracema Maria Castro Coimbra. II. Rangel-Vasconcelos, Lívia Gabryg Turbay. III. Schwartz, Gustavo. IV. Oliveira, Francisco de Assis. V. Título.

CDD634.9209811.5

---

## **NORDESTE PARAENSE: Panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias**

**Aderaldo Batista Gazel Filho**

Engenheiro Agrônomo, Dr. Consultor

✉ agazel@uol.com.br

**Adriano Venturieri**

Engenheiro Agrônomo, PhD, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental-CPATU

✉ adriano.venturieri@embrapa.br

**Antonio Guilherme Soares Campos**

Geógrafo, Embrapa Amazônia Oriental-CPATU

✉ guilherme.campos@embrapa.br

**Carmen Lúcia de Oliveira Pereira**

Engenheira Agrônoma, MSc, Consultora

✉ carmen\_opereira@hotmail.com

**Francisco de Assis Oliveira**

Engenheiro Florestal, Dr. Professor da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA

✉ francisco.oliveira@ufra.edu.br

**Frederico Augusto Pereira Elleres**

Graduando em Geografia. Bolsista Embrapa Amazônia Oriental-EMBRAPA/UFPA

✉ fred.elleres@hotmail.com

**Gustavo Schwartz**

Biólogo, PhD, pesquisador Embrapa Amazônia Oriental - CPATU

✉ gustavo.schwartz@embrapa.br

**Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro**

Engenheira Florestal, Pós-doutoranda (PNPDinstitucional/CAPES/UFRA)

✉ iracema3c@gmail.com

**Izildinha de Souza Miranda**

Bióloga, Dra. Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia

✉ izildinha.miranda@ufra.edu.br

**José do Carmo Alves Lopes**

Engenheiro Florestal, MSc, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental-CPATU

✉ carmo.lopes@embrapa.br

**José Renato M. Xavier**

Engenheira Agrônoma, MSc, extencionista do Instituto de Desenvolvimento Rural do Amapá

✉ jrmagno2004@hotmail.com

**Lívia Gabrig Turbay Rangel-Vasconcelos**

Engenheira Florestal, PhD, professora da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA

✉ liviaturbay@gmail.com; lívia.vasconcelos@ufra.edu.br

**Marcelo José Cunha Arbage**

Eng Sanitarista/Ambiental. Mestrando UFPA/INCRA, Analista do Incra

✉ marcelo.arbage@globo.com

**Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo**

Geóloga, Dra do Museu Paraense Emílio Goeldi.

✉ ruivo@museu-goeldi.br

**Osvaldo Ryohei Kato**

Engenheiro Agrônomo, PhD, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental

✉ osvaldo.kato@embrapa.br

**Paulo Luiz Contente de Barros**

Engenheiro Florestal, Professor Dr. da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA

✉ paulo.contente@ufra.edu.br; contente.barros@hotmail.com

**Ricardo de Oliveira Figueiredo**

Engenheiro Agrônomo, PhD, Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente

✉ ricardo.figueiredo@embrapa.br

**Rosecelia Moreira da Silva Castro**

Bióloga, Pós-doutoranda CAPES/PNPD/PPGCA/MPEG/EMBRAPA

✉ rmsilva@museu-goeldi.br

**Sandra Maria Neiva Sampaio**

Geógrafa, Dra. da Embrapa Amazônia Oriental-CPATU

✉ sandra.sampaio@embrapa.br

**Vanda Maria Sales de Andrade**

Meteorologista, Pós-doutoranda (PNPD/ CAPES / UFRA)

✉ vandaandrade.ufra@gmail.com

A edição desta obra foi financiada com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior(CAPES) através do convênio do Programa Nacional de Pos-Doutorado Institucional com a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Os autores se responsabilizam pela validade dos resultados e pelas opiniões emitidas nesta obra.

# SUMÁRIO

**APRESENTAÇÃO .....** ..... 11

## **SEÇÃO I - A MESORREGIÃO NORDESTE DO PARÁ**

### **CAPÍTULO I | NORDESTE DO PARÁ: CONFIGURAÇÃO ATUAL E ASPECTOS IDENTITÁRIOS**

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro, Marcelo José Cunha  
Arbage, Gustavo Schwartz ..... 19

### **CAPÍTULO II | CONSIDERAÇÕES SOBRE CLIMA E ASPECTOS EDAFOCLIMÁTICOS DA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE**

Vanda Maria Sales de Andrade, Iracema Maria Castro  
Coimbra Cordeiro, Gustavo Schwartz, Livia Gabrig Turbay  
Rangel-Vasconcelos, Francisco de Assis Oliveira ..... 59

### **CAPÍTULO III | ABORGAGEM SOCIOECONÔMICA DA MESORREGIÃO NORDESTE DO PARÁ**

Carmen Lúcia de Oliveira Pereira ..... 97

### **CAPÍTULO IV | DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL E DO USO DA TERRA NA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE**

Sandra Maria Neiva Sampaio, Adriano Venturieri, Antonio  
Guilherme Soares Campos, Frederico Augusto Pereira Elleres .... 131

## **SEÇÃO II - O MANEJO DA FLORESTA SECUNDÁRIA**

### **CAPÍTULO V | O MANEJO DA FLORESTA SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro, Livia Gabrig Turbay  
Rangel-Vasconcelos, Gustavo Schwartz ..... 163

### **CAPÍTULO VI | A FLORESTA SECUNDÁRIA COMO POUSIO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS SEQUENCIAIS NA AMAZÔNIA**

Lívia G. T. Rangel-Vasconcelos, Osvaldo R. Kato, Francisco de  
Assis Oliveira, Izildinha Miranda ..... 191

<b>CAPÍTULO VII   USO DA TERRA NO NORDESTE PARAENSE E AGROBIODIVERSIDADE VEGETAL</b>	
Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro, Aderaldo Batista Gazel Filho .....	209

### **SEÇÃO III - EXPERIENCIAS E PRÁTICAS DE MANEJO**

<b>CAPÍTULO VIII   IMPACTOS DO MANEJO DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA E OUTRAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS</b>	
Ricardo de O. Figueiredo .....	237

<b>CAPÍTULO IX   FLORESTAS SECUNDÁRIAS: MANEJO, DISTÚRBIOS E SISTEMAS AGROFLORESTAIS</b>	
Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro, Gustavo Schwartz, Paulo Luiz Contente de Barros.....	255

<b>CAPÍTULO X   ATRIBUTOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA AMAZÔNIA ORIENTAL</b>	
José Renato M. Xavier, Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo, Rosecelia Moreira da Silva Castro.....	277

<b>CAPÍTULO XI   ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES COMERCIAIS SOB PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO EM FLORESTA SECUNDÁRIA</b>	
Gustavo Schwartz, José do Carmo Lopes.....	303

## APRESENTAÇÃO

A crescente percepção sobre a importância do ambiente em que vivemos e o seu fundamental equilíbrio para uma vida salutar no planeta, tem levado a humanidade a encontrar mecanismos de controle e mudanças comportamentais de variados níveis. O avanço das leis ambientais, o interesse pela proteção das florestas, da fauna e da flora, o uso adequado dos recursos naturais e do solo, dentre outros, vêm disciplinando as ações humanas, tendo em vista as mudanças climáticas e suas consequências sobre a vida em todas as suas formas.

Nas últimas décadas a questão ambiental tem sido pauta de debates em patamares governamentais e não governamentais. No contexto histórico não há como deixar esquecidas algumas preocupações mais organizadas com a temática ambiental como foi o caso do Clube de Roma, composto por cientistas e intelectuais que na década de 1960 já discutiam os impactos ambientais e, no aspecto formal, produziram um relatório denominado “Os Limites para o Crescimento”, base norteadora de debates e munição fundamental para a primeira conferência sobre o meio ambiente, a Conferência de Estocolmo. A diminuição das riquezas naturais frente aos avanços das atividades industriais ganhava corpo. Na mesma direção e com bons subsídios em termos informativos surge, em 1971, o estudo de impacto do homem sobre o clima, organizado pela Academia de Ciências da Suécia. Essas iniciativas influenciaram fundamentalmente as decisões da Conferência de Estocolmo, de 1972, onde foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). A partir de então, o tema ambiental vem sendo amplamente debatido, culminando com a Conferência realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, mais conhecida como ECO-92, ocasião em que foram definidas as metas para a redução das emissões de gases do efeito estufa e consequentemente para evitar a elevação da temperatura global. Em 2007, o Painel Intergovernamental de Mudança do Clima – IPCC determinou que para cobrir as metas, seriam necessárias a redução

do desmatamento, o reflorestamento e a recuperação de áreas degradadas, dentre outras. A Conferência das Nações Unidas, realizada novamente no Rio de Janeiro, em 2012, a chamada RIO+20, posicionou-se na mesma direção e de forma mais contundente no sentido de reconhecer que a humanidade necessita rever continuamente as suas ações visando manter um ambiente global adequado à vida. Ainda, no mesmo propósito, no dia 05 de novembro de 2016, entrou em vigor o acordo firmado entre as nações participantes da Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP-21), conhecido como Acordo de Paris, em que a comunidade internacional assumiu compromissos efetivos e eficazes no sentido de tomar medidas apropriadas para a redução das emissões de gases de efeito estufa, o que representa uma mudança de paradigma no que diz respeito ao trato da questão ambiental em nível planetário.

Todo esse conjunto de ações indicativas para melhor interação sustentável homem-planeta vem se incorporando em um novo discurso que aponta, objetivamente, para a necessidade de se implementar modelos de desenvolvimento que integrem ações sob os aspectos econômico, social e ambiental, de forma equilibrada, duradoura e com visão futurista, ou seja com compromissos para as atuais, mas preponderantemente para as gerações futuras.

Diferentes estudos sugerem que a retirada da floresta tropical, as atividades agropecuárias em geral e a produção familiar têm sido apontadas como principais causadoras dos problemas ambientais, em que, particularmente, o Estado do Pará tem se destacado. Apesar de as pesquisas apontarem a importância das florestas tropicais para a conservação da biodiversidade e prestação de serviços ambientais, este ecossistema não é valorizado, sendo continuamente substituído por atividades antrópicas. A esse respeito, várias correntes de pensamento vêm debatendo sobre qual modelo de desenvolvimento pode atender as necessidades socioeconômicas e ambientais da região amazônica. Nesse aspecto, surgem questões de como equilibrar esses interesses conflitantes sobre o modelo sustentável na ótica da ambiência rural e suas peculiaridades, sobre as exigências legais e, sobretudo, como superar os desafios financeiros da atividade rural.

No contexto de tais inquirições, surge cada vez mais o debate sobre práticas alternativas de uso das florestas, baseadas na legalidade, produção e produtividade sustentáveis. Assim, o uso de tecnologias adequadas que minimize a pressão sobre a biodiversidade e melhore a agricultura, em geral, possibilita a redução das desigualdades sociais e a construção de uma sociedade melhor e mais justa. Nesse debate, surge o papel das florestas secundárias como um dos suportes para o desenvolvimento sustentável a partir da manutenção estrutural e funcional da biodiversidade.

As florestas tropicais secundárias, na maioria das vezes, são áreas resultantes de perturbações humanas onde ocorre a perda da floresta primária original e o desenvolvimento progressivo de uma nova vegetação. Estas florestas são resilientes e conservam as características de rica diversidade e alta capacidade de regeneração, como aquelas encontradas frequentemente na Amazônia, especialmente na região nordeste do estado do Pará.

A posição singular, a superfície física e a relativa abundância dos recursos hídricos levou ao acelerado processo de ocupação da mesorregião Nordeste Paraense. Essas características determinaram as formas de ocupação e do uso da terra, afigurando-se essa região em diversidade natural-cultural e agrícola. No entanto, todo esse processo sempre esteve baseado no pressuposto de que a natureza se constituía em uma reserva infinita de recursos. Desse modo, o grau e a dinâmica de ocupação do espaço e da exploração dos recursos naturais alteraram-a substancialmente, caracterizando-a com a feição diferenciada das demais regiões do Pará.

Em decorrência das mudanças na cobertura da terra, seja pela ação antrópica ou causas naturais, surgem os processos sucessoriais que dão origem às florestas secundárias que, atualmente, ocupam 4.358,50 km<sup>2</sup> na mesorregião Nordeste do Pará. Durante todo o processo sucessional a vegetação sofre uma evolução que vai desde a formação de gramas e arbustos até o estabelecimento de uma floresta em estágios mais avançados, com estrutura e riqueza de espécies semelhantes à de uma floresta primária. Além disso, ocorre um rápido aumento de biomassa ao longo da evolução dessas florestas, promovendo o acúmulo de carbono atmosférico nas raízes, troncos, galhos e folhas.

Os termos floresta secundária, capoeira, capoeirão e juquira, são comumente empregados indistintamente na literatura, no entanto, essa vegetação se diferencia pelo estágio em que se apresenta. Tais denominações estão atreladas aos diferentes processos de uso do solo, priorizado por práticas de conversão de áreas de florestas primárias para exploração madeireira e implantação de pastagens. Todo esse processo levou à substituição das florestas por sistemas extensivos de produção, alterando, substancialmente o ecossistema e os padrões de paisagem, sem, no entanto, haver melhoria de receita ou renda. Por conseguinte, afetou as estruturas de emprego e de produtividade, mostrando o real desajuste entre o ambiente natural e o sistema socioeconômico.

A floresta secundária assume papel extremamente importante para o agricultor do Nordeste Paraense, com reflexos diretos no rendimento das lavouras e nos custos de produção. Sendo assim, diferentes alternativas para o manejo dessas florestas devem estar inseridas em um sistema integrado entre manejo do solo e o conhecimento sobre a natureza e dos valores da cultura e da tradição local, de tal modo que possam interferir positivamente nas condições ambientais, sociais e econômicas dos agricultores. A necessidade de redução dos impactos ambientais, associada à preocupação na queda progressiva de produtividade (ocasionado pelo processo de uso da terra de forma tradicional) orienta que novos métodos de manejo sejam incorporados ao sistema de produção. Apesar de todos os esforços para eliminar a prática de corte-queima, esta forma tradicional ainda persiste com grandes impactos negativos sobre a produtividade das culturas e ao meio ambiente. Tal dificuldade perpassa, tanto pelo histórico das propriedades agrícolas como pelas práticas utilizadas para o manejo do solo. A despeito do assunto, o manejo adequado dessas florestas como uso de técnicas baseadas nos fundamentos da agricultura de corte-trituração e enriquecimento de capoeira, vem sendo desenvolvido e, paulatinamente, conquistando adeptos. Para verificação da efetividade destas práticas alternativas, têm sido realizadas avaliações periódicas sobre o grau de melhoria da qualidade do solo, do rendimento de culturas e dos aspectos ecológicos e econômicos dos sistemas. Em função dos resultados das avaliações é possível estabelecer critérios determinantes para a produtividade e o manejo de florestas secundárias.

A vegetação secundária tem papel fundamental na conservação da biodiversidade, preservação da qualidade da água e para a formação de corredores ecológicos. O processo de regeneração através de enriquecimento de clareiras (sucessão secundária) com plantio misto de espécies nativas e de diferentes grupos ecológicos é de fundamental importância para esse processo. Nesse sentido, o conhecimento técnico-científico sobre o manejo de florestas secundárias necessita ser repassado às comunidades locais que dependem dessas florestas para sobreviver. Não há outro caminho a seguir, senão raciocinar pela vertente do desenvolvimento sustentável em suas três dimensões: econômica, social e ambiental. Dessa forma, este livro foi elaborado com vistas a subsidiar ações para a melhoria de uso do solo e do manejo de florestas secundárias, com foco na mesorregião Nordeste Paraense. Como contribuição sobre essa importante região agrícola do estado do Pará, este livro é composto de 11 capítulos, distribuídos em três seções que abordam pontos relevantes da realidade dessa mesorregião.

Os capítulos iniciais sintetizam conhecimentos sobre os aspectos identitários, relacionados à área geográfica, história e seus recursos naturais (vegetação, solo, clima, ecossistemas, recursos hídricos e minerais). Além disso, são abordadas questões fundiárias, socioeconômicas e ambientais, dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra a fim de contextualizar a realidade local e suas influências na construção de modelos de produção dos agricultores. Os capítulos iniciais foram baseados em dados secundários obtidos de órgãos estatísticos oficiais como IBGE, INCRA, INPE, IDESP, FADESPA, literatura especializada e de informações primárias coletadas pelos autores.

Na segunda seção a temática dos capítulos refere-se a uma abordagem relacionada ao manejo, importância ecológica e econômica das florestas secundárias e o seu uso através de alternativas para o processo do desenvolvimento sustentável. Na terceira seção os capítulos apresentam os resultados de experiências técnicas e científicas.

A presente publicação contempla a meta proposta pelo projeto Tecnologia de Preparo de Área Agrícola Através da Trituração Mecanizada da Floresta Secundária em Pousio, aprovado via Pró Reitoria de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pelo Programa Nacional de Pós Doutorado da CAPES e só foi possível graças à participação de uma equipe multidisciplinar de variadas instituições de ensino, pesquisa e da administração pública federal.

Os Organizadores



## SEÇÃO I

### A MESORREGIÃO NORDESTE DO PARÁ





## CAPÍTULO I

# NORDESTE DO PARÁ: CONFIGURAÇÃO ATUAL E ASPECTOS IDENTITÁRIOS

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
Marcelo José Cunha Arbage  
Gustavo Schwartz

O Bioma Amazônia<sup>1</sup> abrange uma extensão geográfica de aproximadamente 4.196.943,00 km<sup>2</sup> apenas no território brasileiro, mas se estende por dois grandes domínios estruturais do continente sul-americano. Em território brasileiro, o Bioma e a Bacia Amazônica se confundem, sendo quase sobrepostos em termos espaciais (FIGUEIREDO, 2016). A área ocupada pelo Bioma Amazônia, o maior do Brasil, representa 49,29% da área do território nacional, que é de 8.515.767,49 km<sup>2</sup> (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2016a). Para efeito de política nacional de desenvolvimento, a Amazônia brasileira encontra-se caracterizada em Amazônia Legal, englobando tanto o norte geográfico quanto parte de estados nacionais do centro-oeste e do nordeste (Lei nº 1.806, de 06/01/1953). Como política considerada desenvolvimentista regional, inicialmente o órgão responsável para sua implementação era a antiga Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), o que a partir de 1966 essa Instituição

<sup>1</sup> O **Bioma Amazônia** é um conjunto de ecossistemas interligados pela Floresta Amazônica e pela Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas, a mais densa de todo o planeta. Caracteriza-se pela sua vasta extensão territorial, ocupando quase a metade do território do Brasil, além das áreas territoriais da Bolívia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Peru, Colômbia, Venezuela e Equador (FIGUEIREDO, 2016).

foi sucedida pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), entidade essa ainda em atuação. A Amazônia Legal abrange todos os estados da Região Norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins), Mato Grosso e os municípios do Maranhão situados a oeste do meridiano 44° W. Esse bioma vem sofrendo um processo de descaracterização devido ao desmatamento decorrente do modo de ocupação e de uso da terra, principalmente para a implantação da agricultura e pecuária (BOTELHO; CLEVELÁRIO JÚNIOR, 2016).

O Estado do Pará, com área de 1.247.955,381 Km<sup>2</sup>, representa 29,73% da Amazônia brasileira (4.196.943,00 km<sup>2</sup>) e 14,65% do território nacional (8.515.767,049 km<sup>2</sup>). Dentro dessa unidade da federação estão grandes mesorregiões que foram determinadas a partir de uma perspectiva histórico-espacial-social. A área objeto deste estudo fica situada em uma dessas regiões, especificamente a mesorregião Nordeste Paraense, cujos municípios pertencem às regiões de integração dos rios Caeté, Guamá e Tocantins.

Com uma área de 83.316,02 km<sup>2</sup>, o Nordeste Paraense é a mais antiga fronteira de colonização do estado do Pará. Hoje, a maior parte de sua vegetação original já foi devastada ou fortemente alterada. A antropização<sup>2</sup> se acelerou a partir do desmatamento para a construção da rodovia Belém-Brasília, a qual foi preconizada no Programa de Integração Nacional. A política nacional tinha por meta fixar contingentes populacionais na até então, longínqua Amazônia. Na mesma época, o extrativismo madeireiro, a extração mineral e a agropecuária foram determinantes para as mudanças na paisagem amazônica.

---

<sup>2</sup> Isso ocorre, exatamente, pela intervenção humana ou por distúrbios naturais provocando o desequilíbrio e a funcionalidade do ecossistema que sofreu a ação.

O Nordeste Paraense é uma grande mesorregião biogeográfica, com especificidades socioculturais e ecológicas. Essas características peculiares não se deram somente pela colonização, mas, sobretudo, pelos processos diferenciados das relações dos imigrantes com o meio ambiente. Nessa mesorregião a condição histórica e geográfica influenciou no sistema de manejo do solo, com reflexos no valor cultural, social, econômico, político e ambiental da população local. Todo esse processo relacionado com agricultura, extrativismo, produção mecanizada e os grandes projetos de extração minero-metalúrgicos e agropastoris levou, em grande parte, a expulsão de muitas comunidades tradicionais dos seus locais de origem. A dinâmica de ocupação e de transformação é visível, visto que na atualidade apenas 35% das matas primárias originais existem na região. Como consequência de um forte movimento de desmatamento, hoje é comum se encontrar as paisagens com erosões, rios e igarapés assoreados, fauna e flora em extinção, além de alterações climáticas.

Os variados tipos de agricultores do Nordeste Paraense adotam diversos sistemas e subsistemas produtivos que, de modo geral, desenvolvem suas atividades apenas com a mão de obra familiar. Há algumas décadas, as áreas em que se situavam esses subsistemas eram cobertas por florestas com a presença de grande diversidade animal e vegetal. Hoje, há a predominância de pastagens degradadas e vegetação em vários estágios sucessionais<sup>3</sup>. Esta alteração dos ecossistemas naturais<sup>4</sup>

3 Processo de recolonização de área anteriormente ocupada por florestas que foram derrubadas e/ou substituídas por terras de cultivos abandonados onde surgem diversas comunidades vegetais de diferentes grupos ecológicos.

4 Qualquer unidade (biosistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas (ODUM, p.9,1986).

ocorreu por conta da exploração madeireira, necessidade de produção agropecuária, falta de apoio para agricultura local, utilização indiscriminada de fogo no preparo da área e caça predatória. Porém, apesar das excessivas interferências e mudanças ocorridas ao longo de décadas, os registros apontam que os agricultores praticamente não usaram agrotóxicos (inseticidas e fungicidas) e adubações químicas no preparo de suas áreas para o cultivo o que, de certa forma, diminuiu os danos a saúde e ao meio ambiente.

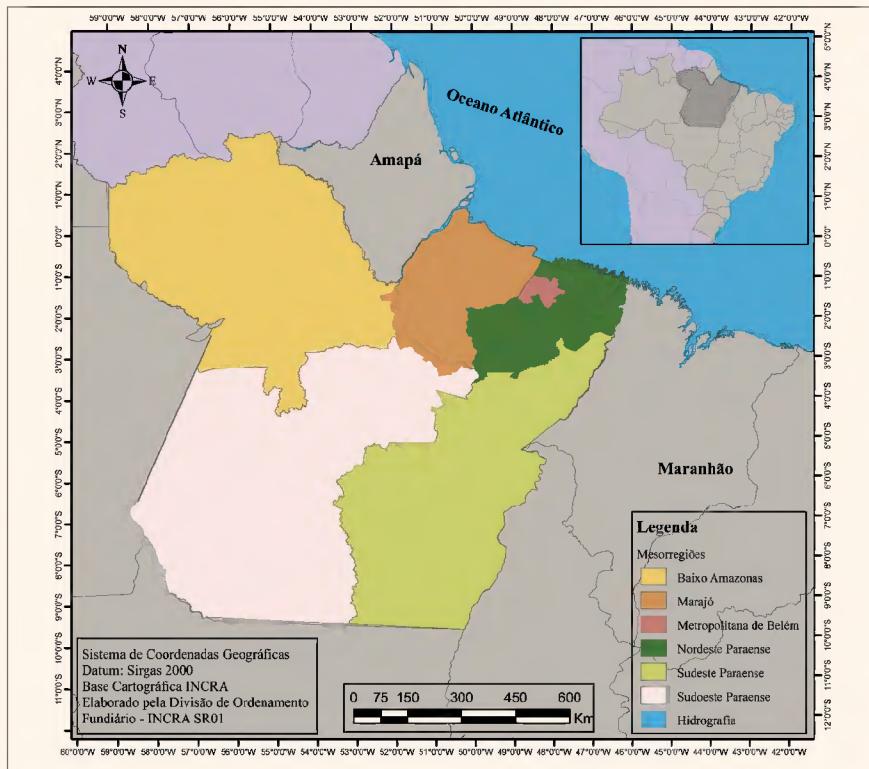
## Características Biofísicas

Em 1987, como forma de facilitar estudos geoestatísticos, o IBGE subdividiu os estados brasileiros em mesorregiões<sup>5</sup> e microrregiões<sup>6</sup> geográficas. Nesse arranjo espacial, o Pará, localizado no Centro-Leste da região Norte ficou dividido em 6 mesorregiões: Baixo Amazonas Paraense, Marajó, Metropolitana de Belém, Nordeste Paraense, Sudoeste Paraense e Sudeste Paraense (Figura 1). Cada mesorregião é subdividida em microrregiões, num total de 22, as quais congregam diversos municípios.

<sup>5</sup> São áreas individualizadas dentro de uma unidade da federação, onde o espaço geográfico é definido a partir de seus elementos sociais, de um quadro natural, redes de comunicação e de lugares que retratam a articulação espacial (IBGE, 2013a).

<sup>6</sup> São partes das mesorregiões que apresentam especificidades, quanto à organização do espaço, referentes à estrutura de produção, de agropecuária, industrial, de extrativismo mineral ou de pesca (IBGE, 2013b).

**Figura 1** – Localização das mesorregiões do estado do Pará.



Fonte: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (2016)

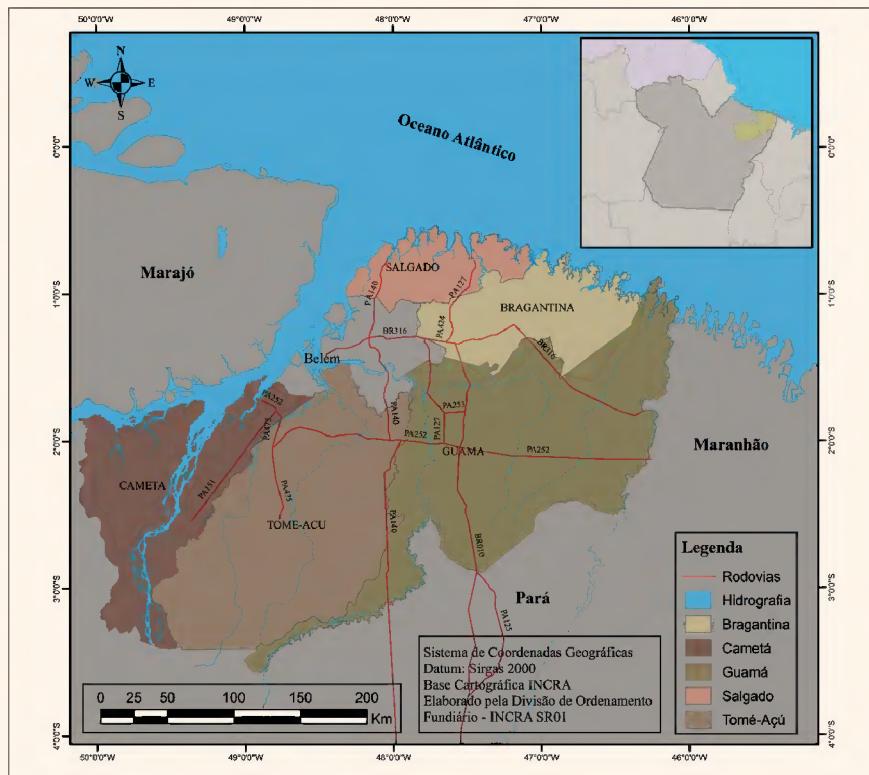
Elaboração: Os autores

Essas microrregiões apresentam diferenças ambientais, socioeconômicas e quanto aos sistemas de manejo do solo adotados. Os dois sistemas predominantes são: a) sistema de corte-queima com pousio de curta duração para implantação de roça e pastagem e b) sistema de pecuarização. Em ambos, o tamanho das áreas de pastagem se distingue em função de suas histórias de ocupação (época de ocupação e forma de aquisição da área) e da geografia do lugar (BARBOSA et al., 2011).

Na nova configuração de mesorregiões (IBGE, 2013a), o Nordeste Paraense é formada por 5 microrregiões (Figura 2),

quais sejam: I) Bragantina (8.703,30 km<sup>2</sup>); II) Cametá (16.144,60 km<sup>2</sup>); III) Guamá (28.439,60 km<sup>2</sup>); IV) Salgado (5.812,70 km<sup>2</sup>) e V) Tomé-Açu (24.453,30 km<sup>2</sup>). Nessas microrregiões estão inseridos 49 municípios (Figura 3) que juntos abrangem 83.316,20 km<sup>2</sup>, o equivalente a 6,68% da área total do estado. A população da referida mesorregião, em 2010, era de 1.789.387 habitantes, com estimativa de crescimento populacional de 8,5% em seis anos (IBGE, 2016b).

**Figura 2** – Microrregiões do Nordeste do Pará, Brasil.

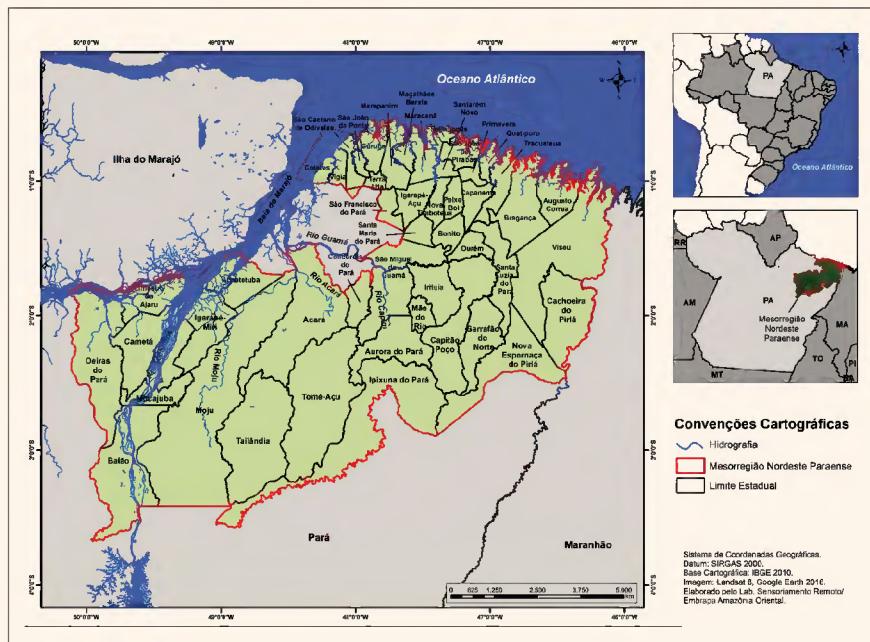


Fonte: INCRA (2016)

Elaboração: Marcelo Arbage

Essa mesorregião é cortada pelas rodovias federais BR 010 (Bernardo Sayão, ou Belém-Brasília como é popularmente conhecida), BR 316 (Pará-Maranhão), BR-222 e pelas rodovias estaduais PA 253 (Rodovia da Laranja – Irituia), PA 252 (Mãe do Rio - Concórdia do Pará), PA 127 (liga a BR 010 a BR 316) e a PA 140 (liga Concórdia do Pará a BR 316). Essas rodovias interligam vários polos urbanos de pequeno, médio e grande porte com os centros regionais.

**Figura 3** – Municípios da mesorregião Nordeste do Pará.



Fonte: IBGE (2010)

Elaboração: Sandra Sampaio

Os 49 municípios são agrupados em cinco microrregiões, conforme a seguir:

- I. **Microrregião Guamá:** (13 municípios) – Aurora do Pará, Cachoeira do Piriá, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá, Ourém, Santa Luzia do Pará, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá e Viseu.
- II. **Microrregião Bragantina:** (13 municípios) – Augusto Corrêa, Bonito, Bragança, Capanema, Igarapé-Açu, Nova Timboteua, Peixe Boi, Primavera, Quatipurú, Santa Maria do Pará, Santarém Novo, São Francisco do Pará e Tracuateua.
- III. **Microregião Cametá:** (7 municípios) – Abaetetuba, Baião, Cametá, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajurú, Mocajuba e Oeiras do Pará.
- IV. **Microrregião Salgado:** (11 municípios) – Colares, Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Salinópolis, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, São João de Pirabas, Terra Alta e Vigia.
- V. **Microrregião Tomé-Açu:** (5 municípios) – Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tailândia e Tomé-Açu.

Em relação à distribuição demográfica, o Nordeste Paraense contém 23,6% da população total do Estado. O município mais populoso é Abaetetuba, na microrregião Cametá, com 141.100 habitantes em área de 1.610,60 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Apesar de ser formado por apenas cinco municípios, a microrregião de Tomé-Açu se destaca por ter o município com maior extensão territorial, Moju (9.094,10 km<sup>2</sup>) e o município de Tailândia por ser considerando o que mais devastou florestas nos últimos anos.

## Síntese Histórica de Ocupação da Mesorregião

A formação étnica predominante do Nordeste Paraense é de indígenas, negros e portugueses, com forte influência da cultura nordestina em decorrência do fluxo migratório ocorrido com a construção das rodovias de integração (BARBOSA et al., 2011). No entanto, o processo de colonização foi desigual, com dois grandes ciclos de ocupação. No primeiro ciclo, a origem dos municípios da mesorregião estava vinculada às incursões realizadas pelos portugueses ao interior do Estado com a ideia de “constituição do Novo Mundo”, no qual os europeus utilizavam os cursos dos rios Acará, Guamá e Capim para tais empreendimentos.

O segundo ciclo de ocupação teve início na década de 50 até os anos 80. Nesse período, grandes rodovias (BR-010, BR-316, BR-222) foram abertas, com a máxima de “Integração Nacional” dos governos militares, o que implicou em fluxos migratórios vindos de outros Estados ao longo das rodovias, fazendo com que surgissem pequenas vilas que posteriormente originaram os atuais municípios. O processo histórico de colonização dessa mesorregião tornou-se mais intenso a partir da construção da estrada de ferro Belém-Bragança. As alterações com a construção da ferrovia que interligaram os municípios são o testemunho das mudanças ocorridas, em especial na reconfiguração do Estado (MOREIRA et al., 2014). A área de influência da ferrovia constituiu-se na primeira fronteira agrícola da região e, por conseguinte, apresentava forte dinâmica de crescimento populacional e econômico. Enquanto se evidenciava o crescimento dessa região, o restante do estado, de base extrativista, apresentava tendência de retração face ao declínio do extrativismo da borracha (COSTA, 2012).

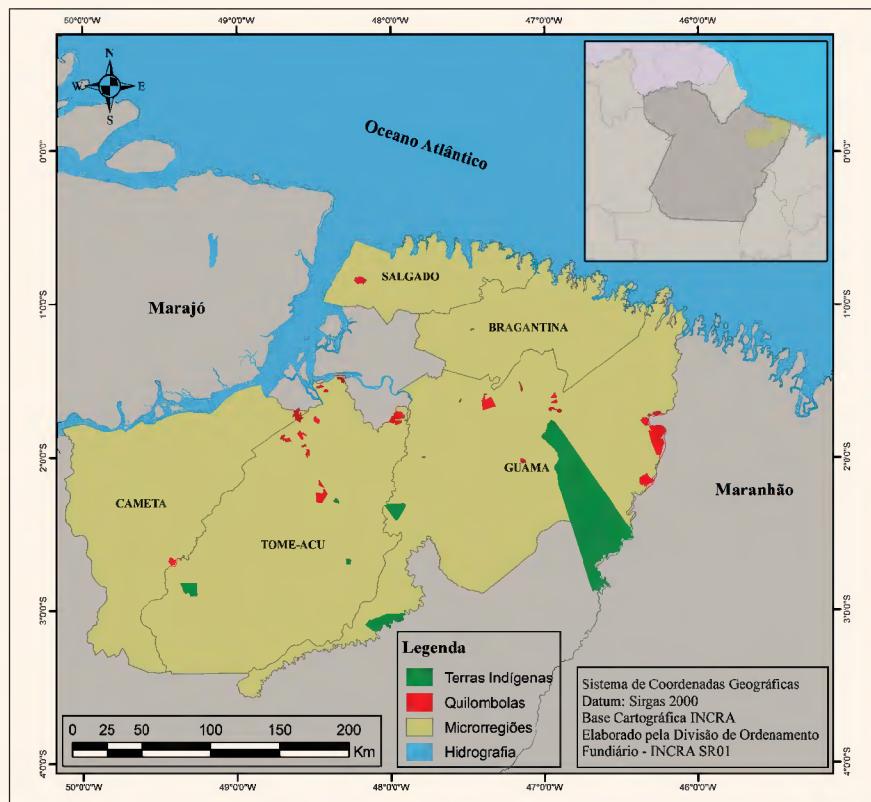
A ferrovia e as malhas viárias trouxeram melhorias para as populações urbana e rural do Nordeste Paraense. No entanto, houve muita devastação e o resultado foi a transformação do ambiente por meio de sucessivos ciclos, evidenciados pelas práticas agrícolas nas Unidades de Produção Familiar (UPFs) e consumo de agricultores. Nessa mesorregião, o extrativismo vegetal foi o marco do início da colonização pelos europeus, mas a necessidade de ocupação da Amazônia perante as outras nações fez com que a produção agrícola se desenvolvesse e ganhasse importância nacional. Após acordo entre os governos Brasileiro e Japonês, em 1929, a agricultura da região foi impulsionada por meio do plantio de pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*), no município de Tomé-Açu. Posteriormente, houve nova onda de migrantes, vindos em sua maioria do Sul do Brasil.

Nos diferentes processos de colonização da mesorregião, o desenvolvimento da agricultura foi um marco para muitas cidades, notadamente, aquelas localizadas no trecho da ferrovia Belém-Bragança. Entretanto, todo esse processo transformador não foi suficiente para manter muitos colonos nas suas terras. Apesar de ainda existir uma grande parcela da população vivendo na zona rural (TAFFNER JÚNIOR; LEANDRO, 2008), há também uma crescente migração para a zona urbana, principalmente pelos filhos de agricultores que vem para cidade em busca de empregos na indústria e melhoria de vida.

A região onde está inserido o Nordeste Paraense foi uma das primeiras áreas de colonização na Amazônia. Dos 49 municípios que integram a mesorregião, Ourém é o mais antigo (fundado em 1727), seguido de São Domingos do Capim (fundado em 1755). Ao longo do tempo estes dois municípios tiveram suas terras desmembradas para dar origem a outros municípios.

As populações tradicionais<sup>7</sup> do Nordeste Paraense são representadas por apenas 6 tribos indígenas e por 35 remanescentes de populações quilombolas (Figura 4). Essas comunidades possuem em comum a forma de saber usar a terra com menor impacto ambiental, assim como pela luta para manter e recuperar o controle sobre suas áreas.

**Figura 4** – Localização das áreas ocupadas por populações tradicionais no Nordeste do Estado do Pará.



Fonte: INCRA (2016)

Elaboração: Marcelo Arbage

<sup>7</sup> Compreendem os índios ou “povos da floresta” que se encontram na área e produzem artesanatos a partir de produtos não madeireiros e as comunidades rurais que habitam e sobrevivem da produção de roça, coletam produtos da floresta, pescam, extraem madeira e fabricam artesanatos diversos.

Das seis tribos Indígenas existentes, quatro (Timbira, Urubu, Kaapore, Tembé) tem suas terras localizadas no Alto Rio Guamá, especificamente nos municípios de Nova Esperança do Piriá e Santa Luzia do Pará (Tabela 1). Quanto aos remanescentes de populações quilombolas<sup>8</sup>, estes ocupam terras em quatro microrregiões, com destaque para Guamá, com 15 áreas demarcadas pelos órgãos competentes (Tabela 2), sendo oito pelo Instituto de Terras do Pará e sete pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA, 2016). Na microrregião Bragantina não há registros de populações tradicionais.

**Tabela 1** – Situação fundiária de tribos indígenas na mesorregião Nordeste Paraense.

Tribo	População	Município	Situação Fundiária	Área (ha)	Data
Amanb	120	Moju	Regularizada	7.882,83	05/08/94
Tembé	20	Tomé-Açu	Regularizada	146,98	22/06/94
	41			1.075,19	15/06/94
Tembé		Garrafão do			
Timbira	922	Norte	Regularizada	279.897,70*	29/07/94
Urubu		Nova esperança			
Kaapor		do Piriá			
		Sta Luzia do Pará			
Tembé		Tomé-Açu	Encaminhado	588,00	20/03/96
Amanay		Ipixuna do Pará	Declarada	18.635,00	18/08/08
Tembé		Aurora do Pará	Em estudo		
		Santa Maria do	Em estudo		
		Pará			
		Tomé-Açu	Em estudo		

\* Incluso tribos que se localizam no município de Paragominas.

Fonte: INCRA (2016)

8 Conforme o artigo 2º do Decreto 4887/2003, “Consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, para os fins deste Decreto, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de autoatribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida”.

**Tabela 2** – Distribuição das áreas de populações quilombolas na mesorregião Nordeste Paraense regularizadas pelo INCRA e ITERPA, Pará, Brasil.

Órgão	Microrregião	Município	Área (ha)	Famílias (nº)
Iterpa	Bragantina	Igarapé Açu e Nova Timboteua	140,71	NI
Iterpa	Cametá	Abaetetuba e Barcarena	1.402,79	NI
		Baião e Mocajuba	1.824,78	NI
		Abaetetuba	213,55	12
Incra		Cachoeira do Piriá	5.380,33	NI
Iterpa			2.410,28	32
			320,22	39
Incra		Capitão Poço	618,93	7
Incra		Irituia	119,49	NI
			SD	142
Iterpa		Garrafão do Norte	1.055,02	NI
Iterpa	Guamá	Ourém	652,11	NI
Incra		São Domingos do Capim	SD	66
Incra		Santa Luzia do Pará	683,83	24
Iterpa		São Miguel do Guamá	288,94	12
			371,30	35
Iterpa		Santa Luzia do Pará	603,62	NI
			978,10	NI
Incra		Viseu	1.284,24	22
Incra	Salgado	Colares	3.532,00	44
Iterpa		Acará	353,96	NI
Incra			646,58	NI
Iterpa	Tomé-Açu	Concórdia do Pará	5.802,17	NI
		Moju	5.981,34	NI
			1.735,46	NI
			1.602,98	NI
			1.303,51	62
			342,30	NI
			962,01	39
Iterpa	Cametá e Tomé-Açu	Abaetetuba e Moju	1.108,18	NI
			878,64	28

Nota: Sd- Sem demarcação; Ni- Não identificado.

A malha viária e a bacia hidroviária dinamizaram as atividades econômicas nos municípios da mesorregião, possibilitando maior facilidade à saída da produção.

Também houve aumento e melhoria de serviços, infraestrutura e logística com grandes benefícios à população. Na última década, as principais atividades foram desenvolvidas nos municípios de Abaetetuba, Bragança, Capanema e Tailândia (IBGE, 2010). Em suma, os municípios que compõem a mesorregião Nordeste Paraense fazem parte da fronteira de ocupação antiga da Amazônia, marcados pelas seguintes atividades antrópicas: I) extração madeireira; II) agricultura de corte-queima e III) pecuária. Hoje possuem um sistema produtivo diversificado, com o domínio da agropecuária. Todo esse processo transformou a paisagem do Nordeste Paraense em “um mosaico de capoeiras em diferentes graus de sucessão vegetal, culturas agrícolas e áreas de pastagem”, como se referiu Vieira, Toledo e Almeida (2007) à microrregião Bragantina.

## Características Edafoclimáticas e Ecossistemas

O solo predominante é do tipo Latossolo Amarelo de textura média, ácido e, em geral, com baixa fertilidade natural. Também são encontrados Latossolo Amarelo Cascalhento com textura média; Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico; solos concrecionários lateríticos; areias quartzosas; Podzólico Vermelho-Amarelo, vermelho com textura argilosa e hidromórfico; Plintossolo e Gley pouco húmico. Solos aluviais e solos hidromórficos indiscriminados são encontrados nas áreas de várzea (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006). Pelas características do solo, a região tem inúmeras possibilidades de exploração extrativista de materiais como areia, seixo, pedreira, brita, piçarra e argila (SILVA et al., 2006).

Tabuleiros, terraços, formas colinosas dissecadas, várzeas e colinas baixas do Cristalino formam o relevo do Nordeste Paraense. Além do Planalto Rebaixado da Zona Bragantina, o

Planalto Setentrional Pará-Maranhão e o Planalto Sul do Pará-Maranhão, com exceção da zona Itabocal na comunidade do Taperuçu em São Domingos do Capim, apresentam altitudes de 80 m (ISSELER et al., 1973).

Nessa mesorregião o tipo climático varia de Mesotérmico a Megatérmico úmido, peculiar da região Amazônica. É caracterizado pela ocorrência de temperaturas elevadas, acompanhadas de muita umidade. A temperatura mínima oscila entre 22°C e 23°C e a máxima entre 30°C e 34°C. A umidade relativa do ar está entre 85% a 91% com chuvas abundantes e pluviosidade de 2.250 a 2.500 mm anuais. As chuvas não se distribuem igualmente durante o ano, sendo a maior concentração no período de janeiro a junho (80%) (MARTORANO et al., 1993).

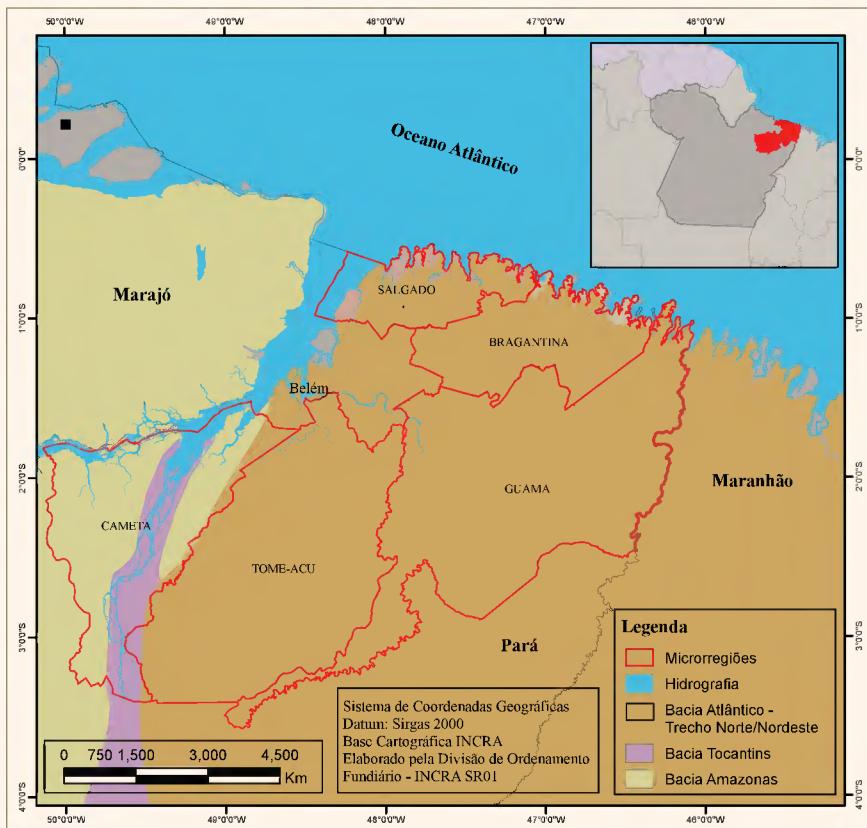
Apresenta abundância de recursos hídricos, com inúmeros rios<sup>9</sup>, igarapés<sup>10</sup> e lagos<sup>11</sup>. As Bacias hidrográficas da mesorregião são: Bacia Atlântico-trecho Norte/Nordeste, Bacia Tocantins e Bacia Amazonas, porém há predomínio da Bacia do Atlântico (Figura 5). A rede hidrográfica é formada pelos rios Capim, Guamá, Bujaru, Mãe do Rio, Irituia e seus afluentes e subafluentes (AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2016). Esses rios outrora eram as únicas vias de transporte, comunicação e pesca na região.

<sup>9</sup> Cursos naturais de água doce, constituídos de uma calha e suas margens esquerda e direita que se deslocam de nível mais alto para o mais baixo, aumentando progressivamente até desaguar num mar, num lago ou noutro rio.

<sup>10</sup> Pequenos cursos d'água que correm para um rio próximo. Geralmente são perenes. O leito de alguns dos igarapés é marcado por grande volume de água clara e limpo, no fundo arenoso e lamacento com uma pequena quantidade de aguapé no seu leito.

<sup>11</sup> Extensão de água cercada de terras. São formados no período de inverno quando o volume das águas dos rios aumenta penetrando nas áreas mais baixas. Com o verão e a baixa do nível dos rios essas áreas permanecem cheias. Na vegetação predominam as espécies de junco, aguapé, capim de lagoa e piaçoca atrativos a fauna aquática e terrestre.

**Figura 5 – Divisão Hidrográfica da Mesorregião Nordeste Paraense**



Fonte: ANA (2016)

Elaboração: Marcelo Arbage

As matas ciliares e as nascentes desses rios sofreram desmatamento e hoje, muitos deles, estão assoreados, sendo que no período de estiagem os níveis de água diminuem e, consequentemente, há a diminuição do pescado, portanto, com perdas econômicas a população.

O ecossistema florestal do Nordeste Paraense é formado por Floresta Equatorial Latifoliada, representada pelos subtipos Floresta Densa (altos e baixos platôs), Densa dos terraços e Floresta densa de planície aluvial (várzea), vegetação secundária e pastagem (ISSELER et al., 1973), formando o

ecossistema terrestre que apresenta características específicas de acordo com a distância dos rios. Na forma da conceituação estabelecida pelo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 2.651/2012, artigo 3º, inciso XIII e pelo IBGE (2004) diz que:

- **Floresta de terra firme:** este ecossistema apresenta solo arenoso, com relevo plano, ondulado e levemente ondulado, ocorrendo nas regiões que não sofrem ações das cheias. Sua vegetação é composta por uma diversidade de árvores com alturas de 30 a 60 metros.
- **Floresta de Várzea:** são ecossistemas energeticamente abertos, associados às planícies de inundação dos rios e igarapés de água branca do estuário amazônico. Devido a essa dinâmica, uma grande quantidade de material sedimentar é carreada diariamente para essas áreas. São formadas por áreas mais recentes sobre solos hidromórficos ricos em material sedimentar do Período Quaternário, o que lhe confere um potencial econômico na exploração de produtos florestais. Apresenta várzea baixa e várzea alta, a saber:
  - **Várzea baixa:** vegetação em área baixa inundada por influência da maré e com solo argiloso, presente principalmente nos municípios de São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Irituia, Ourém, Nova Esperança do Piriá, Cachoeira do Piriá, Santa Luzia do Pará, Ipixuna do Pará e Aurora do Pará, que são banhados pelos maiores rios da mesorregião.
  - **Várzea alta:** ecossistema que sofre influência da maré, ficando alagado em média quatro meses durante o período chuvoso. Localiza-se às margens direita e esquerda dos rios Capim, Guamá, Piriá, Gurupi e Caeté, tendo como uma de suas peculiaridades, o solo lamacente.

- **Floresta Secundária:** áreas cobertas por esse tipo de vegetação são consideradas degradadas pela ação humana e são aproveitadas na formação de pastagens e roçados, utilizando-se principalmente a queimada. Pode-se também encontrar florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais. Cerca de 90% destas áreas estão em estágio inicial, sobre um solo arenoso e de baixa fertilidade.

Há também áreas de piri, igapó e manguezal, que apresentam as seguintes características:

- **Piri:** é uma área alagada, de difícil acesso geralmente coberta por vegetação baixa, composta de juncos, juquiri e capim. A relação dos seres humanos com esse ecossistema é muito difícil, sendo necessária a utilização de instrumentos como troncos de madeira para o deslocamento.
- **Igapó:** trecho onde a floresta permanece inundada com água estagnada após a enchente dos rios. São áreas de solo lamaçento, ricas em vegetação com árvores e altura máxima de 20 metros. É uma região propícia para o extrativismo devido a sua riqueza vegetal e animal.
- **Manguezal:** ecossistema litorâneo que ocorre em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés. É formado por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais são associadas predominantemente à vegetação natural conhecida como mangue. O ecossistema tem influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas e com dispersão descontínua ao longo da costa brasileira.

## Situação Fundiária, Socioeconômica e Ambiental

Com a construção da rodovia federal BR-010 (Belém-Brasília) o intenso movimento migratório para novas fronteiras agrícolas provocou um grande êxodo rural das populações tradicionais. Na medida em que se estendia o eixo rodoviário, populações indígenas, quilombolas e ribeirinhas eram expropriadas e destituídas da posse de suas terras (BEZERRA NETO, 2001) promovendo incerteza e conflitos sobre o direito de propriedade.

A ocupação irregular da mesorregião Nordeste Paraense levou a um processo demorado de demarcação e regularização de terras indígenas e quilombolas. Entre os anos de 1972-1974, as terras indígenas foram demarcadas e em 1988 foram criadas as terras indígenas de Tembé-Guamá e Canindé, porém a situação fundiária só foi homologada através do Decreto s/nº de 04 de outubro do ano de 1993, estando todo o processo em conformidade com os dispostos da legislação federal e estadual.

Desde novembro de 2003, a titulação acontece de acordo com o processo estabelecido no Decreto Federal nº 4.887/03<sup>12</sup> e Instrução Normativa IN 57/09<sup>13</sup> – INCRA. No estado do Pará vigoram também procedimentos próprios, especificados em legislação estadual e executados pelo governo local.

---

12 Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias.

13 Determina que, cabe às comunidades interessadas encaminhar à Superintendência Regional do INCRA do seu estado uma solicitação de abertura de procedimentos administrativos visando a regularização de seus territórios.

Tal procedimento encontra-se definido na Lei nº 6.165<sup>14</sup> de 02 de dezembro de 1998, e no Decreto nº 3.572<sup>15</sup>, de 22 de julho de 1999. A legislação paraense foi a primeira a reconhecer a autoidentificação como o critério para determinar que uma comunidade seja quilombola.

No Nordeste Paraense a situação fundiária não difere das outras regiões do estado, com muitas áreas de conflitos no campo e sem definição. Conforme dados do INCRA, existem 78 projetos de assentamentos tradicionais e 101 de assentamentos agroextrativistas (Figura 6), o que não é suficiente para suprir a demanda da mesorregião por reforma agrária<sup>16</sup>.

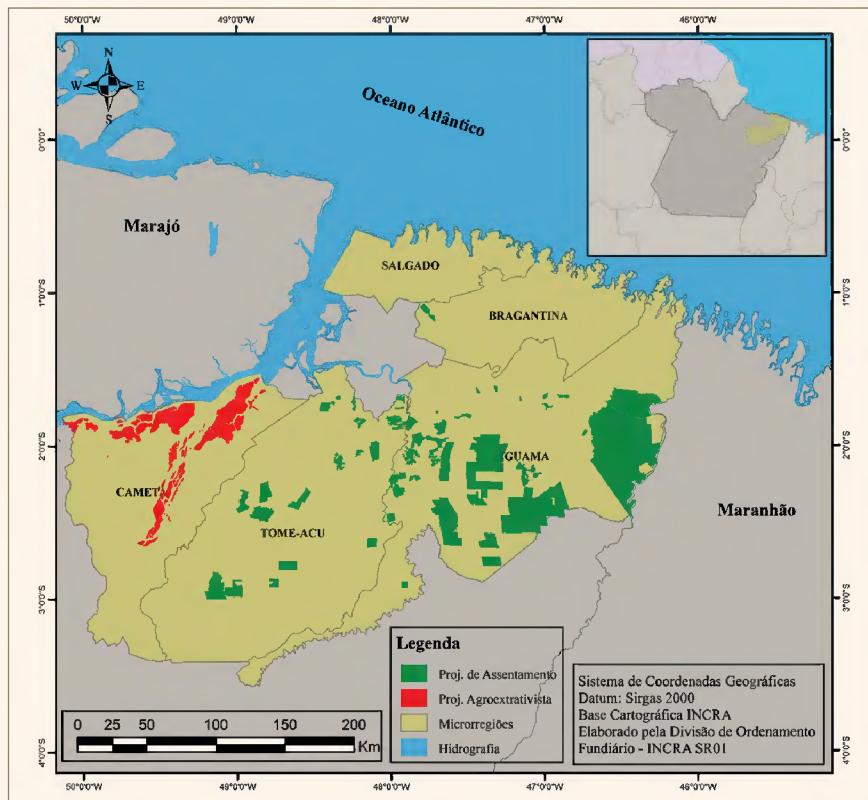
---

14 Dispõe sobre a Legitimação de Terras dos Remanescentes das Comunidades dos Quilombos e dá outras providências.

15 Regulamenta a Lei n.º 6.165, de 2 de dezembro de 1998, que dispõe sobre a Legitimação de Terras dos Remanescentes das Comunidades dos Quilombos e dá outras providências.

16 A Reforma Agrária não deve se limitar apenas ao acesso dos trabalhadores e trabalhadoras rurais a uma porção de terra, há que se fortalecer as ações que possibilitem o desenvolvimento de estruturas produtivas, o fortalecimento da agricultura familiar e a melhoria da infraestrutura nos assentamentos criados pelo INCRA. (BARRETO et al., 2008).

**Figura 6** – Localização dos assentamentos tradicionais e agroextrativistas na mesorregião Nordeste Paraense.



Fonte: INCRA (2016).

Elaboração: Marcelo Arbage.

Na mesorregião existem várias unidades de conservação<sup>17</sup> de uso sustentável de âmbito federal e também uma de âmbito municipal, são elas:

- I. RESEX (Reserva Extrativista) Caeté-Taperuçu (Município de Bragança) com 42.068,86 ha, atende 3.000 famílias;
- II. RESEX Mãe Grande de Curuçá (Município de Curuçá) com 37.062,02 ha, atende 2.000 famílias;
- III. RESEX Maracanã (Município de Maracanã) com 30.018,88 ha, atende 1.100 famílias;
- IV. RESEX Chocoaré-Mato Grosso (Município de Santarém Novo) com 2.875,72 ha, atende 450 famílias;
- V. RESEX Gurupi-Piriá (Município de Viseu) com 74.081,81 ha, atende 2.000 famílias;
- VI. RESEX Araí-Peroba (Município de Augusto Corrêa).
- VII. APA (Área de Proteção Ambiental) da Costa de Urumajó (Município de Augusto Corrêa) é uma unidade de conservação municipal.

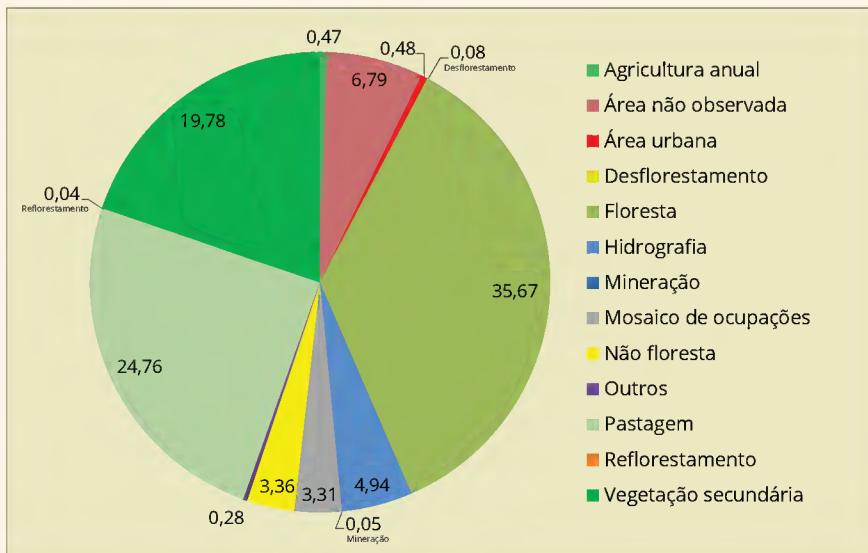
Apesar de pertencerem à mesma mesorregião, os 49 municípios que compõem o Nordeste Paraense se diferenciam também em relação às atividades econômicas e meios de transporte. O comércio nos municípios da microrregião de Cametá obedece a sincronia dos rios Tocantins e Pará, enquanto que os municípios das demais microrregiões estão sob influência do eixo da antiga Estrada de Ferro de Bragança e da malha

<sup>17</sup> É um espaço territorial e seus recursos naturais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção, e são divididas em dois grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável (Lei nº 9985 de 18/97/2000).

rodoviária conectada ao longo das rodovias Belém-Brasília e Belém-São Luís. Conforme o BANCO CENTRAL DO BRASIL (2016), entre os municípios dessa mesorregião com menor PIB per capita e baixas participações no PIB do Estado no ano de 2013 foram: Terra Alta (R\$ 4.369,00), Cachoeira do Piriá (R\$ 4.695,00), Irituia (R\$ 5.090,00) e Colares (R\$ 5.230,00). A diminuição da atividade madeireira fez com que o município de Tailândia fosse incluindo no grupo dos municípios com maiores perdas de postos de trabalho (1.524), porém com taxa de crescimento populacional de 7,51% por ano no último decênio. Outros três municípios da mesorregião também registraram essas taxas: Ipixuna do Pará (7,40%), Baião (5,73%) e Cachoeira do Piriá (5,55%) (PARÁ, 2013).

Historicamente, a mesorregião Nordeste Paraense vem sofrendo um processo de descaracterização devido ao desmatamento decorrente do modo de ocupação e de uso da terra. Assim, parte das fisionomias vegetais originais foi alterada, sendo considerada área sob antropismo, com quase 25% de área desflorestada. A extensão territorial é ocupada de diferentes formas (Figura 7) com a presença, mesmo que em fragmentos, de ecossistemas naturais de florestas, além de áreas ocupadas por diferentes sistemas produtivos (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2014). Há diferenças quanto o percentual de uso da terra, dentro e entre as microrregiões, que integram o Nordeste Paraense, devendo-se atentar para suas várias características, tais como: floresta primária, floresta secundária, pastagem e agricultura.

**Figura 7** – Categorização da ocupação em percentual da mesorregião Nordeste Paraense.



Fonte: INPE (2014)

Elaboração: os Autores

Com base nos dados do INPE (2014), os ecossistemas naturais das microrregiões e seus respectivos municípios são representados por: a) agroecossistemas (agricultura); b) florestas primárias e secundárias; c) sucessão florestal inicial; d) campos de graminóides (pastagens) e e) reflorestamento (Tabelas 3-7).

**Tabela 3** – Superfície, ecossistemas naturais e de áreas ocupadas pelos sistemas produtivos na microrregião Bragantina, Nordeste Paraense, Pará, Brasil.

Município	Área km <sup>2</sup>	FP Km <sup>2</sup>	%	FS Km <sup>2</sup>	%	P Km <sup>2</sup>	%	A Km <sup>2</sup>	%	SI Km <sup>2</sup>	%	RF
Augusto Corrêa	1.091,50	282,66	18,65	136,48	16,65	102,48	6,08	0,01	0,04			
Bonito	586,70	47,07	3,10	9,14	1,11	168,68	10,01	24,97	87,82			
Bragança	2.091,90	285,64	18,84	332,53	40,56	400,08	23,74	0,17	0,60			
Capanema	613,60	66,15	4,36	74,16	9,05	144,18	8,56	0,35	1,23			
Igarapé-Açú	786,00	89,91	5,93	60,80	7,41	151,23	8,97	1,11	3,89	2,94	62,19	2,94
Nova Timboteua	489,90	93,03	6,14	43,20	5,27	99,08	5,88			1,72	37,74	1,78
Peixe Boi	451,30	75,81	5,00	49,44	6,03	101,73	6,04					
Primavera	258,60	63,61	4,20	20,79	2,54	23,53	1,40					
Quatipuru	324,30	160,62	10,60	6,13	0,75	10,35	0,61					
Santa Maria do Pará	457,70	44,86	2,96	5,29	0,64	162,15	9,62					
Santarém Novo	229,50	70,43	4,65	13,17	1,61	29,83	1,77					
São Francisco do Pará	479,60	57,22	3,77	20,60	2,51	149,50	8,87	0,91	3,21			
Tracauteua	936,10	178,98	11,81	48,19	5,88	142,44	8,45	0,91	3,20			

Nota: FP – Floresta primária; FS- Floresta secundária; P- Pastagem; A- Agricultura; SI- Sucessão inicial; RF- Reforestamento.

Fonte: INPE (2014)

Elaboração: Os autores

**Tabela 4** – Superfície, ecossistemas naturais e áreas ocupadas pelos sistemas produtivos na microrregião Cametá, Nordeste Paraense, Pará, Brasil.

Município	Área (km <sup>2</sup> )	FP (km <sup>2</sup> )	%	VS (km <sup>2</sup> )	%	P (km <sup>2</sup> )	%	A (km <sup>2</sup> )	%	SI (km <sup>2</sup> )	%	RF (km <sup>2</sup> )	%
Abaetetuba	1.610,60	495,39	6,85	11,65	3,39	57,21	7,45	8,11	100,00				
Baião	3.758,30	1455,67	20,12	103,88	30,23	503,83	65,63						
Cametá	3.081,40	862,90	11,93	118,20	34,40	45,41	5,92						
Igarapé-Miri	1.996,80	998,19	13,80	13,55	3,94	33,83	4,41						
Limoeiro do Ajurú	1.490,20	873,38	12,07	0,43	0,13	0,09	0,01						
Mocajuba	870,80	136,05	1,88	51,07	14,86	45,00	5,86						
Oeiras do Pará	3.852,30	2412,72	33,35	44,80	13,04	82,28	10,72						

Nota: FP- Floresta primária; FS- Floresta secundária; P- Pastagem; A- Agricultura; SI- Sucessão inicial; RF- Reflorestamento.

Fonte: INPE (2014)

Elaboração: Os autores

**Tabela 5 – Superfície, ecossistemas naturais e áreas ocupadas pelos sistemas produtivos. Na Microrregião Guamá, Nordeste Paraense, Pará, Brasil.**

Município	Área (km <sup>2</sup> )	FP (km <sup>2</sup> )	%	FS (km <sup>2</sup> )	%	P (km <sup>2</sup> )	%	A (km <sup>2</sup> )	%	SI (km <sup>2</sup> )	%	RF (km <sup>2</sup> )	%
Aurora do Pará	1.811,80	257,59	3,30	74,51	3,42	913,34	9,46			0,60	2,13	0,60	2,13
Cachoeira do Piriá	2.462,00	1030,82	13,20	260,74	11,97	336,22	3,48			0,05	0,17	0,05	0,17
Capitão pingo	2.899,50	318,34	4,08	155,27	7,13	1692,44	17,53	0,63	0,64				
Garratão do Norte	1.599,00	144,05	1,84	181,90	8,35	819,19	8,49	0,40	0,41				
Ipixuna do Pará	5.215,50	2468,54	31,61	214,58	9,85	1480,79	15,34	32,48	33,21				
Irituia	1.379,40	152,45	1,95	43,18	1,98	651,86	6,75						
Mãe do Rio	469,50	22,73	0,29	5,09	0,23	321,97	3,34	0,02	0,02				
Nova Esperança do Piriá	2.809,60	1219,86	15,62	190,24	8,73	736,70	7,63	63,49	64,93	27,50	97,52	27,49	97,52
Ourém	562,40	65,18	0,83	44,89	2,06	222,87	2,31						
Santa Luzia do Pará	1.356,10	117,75	1,51	202,06	9,27	566,73	5,87	0,02	0,02				
São Domingos do Capim	1.667,30	290,25	3,72	72,47	3,33	497,90	5,16	0,61	0,63				
São Miguel do Guamá	1.110,20	178,98	2,29	17,58	0,81	328,09	3,40						
Viseu	4.915,10	1363,90	17,47	700,81	32,16	1005,37	10,41	0,04	0,04	0,05	0,18	0,05	0,18

Nordeste Paraense: Panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias

Nota: FP- Floresta primária; FS- Floresta secundária; P- Pastagem; A- Agricultura; SI- Sucessão inicial; RF- Reforestamento.

Fonte: INPE (2014)

Elaboração: Os autores

**Tabela 6** – Superfície, ecossistemas naturais e áreas ocupadas pelos sistemas produtivos na microrregião Saigado, Nordeste Paraense, Pará, Brasil.

Município	Área (km <sup>2</sup> )	FP (km <sup>2</sup> )	%	FS (km <sup>2</sup> )	%	P (km <sup>2</sup> )	%	A (km <sup>2</sup> )	%	SI (km <sup>2</sup> )	%	RF (km <sup>2</sup> )	%
Colares	609,80	133,90	6,41	3,95	2,94	4,37	2,65						
Curuçá	672,70	329,11	15,75	13,78	10,26	16,62	10,10						
Magalhães Barata	323,70	131,10	6,27	15,64	11,65	8,51	5,17						
Maracanã	857,20	374,54	17,92	29,34	21,85	20,50	12,46						
Marapanim	796,00	298,39	14,28	36,76	27,38	37,41	22,74						
Salinópolis	237,50	156,00	7,46	1,60	1,19	2,78	1,69	0,0022	7,21				
São Caetano de Odiveiras	743,50	193,42	9,25	9,86	7,34	31,68	19,26	0,03	92,79				
São João da Ponta	195,90	74,76	3,58	3,97	2,95	12,61	7,66						
São João de Pirabas	705,80	398,96	19,09	19,38	14,43	30,05	18,26						
Terra Alta													
Vigia													

Nota: FP- Floresta primária; FS- Floresta secundária; P- Pastagem; A- Agricultura; SI- Sucessão inicial; RF- Reforestamento.

Fonte: INPE (2014)

Elaboração: Os autores

**Tabela 7 – Superfície, ecossistemas naturais e áreas ocupadas pelos sistemas produtivos na microrregião Tomé-Açu, Nordeste Paraense, Pará, Brasil.**

Município	Área (km <sup>2</sup> )	FP (km <sup>2</sup> )	%	FS (km <sup>2</sup> )	%	P (km <sup>2</sup> )	%	A (km <sup>2</sup> )	%	SI (km <sup>2</sup> )	%	RF (km <sup>2</sup> )	%
Acará	4.343,80	1909,06	17,35	185,46	21,04	235,34	5,96	98,32	38,97				
Concórdia	690,90	83,14	0,76	52,18	5,92	90,74	2,30	3,01	1,19				
Mojú	9.094,10	4576,66	41,59	304,52	34,54	1330,18	33,67	113,46	44,96				
Tailândia	4.430,20	2232,12	20,28	164,29	18,64	1160,95	29,39	30,31	12,01	0,02	1,40	0,02	1,40
Tomé Açu	5.145,50	2203,77	20,03	175,17	19,87	1132,88	28,68	7,23	2,86	1,39	98,60	1,39	98,60

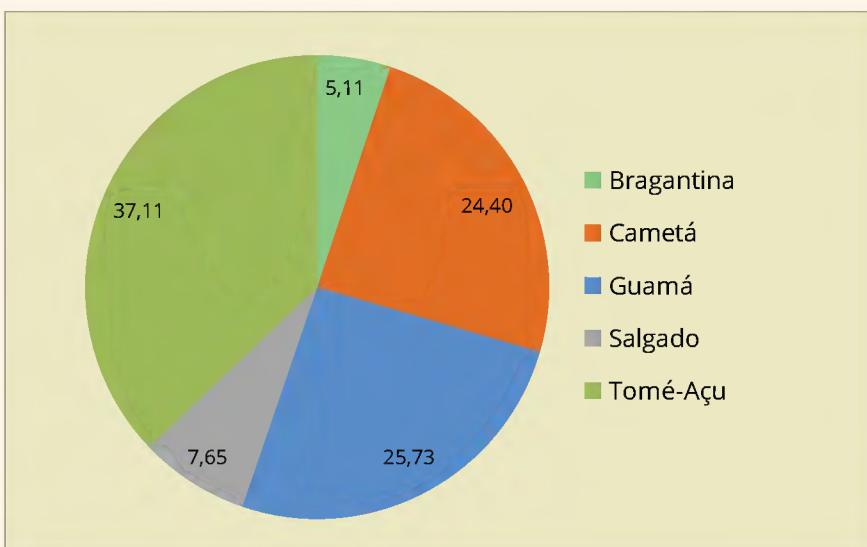
Nota: FP- Floresta primária; FS- Floresta secundária; P- Pastagem; A- Agricultura; SI- Sucessão inicial; RF- Reflorestamento.

Fonte: INPE (2014)

Elaboração: Os autores

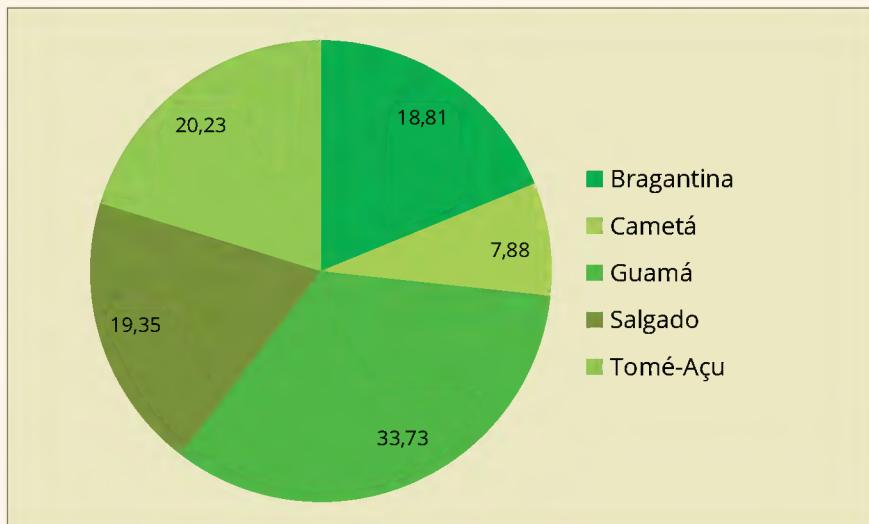
Dos 83.316,02 km<sup>2</sup> de extensão da mesorregião, as áreas verdes são assim ocupadas: I) 29.635,34 km<sup>2</sup> de florestas primárias; II) 4.358,50 km<sup>2</sup> de florestas secundárias; III) 386,59 km<sup>2</sup> pela agricultura; IV) 16.140,09 km<sup>2</sup> por pastagem; V) 34,32 km<sup>2</sup> com sucessão florestal inicial e VI) 34,32 km<sup>2</sup> por reflorestamento. As informações por microrregião estão sumarizadas nas figuras a seguir (Figuras 8-13).

**Figura 8** – Ecossistema florestal nativo. Percentual (%) existente nas microrregiões do Nordeste Paraense.



Fonte: INPE (2014)  
Elaboração dos autores

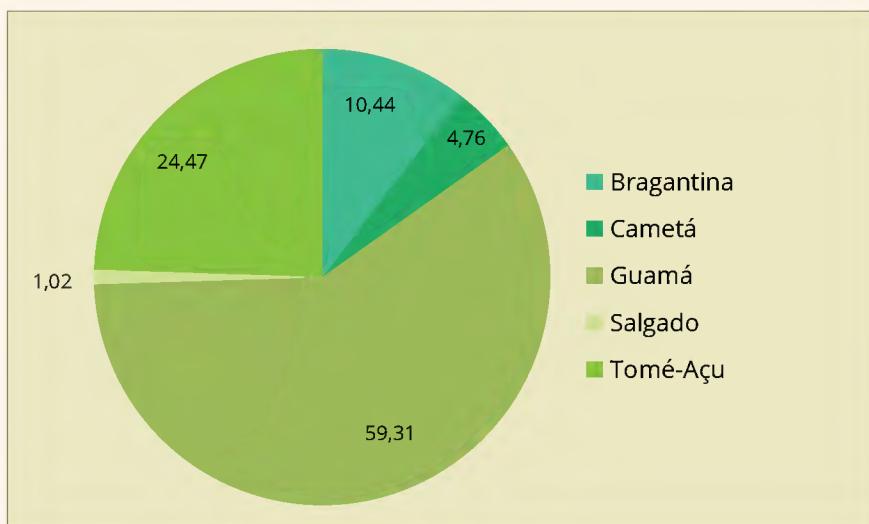
**Figura 9** – Ecossistema natural de florestas secundárias. Percentual (%) presente nas microrregiões do Nordeste Paraense.



Fonte: INPE (2014)

Elaboração dos autores

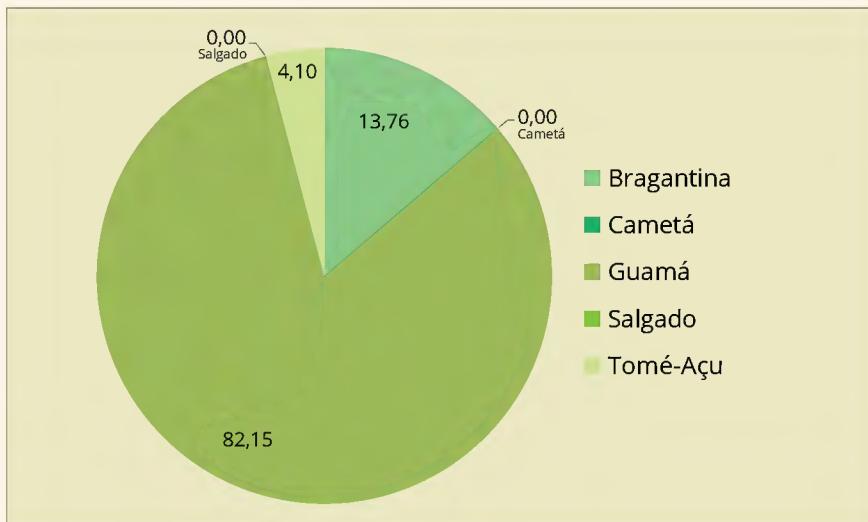
**Figura 10** – Ecossistema de pastagem. Percentual (%) presente nas microrregiões do Nordeste Paraense.



Fonte: INPE (2014)

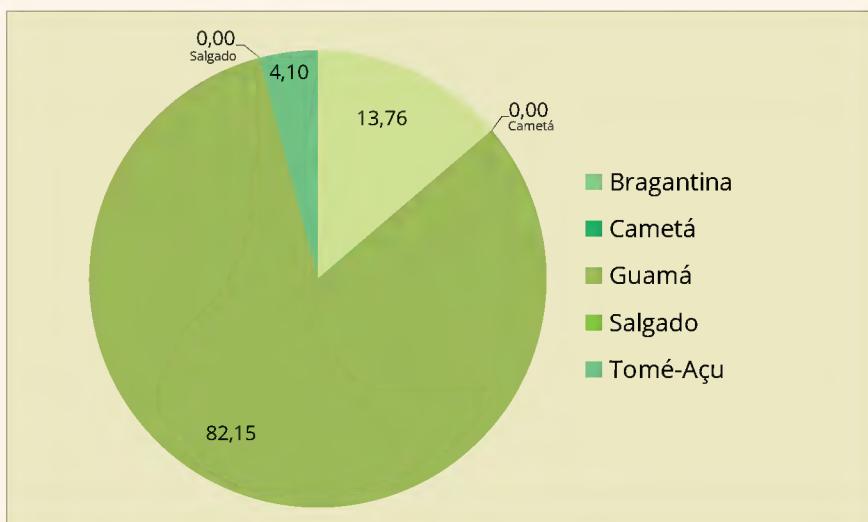
Elaboração dos autores

**Figura 11** – Ecossistema sucessional. Percentual (%) Inicial presente nas microrregiões do Nordeste Paraense.



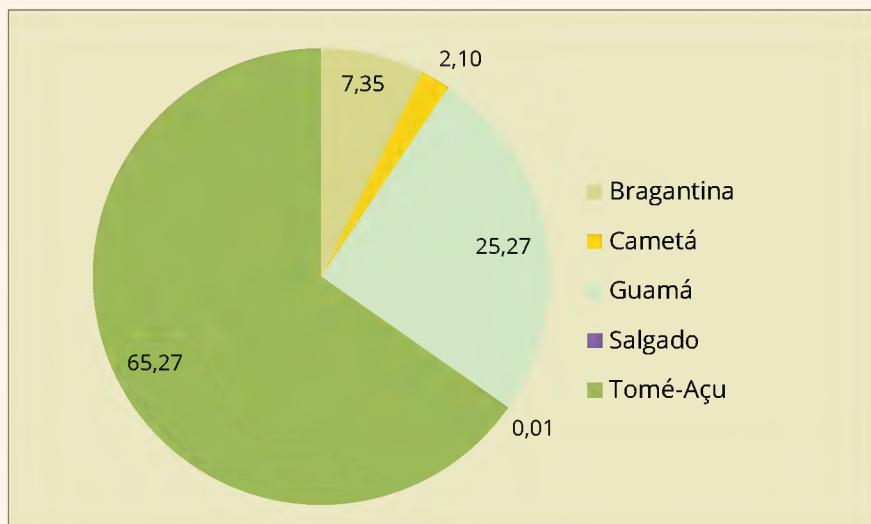
Fonte: INPE (2014)  
Elaboração dos autores

**Figura 12** – Percentual (%) de áreas reflorestadas nas microrregiões do Nordeste Paraense.



Fonte: INPE (2014)  
Elaboração dos autores

**Figura 13** – Percentual (%) de áreas de Agricultura presente nas microrregiões do Nordeste Paraense.



Fonte: INPE (2014)

Elaboração dos autores

Com relação aos cultivos agrícolas, durante mais de duas décadas a agricultura familiar<sup>18</sup> ficou numa situação marginal, sem assistência técnica ou programas de financiamentos de pesquisas e créditos. Apesar das dificuldades, o agricultor familiar sempre manteve um papel decisivo no abastecimento dos mercados consumidores locais, alcançando também outros centros consumidores.

A partir do final da década de 80, com a consolidação das organizações e movimentos sociais, ocorreu a mobilização para construção de políticas públicas de fortalecimento da agricultura familiar, culminado, em 1989, com a criação de uma Lei Agrícola baseada no crédito para a Agricultura Familiar, o

<sup>18</sup> A agricultura familiar na Amazônia se caracteriza pelo emprego de práticas tradicionais como o sistema de corte-queima feito manualmente, acarretando desgaste do solo, poluição ambiental e grande dispêndio físico dos agricultores.

PRONAF<sup>19</sup>. Paralelamente, como destacado por Silva e Oliveira (2014), surgia o debate sobre uma agricultura eficiente, eficaz e efetiva que fosse alicerçada nos princípios e conceitos de: a) ecologia; b) preservação do meio ambiente; c) conservação da biodiversidade<sup>20</sup>; d) uso sustentável dos recursos naturais; e) segurança alimentar e nutricional das populações rurais e urbanas; f) sustentabilidade dos sistemas de produção familiar e g) resgate e valorização da cultura local.

A expansão do agronegócio representado pela soja, a extensão das pastagens de gado, a agricultura mecanizada e a extração de minério impactaram novamente a mesorregião e alteraram as relações de trabalho. Do ponto de vista social, a região também sofreu alterações consideráveis onde os produtores tradicionais passaram a trabalhar em colheitas sazonais, substituindo periodicamente a roça<sup>21</sup> por salários. Barbosa et al. (2011), ressaltaram que mesmo havendo instrumentos para um planejamento de desenvolvimento local e/ou regional, o processo paradoxal de desenvolvimento continua a ameaçar as culturas endógenas, como as da agricultura familiar.

Mesmo com tais mudanças, a economia da mesorregião ainda está centrada na agricultura de subsistência, de base familiar e/ou comunitária, onde a produção excedente é comercializada, porém com grandes entraves, a saber: I) falta de conhecimento dos mercados consumidores; II) desorganização da produção; III) desorganização dos agricultores e agricultoras; IV) ação de intermediários e V) inexistência de rede de

19 Programa Nacional de Agricultura Familiar foi Institucionalizado através do Decreto Presidencial nº 1946 de 18 de junho de 1996.

20 Biodiversidade deriva da diversidade biológica e consiste na variedade de formas de vida existentes no mundo. Esse conceito foi idealizado por Walter G. Rosen em 1985 enquanto planejava a realização de um fórum sobre diversidade biológica na cidade de Washington -EUA , citado por Hassan, Scholes e Ash (2000).

21 É o espaço de terra de produção de agricultores familiares.

comercialização. Essas limitações prejudicam os produtores que deixam de ganhar, beneficiando os atravessadores que absorvem grande parte da receita (OLIVEIRA, 2006).

Em vários Municípios existem as chamadas “feiras do produtor”, onde os (as) agricultores (as) de base familiar negociam diretamente com os consumidores. A circulação dos produtos ocorre em diversos municípios de dentro e fora dessa região, incluindo a capital Belém e cidades de outros estados. Conforme Silva et al. (2006) na maioria das vezes a compra é efetuada por atravessadores que adquirem os produtos dos agricultores por um valor baixo e com isso obtém elevados lucros. O comércio dos produtos da agricultura e pecuária é regulado pela lei da oferta e da procura e também pela influência de cotações internacionais, como é o caso da pimenta-do-reino.

As práticas agrícolas sempre fizeram parte do cotidiano do agricultor familiar, tendo como principal finalidade a obtenção de renda que permita a segurança das suas famílias. Para tanto, durante décadas esses agricultores, nos diferentes municípios, foram testando várias culturas, sem no entanto obterem resultados satisfatórios. Em virtude dos fracassos dos colonos descapitalizados, houve uma tendência de diversificação<sup>22</sup> dos sistemas de produção agrícola, incluindo culturas perenes, pequena criação, extração vegetal e pecuária. Muitos adotaram essas práticas como forma de melhorar a renda e atender as necessidades básicas. No entanto, mesmo sem saber, já estavam adotando alguns princípios de agroecossistema<sup>23</sup> sustentável.

---

22 Essa prática trouxe benefícios para o produtor, tais como: maior proteção contra variações de preços no mercado; menor intensidade de pragas e doenças na roça ou no pomar; e, a possibilidade de oferecer alimentação mais equilibrada para a família.

23 Agroecossistema é a unidade de produção baseada nos processos biológicos inter-relacionados com o socioeconômico com objetivo de maximizar a produção e otimizar a relação entre as pessoas, o solo, a água, os cultivos e os animais.

No que tange a comercialização, os estabelecimentos de pequeno e médio porte têm a produção destinada, principalmente, aos mercados local e regional, porém tem uma parcela de produtores que atinge o mercado nacional. As principais espécies cultivadas para geração de renda estão na Tabela 8.

**Tabela 8** – Principais espécies utilizadas que proporcionam renda aos agricultores do Nordeste Paraense, Pará, Brasil.

Temporários		Permanentes	
N Vulgar	Espécie	N vulgar	Espécie
Feijão caupi	<i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp	Abacaxi	<i>Ananas comosus</i>
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>
Milho	<i>Zea mays</i>	Banana	<i>Musa sp</i>
		Caju	<i>Anacardium</i>
		Coco	<i>Coco nucifera</i>
		Cupuaçu	<i>Theobroma gradiflorum</i>
		Goiaba	<i>Psidium guajava</i>
		Graviola	<i>Annona muricata</i>
		Laranja	<i>Citrus</i>
		Pimenta do reino	<i>Piper nangium</i>
		Pupunha	<i>Bractis gasipaes</i>

Dados Secundários

Fonte: Elaboração dos autores

## CONSIDERAÇÕES

Para efeito de síntese e como forma de pontuar a configuração atual e os aspectos identitários da mesorregião Nordeste Paraense, os seguintes elementos podem ser colocados:

- A colonização da mesorregião Nordeste Paraense controlou a espacialização territorial, fomentando a execução de grandes projetos e induzindo a migração.
- O povoamento e a exploração desordenada das riquezas naturais e mão de obra não qualificada evidenciam a dinâmica econômica e funcional dos municípios da mesorregião, com grandes prejuízos ao meio ambiente.
- A abordagem da dinâmica social e territorial é essencialmente evidenciada pela diversidade sociocultural.
- A existência de contradições no acesso aos recursos disponíveis dificulta o processo econômico, social e ambiental.
- A localização da mesorregião, sobre influência das rodovias de integração, promoveu crescimento da agricultura sem, contudo, haver preservação do meio ambiente.
- Do ponto de vista da agricultura familiar é evidente que novas tecnologias potencializam ganhos ambientais e tornam as atividades econômicas mais lucrativas.

## REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE AGUAS. **Região hidrográfica amazônica:** a maior do mundo em disponibilidade de água. Brasília: ANA, 2016. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Economia paraense:** estrutura produtiva e desempenho recente. (Boletim Regional, abr. 2016). Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pec/boletimregional/port/2016/04/br201604b1p.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2016.

BARBOSA, M. J. de S. et al. **Território Nordeste Paraense:** desenvolvimento sustentável e gestão estratégica dos territórios rurais no Estado do Pará. Belém: UFPA/MDA, 2011. 67 p. (Relatório Analítico).

BARRETO, P. et al. **Quem é dono da Amazônia?** uma análise do recadastramento de imóveis rural. Belém: IMAZON, 2008. 72p.

BEZERRA NETO, José Maia. **A economia escravista na Província Paraense:** uma breve caracterização. Escravidão negra na Amazônia (Sécs. XVII-XIX). Belém: Paka-Tatu, 2001.

BOTELHO, R.G. M; CLELÁRIO JUNIOR, J. Recursos naturais e questões ambientais. In: FIGUEIREDO, A. H. de. **Brasil:** uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 435p.

COSTA, F. A. **Formação rural extrativista na Amazônia:** os desafios do desenvolvimento capitalista (1720- 1970). Belém: NAEA, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p. Disponível em:<<http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

FIGUEIREDO, Adma Hamam de. **Brasil:** uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 435 p.

HASSAN, Rashid; SCHOLES, Robert; ASH, Neville. **Ecosystems and human well-being:** current state and trends: findings of the Condition and Trends Working Group. [S.l.: s.n.], 2000. (The millennium ecosystem assessment series, v. 1).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente.** 2. ed. Rio de Janeiro, 2004. 332p.

\_\_\_\_\_. **Cidades.** 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150010>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. **Divisão Regional.** 2013 a. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default\\_div\\_int.shtm?c=1](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default_div_int.shtm?c=1)>. Acesso em: 14 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Estados.** 2013b. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default\\_div\\_int.shtm?c=1](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default_div_int.shtm?c=1)>. Acesso em: 14 set. 2016. Acesso em: 28 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **Área Territorial Brasileira.** 2016a. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_territ\\_area.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm)>. Acesso em: 12 jul. 2016

\_\_\_\_\_. **Cidades.** 2016 b. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_territ\\_area.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm)>. Acesso em: 31 out. 2016

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **I3Geo.** 2016. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Prodes.** 2014. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>>. Acesso em: 14 set. 2016.

ISSELER, R. S. A. R. F. et al. **Projeto Radambrasil:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1973. 176 p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.5).

MARTORANO, L. et al. **Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática(Köppen)e deficiência hídrica(Thorntwhite Mather).** Belém: SUDAM; Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1993. 53 p.

MOREIRA, F.F. et al. A estrada de ferro Belém-Bragança e a formação socioespacial do município de Igarapé-açu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória. **Anais...** Vitória: [s.n.], 2014.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. 434p.

OLIVEIRA, J. S.R. **Uso do território, experiências inovadoras e sustentabilidade**: um estudo em unidades de produção familiares de agricultores/as na área de abrangência do programa PROAMBIENTE, nordeste paraense. 2006. 131 p. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Amazônicas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

PARÁ. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia, Educação Técnica e Tecnológica. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. **Produto interno bruto municipal**. Belém: FADESPA, 2013. 24p.

SILVA, M. E. P. da et al. **Diagnóstico e planejamento de desenvolvimento do território rural do nordeste paraense**. Capanema: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006. 134p.

SILVA, M. M. da; OLIVEIRA, F de A. A importância socioambiental das florestas secundárias em Altamira- Pará. **Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente**, Humaitá, v.12, n. 1, p. 195-208, 2014.

TAFFNER JUNIOR, A.W.; LEANDRO, L. M. de L. Colonização e desenvolvimento regional no Nordeste Paraense: estudo comparativo das regiões Bragantina e Tomé-Açu. SEMINÁRIO INTERNACIONAL - AMAZÔNIA E FRONTEIRAS DO CONHECIMENTO. 1. , 2008, Belém. **Anais...** Belém: NAEA, 2008, 29p.

VIEIRA, I. C.G.; TOLEDO, P.M. de; ALMEIDA, A. Análise das modificações da paisagem da Região Bragantina no Pará: integrando diferentes escalas de Tempo. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 27-30, 2007.

## CAPITULO II

# CONSIDERAÇÕES SOBRE CLIMA E ASPECTOS EDÁFOCLIMÁTICOS DA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE

Vanda Maria Sales de Andrade  
Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
Gustavo Schwartz  
Livia Gabrig Turbay Rangel-Vasconcelos  
Francisco de Assis Oliveira

## INTRODUÇÃO

Tempo e clima geralmente são confundidos, porém, trata-se de conceitos distintos. O tempo é a condição atual e o clima representa a sucessão de tempos. O entendimento de tempo e clima ocupa um arranjo central, importante e amplo no campo do conhecimento do ambiente. Neste contexto, a atmosfera, em conjunto com seus processos, influencia na dinâmica e no desenvolvimento de outras partes do ambiente, principalmente na biosfera<sup>1</sup>, hidrosfera<sup>2</sup> e litosfera<sup>3</sup>. Todavia esses subsistemas não se sobrepõem uns aos outros, mas integram continuamente e permутam matéria e energia entre si.

1 Zona de transição entre a Terra e a atmosfera, dentro da qual é encontrada a maior parte das formas de vida terrestre. É considerada a porção exterior da geosfera e a porção interna ou mais baixa da atmosfera (Instituto Nacional de Meteorologia, 2016)

2 É a camada descontínua de água dentro ou próxima da superfície da terra, incluindo todas as águas superficiais líquidas e congeladas, subterrâneas mantidas no solo e na rocha, e vapor d'água atmosférico (MACKENZIE, 2014).

3 É a camada sólida da terra, constituída pelas crostas dos continentes, ilhas e fundos oceânicos e da parte superior do manto terrestre (CRUZ; BORBA; ABREU., 2005).

As características ambientais da biosfera são condicionadas automaticamente pelas variações dos padrões e fenômenos de ordem biótica e abiótica. Dentre os elementos de ordem abiótica presentes no meio natural destacam-se os edáficos, os litológicos, os geomorfológicos e os climáticos, como principais agentes dos fatores de ordem física.

O clima na biosfera tem, especificamente, uma série de fatores e elementos naturais que são determinantes para a existência e sobrevivência de indivíduos ou de grupos taxonômicos, bem como da sua distribuição na superfície terrestre (MARTINS, 1985; AYOADE, 2004). Por outro aspecto, o edáfico, caracteriza-se como essencial aos vegetais e animais, pois é sobre o solo que eles se fixam e tiram a maioria seus nutrientes (KASPARI; YANOVIAK, 2008). A existência e a distribuição dos conjuntos vegetais e animais formam os territórios biogeográficos que estão relacionados às condições específicas de cada subsistema, sendo suas relações e interações fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas (AYOADE, 2004).

Os elementos climáticos frequentemente usados para caracterizar o clima sobre uma determinada área são temperatura do ar e precipitação pluviométrica, onde os valores médios desses elementos são aplicados na classificação de cada região. Para os fatores edáficos destacam-se, a estrutura e a composição química do solo. Esses fatores variam de valor em função do local, o que acaba por determinar a diversidade de ambientes e também de comunidades de organismos.

Na Amazônia Oriental os sistemas meteorológicos atuantes vão desde sistemas de grandes escalas como a Zona de Convergência Intertropical-ZCIT<sup>4</sup> a sistemas de menor escala,

---

<sup>4</sup> ZCIT - Grande faixa de baixa pressão atmosférica onde ocorre a ascendência do ar quente que por sua vez, gera nuvens e chuva (STEINKE, 2012).

onde todos contribuem para a formação e distribuição das chuvas na região. Especificamente na mesorregião Nordeste Paraense, ocorre a junção de vários sistemas meteorológicos, o que favorece a incidência de chuva ao longo do ano. Essa característica confere à mesorregião como a mais chuvosa no estado do Pará (LOPES; SOUZA; BEZERRA, 2013). Parte dos municípios desta mesorregião faz conexão com o oceano Atlântico Norte, fato que propicia a ocorrência da brisa marítima, favorecendo os sistemas meteorológicos locais, bem como ressalta o sistema LIS-Linhas de instabilidade (KOUSKY; KAYANO; CAVALCANTE, 1984). Segundo Cohen, Silva Dias e Nobre (1989) esse fenômeno desenvolve-se na costa norte-nordeste da América do Sul e pode se propagar para o continente, causando quantidade de precipitação acima do normal.

A mesorregião Nordeste Paraense é dividida em cinco microrregiões (Bragantina, Cametá, Guamá, Salgado e Tomé-Açu) formadas por 49 municípios com condições ambientais distintas. Devido a estas peculiaridades, neste capítulo são apresentadas a caracterização do clima e solo das referidas microrregiões e de seus respectivos municípios. As informações foram coletadas da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014) e na literatura. Com base nestes dados, foi avaliado o tipo climático segundo a classificação de Köppen, bem como a delimitação do solo. A sistematização do clima e precipitação foram realizadas pela metodologia Pacal (IBGE, 2014) e, via vetores, para o solo, com o auxílio do programa ArcGis10.1.

## Classificação Climática

A classificação climática expressa condições médias da atmosfera terrestre. Estas condições apesar de suas variações diárias, mensais e sazonais, são representadas por faixas climáticas que se mantém razoavelmente uniformes, dentro de um padrão médio de oscilação. Os sistemas de classificações climáticas (SCC) são importantes, pois possibilitam analisar e definir climas de diferentes regiões. No entanto, existe o problema da identificação de parâmetros climáticos cruciais que constituem tipos climáticos distintos. Para entender e descrever a complexidade da natureza multivariada do clima, alguns esquemas de classificação têm usado a vegetação natural como índice das condições climáticas predominantes na área. Contudo, vários outros fatores não-climáticos como topografia, tipo de solo e os efeitos da atividade humana (exploração florestal, desmatamento e expansão agrícola) exercem controle sobre ambiente em uma determinada área.

A classificação climática objetiva caracterizar uma grande área ou região em zonas com características climáticas e biogeográficas relativamente homogêneas (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002). Dentre essas, a classificação climática proposta por Wladimir Peter Köppen (1846-1940) é universalmente a mais utilizada. Esta classificação está baseada, principalmente, nas características térmicas e na distribuição sazonal da precipitação, cujos critérios são descritos a seguir:

1<sup>a</sup> letra – maiúscula, representa a característica geral do clima de uma região:

- A – Clima tropical chuvoso
- B – Clima seco
- C – Clima temperado chuvoso
- D – Clima frio
- E – Clima polar

2<sup>a</sup> letra – minúscula, representa as particularidades do regime de precipitação:

- f – sempre úmido, sem estação seca
- m – monção, com breve estação seca
- w – chuvas de verão

3<sup>a</sup> letra – minúscula, representa as particularidades em função da temperatura:

- a – verão quente – temperatura do mês mais quente maior que 22°C
- b – verão morno – temperatura do mês mais quente menor que 22°C, com pelo menos 4 meses com temperatura maior que 10°C
- c – verão curto e fresco – apenas 1 a 4 meses com temperatura maior que 10°C
- d – inverno muito frio – o mês mais frio tem temperatura menor que -38°C

4<sup>a</sup> letra – minúscula em regiões áridas, representa a temperatura média, característica de uma região:

- h – quente, temperatura média anual maior que 18°C
- k – moderadamente frio, temperatura média anual menor que 18°C

Baseado na classificação de Köppen, o estado do Pará apresenta as classes climáticas predominantes Af, Am e Aw (Figura 1). Suas designações estão baseadas na temperatura “A” (climas tropicais chuvosos) e nas características adicionais de precipitação pluviométrica, “w, m e f”, descritas por Ananias et al. (2010) e Alvares et al. (2013) assim:

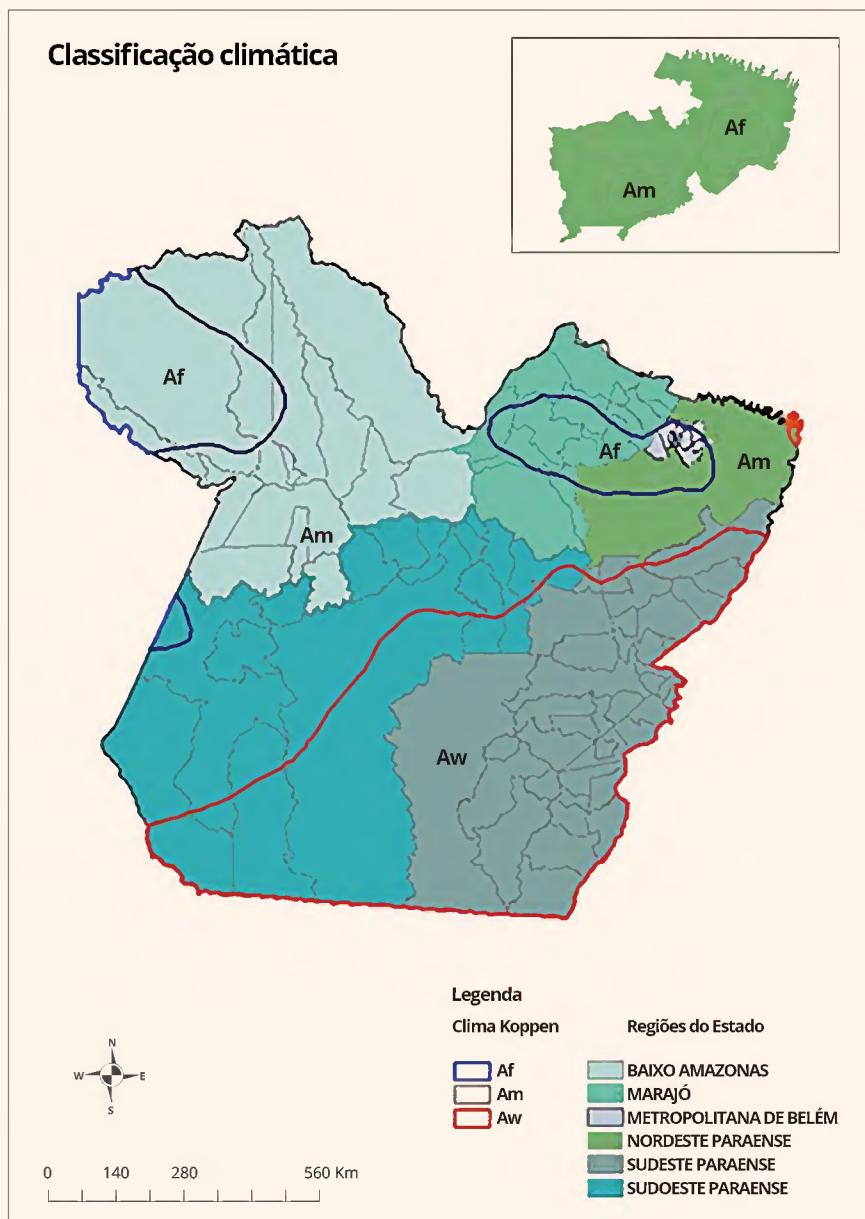
- I. “A – clima tropical chuvoso”;
- II. “Af – clima tropical chuvoso de floresta”;
- III. “Am – clima tropical de monção” e
- IV. “Aw – Clima de savana – clima tropical com estação seca”

Neste contexto, o IBGE adota um padrão e subdivisão do clima a partir da integração e análise de todas as variáveis. Este padrão de subdivisão é definido como agressividade climática<sup>5</sup>, que se apresenta nas classes Alta (A), Média (M) e Baixa (B), combinadas com graus 1, 2 e 3 dos seguintes elementos: 1) Excesso de umidade; 2) Deficiência de umidade e 3) Ocorrência de ambos os fatores.

---

<sup>5</sup> Também denominado erosividade da chuva. Terminologias usadas para descrever as condições climáticas como agente potencialmente transformador de um ambiente e seus impactos na vida do planeta e da população.

**Figura 1** – Clima do estado do Pará de acordo com a classificação de Köppen.



Fonte: Alvares (2013)  
Adaptação de Vanda de Andrade

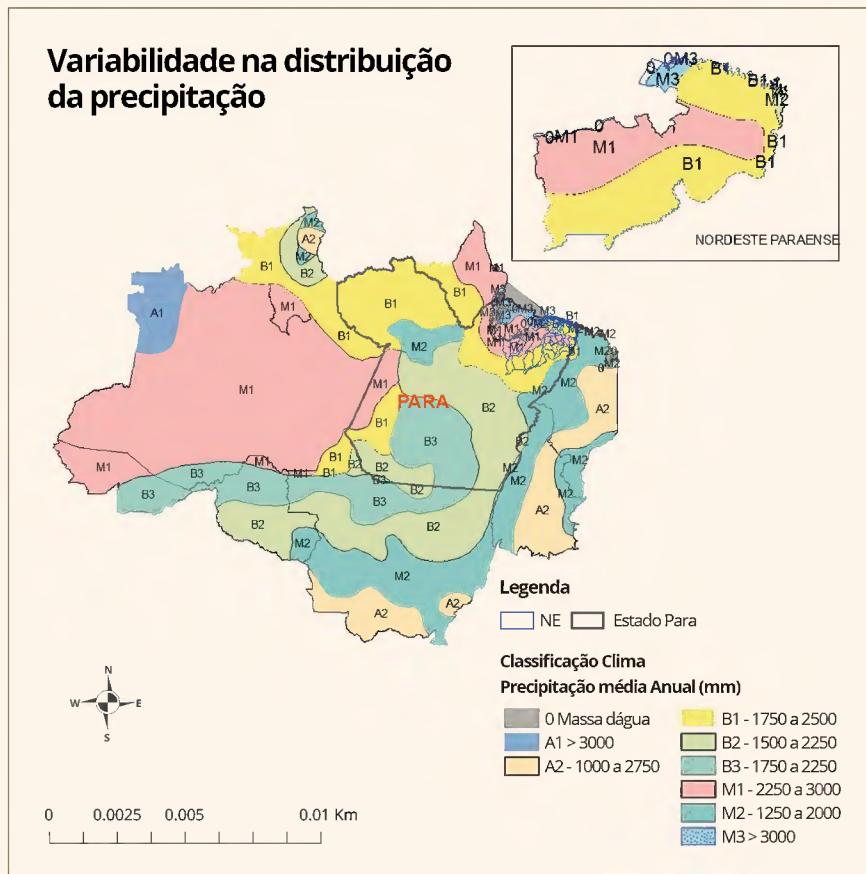
Em suma, o clima sobre uma localidade é a síntese de todos os elementos climáticos em uma combinação determinada pela interação dos controles e dos processos climáticos. A finalidade predominante de qualquer sistema de classificação é a obtenção de um arranjo eficiente de informações de forma simplificada e generalizada. O clima é dinâmico, ele flutua e varia no decorrer do tempo e, como consequência, zonas fronteiriças têm maior flutuação. Portanto, o regime de chuvas é um condicionante climático, afinal as atividades pluviométricas são determinadas através do ambiente climático, de seus fatores e elementos. Segundo Ayoade (2004) tem-se, em função da distribuição das precipitações o seguinte:

1. Há precipitações abundantes na zona equatorial em quantidades moderadas a altas e médias;
2. As zonas subtropicais e as áreas circunvizinhas aos polos são relativamente secas;
3. As zonas litorâneas ocidentais nos subtrópicos tendem a ser secas, enquanto as zonas litorâneas orientais tendem a ser úmidas;
4. Nas altas latitudes as costas ocidentais são, em geral, mais úmidas do que as costas orientais;
5. A precipitação é abundante nas vertentes a barlavento das montanhas, porém esparsa nos lados do sotavento;
6. As áreas próximas dos grandes corpos hídricos recebem mais precipitação do que os interiores dos continentes, que se localizam distantes das fontes oceânicas e suprimento de umidade.

A distribuição do regime de chuvas de cada local é condicionada a existência de certos tipos taxonômicos, constituindo a formação de territórios similares, ou antagônicos

entre si (AYOADE, 2004). Dessa forma, a distribuição e ocorrência da chuva em cada área na Amazônia Oriental retrata o padrão dos fenômenos atmosféricos preponderantes nestas áreas (Figura 2). Este padrão é o reflexo da ocorrência mútua dos sistemas meteorológicos de grande ou pequena escala.

**Figura 2** – Caracterização do clima de acordo com o registro da distribuição da precipitação na Amazônia brasileira, estado do Pará e em destaque a mesorregião Nordeste Paraense.



Fonte: Alvares (2013)  
Adaptação Vanda de Andrade

## O clima da mesorregião Nordeste Paraense

A precipitação pluvial é um elemento fundamental no processo de formação dos solos e na paisagem. A intensidade, duração e frequência de chuva são determinantes no equilíbrio dos sistemas. Tanto os excessos quanto as deficiências de precipitação causam erosividade e remodelagem da paisagem.

No Nordeste Paraense os climas "Af" e "Am" indicam que as áreas que formam a mesorregião são homogêneas com instabilidade atmosférica menos acentuada, porém, existem algumas características climáticas que as diferenciam e merecem destaque. De acordo com Lopes, Souza e Ferreira (2013), o regime pluviométrico da mesorregião tem um volume de chuva expressivo em relação a outras regiões ao longo do ano, fato que está diretamente relacionado a sua localização geográfica. Apesar da proximidade geográfica, é possível evidenciar diferenças entre as microrregiões na classificação climática de Köppen, agressividade climática, índices pluviométricos e no número de meses chuvosos e secos (Tabela 1).

**Tabela 1** – O clima da mesorregião Nordeste Paraense associado à agressividade climática.

Microrregião	CC	AC	PMA	NMC	NMS
Bragantina	Am	B1	1750 - 2500	8	3
		M1	2250 - 3000	9 - 12	0 - 2
Cametá	Af	M1	2250 - 3000	9 - 12	0 - 2
		B1	1750 - 2500	8	3
Guamá	Am	B1	1750 - 2500	8	3
		M1	2250 - 3000	9 - 12	0 - 2
		M2	1250 - 2500	5 - 6	4 - 5
Salgado	Am	B1	1750 - 2500	8	3
		M3	> 3000	7 - 8	3
Tomé-Açu	Af	B1	1750 - 2500	8	3
		M1	2250 - 3000	9 - 12	0 - 2

Nota: CC- Classificação climática (Köppen); AC- Agressividade climática  
PMA-Precipitação média anual; NMC- Número de meses chuvosos; NMS- Número de meses secos

Fonte: IBGE (2014)

Elaboração dos autores

Ressalta-se que a agressividade climática das microrregiões do Nordeste Paraense está entre as classes média e baixa com grau 1. Essa condição caracteriza-se por apresentar períodos chuvosos de 9 a 12 meses e excesso de umidade. As microrregiões Guamá e Salgado são exceção, pois uma apresenta deficiência de umidade (grau 2) e a outra deficiência e excesso de umidade (grau 3), respectivamente (Tabela 1). Nessas condições, algumas áreas apresentam potencial de agressividade hídrica e térmica.

Os sistemas meteorológicos se diferem ao longo do ano e de forma espacial, como pode ser observado pela ocorrência da ZCIT que exerce um papel importante e principal na modulação do regime de chuva na região equatorial (LOPES; SOUZA; FERREIRA, 2013). Esse sistema contribui para a presença de eventos extremos de precipitação como as chuvas convectivas ocorrentes no período menos chuvoso. Outra grande contribuição para o grau diferenciado de ocorrência de chuva na mesorregião Nordeste Paraense está no sistema de mesoescala. As linhas de instabilidade<sup>6</sup> (LIS) podem ser responsáveis por até 45% da precipitação na mesorregião Nordeste Paraense (COHEN; SILVA DIAS; NOBRE., 1989).

Dentro da composição e subdivisão das linhas de instabilidade, Cohen, Silva Dias e Nobre (1989) analisaram a classificação das LIS que se formam ao longo da costa norte-nordeste da América do Sul e descobriram que as linhas de cumulonimbus que se propagam não estão associadas à circulação de brisa marítima junto à costa. Esses sistemas convectivos foram classificados em função do seu deslocamento horizontal para o interior da Amazônia, a saber:

---

6 Qualquer linha não frontal ou banda estreita de tempestades ativas. Na categoria linha de instabilidade Tropical é definida como a zona de instabilidade na qual uma série de tempestades estão dispostas de forma alinhada que são formadas por várias células conectivas de curta duração (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, 2016).

1. Linhas de instabilidade costeira (LIC): são as que se propagam horizontalmente para o interior do continente alcançando até 170 km.
2. Linha de instabilidade com propagação tipo 1 (LIP1): possui um deslocamento horizontal entre 170 a 400 km.
3. Linha de instabilidade com propagação tipo 2 (LIP2): pode ter um deslocamento horizontal superior a 400 km, propagando-se e carregando um volume de chuva continente adentro.

Essas linhas de instabilidades originam-se ao longo da costa durante a tarde e, propagam-se para o interior da bacia amazônica com velocidade de aproximadamente 50 a 60 km/h. Devido a sua forma e característica acaba por levar um grande volume de chuva para algumas regiões, continente adentro na Amazônia, reforçando a ocorrência de chuvas no Nordeste do Pará.

No que tange ao volume e período das chuvas, a mesorregião Nordeste Paraense também está sujeita à ocorrência de fenômenos como o *El Niño*<sup>7</sup> – Oscilação Sul (ENOS). Fenômeno este bem conhecido, caracterizando em seus efeitos na estação chuvosa da região com redução na incidência de chuva, com índice pluviométrico abaixo da normalidade (SILVA; WERTH; AVISSAR, 2008).

---

<sup>7</sup> Termo de origem espanhola que significa “o menino”. Se refere ao fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais no Oceano Pacífico Tropical. Altera o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias (RANDOM HOUSE DICTIONARY, Inc. 2016)

Num padrão inverso ao El Niño o fenômeno *La Niña*<sup>8</sup>, em determinados períodos, tem favorecido um acréscimo na quantidade de chuva na região, antecipando o início da estação chuvosa no chamado inverno amazônico.

A ocorrência, frequência e distribuição da chuva através do índice pluviométrico apresentam duas estações regionalmente conhecidas como inverno (bastante chuvosa) e verão (menos chuvosa) amazônico. A variabilidade pluviométrica é uma das características que diferenciam o estado do Pará. A identificação de áreas semelhantes, com maior e menor precipitação pluviométrica, dentro das microrregiões do nordeste do estado possibilita definir épocas e culturas adequadas que respondam às variações existentes nesses locais. A simplificação e espacialização dos climas e precipitação foram agrupadas nas cinco microrregiões da mesorregião Nordeste Paraense.

Nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7 a seguir estão especializadas a variabilidade na distribuição de chuvas por microrregiões e nas Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 os valores da precipitação anual encontrados para os municípios que compõe cada microrregião.

---

8 De origem espanhola que significa “a menina”. Fenômeno oceânico-atmosférico que ocorre nas águas do Oceano Pacífico (equatorial, central e oriental) cuja principal característica é o resfriamento de 2 a 3° fora do normal das águas superficiais. A sua frequência varia de 2 a 7 anos com duração aproximada de 9 a 12 meses (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, 2016).

## MICRORREGIÃO BRAGANTINA

**Figura 3** – Variabilidade da precipitação média anual na microrregião Bragantina, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014)  
Elaboração Vanda de Andrade

**Tabela 2** – Precipitação pluviométrica dos últimos 30 anos nos municípios da microrregião Bragantina.

Microrregião Bragantina				
Cor	Município	Código do Município	Precipitação Anual (mm)	AC
	Augusto Correia Bragança Capanema Nova Timboteua Peixe Boi Primavera Quatipuru Santarém Novo Tracauteua	(AC#1) (BG#3) (CP#4) (NT#6) (PB#7) (PV#8) (QP#9) (SN#11) (TC#13)	1750 – 2500	B1
	Igarapé-Açu Bonito Santa Maria do Pará São Francisco do Pará	(IC#5) (BT#2) (SM#10) (SF#12)	1750 – 2500 2250- 3000	B1 M1

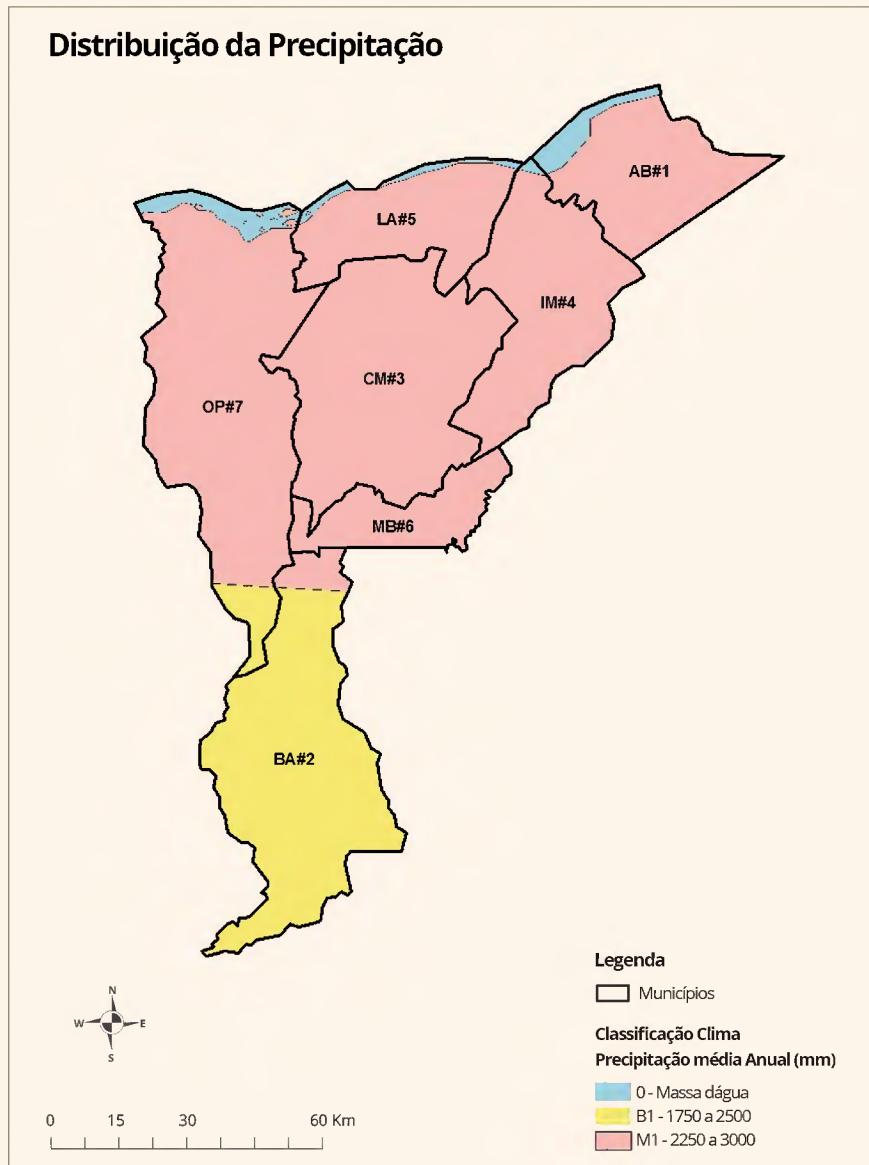
Nota: -AC- Agressividade Climática

Fonte: IBGE (2014)

Elaboração os autores

## MICRORREGIÃO CAMETÁ

**Figura 4** – Variabilidade da precipitação média anual na microrregião Cametá, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014)

**Tabela 3** – Precipitação pluviométrica dos últimos 30 anos nos municípios da microrregião Cametá.

Microrregião Cametá				
Cor	Município	Código do Município	Precipitação Anual (mm)	AC
	Abaetetuba Cametá Igaparé-Miri Limoeiro do Ajurú Mocajuba Oeiras do Pará	(AB#1) (CM#3) (IM#4) (LA#5) (MB#6) (OP#7)	2250- 3000	M1
	Baião	(BA#2)	1750 – 2500	B1 e M1

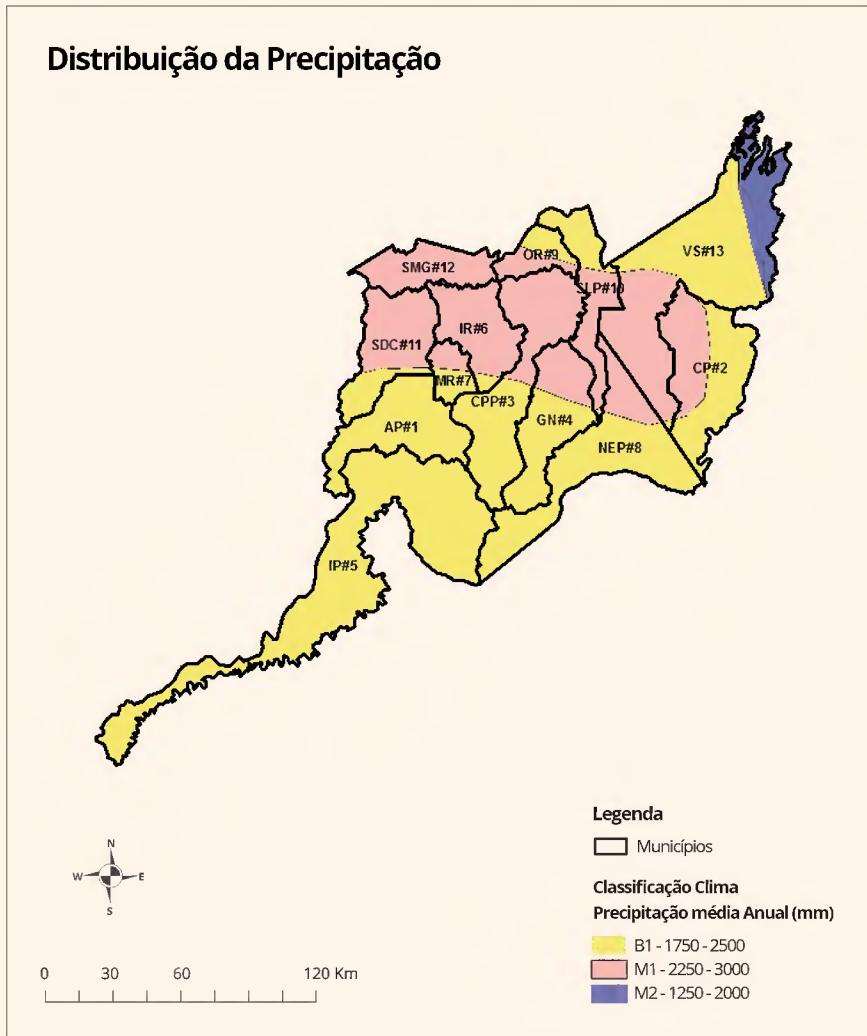
Nota: -AC- Agressividade Climática

Fonte: IBGE (2014)

Elaboração dos autores

## MICRORREGIÃO GUAMÁ

**Figura 5** – Variabilidade da precipitação média anual na microrregião Guamá, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014)

**Tabela 4** – Precipitação pluviométrica dos últimos 30 anos nos municípios da microrregião Guamá.

Microrregião Guamá				
Cor	Município	Código do Município	Precipitação Anual (mm)	AC
	Aurora do Pará Ipixuna do Pará	(AP#1) (IP#5)	1750 - 2500	B1
	Viseu	(VS#13)	1750 – 2500 2250 – 3000 1250 - 2000	B1, M1 e M2
	Cachoeira do Piriá Capitão Poço Garrafão do Norte Irituia Mãe do Rio Nova Esperança do Piriá Ourém Santa Luzia do Pará São Domingos do Capim	(NEP#8) (CP#2) (CPP#3) (GN#4) (MR#7) (SDC#11) (IR#6) (OR#9) (SLP#10)	1750 – 2500 2250 -3000	B1 e M1
	São Miguel do Guamá	(SMG#12)	2250 - 3000	M1

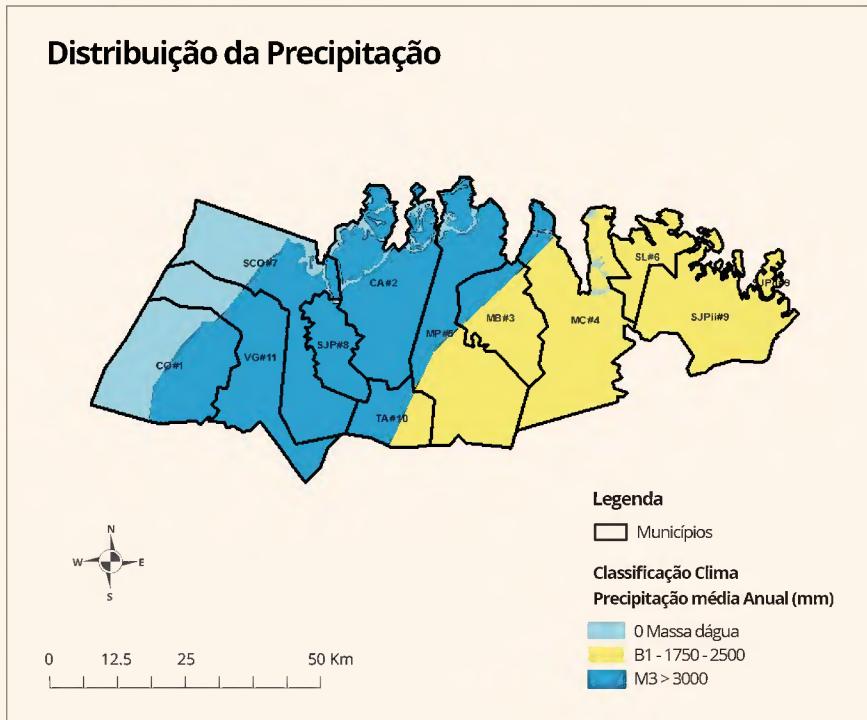
Nota: -AC- Agressividade Climática

Fonte: IBGE (2014)

Adaptação os autores

## MICRORREGIÃO SALGADO

**Figura 6** – Variabilidade da precipitação média anual na microrregião Salgado, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014)

Elaboração: Vanda Andrade

**Tabela 5** – Precipitação pluviométrica dos últimos 30 anos nos municípios da microrregião Salgado.

Microrregião Salgado				
Cor	Município	Código do Município	Precipitação Anual (mm)	AC
	Maracanã Magalhães Barata Marapanim Terra Alta	(MC#4) (MB#3) (MP#5) (TA#10)	1750 – 3000	B1 e M3
	Salinópolis São João de Pirabas	(SL#6) (SJPi#9)		B1
	Colares Vigia São Caetano de Odivelas	(CO#1) (VG#11) (SCO#7)	1750 – 3000	M3 e 0
	Curuçá São João da Ponta	(CA#2) (SJP#8)	> 3000	M3 M3

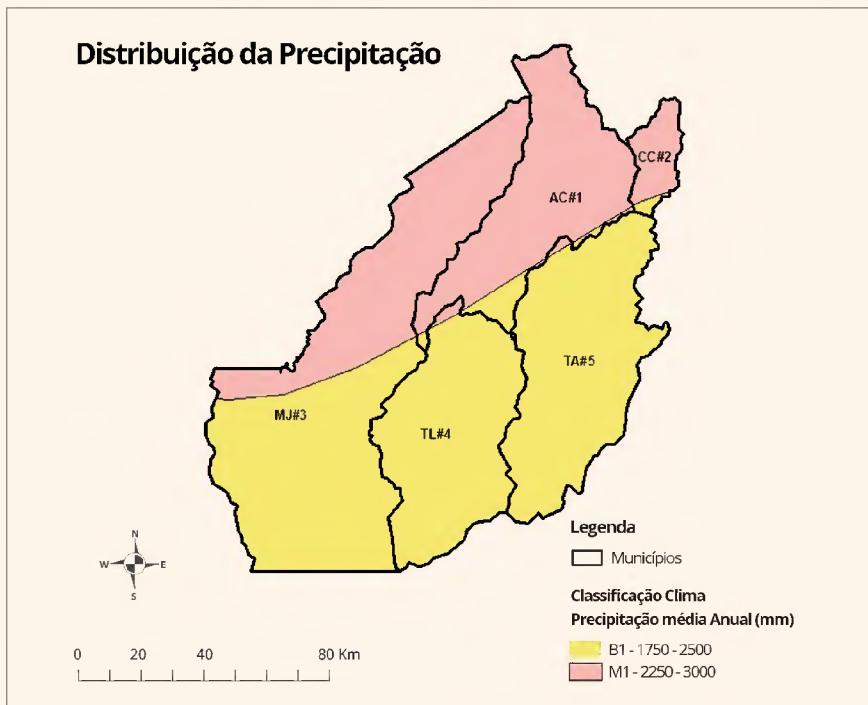
Nota: -AC- Agressividade Climática

Fonte: IBGE (2014)

Adaptação os autores

## MICRORREGIÃO TOMÉ-AÇU

**Figura 7** – Variabilidade da precipitação média anual na microrregião Tomé-Açu, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014)

Elaboração Vanda Andrade

**Tabela 6** – Precipitação pluviométrica dos últimos 30 anos nos municípios da microrregião Tomé-Açu.

Microrregião Tomé-Açu				
Cor	Município	Código do Município	Precipitação Anual (mm)	AC
Pink/Yellow	Acará Concórdia Mojú	(AC#1) (CC#2) (MJ#3)	2250 – 3000 1750 – 2500	M1 e B1
Yellow	Tailândia Tomé-Açu	(TL#4) (TA#5)	1750 – 2500 2250 – 3000	B1 e M1

Nota: -AC- Agressividade Climática

Fonte: IBGE (2014)

Elaboração os autores

## O solo da mesorregião Nordeste Paraense

O processo de formação de solos está relacionado com intemperismo e com acúmulo de matéria orgânica. Os gradientes edáficos podem ser influenciados pelas condições topográficas, que em escala local, alteram as condições de drenagem e fertilidade do solo (WRIGHT, 2002). Há vários fatores que podem interferir nas características do solo. Segundo Sollins (1998), estes fatores podem ser agrupados em cinco categorias: a) macroclima; b) idade da superfície ou material parental; c) microclima; d) posição topográfica e e) biota. Destes, três são principais: a) macro (biogeográfica); b) meso (comunidades) e c) micro (indivíduos dentro de uma comunidade) que exercem influência na agregação espacial das populações.

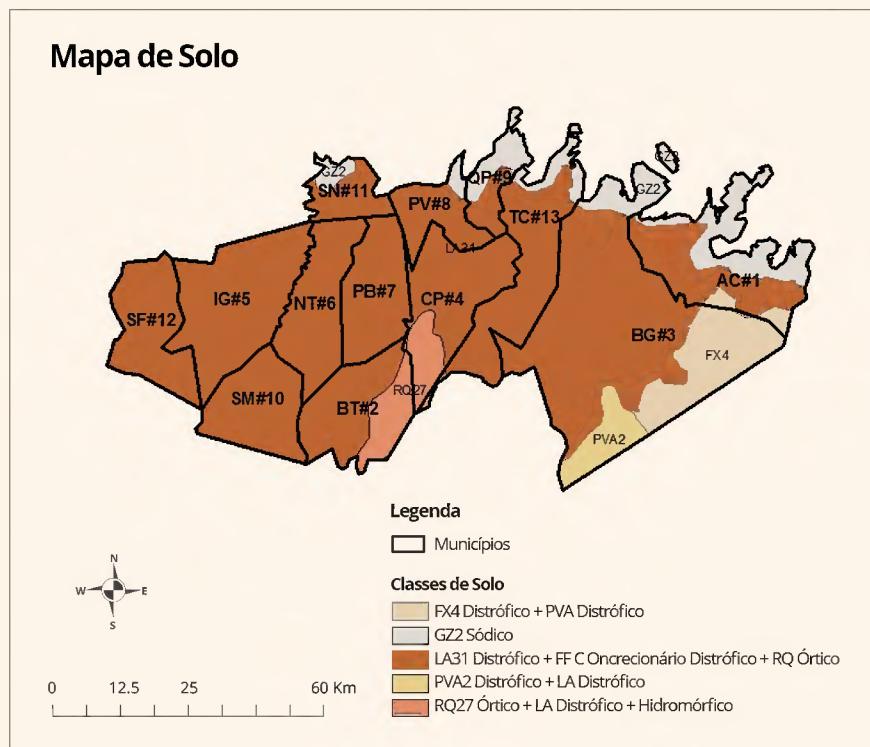
Os mapas de classificação de solos apresentam variações entre e dentro das microrregiões conforme apresentado nas Tabelas (7, 8, 9, 10 e 11) e Figuras (8, 9, 10, 11 e 12). Entretanto, os solos que compõem essas microrregiões são caracterizados por serem quimicamente pobres, altamente intemperizados, com valores baixos para saturação por bases trocáveis e com alta saturação de alumínio trocável. São classificados como distróficos, porém não apresentam restrição agrícola, desde que sejam empregados insumos e boas práticas de manejo. Para isso, deve-se buscar continuamente a definição de alternativas econômicas e tecnológicas apropriadas à realidade local e em consonância com os interesses e o saber dos produtores locais (SILVA et al., 2013).

Em um estudo de mesobacias hidrográficas dos igarapés Timboteua-Buiuna e Peripindeua, na mesorregião Nordeste Paraense, os solos que apresentam as melhores condições edafológicas para a produção agropecuária estão localizados nas porções mais altas (elúvios), que acompanham as cabeceiras de

drenagem dos igarapés. A implantação dos sistemas produtivos nesses solos é facilitada por eles ocorrerem em áreas de relevo plano e com baixo grau de vulnerabilidade a processos erosivos. No entanto, esses solos estão associados a áreas de proteção permanente (APPs) e, pela legislação ambiental brasileira, essas áreas não podem ter a sua vegetação original alterada.

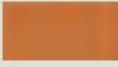
## MICRORREGIÃO BRAGANTINA

**Figura 8** – Espacialização das classes de solo na microrregião Bragantina, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014)  
Elaboração: Vanda Andrade

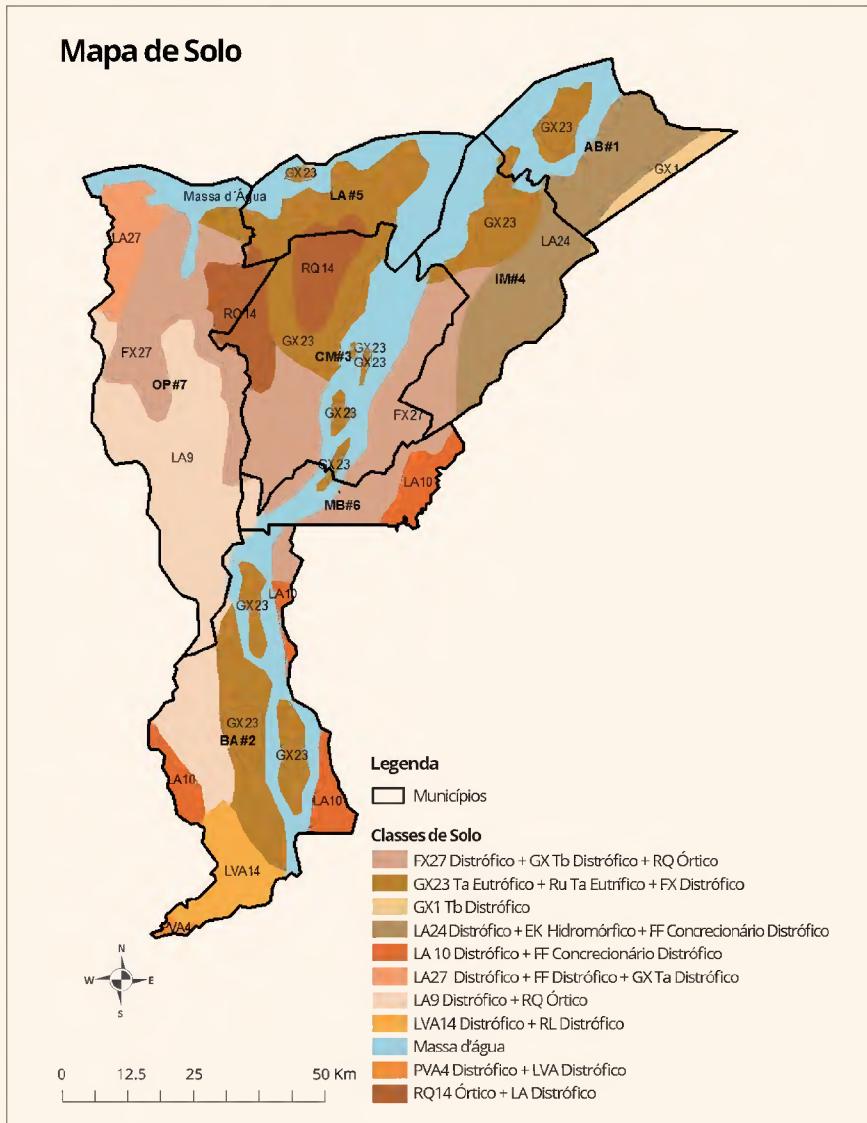
**Tabela 7** – Classes de solo da microrregião Bragantina, mesorregião Nordeste Paraense.

Microrregião Bragantina			
Cor	Município	Código do município	Classes de Solo
	Nova Timboteua Peixe Boi Igarapé-Açu Santa Maria do Pará São Francisco do Pará	(NT#6) (PB#7) (IC#5) (SM#10) (SF#12)	LA31
	Augusto Corrêa	(AC#1)	LA31, GZ2 e FX4
	Bragança	(BG#3)	LA31, FX4, PVA2 e GZ2
	Capanema Bonito	(CP#4) (BT#2)	LA31 e RQ27
	Tracuateua Santarém Novo Primavera Quatipurú	(TC#13) (SN#11) (PV#8) (QP#9)	LA31 e GZ2

Fonte: IBGE (2016)  
Elaboração os autores

## MICRORREGIÃO CAMETÁ

**Figura 9** – Espacialização das classes de solo na microrregião Cametá, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014)  
Elaboração Vanda Andrade

**Tabela 8** – Classes de solo da microrregião Cametá, mesorregião Nordeste Paraense.

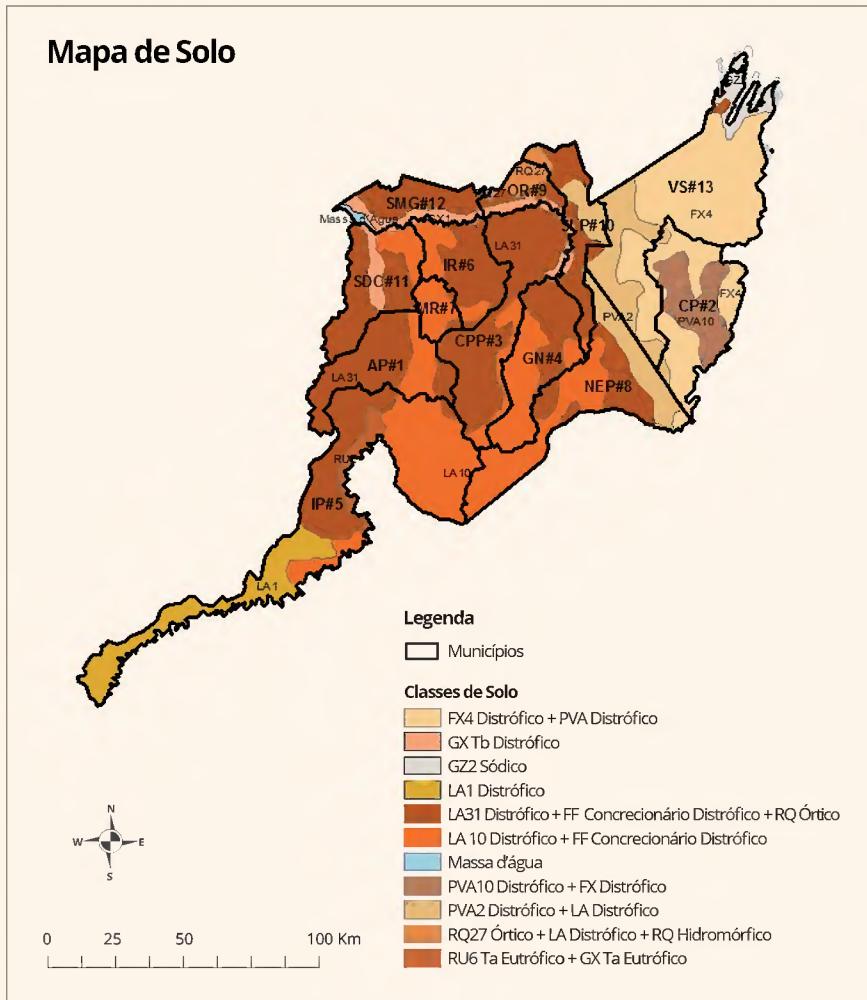
Microrregião Cametá			
Cor	Município	Código do município	Classes de solo
	Oeiras do Pará	(OP#7)	LA9, FX27, LA27, RQ27, GX1 e Massa dágua
	Mocajuba	(MB#6)	FX27, LA10 e Massa dágua
	Limoeiro do Ajurú	(LA#5)	RQ14, GX23 e Massa dágua
	Igaparé-Miri	(IM#4)	LA24, GX23, FX27 e Massa dágua
	Abaetetuba	(AB#1)	LA24, GX1, GX23 e Massa dágua
	Cametá	(CM#4)	FX27, RQ14, GX23, e Massa dágua
	Baião	(BA#1)	LA10, GX23, LVA14 e Massa dágua

Fonte: IBGE (2016)

Elaboração os autores

## MICRORREGIÃO GUAMÁ

**Figura 10** – Espacialização das classes de solo na microrregião Guamá, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE(2014)  
Elaboração Vanda Andrade

**Tabela 9** – Classes de solo dos municípios da microrregião Guamá, mesorregião Nordeste Paraense.

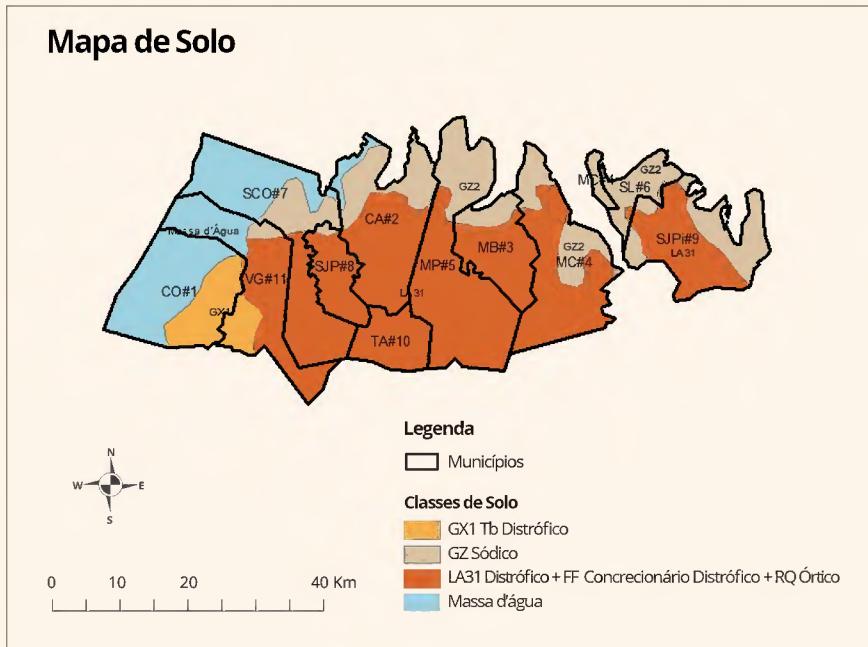
Microrregião Guamá			
Cor	Município	Código do município	Classes de Solo
	Aurora do Pará Capitão Poço Garrafão do Norte Irituia Mãe do Rio	(AP#1) (CP#3) (GN#4) (IR#6) (MR#7)	LA31 e LA10
	Ipixuna do Pará	(IP#5)	LA31, LA1, LA10 e RU6
	Santa Luzia do Pará	(SLP#10)	LA31 e PVA2
	Ourém	(OR#9)	LA31, RQ27 e GX1
	São Domingos do Capim	(SDC#11)	LA31, LA10 e GX1
	Nova Esperança do Piriá	(NEP#8)	LA31, LA10 e PVA2
	São Miguel do Guamá	(SMG#12)	FX4 e PVA2
	Viseu	(VS#13)	FX4, PVA2, GZ2 e LA31

Fonte: IBGE (2016)

Elaboração os autores

## MICRORREGIÃO SALGADO

**Figura 11** – Espacialização das classes de solo na microrregião Salgado, Nordeste Paraense.



**Tabela 10** – Classes de solo dos municípios da microrregião Salgado, mesorregião Nordeste Paraense.

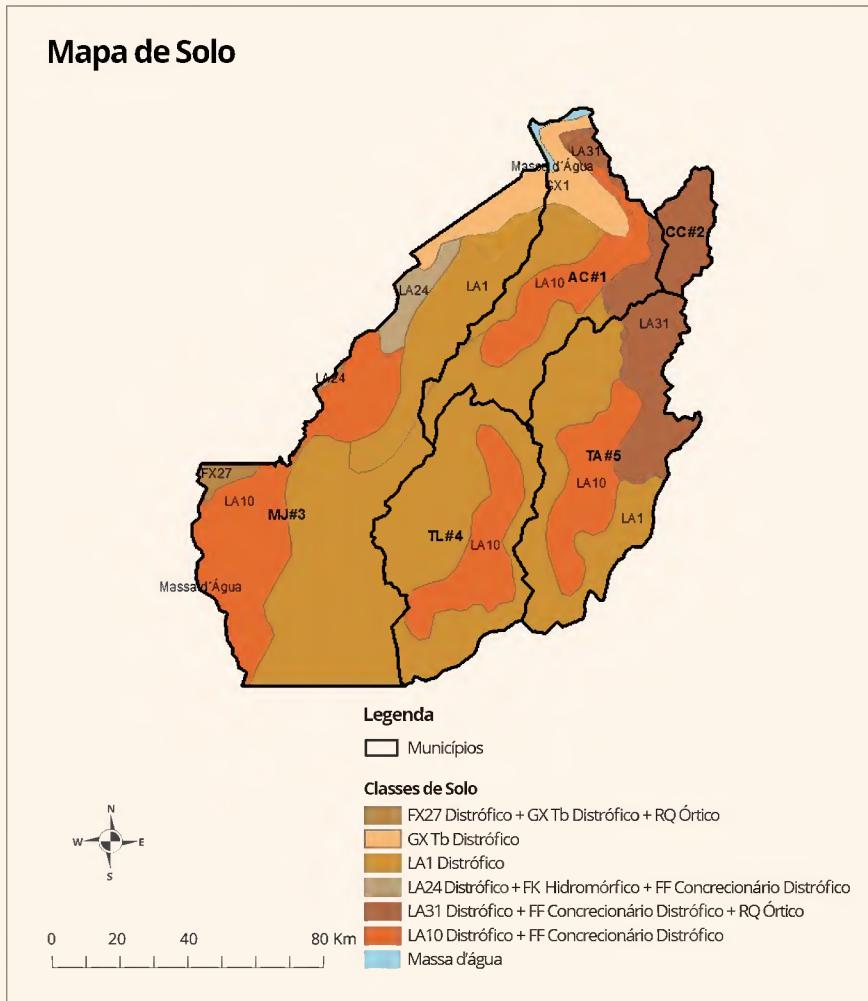
Microrregião Salgado			
Cor	Município	Código do município	Classes de Solo
	Maracanã	(MC#4)	
	Salinópolis	(SL#6)	LA31, GZ2
	São João de Pirabas	(SJPi#9)	
	Magalhaes Barata	(MB#3)	
	Marapanim	(MP#5)	
	Curuçá	(CA#2)	
	São João da Ponta	(SJP#8)	
	Colares	(CO#1)	GX1 e Massa dágua
	Terra Alta	(TA#10)	LA31
	São Caetano de Odivelas	(SCO#7)	Massa dágua, LA31, GZ2
	Vigia	(VG#11)	LA31, GX1,GZ2 e Massa dágua

Fonte: IBGE (2016)

Elaboração os autores

## MICRORREGIÃO TOMÉ-AÇU

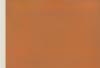
**Figura 12** – Espacialização das classes de solo na microrregião Tomé-Açu, Nordeste Paraense.



Fonte: IBGE (2014)

Elaboração Vanda Andrade

**Tabela 11** – Classe de solo da microrregião Tomé-Açu, mesorregião Nordeste Paraense.

Microrregião Tomé-Açu			
Cor	Município	Código do município	Classes de Solo
	Acará	(AC#1)	LA1, LA10, GX1 e LA31
	Concórdia do Pará	(CC#2)	LA31
	Mojú	(MJ#3)	LA1, La10, LA24 e GX1
	Tailândia	(TL#4)	LA1, LA10
	Tomé-Açu	(TA#5)	LA1, LA10 e LA31

Fonte: IBGE (2016)  
Elaboração os autores

Alguns municípios das microrregiões se destacam por seus diferenciais em precipitação pluviométrica ou classe de solo. A microrregião de Tomé-Açu, embora apresente classes de solo homogêneas e semelhantes às demais microrregiões mostra diferenças no regime pluviométrico (Tabela 12).

Essas características são importantes no que diz respeito à implantação de sistemas produtivos nos setores agrícolas e agroflorestal, tanto no planejamento, como na avaliação da adequação de uso da terra. Isto reduz riscos de insucesso e aumenta as chances de estabelecimento dos sistemas produtivos, além de auxiliar o planejamento dos municípios que compõem as microrregiões do Nordeste Paraense.

**Tabela 12** – Diferenças do regime de precipitação e classes de solos das Microrregiões e os municípios correspondentes.

Microrregião	Municípios	Precipitação Anual (mm)	Classes de Solo
Bragantina	Bonito	1750 - 3000	RQ27 - RQ Órtico + LA Distrófico + RQ Hidromórfico. LA31 - LA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico + RQ Órtico.
	Bragança	1750 - 2500	PVA2- PVA Distrófico + LA Distrófico. LA31 - LA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico + RQ Órtico FLX4- FX Distrófico + PVA Distrófico GZ2- GZ Sódico.
Cametá	Baião	1750- 2500	LA9- LA Distrófico + RQ Órtico. GX23- GX Ta Eutrófico + RU Ta Eutrófico + FX Distrófico FX27- FX Distrófico + GX Tb Distrófico + RQ Órtico. LA10- LA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico. LVA14- LA Distrófico + EK Hidromórfico + FF Concrecionário Distrófico.
Guamá	Cachoeira do Piriá	1750 - 3000	PVA10- PVA Distrófico + FX Distrófico FX4- FX Distrófico + PVA Distrófico
	Ourém	2250 - 3000	RQ27 - RQ Órtico + LA Distrófico + RQ Hidromórfico LA31 - LA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico + RQ Órtico
	Viseu	1750 - 2500	FX4- FX Distrófico + PVA Distrófico PVA2- PVA Distrófico + LA Distrófico
Salgado	Vigia	1750 - 3000	GX1-GX Tb Distrófico
	Colares	>3000	LA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico + RQ Órtico.GZ2- GZ Sódico GX1-GX Tb Distrófico
Tomé-Açu	Acará Concórdia	2250 - 3000	LA10- LA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico. LA1- LA Distrófico LA31 - LA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico + RQ Órtico

## CONSIDERAÇÕES

Todos os solos de uma mesma unidade geográfica podem ter a mesma capacidade de uso, porém eles são influenciados por variações de precipitação que refletem na capacidade de uso destes solos. Quando da delimitação das unidades de clima e solo das microrregiões que compõem a mesorregião Nordeste Paraense, a verificação das diferenças climáticas e edáficas possibilitam ações de manejo adequadas e a redefinição dos limites de uso agrícola, pecuário e florestal. Além do mais, as informações aqui elencadas aparecem como relevante indicador para o planejamento racional com diminuição de riscos, conjugando práticas conservacionistas sem descuidar dos aspectos econômicos. Outras áreas, porém, têm restrições naturais ou legais ao uso e devem ser mantidas com foco de proteção, recuperação e preservação ambiental.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ANANIAS, D. S. et al. Climatologia da estrutura vertical da atmosfera em novembro para Belém-Pa. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 218 - 226, 2010.
- AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 332p.
- COHEN, J.C.; SILVA DIAS, M.A.F.; NOBRE, C. Aspectos climatológicos das linhas de instabilidade na Amazônia. **Climanálise**, v.4, p. 34-40, 1989.
- CRUZ, F. N. da; BORBA, G. L.; ABREU, L. R. D. de. **A Terra: litosfera e hidrosfera**. 2. ed. Natal: EDUFRN, 2005. 348p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Potencial de agressividades climática na Amazônia Legal.** Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/mapas\\_regionais/sociedade\\_e\\_economia/integrado\\_zee\\_amazonia\\_legal/Potencial\\_de\\_Agressividade\\_Climatica.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_regionais/sociedade_e_economia/integrado_zee_amazonia_legal/Potencial_de_Agressividade_Climatica.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. **Cidades.** 2016. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=15>>. Acesso em: 17 jan. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Glossário.** 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=glossario#B>>. Acesso em: 4 nov. 2016.

KASPAKI, M.; YANOVIAK, S. P. Biogeography of litter depth in tropical forests: evaluating the phosphorus growth rate hypothesis. **Functional Ecology**, n. 22, p. 919-923, 2008.

KOUSKY, V. E.; KAYANO, M. T.; CAVALCANTI, I. F. A. A review of the Southern oscillation: oceanic-atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. **Tellus**, v.36, p.490-504, 1984.

LOPES, M.N.G.; SOUZA, E.B.; FERREIRA, D.B.S. Climatologia regional da precipitação no estado do Pará. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, p.84-102, 2013.

MACKENZIE, F.T. **Encyclopaedia britannica.** 2014. Disponível em: <<https://global.britannica.com/science/hydrosphere>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

MARTINS, C. **Biogeografia e Ecologia.** São Paulo: Nobel, 1985.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, 2016. Disponível em:< <http://www.noaa.gov/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia:** fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478p.

SILVA, R.; WERTH, D.; AVISSAR, R. Regional Impacts of Future Land-Cover Changes on the Amazon Basin Wet-Season Climate. **Journal of Climate**, v.21, p.1153-1170, 2008.

RANDOM HOUSE DICTIONARY, INC. 2016. Disponível em <<http://www.dictionary.com/browse/>>. Acesso em 23 de novembro de 2016.

SILVA, L.G.T. et al. **Mapeamento de solos em duas mesobacias hidrográficas no Nordeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 33 p. (Série Documentos, 394)

SOLLINS, P. Factors influencing species composition in tropical lowland rain Forest: does soil? **Ecology**, n. 79 p.23-30, 1998.

STEINKE, E.T. **Climatologia Fácil**. São Paulo: Oficina Texto, 144p, 2012.

WRIGHT, S.J. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. **Ecology**, v. 130: p. 1-14, 2002.

## CAPÍTULO III

# ABORDAGEM SOCIOECONÔMICA DA MESORREGIÃO NORDESTE DO PARÁ

Carmen Lúcia de Oliveira Pereira

## ASPECTOS GERAIS

A mesorregião<sup>1</sup> Nordeste Paraense é composta por cinco microrregiões<sup>2</sup> (Bragantina, Cametá, Guamá, Salgado e Tomé-Açu) e possui uma população, estimada para 2016 de 1.942.216 habitantes, correspondente a 23,48% da população estimada para o estado do Pará (8.272.724 habitantes). A mesorregião ocupa uma área de 83.316,023 km<sup>2</sup>, equivalente a 6,68% da área do estado do Pará (1.247.955,381 km<sup>2</sup>), com densidade demográfica de 23,31 hab./km<sup>2</sup>, superior à registrada para o estado (6,63 hab./km<sup>2</sup>).

O Governo do estado do Pará, através do Decreto 1.066 de 19 de junho de 2008, dividiu o estado, para efeito de

1 É uma subdivisão dos estados brasileiros que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, que por sua vez, são subdivididas em microrregiões ([www.geografia.seed.pr.gov.br](http://www.geografia.seed.pr.gov.br)).

2 São partes das mesorregiões que apresentam especificidades quanto à organização do espaço, tais como: estrutura de produção agropecuária, industrial, extrativismo mineral, entre outras, podendo ainda resultar da presença de elementos do quadro natural ou de relações sociais e econômicas particulares ([www.imb.go.gov.br](http://www.imb.go.gov.br)).

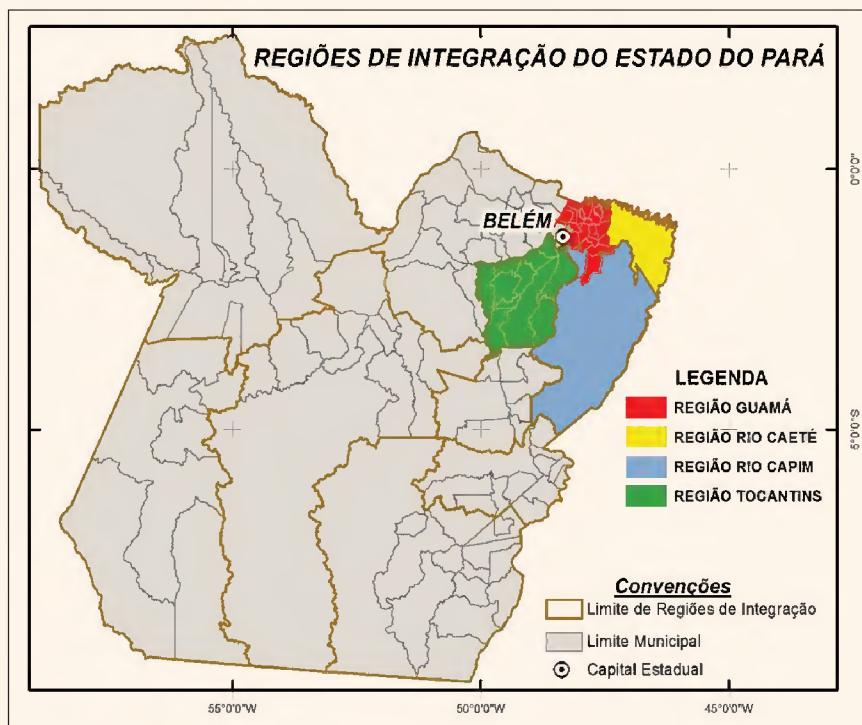
planejamento, em 12 Regiões de Integração<sup>3</sup>. Desta forma, os municípios que compõem as cinco microrregiões do Nordeste Paraense, definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, estão distribuídos em quatro Regiões de Integração (Figura 1) a saber:

- I. **Rio Caeté:** formada pelas microrregiões Bragantina (Augusto Corrêa, Bonito, Bragança, Capanema, Nova Timboteua, Peixe-Boi, Primavera, Quatipuru, Santarém Novo e Tracauteua), Guamá (Cachoeira Piriá, Santa Luzia do Pará e Viseu) e Salgado (Salinópolis e São João de Pirabas);
- II. **Rio Capim:** formada pelas microrregiões Guamá (Aurora do Pará, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá e Ourém) e Tomé-Açu (Concórdia do Pará e Tomé-Açu);
- III. **Guamá:** formada pelas microrregiões Bragantina (Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará e São Francisco do Pará), Guamá (São Domingos do Capim e São Miguel do Guamá) e Salgado (Colares, Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, Terra Alta e Vigia);
- IV. **Tocantins:** formada pelas microrregiões Cametá (Abaetetuba, Baião, Cametá, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba e Oeiras do Pará) e Tomé-Açu (Acará, Moju e Tailândia).

---

3 A ideia das regiões de integração é de que o processo de planejamento do desenvolvimento deve ser pensado de cima para baixo, através de políticas públicas regionalizadas, e de baixo para cima a partir da construção de territórios e da participação. Assim, o governo do estado do Pará, através do Decreto n. 1.066, de 19 de junho de 2008, estabeleceu 12 regiões de integração, nominadas a partir de acidentes geográficos importantes, são elas: Metropolitana, Guamá, Rio Caeté, Tocantins, Rio Capim, Lago de Tucuruí, Carajás Araguaia, Marajó, Xingu, Baixo Amazonas e Tapajós (COSTA, 2008).

**Figura 1** – Estado do Pará com as Regiões de Integração que fazem parte da mesorregião Nordeste Paraense, 2016.



Fonte: Pará (2016)

Mapa elaborado por Antônio Guilherme Campos

Para efeito desta análise, considerar-se-á a mesorregião Nordeste Paraense de acordo com suas microrregiões definidas pelo IBGE. Desta forma, analisar-se-á a estrutura e dinâmica demográfica, o processo de urbanização, a dinâmica social e a dinâmica econômica, tendo como referenciais dados secundários levantados nos órgãos oficiais, federal (IBGE) e estadual (IDESP), através de informações disponibilizadas em seus sítios de acesso.

## Estrutura e Dinâmica Demográfica

De acordo com Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010) a população total da mesorregião Nordeste Paraense somava 1.789.387 habitantes onde 916.150 habitantes (51,20%) ocupavam o espaço rural e 873.237 habitantes (48,80%) ocupavam o espaço urbano. Portanto, é uma mesorregião que, não obstante, o processo crescente de urbanização, ainda se mantém com características rurais. A densidade demográfica é de 21,48 hab./km<sup>2</sup> (Tabela 1).

Para o ano de 2016, o IBGE estima que a microrregião Cametá, com 478.943 habitantes, seja a mais populosa, detendo 24,66% da população total da mesorregião. Entretanto, observando-se os dados relativos a 2010 constata-se que não é a microrregião mais povoada. A microrregião com maior densidade de habitantes é a Bragantina, com 43,51 hab./km<sup>2</sup>. Isto é inteiramente factível quando se leva em consideração o processo de povoamento desta microrregião e sua integração com a capital paraense, além sua proximidade com o vizinho estado do Maranhão.

Considerando os dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010) em três das cinco microrregiões (Cametá, Guamá e Tomé-Açu), a população predominante é a rural (Tabela 1). Na microrregião Guamá, 61,68% da população total vive no meio rural, não obstante o setor agropecuário responde por 33,50% do Valor Adicionado relativo ao Produto Interno Bruto (PIB), estando aquém do setor serviços.

**Tabela 1** – Área e características demográficas das Microrregiões do Nordeste Paraense, Pará.

Microrregiões	Área (Km <sup>2</sup> )	População em 2010			Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	População estimada em 2016
		Total	Rural	Urbana		
Bragantina	8.796,742	382.765	167.239	215.526	43,51	409.039
Cametá	16.660,148	437.302	220.798	216.504	26,25	478.943
Guamá	28.267,123	434.556	268.040	166.516	15,37	465.819
Salgado	5.887,540	247.146	115.602	131.544	41,98	262.427
Tomé-Açú	23.704,470	287.618	144.471	143.147	12,13	325.988
Total	83.316,023	1.789.387	916.150	873.237	21,48	1.942.216

Fonte: IBGE (2016).

Na microrregião Bragantina, o município mais populoso é Bragança com 113.227 habitantes (29,58% do total) e o mais povoado é Capanema (103,53 hab./km<sup>2</sup>), com densidade demográfica acima da registrada para a microrregião (43,51 hab./km<sup>2</sup>), ocupando a posição de segundo mais povoado da mesorregião. O município menos populoso é Santarém Novo (6.141 habitantes) e o menos povoado é Peixe-Boi (17,44 hab./km<sup>2</sup>). A maioria da população concentra-se no meio urbano (Tabela 2).

**Tabela 2** – Área e características demográficas da Microrregião Bragantina, Nordeste Paraense. Pará

Municípios	Área (Km <sup>2</sup> )	População em 2010			Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	População estimada em 2016
		Total	Rural	Urbana		
Augusto Corrêa	1.091,541	40.497	22.257	18.240	37,10	44.227
Bonito	586,736	13.630	9.803	3.827	23,23	15.563
Bragança	2.091,930	113.227	40.606	72.621	54,13	122.881
Capanema	614,693	63.639	12.907	50.732	103,53	66.759
Igarapé-Açú	785,983	35.887	14.680	21.207	45,66	37.547
Nova Timboteua	489,853	13.670	8.150	5.520	27,91	14.791
Peixe-Boi	450,222	7.854	3.685	4.169	17,44	7.867
Primavera	258,600	10.268	3.877	6.391	39,71	10.510
Guatipuru	326,113	12.411	7.098	5.313	38,06	13.142
Santa Maria do Pará	457,724	23.026	9.698	13.328	50,31	24.059
Santarém Novo	229,510	6.141	4.332	1.809	26,76	6.482
São Francisco do Pará	479,565	15.060	9.947	5.113	31,40	15.418
Tracauteua	934,272	27.455	20.199	7.256	29,39	29.793
Total	8.796,742	382.765	167.239	215.526	43,51	409.039

Fonte: IBGE (2010).

O município mais populoso da microrregião Cametá é Abaetetuba, com uma população de 141.100 habitantes (32,26% do total), sendo também o mais povoado (87,61 hab./km<sup>2</sup>), bem superior à densidade demográfica registrada para a microrregião (26,25 hab./km<sup>2</sup>). O município menos povoado é Oeiras do Pará (7,42 hab./km<sup>2</sup>) e o menos populoso é Limoeiro do Ajuru, com 25.021 habitantes. A maioria da população concentra-se no meio rural (Tabela 3).

**Tabela 3** – Área e características demográficas da Microrregião Cametá, Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	Área (Km <sup>2</sup> )	População em 2010			Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	População estimada em 2016
		Total	Rural	Urbana		
Abaetetuba	1.610,408	141.100	58.102	82.998	87,62	151.934
Baião	3.758,297	36.882	18.327	18.555	9,81	44.956
Cametá	3.081,367	120.896	68.058	52.838	39,23	132.515
Igarapé-Miri	1.996,790	58.077	31.872	26.205	29,09	60.675
Limoeiro do Ajuru	1.490,186	25.021	18.824	6.197	16,79	27.760
Mocajuba	870,809	26.731	8.452	18.279	30,70	29.846
Oeiras Do Pará	3.852,291	28.595	17.163	11.432	7,42	31.257
Total	16.660,148	437.302	220.798	216.504	26,25	478.943

Fonte: IBGE (2010).

A microrregião Guamá, possui uma população concentrada no meio rural, sendo o município mais populoso Viseu, com 56.716 habitantes (13,05% do total da microrregião). O município mais povoado, Mãe do Rio, tem uma densidade demográfica de 59,43 hab./km<sup>2</sup>, bem superior à registrada para a microrregião (15,37 hab./km<sup>2</sup>). O menos povoado é Nova Esperança do Piriá (7,18 hab./km<sup>2</sup>) que detém essa posição em relação à mesorregião Nordeste Paraense. Em termos de superfície ocupada, é a maior microrregião, com 28.267,123 km<sup>2</sup>, equivalente a 33,93% da área total da mesorregião (Tabela 4).

**Tabela 4** – Área e características demográficas da Microrregião Guamá, Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	Área (Km <sup>2</sup> )	População em 2010			Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	População estimada em 2016
		Total	Rural	Urbana		
Aurora do Pará	1.811,840	26.546	18.378	8.168	14,65	29.991
Cachoeira do Píria	2.461,965	26.484	20.952	5.532	10,76	32.139
Capitão Poço	2.899,553	51.893	30.452	21.441	17,90	52.768
Garrafão do Norte	1.599,028	25.034	16.427	8.607	15,66	25.345
Ipixuna do Pará	5.215,555	51.309	39.082	12.227	9,84	60.433
Irituia	1.379,362	31.364	24.840	6.524	22,74	31.664
Mãe do Rio	469,492	27.904	4.852	23.052	59,43	29.112
Nova Esperança do Píria	2.809,319	20.158	12.194	7.964	7,18	20.727
Ourém	562,388	16.311	8.873	7.438	29,00	17.237
Santa Luzia do Pará	1.356,124	19.424	10.731	8.693	14,32	19.348
São Domingos do Capim	1.677,249	29.846	23.257	6.589	17,79	30.987
São Miguel do Guamá	1.110,175	51.567	19.683	31.884	46,45	56.667
Viseu	4.915,073	56.716	38.319	18.397	11,54	59.401
Total	28.267,123	434.556	268.040	166.516	15,37	465.819

Fonte: IBGE (2015).

O município mais povoado da mesorregião Nordeste Paraense, Salinópolis (157,40 hab./km<sup>2</sup>), encontra-se localizado na microrregião Salgado, bem como o terceiro mais povoado (Vigia - 88,83 hab./km<sup>2</sup>), que também é o mais populoso (47.889 habitantes), com 19,38% da população total da microrregião. O município menos povoado (18,66 hab./km<sup>2</sup>) é Colares, e o menos populoso é São João da Ponta com 5.265 habitantes, que também detém essa posição em relação à mesorregião.

A população concentra-se na área urbana. Esta microrregião, embora possua um número significante de municípios (11) é a de menor área ( $5.887,540 \text{ km}^2$ ), correspondente a 7,07% da área total da mesorregião (Tabela 5).

**Tabela 5** – Área e características demográficas da Microrregião Salgado, Mesorregião Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	Área (Km <sup>2</sup> )	População em 2010			Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	População estimada em 2016
		Total	Rural	Urbana		
Colares	609,792	11.381	7.720	3.661	18,66	11.721
Curuça	672,675	34.294	22.120	12.174	50,98	38.391
Magalhães Barata	325,265	8.115	4.320	3.795	24,95	8.298
Maracanã	855,664	28.376	16.720	11.656	33,16	28.668
Marapanim	795,987	26.605	14.901	11.704	33,42	27.471
Salinópolis	237,738	37.421	4.030	33.391	157,40	39.328
São Caetano de Odivelas	743,466	16.891	9.933	6.958	22,72	17.492
São João da Ponta	195,918	5.265	4.234	1.031	26,87	5.884
São João de Pirabas	705,542	20.647	10.160	10.487	29,26	22.207
Terra Alta	206,414	10.262	5.928	4.334	49,72	11.262
Vigia	539,079	47.889	15.536	32.353	88,83	51.705
Total	5.887,540	247.146	115.602	131.544	41,98	262.427

Fonte: IBGE (2015).

Na microrregião Tomé-Açu, a população rural predomina sobre a urbana, sendo que Tailândia, em 2010, era o município mais populoso, com 79.297 habitantes, e Concórdia do Pará era o mais povoado (40,84 hab./km<sup>2</sup>), porém o menos populoso (28.216 habitantes). O município menos povoado era Moju (7,70 hab./km<sup>2</sup>) (Tabela 6).

**Tabela 6** – Área e características demográficas da Microrregião Tomé-Açu, Mesorregião Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	Área (Km <sup>2</sup> )	População em 2010			Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	População estimada em 2016
		Total	Rural	Urbana		
Acará	4.343,805	53.569	40.948	12.621	12,33	54.080
Concórdia do Pará	690,947	28.216	13.128	15.088	40,84	31.884
Moju	9.094,135	70.018	44.856	25.162	7,70	78.629
Tailândia	4.430,222	79.297	20.584	58.713	17,90	100.300
Tomé-Açu	5.145,361	56.518	24.955	31.563	10,98	61.095
Total	23.704,470	287.618	144.471	143.147	12,13	325.988

Fonte: IBGE (2016).

Na mesorregião Nordeste Paraense a população do sexo masculino (921.060) era, em 2010, superior à população feminina (868.327). A microrregião com a maior população tanto feminina (212.657) quanto masculina (224.645) é Cametá. Sendo a mais populosa essa região, também, concentra a maioria dos habitantes na faixa etária de 1 a 14 anos (155.341).

A população da mesorregião na faixa etária de 1 a 14 anos era de 584.429 habitantes, correspondente a 32,66% do total, demandando políticas públicas diferenciadas, relativas à educação, esporte e lazer.

Os habitantes dessa mesorregião ocupavam 409.992 domicílios em 2010, com uma média de 4,36 habitantes por domicílio. Pode-se aferir que as famílias são de tamanho médio. As famílias menores (4,06 hab./domicílio) são encontradas nas microrregiões Bragantinas e Salgado. As famílias de maior tamanho estão em Oeiras do Pará (5,23 hab./domicílio), situado na microrregião Cametá com 4,84 hab./domicílio.

Parte considerável dos domicílios da mesorregião é própria, 86,72% do total de 409.992 domicílios. A microrregião

que detém o maior número de domicílios é a Guamá (100.995) e a que possui maior proporção de domicílios próprios é a Cametá, 90,10% do total de 90.257.

Na microrregião Bragantina, as taxas de incremento populacional, entre 1970 e 1980 foram significantes em São Francisco do Pará (4,42% a.a.) e Capanema (4,17% a.a.), variando na faixa de 3,23% a.a. a 3,75% a.a. nos municípios de Bragança, Bonito, Augusto Corrêa, Igarapé-Açu e Santa Maria do Pará. Os demais municípios cresceram a uma taxa abaixo de 2,10% a.a. Na década seguinte (1980-1991) ocorreu um arrefecimento nas taxas de incremento, chegando alguns municípios a apresentarem taxas negativas como Nova Timboteua (-0,51% a.a.), Peixe-Boi (-1,76% a.a.), Primavera (-3,88% a.a.) e Santarém Novo (-0,56% a.a.). O município de Primavera, na década 1991-2000 chegou a registrar a maior retração da microrregião (-6,11% a.a.), recuperando-se, de forma discreta entre 2000 e 2010 (0,55% a.a.). Nesta década, os incrementos variaram entre 0,12% a.a. (Peixe-Boi) a 3,34% a.a. (Bonito).

Na microrregião Cametá, entre os anos de 1970 a 1991, ocorreram de modo geral as maiores taxas geométricas de incremento populacional, com registros acima de 2,5% a.a. Algumas exceções são observadas em Oeiras do Pará, onde o incremento entre 1970 e 1980 foi de 1,48% a.a. No período 1980-1991 registrou-se 3,80% a.a. de incremento populacional em Oeiras do Pará, superando a registrada para os demais municípios e mantendo-se acima de 2% a.a. nas décadas subsequentes. O que chama atenção na década de 2000-2010 é o incremento populacional de Baião (5,73% a.a.) que saiu de um crescimento modesto de 0,57% a.a. no período anterior. Na década 2000-2010 os incrementos, de modo geral, foram significativos (acima de 2% a.a.), a exceção de Abaetetuba (1,71% a.a.) e Igarapé-Miri (0,99% a.a.).

Entre as décadas de 1970 e 1980, os municípios da microrregião Guamá tiveram um incremento populacional significante (Capitão Poço: 2,52% a.a.; Irituia: 3,02% a.a.; Ourém: 3,33% a.a.; São Domingos do Capim: 7,87% a.a. e São Miguel do Guamá: 4,33% a.a.), com alguns desacelerando no período seguinte (1980-1991), e com taxas de negativas entre 1991 e 2000 (Ourém: -8,17% a.a. e São Domingos do Capim: -4,76% a.a.). Entre 2000 e 2010 os incrementos foram em quase todos positivos, exceto Irituia que desacelerou 0,12% a.a. Ipixuna do Pará, município novo, registrou nesta década, o maior incremento populacional (7,40% a.a.), só superado, na mesorregião Nordeste Paraense, por Tailândia, na microrregião Tomé-Açu, com crescimento de 7,51% a.a.

As taxas geométricas de incremento populacional nos municípios da microrregião Salgado nas décadas de 1970 e 1980 variaram de 0,46% a.a., em Marapanim a 4,05% a.a. em Salinópolis, que teve comportamento atípico, considerando que os demais, cresceram abaixo de 2,57% a.a. (Vigia). Entre 1980 e 1991, Salinópolis continua tendo um crescimento acima de 4% a.a. e, com exceção de São Caetano de Odivelas (3,72% a.a.) e Vigia (3,80% a.a.), os outros municípios mantêm o incremento na faixa 0,50 (Curuçá) a 1,84% a.a. (Magalhães Barata). No período seguinte (1991-2000), Salinópolis mantém sua performance, mas Vigia diminui o crescimento para 0,79% a.a. Marapanim (2,33% a.a.) e Colares (2,74% a.a.) se diferenciam dos demais municípios, que seguem crescendo a uma taxa abaixo de 2% a.a. Entre 2000-2010, Salinópolis sofre um arrefecimento significante e cresce a 1,13% a.a., entretanto Curuçá, que vinha crescendo discretamente, desponta com um crescimento de 2,74% a.a., bem como São João da Ponta, município novo (2,70% a.a.). O município com maior crescimento no período é São Caetano de Odivelas (3,01% a.a.).

Na microrregião Tomé-Açu, os municípios mais antigos são os que apresentaram taxas geométricas de incremento populacional mais significantes. Entre 1970 a 1980 os municípios que mais cresceram foram Tomé-Açu (5,31% a.a.), Moju (4,73% a.a.) e Acará (3,71% a.a.). No período seguinte (1980-1991) há uma queda acentuada no crescimento de Tomé-Açu (0,21% a.a.) e Acará (0,48% a.a.), mas Moju continua crescendo acima de 4% a.a. Entre 1991 e 2000 registra-se o crescimento significante de Tailândia (8,99% a.a.), município novo, que mantém essa trajetória na década seguinte (7,51% a.a.), o que o destaca no âmbito da mesorregião. Concórdia do Pará, também município novo, registra uma taxa de 3,60% a.a. e 3,02% a.a., Acará recupera sua taxa de incremento populacional (3,82% a.a.) entre 1991 a 2000, e diminui o crescimento entre 2000 e 2010 (0,27% a.a.). Moju teve uma taxa de incremento de 1,97% a.a. e 2,84% a.a. nos períodos citados, enquanto que Tomé-Açu registrava para esses períodos 1,52% a.a. e 1,77% a.a.

## Processos de Urbanização

A mesorregião Bragantina apresenta características urbanas, 56,31% de sua população vive no meio urbano, sendo Capanema o município com a maior taxa de urbanização (79,72%). Esse processo de urbanização ocorreu de forma gradativa no período 1970-2010. Em 1970, a maioria dos municípios apresentava taxas abaixo de 35%, exceto Capanema que à época já era 62,55% urbanizada. A menor taxa registrava-se no município de Bonito, que continuava em 2010 nessa posição, só que com uma taxa de 28,08%. Capanema manteve-se como o município mais urbanizado, com uma taxa de 79,72%, embora tenha sofrido um decréscimo em relação a 2000, quando se registrou uma taxa de 81,11%. Os municípios mais urbanizados

em 2010 são Bragança (64,14%), Primavera (62,24%), Igarapé-Açu (59,09%), Santa Maria do Pará (57,88%) e Peixe-Boi (53,08%). Os demais apresentam graus de urbanização inferiores a 50%.

Na microrregião de Cametá, os municípios com maiores graus de urbanização eram Mocajuba (68,38%), Abaetetuba (58,82%) e Baião (50,31%). Os demais municípios mantêm as características rurais, sendo que Limoeiro do Ajuru é o menos urbanizado (33,67%). Também nesta microrregião, o processo de urbanização ocorreu de forma mais acentuada no período 1970-2010, com crescimento significante em Mocajuba que em 1970 apresentava uma taxa de 26,79% e alcançando 70,88% de urbanização em 2000.

Na microrregião Guamá os municípios mais urbanizados são Mãe do Rio (82,61%) e São Miguel do Guamá (61,83%). Os demais apresentam taxas de urbanização variando entre 20,80% (Irituia) e 45,60% (Ourém). O incremento na taxa de urbanização, na maioria dos municípios, no período 1970-2010, vem ocorrendo de forma lenta e, à exceção dos dois municípios já citados, os demais apresentam graus de urbanização inferiores a 50%.

O processo de urbanização na microrregião Salgado, no período 1970-2010, também vem ocorrendo de forma discreta. O município com maior incremento é Salinópolis (saiu, em 1970, de uma taxa de 68,47%, já alta para os padrões da microrregião, para 89,23%, em 2010) constituindo-se no município mais urbanizado da mesorregião Nordeste Paraense, compatível com seu perfil de cidade balneária. Os outros municípios com taxa de urbanização superior a 50%, em 2010 são Vigia (67,56%) e São João de Pirabas (50,79%).

Tailândia é o município mais urbanizado da microrregião Tomé-Açu (74,04%). Desde que foi criado, o município vem

apresentando taxas crescentes de urbanização. Concórdia do Pará e Tomé-Açu apresentavam um nível de urbanização acima de 50% e Acará e Moju ainda mantêm características de municípios rurais.

## Dinâmica Social

O progresso social é diferente do desenvolvimento econômico, embora sejam correlacionados. Isto implica em se afirmar que o bom desempenho econômico (medido pela renda *per capita*) não garante necessariamente progresso social (SANTOS et al., 2014). Em um estudo, que mediou o Índice de Progresso Social<sup>4</sup> registram-se resultados bons, neutros e fracos na mesma faixa de renda.

O IPS registrado para Amazônia é de 57,31, inferior à média do Brasil de 67,73. O desempenho dos municípios da Amazônia Legal varia de 42,31 a 71,86. O IPS registrado para o Pará é inferior à média nacional e, entre seus 144 municípios, apenas Belém tem IPS superior à média brasileira. O relatório revela que a população residente nos municípios do Pará “enfrenta dificuldade de acesso à água limpa e saneamento básico, baixa qualidade na educação básica, acesso limitado à educação superior, (...), entre outros” ([www.ipsamazonia.org.br](http://www.ipsamazonia.org.br)).

<sup>4</sup> É calculado tendo como base três dimensões: Necessidades Humanas Básicas (NHB), Fundamentos para o Bem Estar (FBE) e Oportunidades. Cada uma dessas três dimensões é composta de 4 componentes e cada componente é constituído por 3 a 6 indicadores. Os componentes da dimensão “Necessidades Humanas Básicas” são: nutrição e cuidados médicos básicos, água e saneamento, moradia e segurança pessoal; os relacionados a “Fundamentos para o Bem Estar” são: acesso ao conhecimento básico, acesso à informação e comunicação, saúde e bem estar e sustentabilidade dos ecossistemas; os referentes a “Oportunidades” são: direitos individuais, liberdade individual e de escolha, tolerância e inclusão e acesso à educação superior. O índice varia de zero (pior) a 100 (melhor). O índice é a média simples dos valores de progresso social dessas três dimensões. Por sua vez, cada dimensão é a média simples dos índices obtidos dos seus quatro componentes, obtidos por análises Kaiser-Meyer-Okin (KMO) (SANTOS et al., 2014).

Objetivando contextualizar as informações aqui contidas, apresenta-se nas Tabelas 7 a 11, o IPS registrado para os municípios da mesorregião Nordeste Paraense por microrregião.

A (Tabela 7) contém as informações relativas à microrregião Bragantina. Observa-se que o município com maior IPS é Peixe-Boi (62,26), o segundo melhor da mesorregião, entretanto apresenta uma renda *per capita* de R\$ 2.812,80, inferior a apresentada por Capanema (R\$ 4.275,24). Capanema registra um IPS de 60,00 e apresenta maior dinâmica econômica, o Produto Interno Bruto (PIB) em 2013 era de 739.321 mil reais, enquanto o PIB de Peixe-Boi era de 63.627 mil reais. O melhor comportamento de Peixe-Boi se deve a dimensão dos fundamentos para o bem estar (76,52) em que são avaliados, entre outros, indicadores relativos a sustentabilidade dos ecossistemas. O menor IPS é o de Bragança (52,77), que apresenta uma renda *per capita* de R\$ 3.743,64 e a melhor dinâmica econômica em termos de PIB em 2013 (940.332 mil reais), apresentando melhores oportunidades (48,93) que aquelas registradas para Peixe-Boi (46,69).

**Tabela 7** – Índice de Progresso Social (IPS) na Amazônia em 2014, Necessidades Humanas Básicas (Nhb), Fundamentos para o Bem Estar (FBE), Oportunidades (OP) e Renda *per capita*, Microrregião Bragantina, Mesorregião Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	IPS	NHB	FBE	Op	Renda <i>per capita</i>
Augusto Corrêa	56,34	58,16	67,06	43,80	1.908,60
Bonito	56,53	54,65	70,70	44,24	2.616,60
Bragança	52,77	56,67	52,71	48,93	3.743,64
Capanema	60,00	66,02	60,92	53,06	4.275,24
Igarapé-Açu	55,66	58,23	58,08	50,69	3.524,52
Nova Timboteua	57,98	60,62	64,61	48,71	3.211,08
Peixe-Boi	62,26	64,58	76,52	46,69	2.812,80
Primavera	53,85	66,84	52,15	42,55	3.356,88
Guatipuru	60,67	65,55	75,25	41,21	2.938,80
Santa Maria do Pará	54,95	56,10	62,73	46,02	3.887,76
Santarém Novo	56,71	63,84	57,87	48,40	2.436,00
São Francisco Do Pará	59,68	63,54	65,61	49,87	3.350,28
Tracauteua	56,13	49,73	76,41	42,24	2.351,64
Média	57,19	60,35	64,66	46,65	3.108,76

Fonte: Índice Progresso Social Amazônia (2014)

Na microrregião Cametá, Baião é o município de maior IPS (59,27), apresentando uma renda per capita de R\$ 2.723,88 (Tabela 8), inferior a apresentada por Abaetetuba (R\$ 3.516,12), a qual tem IPS de 54,85. Mais uma vez, a dimensão dos fundamentos para o bem estar se evidencia, em Baião é mais alta (68,44) que nos demais municípios. O menor IPS é de Limoeiro do Ajuru (50,85) que também apresenta a menor renda per capita (R\$ 2.065,44). Mocajuba que apresenta um IPS de 53,23 e uma renda per capita de R\$ 2.750,16 é o que apresenta o menor PIB da microrregião (218.752 mil reais).

**Tabela 8** – Índice de Progresso Social (IPS) na Amazônia em 2014, Necessidades Humanas Básicas (NHB), Fundamentos Para o Bem Estar (FBE), Oportunidades (OP) e Renda *per capita*, Microrregião Cametá, Mesorregião Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	IPS	NHB	FBE	Op	Renda <i>per capita</i>
Abaetetuba	54,85	57,12	57,46	49,96	3.516,12
Baião	59,27	63,08	68,44	46,29	2.723,88
Cametá	55,78	57,07	65,30	44,09	2.723,88
Igarapé-Miri	53,52	49,57	64,41	46,57	2.356,08
Limoeiro Do Ajuru	50,85	52,86	56,69	42,98	2.065,44
Mocajuba	53,23	60,18	55,46	44,04	2.750,16
Oeiras Do Pará	52,35	56,33	61,05	39,67	2.182,32
Média	379,85	396,21	428,81	313,6	18317,88

Fonte: IPS/Amazônia (2014)

Na microrregião Guamá, o município de Mãe do Rio é o que apresenta o melhor desempenho, em termos de IPS (56,06) e renda per capita (R\$ 4.404,12). O que colabora com esse desempenho favorável é a dimensão Necessidades Humanas Básicas (64,74) que avalia condições de moradia, saneamento e segurança (Tabela 9). O menor IPS é do município de Nova Esperança do Piriá (44,81), embora não apresente a menor renda per capita (R\$ 1.924,08). Os PIBs desses dois municípios são relativamente próximos, Mãe do Rio é de 209.423 mil reais e Nova Esperança do Piriá é de 163.648 mil reais.

**Tabela 9** – Índice de Progresso Social (IPS) na Amazônia em 2014, Necessidades Humanas Básicas (NHB), Fundamentos Para o Bem Estar (FBE), Oportunidades (OP) e Renda *per capita*, Microrregião Guamá, Mesorregião Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	IPS	NHB	FBE	Op	Renda <i>per capita</i>
Aurora do Pará	55,24	56,70	63,67	45,36	2.212,68
Cachoeira do Pirá	52,97	43,17	73,06	42,67	1.564,80
Capitão Poço	52,62	54,47	57,95	45,45	3.397,20
Garrafão do Norte	50,91	46,90	65,64	40,20	2.758,92
Ipixuna do Pará	55,26	57,45	65,20	43,12	2.261,76
Irituia	53,74	58,69	58,61	43,93	2.691,00
Mãe do Rio	56,06	64,74	53,47	49,97	4.404,12
Nova Esperança Do Pirá	44,81	48,40	50,53	35,49	1.924,08
Ourém	52,41	54,36	58,76	44,10	3.427,32
Santa Luzia do Pará	53,62	55,89	57,76	47,21	2.605,32
São Domingos do Capim	52,23	53,01	58,72	44,94	2.272,68
São Miguel do Guamá	54,02	55,79	59,91	46,36	3.599,40
Viseu	53,49	55,59	62,46	42,43	1.921,08
Média	52,88	54,24	60,44	43,94	2.695,41

Fonte: IPS/Amazônia (2014)

O melhor desempenho, em termos de IPS na microrregião Salgado, é de Magalhães Barata (63,62), evidenciando-se como o maior da mesorregião, com uma renda per capita de R\$ 2.501,16 (Tabela 10). Essa alto IPS se deve às dimensões Necessidades Humanas Básicas (65,80) e Fundamentos do Bem Estar (78,56). O menor IPS é de São João de Pirabas (50,34) com uma renda per capita de R\$ 2.586,48. Esses municípios apresentavam um PIB de 58.428 mil reais (Magalhães Barata) e 117.799 mil reais (São João de Pirabas).

**Tabela 10** – Índice de Progresso Social (IPS) na Amazônia em 2014, Necessidades Humanas Básicas (Nhb), Fundamentos Para o Bem Estar (FBE), Oportunidades(OP) e Renda *per capita*, Microrregião Salgado, Mesorregião Nordeste Paraense, Pará

Municípios	IPS	NHB	FBE	Op	Renda <i>per capita</i>
Colares	54,60	62,00	54,63	42,17	2.783,76
Curuça	58,63	67,26	63,91	44,73	2.807,52
Magalhães Barata	63,62	65,80	78,56	46,51	2.501,16
Maracanã	55,59	64,83	58,59	43,36	2.662,68
Marapanim	56,76	62,40	62,62	45,25	3.324,12
Salinópolis	59,09	66,88	63,04	47,36	4.782,96
São Caetano de Odivelas	57,14	61,59	65,45	44,38	2.973,60
São João da Ponta	56,24	72,34	55,58	40,81	2.474,16
São João de Pirabas	50,34	54,12	55,59	41,30	2.586,48
Terra Alta	58,19	56,97	69,85	47,75	3.030,12
Vigia	56,62	58,63	64,31	46,93	3.877,44
Média	56,98	62,98	62,92	44,60	3.073,09

Fonte: IPS/Amazônia (2014)

O município de Tomé-Açu, microrregião Tomé-Açu, tem o melhor IPS (54,86), bem como a maior renda per capita, R\$ 3.914,16, sustentada pelos Fundamentos ao Bem Estar (64,66). O município com menor desempenho é Acará com IPS de 47,53 (Tabela 11), embora tenha o maior dinamismo econômico (PIB de 855.350 mil reais, sustentado na atividade agropecuária) e PIB per capita (R\$ 16.073,77, o maior da mesorregião).

**Tabela 11** – Índice de Progresso Social (IPS) na Amazônia em 2014, Necessidades Humanas Básicas (NHB), Fundamentos Para o Bem Estar (FBE), Oportunidades (OP) e Renda *per capita*, Microrregião Tomé-Açu, Mesorregião Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	IPS	NHB	FBE	Op	Renda <i>per capita</i>
Acará	47,53	49,23	53,27	40,10	2.392,08
Concórdia do Pará	50,81	51,50	52,99	47,94	3.128,16
Moju	51,80	51,59	59,43	44,37	3.500,04
Tailândia	54,15	54,36	61,09	47,00	3.610,20
Tomé-Açu	54,86	55,02	64,66	44,89	3.914,16
Média	51,83	52,34	58,29	44,86	3.308,93

Fonte: IPS/Amazônia (2014)

## SAÚDE E SANEAMENTO

Em termos de apoio a saúde, os municípios da mesorregião Nordeste Paraense contavam, em 2015, com 1.080 unidades ambulatoriais, sendo a maioria postos de saúde (318), o que se justifica, em função de que essas unidades tem uma função de apoio que exige uma maior capilaridade. Além disto, a população dispunha de centros de saúde/unidades básicas de saúde (305) e 44 hospitais gerais/especializados. Existiam ainda unidades de apoio à diagnose e terapia, unidade móvel de nível pré-hospitalar de urgência/emergência, unidade de vigilância em saúde, unidade mista e central de regulação de serviços de saúde.

O número de leitos disponíveis era de 3.255, o que possibilitava uma média de 1,68 leitos/1.000 habitantes<sup>5</sup>, abaixo do limite mínimo de 3,00 leitos/1.000 habitantes recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A situação mais favorável é a da microrregião Bragantina, com 2,34 leitos/1.000 habitantes, favorecida pela boa infraestrutura hospitalar

5 Considerando-se a população estimada para 2016 de 1.942.216 habitantes.

disponibilizada nos municípios de Bragança (3,58 leitos/1.000 habitantes) e Capanema (4,27 leitos/1.000 habitantes). Por outro lado, ocorre Santa Luzia do Pará, na microrregião Guamá, em que não há registros de leitos.

No que tange ao saneamento, o maior número de domicílios ligados à rede geral de abastecimento encontrava-se, em 2010, na microrregião Bragantina (43.341 dos 94.256 existentes), embora a taxa de abrangência mais significativa esteja na microrregião Salgado, atingindo 66,39% dos domicílios totais. A menor abrangência é encontrada na microrregião Tomé-Açu (35,98%). Nesta microrregião ainda é grande (47,39%) o número de domicílios cujo abastecimento de água é oriundo de poços ou nascentes.

Em termos de esgotamento sanitário, a mesorregião, em 2010, ainda era extremamente deficitária, o nível de atendimento era de 0,85%, com um baixo número de fossas sépticas, abrangendo 15,42% dos domicílios totais. O melhor nível de atendimento era na microrregião Cametá (1,49%) e o município que se destaca neste quesito é Cametá com maior nível de abrangência do serviço (3,55%). O município mais deficitário é o de Terra Alta, na microrregião Salgado.

O lixo coletado por serviço de limpeza abrangia 51,98% dos domicílios, sendo que a maior abrangência era na microrregião Bragantina, com destaque para o município de Capanema, com um nível de abrangência de 82,88%. A microrregião mais deficitária neste quesito era a Guamá, com um atendimento de 43,08% dos domicílios.

## EDUCAÇÃO

O ensino ofertado na mesorregião Nordeste Paraense abrange as quatro esferas administrativas: federal (somente em Abaetetuba e Bragança), estadual, municipal e privado. O nível de ensino ofertado vai do pré-escolar ao superior. É competência do estado a administração do ensino médio, entretanto em alguns municípios de todas as microrregiões existiam, em 2014, escolas de ensino fundamental estaduais. O ensino pré-escolar e fundamental é de competência do município, além de ser ofertado pelo setor privado. Em 2010, quando a população de 1 a 14 anos era de 584.429 habitantes, foram matriculados 481.831 alunos no ensino pré-escolar e fundamental. Considerando que essa faixa etária deveria ser atendida com ofertas de vagas e que os programas sociais têm induzido os pais a matricularem seus filhos, é de supor que tenha havido um déficit de vagas. É importante observar que, em 2014, o número de matrículas nesses dois níveis de ensino foi inferior (448.230) ao registrado em 2010. Muito embora não se tenha a população por faixa etária desse ano, não se acredita que tenha havido uma redução da população nessa idade escolar que justificasse tal queda.

As taxas de rendimento escolar demonstram, de forma geral, melhorias na taxa de evasão, quando comparados ao período 2000-2014. O ensino privado apresenta ótimas taxas de aprovação e o nível de evasão é praticamente nulo. Na microrregião Bragantina, o município de Bonito é onde ocorreu o maior decréscimo na taxa de evasão escolar, saindo da maior ocorrência (37,9% em 2004 para 2,4% em 2014 no ensino fundamental). Também ocorreram quedas na evasão escolar no ensino médio.

De modo geral, na microrregião Cametá, as taxas de evasão sofreram decréscimos no período 2000-2014, entretanto

no município de Oeiras do Pará houve um acréscimo de 17,4% para 24,1% no ensino médio estadual. Situação diferente ocorreu em Abaetetuba que saiu da maior taxa de evasão, 30,6%, para 8,7%. No ensino fundamental houve uma queda significante de evasão em todos os municípios, talvez em consequência dos programas sociais que privilegiavam a permanência das crianças em sala de aula, justificativa válida para as demais microrregiões que tenham apresentado o mesmo desempenho.

Na microrregião Guamá, as taxas de rendimento escolar, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, em todas as esferas administrativas melhoraram, com exceção do município de Viseu que apresentou, no ensino fundamental, um decréscimo na aprovação e um acréscimo na evasão escolar. A melhor situação registrou-se para o ensino fundamental em Nova Esperança do Piriá, onde existia uma taxa de evasão escolar de 62,6% que caiu para 6,8%, em 2014.

Na microrregião Salgado as taxas em 2014 passaram a ser mais favoráveis. Em São João de Pirabas registrou-se a melhor recuperação. A taxa de evasão escolar no ensino fundamental, em 2000, era de 62,1%, caindo para 3,3%. No ensino médio os decréscimos foram mais discretos, chegando em alguns municípios a ter aumento de evasão, como em Magalhães Barata (de 20,2% para 26,1%) e em São João da Ponta (de 19,9% para 29,5%).

A microrregião Tomé-Açu apresentou melhorias nas taxas de rendimento escolar em todas as esferas administrativas e nível de ensino. O melhor desempenho ocorreu na taxa de evasão escolar no ensino médio de Moju, saindo de 46,3% para 10,4%. A taxa de aprovação no ensino fundamental do município de Tailândia foi significativa, saindo de 52,7%, em 2000, para 83,3%, em 2014.

## Dinâmica Econômica

A População Economicamente Ativa (PEA) da mesorregião Nordeste Paraense, em 2010, correspondia a 695.318 habitantes, 50,12% da população com 10 anos ou mais (1.387.398 habitantes). Desta população, 644.413 habitantes, ou seja, 92,68% da PEA estava ocupada. O maior nível de ocupação, com 94,36% ocorreu na microrregião Guamá e, o menor, 90,24%, na microrregião Tomé-Açu.

O Valor Adicionado a preços correntes, vinculado ao PIB (Tabela 12) registrado para a mesorregião em 2010 foi de 8.436.850 mil reais, sendo o setor serviços o que apresentou maior dinamismo econômico, respondendo por 61,73% do total, seguido pelo setor agropecuário (28,35%) e indústria (9,92%). Em 2013, embora o setor serviços mantenha a liderança (57,93%), o setor agropecuário aumenta sua participação (34,29%) e a indústria perde espaço (7,78%). A microrregião Guamá apresentava em 2010 o melhor PIB (26,21% do total) da mesorregião Nordeste Paraense, situação mantida em 2013 (24,65%). Entre os municípios, merece destaque Abaetetuba que apresentou, em 2010, o maior PIB da mesorregião (545.568 mil reais), entretanto perde essa posição, em 2013 para Bragança (940.332 mil reais) devido ao incremento ocorrido no setor agropecuário.

O PIB per capita da mesorregião Nordeste Paraense em 2010 era de R\$ 4.714,94, tendo sofrido um acréscimo significante em 2013, passando para R\$ 7.795,03. O Maior PIB per capita era o da microrregião Tomé-Açu (R\$ 5.608,33), situação mantida em 2013 (R\$ 9.550,52).

O número de estabelecimentos com vínculo empregatício duplicou no período 2004-2014, saindo de 3.246 para 6.974, aumentando a formalidade do trabalho. O maior

número de estabelecimentos era observado no comércio, tendo quase que triplicado no período. Na microrregião Bragantina era onde se encontrava a maioria dos estabelecimentos, seguido pela microrregião de Tomé-Açu. A formalidade na geração de empregos era mais evidente na administração pública, saindo de um estoque de empregos de 30.395, em 2004, para 70.726, em 2014. A agropecuária também teve um acréscimo significante, indo de 4.520 empregos para 20.661. A maioria dos estoques de emprego ocorreu na microrregião Tomé-Açu, 36.736 dos 135.050 empregos formais existentes na mesorregião em 2014. Destes, 15.073 estavam vinculados à agropecuária. Nesta microrregião estão localizados grandes plantios de dendê que perfazem uma área de 55.980 ha, 85,44% da área total com a lavoura na mesorregião. Essa cultura, dada suas características empresariais, prima pela formalidade.

A pauta de lavouras cultivadas na mesorregião é diversificada. Entre as lavouras temporárias em 2014, a cultura da mandioca merece destaque, em termos de área cultivada (151.190 ha), com um Valor Bruto de Produção (VBP) de 590.577 mil reais, com uma boa rentabilidade/ha (sem se levar em consideração o custo de produção alcança R\$ 3.906,19/ha). Cultiva-se ainda em menor proporção o milho (21.328 ha), o feijão (16.221 ha), o arroz (4.145 ha) e a soja (3.000 ha) que é cultivada apenas na mesorregião de Tomé-Açu, em Tailândia. Entre as lavouras permanentes, destaca-se o dendê (65.515 ha), o coco-da-baía (15.321 ha), o cacau (11.869 ha), a pimenta-do-reino (10.410 ha) e a laranja (10.407 ha). Sem levar em conta os custos de produção, a lavoura com maior rentabilidade/ha é a pimenta-do-reino.

Na pecuária, os rebanhos também são diversos: bovinos, bubalinos, suíños, equinos, ovinos, caprinos e aves. Todavia, a bovinocultura e a avicultura se evidenciam sobre

os demais, tendo crescido no período 2004-2014, quando os demais efetivos animais diminuíram. A microrregião Guamá detinha, em 2014, o maior efetivo de bovinos e a Bragantina o de aves.

No que tange ao extrativismo, dadas as características ambientais da mesorregião, a colheita de produtos florestais é pequena, com destaque para o açaí com uma quantidade coletada de 66.051 t, em 2014, com VBP de 186.252 mil reais. Não obstante, a pouca possibilidade de exploração madeireira, essa atividade gerou o maior VBP, 216.416 mil reais, tendo como principal local de coleta a microrregião Cametá, onde também se concentra o extrativismo do açaí.

**Tabela 12 – Produto Interno Bruto (PIB), Valor Adicionado a Preços Correntes (em R\$1.000,00) e PIB Per Capita das Microrregiões que Compõem a Mesorregião Nordeste Paraense, Estado do Pará.**

Microrregiões	Agropecuária	Indústria	Serviços	Valor Adicionado	2010		2013		Valor Adicionado	PIB Per Capita <sup>(1)</sup> (R\$ 1.000,00)
					PIB Per capita (R\$ 1.00)	Agropecuária	Indústria	Serviços		
Bragantina	340.719	228.215	1.252.723	1.821.657	4.759,20	935.866	305.390	1.913.857	3.155.113	7.821,10
Cametá	606.196	71.392	1.191.278	1.868.866	4.882,54	1.119.616	103.369	1.882.959	3.105.944	8.162,79
Guamá	740.817	268.077	1.202.452	2.211.346	5.088,75	1.292.020	329.726	1.792.638	3.414.384	7.612,04
Sagadão	193.299	34.874	693.751	921.924	3.730,28	382.836	64.972	1.024.643	1.472.451	5.828,68
Tomé-Açu	510.445	234.401	868.211	1.613.057	5.608,33	1.019.165	274.298	1.410.614	2.704.077	9.550,52
Total	2.391.476	836.959	5.208.415	8.436.850	4.714,94	4.749.503	1.077.755	8.024.711	13.851.969	7.795,03

Fonte: Pará (2016)

<sup>(1)</sup> Obtido através da média simples entre os PIBs per capita dos municípios.

O Índice da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN de Desenvolvimento Municipal<sup>6</sup> (Tabelas 13-17), que serve para avaliar socioeconomicamente os municípios através de três indicadores: a) emprego e renda, b) saúde e c) educação. Este índice indica que o município de Igarapé-Açu, na mesorregião Bragantina, é o que oferece melhores condições (0,6137), principalmente quando se analisa o indicador saúde (0,7713). De outro modo, o município de Nova Esperança do Piriá, na microrregião Guamá, é o que apresenta o pior índice (0,3753).

**Tabela 13** – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal em 2013 e Posição dos Municípios da Microrregião Bragantina dentro do Estado e País. Mesorregião Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	Ranking		Ifdm	Emprego e Renda	Educação	Saúde
	Nacional	Estadual				
Augusto Corrêa	5201º	87º	0,4642	0,3567	0,5360	0,5000
Bonito	4255º	31º	0,5648	0,5608	0,5177	0,6160
Bragança	4751º	49º	0,5228	0,4685	0,5880	0,5119
Capanema	4471º	40º	0,5483	0,5235	0,6509	0,4707
Igarapé-Açu	3554º	15º	0,6137	0,4909	0,5791	0,7713
Nova Timboteua	4585º	41º	0,5381	0,4234	0,5544	0,6364
Peixe-Boi	4971º	66º	0,4961	0,3377	0,5695	0,5811
Primavera	4936º	62º	0,5004	0,3226	0,5682	0,6102
Guatipuru	5358º	112º	0,4339	0,2451	0,5816	0,4751
Santa Maria do Pará	5364º	116º	0,4318	0,3095	0,6142	0,3715
Santarém Novo	4081º	25º	0,5778	0,4684	0,6166	0,6484
São Francisco do Pará	4134º	26º	0,5742	0,3822	0,5909	0,7496
Tracauteua	5471º	131º	0,3969	0,2899	0,5106	0,3902
Média			0,5125	0,3984	0,5752	0,5640

Fonte: Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (2013)

<sup>6</sup> É um estudo anual criado para acompanhar o desenvolvimento econômico e social dos municípios do Brasil com base exclusivamente em estatísticas oficiais. Ele leva em conta três indicadores: emprego & renda, educação e saúde (FIRJAN, 2013).

**Tabela 14** – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal em 2013, Posição dos Municípios no Estado e País. Microrregião Cametá, Mesorregião Nordeste Paraense, Pará.

Municípios	Ranking		Ifdm	Emprego e Renda	Educação	Saúde
	Nacional	Estadual				
Abaetetuba	4150º	28º	0,5734	0,4817	0,6381	0,6003
Baião	5095º	73º	0,4788	0,2965	0,5569	0,5830
Cametá	4694º	43º	0,5278	0,3973	0,5593	0,6269
Igarapé-Miri	5300º	101º	0,4461	0,3573	0,5452	0,4357
Limoeiro do Ajuru	5482º	132º	0,3871	0,3771	0,5446	0,2396
Mocajuba	(...)	(...)	(...)	(...)	0,6288	0,2789
Oeiras do Pará	5276º	98º	0,4503	0,3009	0,5391	0,5110
Média			0,4773	0,3685	0,5731	0,4679

Fonte: FIRJAN (2013)

**Tabela 15** – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal em 2013 e Posição no Estado e País dos Municípios da Microrregião Guamá, Mesorregião Nordeste Paraense, Estado do Pará

Municípios	Ranking		Ifdm	Emprego e Renda	Educação	Saúde
	Nacional	Estadual				
Aurora do Pará	5487º	133º	0,3845	0,2543	0,5035	0,3956
Cachoeira do Pirá	5133º	76º	0,4738	0,3150	0,5554	0,5510
Capitão Poço	5437º	128º	0,4111	0,4318	0,5090	0,2924
Garrafão do Norte	5378º	118º	0,4302	0,3917	0,5175	0,3814
Ipixuna do Pará	5496º	134º	0,3755	0,2635	0,4910	0,3721
Irituia	4304º	32º	0,5606	0,4280	0,6027	0,6510
Mãe do Rio	5385º	119º	0,4280	0,2475	0,6353	0,4012
Nova Esperança do Pirá	5496º	134º	0,3753	0,3080	0,4887	0,3292
Ourém	4937º	63º	0,5002	0,4255	0,6352	0,4400
Santa Luzia do Pará	4918º	60º	0,5027	0,3839	0,5140	0,6103
São Domingos do Capim	5416º	124º	0,4196	0,3966	0,4816	0,3807
São Miguel do Guamá	5195º	86º	0,4656	0,3703	0,6079	0,4188
Viseu	5106º	74º	0,4768	0,3859	0,5464	0,4983
Média			0,4465	0,3540	0,5452	0,4402

Fonte: FIRJAN (2013)

**Tabela 16** – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal em 2013 e Posição no Estado e País dos Municípios da Microrregião Salgado, Mesorregião Nordeste Paraense, Estado do Pará.

Municípios	Ranking		Ifdm	Emprego e Renda	Educação	Saúde
	Nacional	Estadual				
Colares	4380º	35º	0,5558	0,3739	0,6692	0,6243
Curuça	5211º	89º	0,4628	0,3741	0,5404	0,4739
Magalhães Barata	5049º	69º	0,4860	0,2264	0,6171	0,6145
Maracanã	5317º	104º	0,4428	0,4299	0,5387	0,3598
Marapanim	5399º	121º	0,4231	0,3736	0,5180	0,3777
Salinópolis	4744º	48º	0,5233	0,4508	0,6364	0,4825
São Caetano de Odivelas	5213º	90º	0,4625	0,3533	0,5681	0,4660
São João da Ponta	4999º	67º	0,4923	0,3537	0,6255	0,4978
São João de Pirabas	5210º	88º	0,4628	0,2987	0,5959	0,4938
Terra Alta	3589º	17º	0,6117	0,4054	0,6170	0,8128
Vigia	5348º	110º	0,4374	0,3423	0,6128	0,3570
Média			0,4837	0,3620	0,5945	0,5055

Fonte: FIRJAN (2013)

**Tabela 17** – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal em 2013, Posição dos Municípios da Microrregião Tomé-Açu no Estado e País.

Municípios	Ranking		Ifdm	Emprego e Renda	Educação	Saúde
	Nacional	Estadual				
Acará	4233º	30º	0,5663	0,5171	0,5795	0,6023
Concórdia do Pará	5160º	78º	0,4740	0,5535	0,5578	0,2986
Moju	4195º	29º	0,5695	0,4955	0,5451	0,6678
Tailândia	3594º	18º	0,6114	0,5861	0,5989	0,6494
Tomé-Açu	4846º	53º	0,5115	0,5348	0,5255	0,4743
Média			0,5465	0,5374	0,5614	0,5385

Fonte: FIRJAN (2013)

## CONSIDERAÇÕES

Os municípios da mesorregião Nordeste Paraense, independente da microrregião, apresentam diferentes estágios de incremento populacional, melhorias na urbanização, saneamento, saúde e produção agropecuária. Embora existam algumas características socioeconômicas favoráveis, a mesorregião ainda demanda de ações do poder público que sejam capazes de equacionar problemas históricos que comprometem a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico da população residente.

Neste sentido, os itens seguintes são destacados:

- A população não se distribui uniformemente no espaço da mesorregião, existem áreas densamente povoadas e outras não. O incremento populacional também é desigual, com extremos positivos (Tailândia) e negativos (Ourém) de crescimento da população.
- Com a implantação de grandes projetos de infraestrutura, muitas famílias migraram do meio rural em busca de melhores condições de vida nas cidades. Houve aumento na geração de emprego e renda, mas o índice de progresso social ainda é baixo.
- A qualidade nos serviços de saúde varia muito entre os municípios, mas em 2015, ainda não alcançava o patamar mínimo preconizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Alguns municípios ainda não dispõem de leitos hospitalares.
- A mesorregião tem baixa abrangência de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo.

- O ensino abrange desde a educação infantil ao ensino superior. Entre 2000 e 2014 houve decréscimo na evasão escolar, nos ensinos fundamental e médio.
- Os setores econômicos na mesorregião Nordeste Paraense, vinculados ao Produto Interno Bruto (PIB), incluem serviços e agropecuário (lavouras temporárias, permanentes e criação de animais). O PIB *per capita* evoluiu significantemente entre 2010 e 2013, com destaque à microrregião Tomé-Açu.
- O trabalho formal cresceu entre 2004-2014, com maior contribuição da administração pública e do setor agropecuário para o aumento de empregos.
- Na atividade agropecuária, os maiores valores brutos de produção (VBP) vieram da lavoura de pimenta-do-reino e da bovinocultura. Além disso, o extrativismo ainda é forte na mesorregião, com destaque para madeira e açaí.

## REFERÊNCIAS

COSTA, E. J. M. A Problemática da Superação do Subdesenvolvimento e a Questão da Integração Regional. **Revista de Estudos Paraenses**, Belém, v.1, n.2, p. 11-34, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <[www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br)>. Acesso em: 20 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cidades**. 2015. Disponível em [www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br). Acesso em: 31 out. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cidades**. 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang>>. Acesso em: 31 out. 2016.

ÍNDICE DE PROGRESSO SOCIAL AMAZÔNIA. **Necessidade humanas básicas, fundamentos para o bem-estar, oportunidade e renda per capita na microrregião Bragantina, mesorregião Nordeste Paraense**. 2014. Disponível em: <<http://www.ipSAMAZONIA.org.br>> Acesso em: 10 de jan de 2017.

PARÁ. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. **Estatística Municipal 2016**. Regiões de Integração do Estado do Pará. Disponível em: <[www.fapespa.pa.gov.br](http://www.fapespa.pa.gov.br)>. Acesso em 25 de set de 2016.

SANTOS, D. et al. **Índice de Progresso Social na Amazônia Brasileira - IPS Amazônia 2014**. Belém: Imazon, 2014.

FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Índice Firjan de desenvolvimento municipal 2013**. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/ifdm-indice-firjan-de-desenvolvimento-municipal-resultado.htm?UF=PA&IdCidade=150170&Indicador=1&Ano=2013>>. Acesso em 25 set. 2016.

## CAPÍTULO IV

# DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL E DO USO DA TERRA NA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE

Sandra Maria Neiva Sampaio

Adriano Venturieri

Antonio Guilherme Soares Campos

Frederico Augusto Pereira Elleres

## INTRODUÇÃO

A Amazônia representa a maior área contínua de floresta tropical úmida do mundo, a qual sofreu, nas últimas décadas, acentuadas e importantes transformações na sua paisagem natural. A dinâmica espacial emergiu de um processo histórico, socioeconômico e político, envolvendo diferentes formas de ocupação e uso da terra. O contínuo movimento de mudanças revelam aspectos que definem a ruptura dos sistemas naturais, o que caracterizam as paisagens antropizadas.

Este fato se inscreve no contexto de uma questão socioambiental de grandes proporções, suscitando preocupações e discussões no meio científico e na sociedade em geral. De acordo com Coutinho et al. (2013), este fenômeno atinge vários tipos de formação vegetal, incluindo as florestas densas até a vegetação secundária que pode apresentar diferentes padrões fitofisionômicos, em função do tipo de uso pretérito e do tempo de regeneração.

Considerando esses aspectos, verifica-se que os problemas observados sobre o curso da dinâmica da

estruturação territorial, descritos nos relatórios oficiais, dizem respeito ao insucesso do planejamento, a falta de organização ou a limitação de recursos financeiros, cuja dimensão é inerente à sustentabilidade. Nestes relatórios, a ênfase foi dada às formas de apropriação através de incentivos para migração inter-regional, de onde foram criados segmentos sociais que desenvolveram estratégias diferenciadas de adaptação, visando assegurar sua sobrevivência. Para Fearnside (2001), os sistemas de produção na Amazônia reproduzem o modelo predominante de uso da terra importado de outras regiões, baseado na remoção da cobertura vegetal natural e na não valorização dos recursos florestais.

Nesse contexto, o Estado do Pará se destaca entre os estados que compõe a Amazônia Oriental que recebeu o maior contingente populacional. Neste espaço geográfico se insere a Mesorregião Nordeste Paraense, uma das mais antigas áreas de colonização da Amazônia, caracterizada pela intensa antropização da paisagem, com perda substancial de suas características naturais (METZGER, 2002; WATRIN; GERHARD; MACIEL, 2009). Esta mesorregião possui um histórico de ocupação marcado por um número considerável de iniciativas (PENTEADO, 1967) impulsionadas pelo Governo Federal através da colonização induzida, visando a integração nacional, a redução de desequilíbrios regionais e o crescimento econômico.

Com esse enfoque, a mesorregião sedimentou e estruturou formas de viver e produzir a partir da década de sessenta. Os projetos oficiais voltados para os incentivos fiscais e creditícios impulsionaram as imigrações, a criação de redes rodoviárias e as mudanças nas estruturas política, socioeconômica e, principalmente, na paisagem. Além disso, o baixo nível tecnológico associado ao conjunto de resultados negativos, ligados aos eventos consecutivos da colonização,

contribuiu para a construção de uma base de estrutura agrária fragilizada.

Nesse processo, as estratégias usadas na incorporação de novas áreas para o setor produtivo se desenvolveram sem considerar os aspectos socioambientais de cada local. Dentro destes, a ausência de um projeto de expansão, principalmente agrícola, incluindo um programa de apoio à agricultura familiar, a baixa fertilidade dos solos, a inexistência de propostas integradas de planejamento e gerenciamento de sistemas de produção agrícola que, associadas às características culturais, influenciam no comportamento e nas decisões.

Em consequência ao encontro temporal e geográfico dos processos antigos e atuais das várias frentes de produção, a paisagem da Mesorregião Nordeste Paraense é fruto da ocupação e das atividades produtivas que se afirmaram ao longo do tempo de forma desordenada, contribuindo para a sua fragmentação. Esta realidade está associada ao uso da terra vinculado a diversidade de interesses econômicos, através de atividades produtivas específicas, juntamente com o manejo e os regimes de exploração (atividades e tendências às modificações, como inovação e modernização).

Assim, formada por múltiplas manifestações visuais que se cruzam, sobrepõem e relacionam, compondo um mosaico de referências com fortes vínculos de expressões humanas e transformações espaciais, em que a paisagem da Mesorregião Nordeste Paraense compreende cinco microrregiões (Bragantina, Cametá, Guamá, Salgado, Tomé-Açu) e 49 municípios. Sua superfície correspondente a 10,6% do estado e um contingente populacional de 1.789.556 habitantes, equivalente a, aproximadamente, 23,58% da população paraense (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, 2009).

De acordo com Silva et al. (2009), atualmente a Mesorregião Nordeste Paraense apresenta um variado portfólio de sistemas de uso da terra que inclui sistemas de agricultura tradicionais, conhecidos como sistemas de derrubada-queima, sistemas de agricultura mais intensiva dos plantios de lavouras de ciclo curto mecanizada, sistemas de lavoura de ciclo longo, tanto em monocultivos quanto em plantios consorciados, além de pastagens que comportam sistemas de pecuária, semi-intensivas a intensivas. Morán (1990) ressalta que um dos aspectos mais característicos dos sistemas de produção agrícola tradicionais, está relacionado com o desmatamento e a queima de áreas de floresta com menos de dois hectares. Herrera, Miranda Neto e Moreira (2013) comentam que uma característica do sistema agrícola tradicional se refere aos tamanhos das áreas ocupadas por famílias que utilizam pequenas porções para o cultivo de lavouras que abastecem, diretamente, o mercado de Belém e a região metropolitana.

Essa pressão sobre áreas de floresta primária e, sobretudo, aqueles abandonados após sucessivos ciclos de corte-queima, predominam estágios sucessionais da vegetação secundária (capoeira). De acordo com Cohenca (2007), as áreas de vegetação secundária servem para as culturas de ciclo curto, exceto para o arroz e são utilizadas, prioritariamente, nas áreas onde a ocupação já está, historicamente, mais bem estabelecida para a lavoura por dois ou três anos. Em seguida, estas áreas são abandonadas podendo ser reutilizadas no mesmo processo, após cinco a dez anos.

Assim, a alteração da paisagem e a perda de biodiversidade a partir do predomínio do uso da terra sobre a conservação dos recursos naturais, contribuiu para a instalação de um dos maiores desafios para o desenvolvimento sustentável na Mesorregião Nordeste Paraense: conciliar o

desenvolvimento socioeconômico através da intensificação da produção agropecuária, com sustentabilidade, mantendo os serviços ambientais e respeitando os limites de exploração dos recursos naturais.

Deste modo, as transformações negativas, sob o ponto de vista ambiental, no processo de ocupação de diferentes ecossistemas envolvidos permitem uma abordagem geográfica para análise da dinâmica da sua paisagem. Neste sentido, o caráter dinâmico dos processos de uso da terra requer a coleta e a análise de dados volumosos de forma integrada e em consonância com as particularidades inerentes a paisagem. A contração ou expansão da estrutura da paisagem está associada a uma organização espaço-temporal do uso da terra, a partir das migrações, dos fatores culturais e da realidade econômica dominante que influenciaram ao longo do tempo.

Entender o padrão espacial do uso e cobertura da terra é essencial para concepção e acompanhamento de políticas direcionadas ao uso da terra (ALMEIDA et al., 2016). Neste sentido, o entendimento da dinâmica do uso da terra dispõe de uma gama de novas ferramentas, principalmente, da área de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Tais ferramentas tem fornecido importantes contribuições, representando um grande avanço no sentido de maior fiscalização e controle do meio ambiente, subsidiando o direcionamento de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável na Amazônia.

Muitos estudos sobre os processos de ocupação e dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra com o uso integrado de sensoriamento remoto, geoprocessamento e dados históricos, tem permitido subsidiar o planejamento regional, além do monitoramento das atividades em desenvolvimento que ocorrem de forma acelerada na paisagem (ADAMS et al.,

1995; ROBERTS et al., 1998; COCHRANE; SOUZA JÚNIOR, 1998; SOUZA; BARRETO, 2000; THALES et al., 2002; SAMPAIO et al., 2003; WATRIN; VENTURIERI, 2005; SOUZA JÚNIOR et al., 2004), entre outros.

Na ocupação e no desflorestamento da Amazônia, Coutinho et al. (2013), comentam que o desenvolvimento e o progresso da ciência, impuseram uma nova realidade e ofereceram novas possibilidades tecnológicas de mapeamento. Em 1980, surgiu o Programa de Monitoramento do Desflorestamento das Formações Florestais da Amazônia Legal (PRODES) permitindo, desde então, a produção de estimativas sobre a taxa anual de corte raso e a extensão territorial dos mesmos, a partir de levantamentos sistemáticos.

Entretanto, para a implementação de novas demandas estratégicas na gestão do uso da terra pelos governos federal, estadual e municipal surgiu, em 2008 o projeto TerraClass, com o objetivo principal de mapear o uso e a cobertura da terra para toda a extensão das áreas desflorestadas, delimitadas e mapeadas, pelo PRODES, promovendo assim, a compreensão sobre os principais fenômenos e processos condicionantes das transformações da paisagem.

Nesse sentido, com base no avanço metodológico do Projeto TerraClass, utilizando dados de 2004, 2008 e 2012, este estudo tem como objetivo subsidiar a tomada de decisão para o planejamento regional em direção ao desenvolvimento sustentável do território da Mesorregião Nordeste Paraense.

## Sistematização de Dados Georreferenciados

O tratamento e a análise do conjunto de dados referentes à cobertura vegetal e ao uso da terra gerados pelo Projeto TerraClass para os anos de 2004, 2008 e 2012 foram

conduzidos no software ArcGIS 10 (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2015), oriundos das imagens de satélite Landsat-TM, Sistema de Projeção Lat/Long e SAD 69.

Para diferenciação entre a área da classe Agricultura Anual e as áreas das classes de pastagem, o projeto utilizou imagens do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Além disto, com o objetivo de ampliar o potencial de integração e de comparação do mapeamento e dos dados produzidos pelo TerraClass, com dados e mapas de outros projetos e iniciativas correlatas, foi efetuada uma correlação das classes temáticas definidas no âmbito do TerraClass, com o sistema de classificação Land Cover Classification System (LCCS), desenvolvido pela Organização das Nações Unidas (COUTINHO et al., 2013).

A análise da dinâmica da paisagem, através do cruzamento entre imagens de datas consecutivas (2004-2008 e 2008-2012), denominada tabulação cruzada, é baseada na distribuição espacial das informações temáticas, gerando matrizes de mudanças da paisagem da Mesorregião Nordeste Paraense. De acordo com Watrin (2003), uma matriz de mudança corresponde a uma matriz  $N \times N$ , onde  $n$  classes formam os elementos da paisagem e cujos elementos representam a área total da mudança de uma classe para outra no intervalo de tempo considerado. O mesmo autor ainda ressalta que as matrizes de mudanças são, originalmente, concebidas com valores em *pixels*, dificultando sua interpretação e análise.

Assim, neste trabalho os valores foram transformados em porcentagens, de forma a facilitar a análise das mudanças de cada componente em relação à paisagem, para os diferentes períodos analisados, onde a soma de todos os elementos componentes da referida matriz, corresponde à área total.

## Caracterização das classes temáticas

Para este trabalho foram consideradas as classes temáticas do projeto TerraClass, sendo três classes importadas do banco de dados do Prodes (Floresta, Não Floreta e Hidrografia) para a qualificação e mapeamento das áreas desflorestadas da Amazônia Legal, as quais seguem, relacionadas a seguir:

- **Floresta** – Vegetação arbórea pouco alterada ou inalterada, com formação de dossel continua, composta por espécies nativas e com padrões fitofisionômicos próximos aos climáxicos. Compõem esta categoria, diferentes formações florestais, tais como floresta riparia ou ciliar e floresta de terra firme, entre outras.
- **Não Floresta** – Vegetação pertencente a diferentes fitofisionomias de vegetação não florestal, tais como: Savana Arbórea-Arbustiva (Cerrado), Savana Gramíneo-Lenhosa (Campo Limpo de Cerrado), Lavrados, Campinarana, etc. (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2008). As savanas caracterizam-se pela dominância compartilhada das sinúsias arbórea e herbácea. A sinússia arbórea apresenta árvores de porte médio ou baixo (de 3 a 10 m), em geral espaçadas e com copas amplas, de esgalhamento baixo (IBGE, 2012).
- **Vegetação Secundária** – Área que após a supressão total da vegetação florestal, encontra-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea ou que foram utilizadas para a prática de silvicultura ou agricultura permanente, com uso de espécies nativas ou exóticas.
- **Agricultura Anual** – Áreas extensas com predomínio de culturas de ciclo anual, sobretudo, de grãos com emprego de padrões tecnológicos elevados, tais como uso de sementes certificadas, insumos, defensivos e mecanização, entre outros.

- **Pasto Limpo** – Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea e cobertura de espécies de gramíneas, entre 90 e 100%. Refere-se às áreas recém-implantadas ou com baixa infestação por invasoras herbáceas e arbustivas. Ausência de indivíduos arbóreos.
- **Pasto Sujo** – Áreas de pastagem em processo produtivo, com predomínio da vegetação herbácea e cobertura de espécies de gramíneas entre 50 e 80%, associado à presença esparsa de indivíduos arbóreos, com cobertura entre 20 e 50%. Envolve diferentes estágios de degradação.
- **Regeneração com Pasto** – Áreas que, após o corte raso da vegetação natural e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, se encontram no início do processo de regeneração da vegetação nativa, apresentando dominância de espécies arbustivas e pioneiras arbóreas, com alta diversidade de espécies vegetais.
- **Pasto com solo Exposto** – Área que, após o corte raso da floresta e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, apresentam solo exposto ou com baixíssima cobertura vegetal natural ou exótica.
- **Mosaico de ocupações** – Área representada por uma associação de diversos tipos de uso da terra e que, devido à resolução espacial das imagens de satélite, não é possível uma discriminar seus componentes. Relacionada normalmente as áreas de assentamento da reforma agrária, esta classe ocorre, ainda, em antigas regiões de ocupação espontânea, caracterizada pelo predomínio do modelo produtivo estabelecido pela agricultura familiar.
- **Área Urbana** – Manchas urbanas decorrentes da concentração populacional formadora de lugarejos, vilas ou cidades, que apresentam infraestrutura

diferenciada da área rural, com adensamento de arruamentos, casas, prédios e outros componentes da paisagem urbana, posicionados de maneira muito próxima e com distribuição espacial regular.

- **Mineração** - Áreas de extração mineral com a presença de clareiras e solos expostos, envolvendo desflorestamentos.
- **Área não observada** - Áreas que tiveram sua identificação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens, no momento de passagem do satélite para aquisição de imagens.
- **Hidrografia** - Classe temática compilada do banco de dados do PRODES.
- **Outros** - Correspondem às áreas que reúnem distintos objetos presentes na superfície, tais como bancos de areia, praias fluviais e afloramentos rochosos. Suas características quanto à cor, tonalidade, textura forma na imagem de satélite não puderam ser definidas. Entretanto, as praias fluviais e os bancos de areia estão sempre associados à rede de drenagem, enquanto os afloramentos rochosos aparecem, geralmente, associados aos interflúvios.

## Quantificação das áreas das classes de cobertura vegetal e uso da terra

Os processos de conversão de uso da terra ocorridos na área de estudo, apresentam trajetórias distintas no período analisado. Neste sentido, a quantificação das áreas referentes às classes temáticas de cobertura vegetal e uso da terra para os anos de 2004, 2008 e 2012 observadas na Mesorregião Nordeste Paraense podem ser visualizadas na Tabela 1 e nas Figuras 1, 2 e 3.

Na Tabela 1 observam-se todas as classes representativas da cobertura vegetal e uso da terra, enquanto na Figura 1 são visualizadas as classes de cobertura florestal como Floresta + Reflorestamento e Vegetação Secundária + Regeneração com Pasto, além daqueles referentes às atividades agropecuárias como Agricultura Anual, Pastagem (Pasto Limpo + Pasto Sujo + Pasto com Solo Exposto) e Mosaico de Ocupações.

Os resultados analisados na Tabela 1 permitem compreender que a incorporação de terras ao processo produtivo foi preponderante para a redução em torno de 41%, da área ocupada pela classe Floresta em 2004. Em 2008, a perda em relação a 2004 foi de 9% e para 2012 em relação a 2008, foi de 4%. Entretanto, na Figura 1 observa-se que a mesma foi dominante ao longo do tempo, se constituindo em um importante indicador de qualidade ambiental.

Os resultados concernentes à classe Reflorestamento observados na Tabela 1 foram pouco representativos e o registro dos mesmos se refere somente ao ano de 2012, apresentando 3.432,09 hectares de área correspondente a 0,04% da área total, o qual pode estar relacionado com as licenças para reflorestamento. Nesta mesorregião, a inserção do reflorestamento coincide com a Licença de Atividade Rural (LAR) emitida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), em 2011.

Whately (2014) comenta que nessa época, o Decreto 216 (art. 6º, §4º) conferiu a LAR, status de instrumento de controle, monitoramento e comprovação de regularidade ambiental das atividades nos imóveis rurais, em especial, quanto à manutenção ou regularização das áreas de preservação permanente (APP) e de reserva legal (RL).

**Tabela 1** – Quantificação (hectare e percentual) das áreas das classes temáticas de cobertura vegetal e uso da terra da Mesorregião Nordeste Paraense (PA), para os anos de 2004, 2008 e 2012.

Classes	2004		2008		2012	
	Área	%	Área	%	Área	%
Agricultura anual	27,23	0,00	73.239,03	0,88	38.662,29	0,47
Área não observada	783.225,91	9,42	423.006,69	5,09	564.376,40	6,79
Área urbana	11.996,85	0,14	21.234,65	0,26	39.786,44	0,48
Desflorestamento	120.911,23	1,45	43.608,65	0,52	7.038,56	0,08
Floresta	3.402.495,66	40,91	3.098.159,01	37,27	2.966.235,82	35,68
Hidrografia	411.584,30	4,95	411.584,30	4,95	411.584,30	4,95
Mineração	1.640,76	0,02	1.269,54	0,02	4.371,89	0,05
Mosaico de ocupações	378.526,22	4,55	838.221,32	10,08	274.926,33	3,31
Não floresta	279.162,52	3,36	279.098,99	3,36	279.099,81	3,36
Outros	28.031,80	0,34	3.475,49	0,04	22.868,30	0,28
Pasto com solo exposto	2.239,09	0,03	12,07	0,00	102,47	0,00
Pasto limpo	757.408,06	9,11	1.083.594,42	13,03	1.350.114,75	16,24
Pasto sujo	334.763,23	4,03	362.308,44	4,36	272.191,57	3,27
Reflorestamento	0,00	0,00	0,00	0,00	3.432,09	0,04
Regeneração c/ pasto	823.952,55	9,91	233.025,74	2,80	435.929,31	5,24
Vegetação secundária	980.244,90	11,79	1.443.089,49	17,36	1.644.230,80	19,78
Total	8.316.210,27	100	8.313.800,16	100	8.313.824,65	100

Fonte: INPE e EMBRAPA (2014)

Elaboração dos Autores

O reflorestamento é um segmento produtivo importante para o estado do Pará, pois se refere tanto às questões ambientais, quanto para promover o desenvolvimento sustentável e a redução da pressão sobre as florestas nativas, mediante a recuperação de áreas degradadas e a possibilidade de gerar créditos de carbono (ALMEIDA; COUTINHO; SANTANA, 2011). Segundo Tenório et al. (2015), um total de 312 licenças de projetos de reflorestamento foram solicitados neste período

no estado do Pará. Considerando as mesorregiões paraenses, foi constatado que dos 57 municípios que demandaram licenças nesse período, 24,68% pertencem a Mesorregião Nordeste Paraense, com 77 LAR's.

Com relação à classe Vegetação Secundária, em 2004 a mesma correspondia a 12% da área total. Em 2008, este percentual foi ampliado para 17% e em 2012 chegou a 20%. Almeida et al (2016) ressalta que as áreas de vegetação secundária por regeneração natural aumentaram enormemente nos últimos 30 anos. Estimativas na época evidenciaram a existência de cerca de 130 mil km<sup>2</sup> de florestas secundárias (capoeiras) em toda a região amazônica.

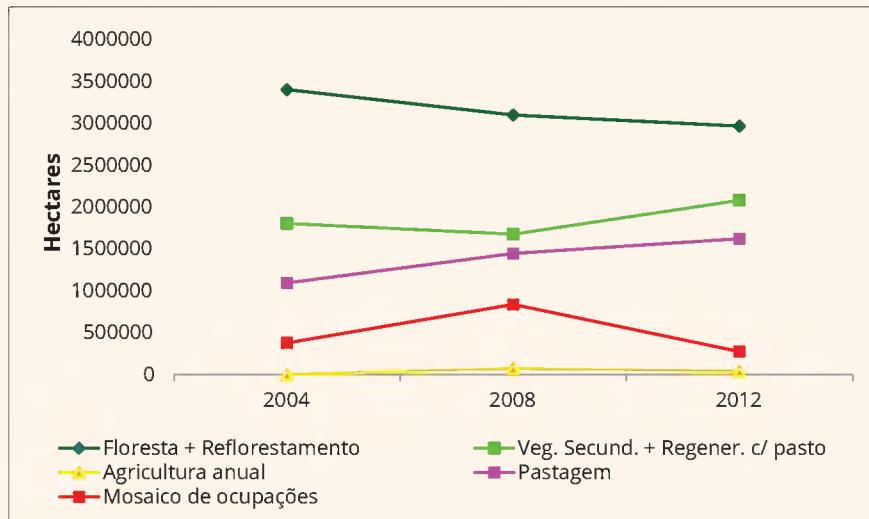
No âmbito da Mesorregião Nordeste Paraense, a Microrregião Bragantina inserida no Centro de Endemismo Belém foi, de acordo com Peres et al (2013), uma das primeiras microrregiões a ser submetida ao processo de corte-queima da floresta para fins agrícolas. Após 135 anos de colonização com atividades agrícolas, os remanescentes florestais ocupam 10% desta cobertura original e as áreas de vegetação secundária (capoeiras) ocupam 43%.

Os dados da classe Regeneração com Pastro confirmam a presença de uma atividade itinerante do setor pecuário, cujo ciclo passa pelo desflorestamento sem o manejo da pastagem. Em seguida, com o solo exaurido, a área é abandonada e o mesmo processo se reinicia em nova área. Em 2004, esta classe ocupou uma área correspondente a 9,91%, da área total, em 2008 foi reduzida para 2,80% e em 2012 voltou a crescer para 5,24%. Possivelmente, o resultado de 2008 está associado ao manejo da pastagem referente a área ocupada pela classe Pastro Limpo, que só cresceu a partir deste ano.

As Tabela e Figura 1 podem ser verificados os dados referentes ao uso da terra para os anos de 2004, 2008 e 2012,

correspondentes às classes: Não Observadas, Mosaico de Ocupações, Pasto com Solo Exposto, Pasto Limpo e Pasto Sujo, sendo as de pastagem as mais expressivas para o período considerado, cujos resultados possuem uma forte aderência com o acesso ao crédito rural. Neste aspecto, Rebello et al (2013), destacam que no período de 2000 a 2010 foram contratadas para a Mesorregião Nordeste Paraense 146.969 operações de crédito rural, envolvendo a cifra de R\$ 1,3 bilhão, ou seja, 17,55% do valor aplicado no estado do Pará. Ainda de acordo com os autores, coube ao setor pecuário R\$ 577,45 milhões (44,61%) do montante do crédito alocado, aproximadamente, 45% da quantia destinada no período 2000 a 2010 para a Mesorregião Nordeste Paraense.

**Figura 1** – Evolução das formações florestais e uso agropecuário na Mesorregião Nordeste Paraense, Estado do Pará, para os anos de 2004, 2008 e 2012.

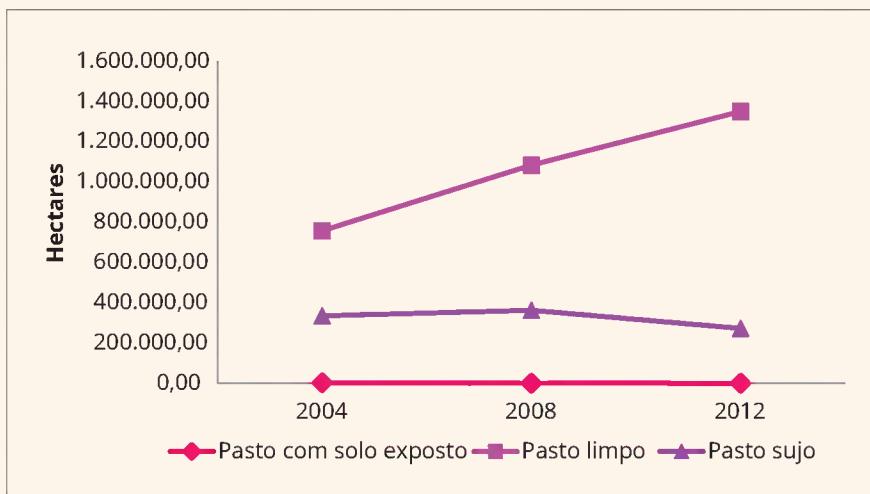


Fonte: INPE e EMBRAPA (2014)  
Elaboração dos autores

A classe Pasto Limpo em 2004, ocupou uma área de 823.952,55 hectares, em torno de 9,91% da área total e sendo esta classe a mais expressiva em 2008 e em 2012 na área de estudo, a mesma ocupou 13,03% e 16,24%, da área total, respectivamente, para os anos mencionados (Tabela 1 e Figura 2). De acordo com Pará (2015), a pecuária está presente em todos os municípios paraenses, constituindo em 53 deles a atividade econômica dominante.

Por sua vez, o setor agrícola foi o maior beneficiado com o crédito rural, com R\$ 716,98 milhões (55,39%). Vale ressaltar que o segmento referente à classe Agricultura Anual, se evidencia em 2004 com uma participação inexpressiva, correspondendo a uma área de 27,23 hectares em 2004. Porém, em 2008, este percentual aumentou para 73.239,03 hectares, voltando a reduzir em 2012 para 38.662,29 hectares (Tabela 1). Estes resultados de 2008 a 2012 estão associados, possivelmente, às políticas públicas, entre elas aquelas destinadas ao biodiesel como o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), criada com objetivo de servir de incremento gradual à matriz energética brasileira, muito embora grande parte da produção de dendê seja destinada ao setor de alimentos.

**Figura 2** – Evolução das áreas das classes de pastagem na Mesorregião Nordeste Paraense, estado do Pará, para os anos de 2004, 2008 e 2012.



Fonte: INPE e EMBRAPA ( 2014)

Elaboração dos autores

Com relação a classe Mosaico de Ocupações (Tabela 1), o que chama a atenção em relação a área ocupada pela mesma é que em 2004 chegava a 379 mil hectares, representando 4,55% da área total e em 2008 a mesma passou para 838 mil hectares, cerca de 10% da área total, sofrendo uma redução em 2012, com uma área em torno de 275 mil hectares, correspondente a apenas 3,31% da área total. Este resultado entre 2008 e 2012, possivelmente, está relacionado com a expansão da área plantada com dendê na Mesorregião Nordeste Paraense.

## Dinâmica da paisagem

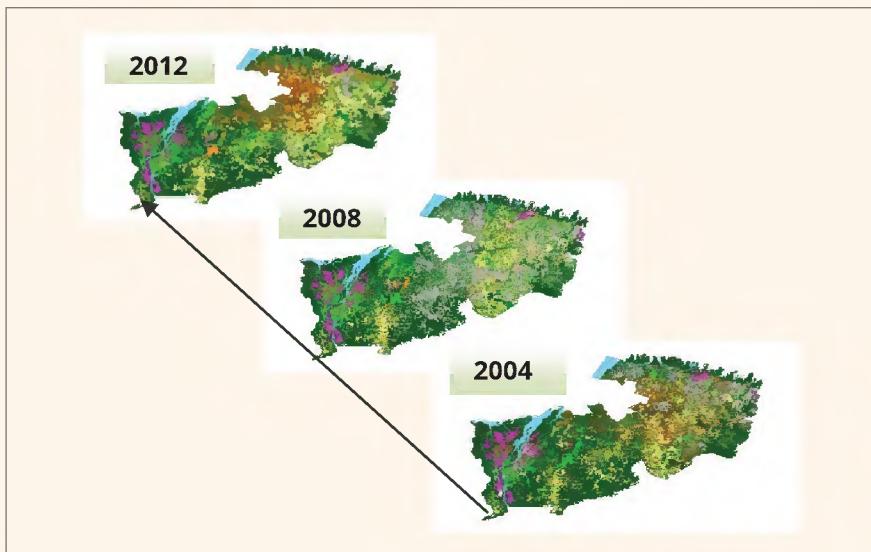
No contexto da dinâmica da paisagem, foram contemplados somente os dados referentes às classes da cobertura florestal e aos sistemas produtivos agropecuário na

Mesorregião Nordeste Paraense, ao longo de oito anos, em dois períodos distintos: 2004-2008 e 2008-2012. Na Figura 3 verifica-se que, no tempo, as formações naturais deram, progressivamente, lugar às formações antrópicas a partir de estratégias de sobrevivência, cujas modalidades levaram às mudanças na paisagem.

Nesse contexto, essa dinâmica multitemporal se reflete na estabilidade dos produtores que, de acordo com Homma et al. (2001) está diretamente relacionada ao tipo de atividade desenvolvida e a capacidade de gerenciamento da dotação de recursos naturais, criando diferentes graus de sustentabilidade.

A conversão de uso da terra na Amazônia inicia com as atividades de venda de madeira a partir da derrubada de parte da floresta para o plantio da roça (SAMPAIO, 2008). Este processo pode ser repetido pela segunda vez, dependendo do grau de infestação por invasoras, observando também, que muitos produtores podem optar diretamente pela derrubada da floresta para implantação de pastagem. Ainda segundo a autora, em ambos os casos as áreas podem ser abandonadas e transformadas em áreas ocupadas pela vegetação secundária no processo de regeneração da floresta.

**Figura 3** – Série multitemporal de imagens de satélite da Mesorregião Nordeste Paraense, Estado do Pará, no período 2004-2012.



Fonte: INPE e EMBRAPA (2014)

Elaboração dos autores

Nas Tabelas 2 e 3, podem ser observadas as mudanças entre as classes de cobertura vegetal e uso da terra na área de estudo entre os anos 2004-2008 e 2008-2012, cuja apresentação na horizontal corresponde aos valores percentuais de conversão de uma classe para outra e na diagonal, os percentuais de estabilidade de cada classe no período correspondente.

Assim, na diagonal da (Tabela 2) referente ao período de mudanças na paisagem 2004-2008, encontram-se os percentuais correspondentes à estabilidade das classes, ou seja, daquelas que não foram convertidas para outra classe, verificando-se que de todos os componentes envolvidos neste processo dinâmico no período 2004-2008, as classes Agricultura Anual, Floresta, Vegetação Secundária, Outros e Pasto Limpo, foram as que apresentaram os maiores percentuais de

estabilidade, correspondentes a 100%, 91%, 71%, 64% e 57%, respectivamente.

Pelos resultados apresentados é possível perceber que os 100% de estabilidade da classe Agricultura Anual na Mesorregião Nordeste Paraense estão atrelados a agroestratégia dos produtores. Segundo Miranda e Silva (2016), esta Mesorregião ainda permanece como a principal sub-região aonde o dendê avança, mais precisamente no conjunto de municípios que compõem a área com produção consolidada, apresentando um crescimento de 24.945 hectares no ano de 2000 para 65.600 hectares em 2014, destacando que neste último ano se sobressaíram os municípios da Microrregião Tomé-Açu como Tailândia, Concórdia do Pará, Moju, Acará e o município Bonito na Microrregião Bragantina, com a produção anual em toneladas de 405.055; 214.800; 141.151; 135.000 e 84.000, respectivamente.

Neste sentido, de acordo com a ONG Repórter Brasil (2013), a participação da agricultura familiar no cultivo do dendê está ampliando a área ocupada pela cultura na Mesorregião Nordeste Paraense, uma vez que, atualmente, empresas de médio e grande porte, além de outras de menor envergadura ocupam, juntas, 140 mil hectares, com perspectivas de expansão para 329 mil hectares até 2020.

De acordo com os dados do Banco da Amazônia, repassador dos financiamentos do Pronaf Eco Dendê, 581 novos contratos de parceria entre empresas e agricultores familiares foram firmados entre 2010 e 2012, sendo projetados mais 1.610 contratos, onde serão adicionados mais 15,3 mil hectares para o cultivo do dendê na Mesorregião Nordeste Paraense.

Para Homma (2010), o sucesso destes plantios vai depender de compromissos tácitos que devem ser observados

tanto no lado dos produtores associados e das indústrias ligados ao processo de beneficiamento. Os produtores precisam cuidar da palma de óleo para garantir uma produtividade satisfatória e as indústrias em não transformar a fonte produtora de matéria-prima como simples extensão de suas fábricas.

No que concerne ao pequeno percentual de conversão da Floresta, além da classe outros também envolvidos no processo de sucessão, se constata uma contribuição para as classes Vegetação Secundária e Pasto Limpo na evolução do seguimento agropecuário. Esta mutação da classe Floresta coincide com as transformações percebidas na classe Desflorestamento, cujas maiores contribuições após a classe Outros, foram direcionadas para Vegetação Secundária e Pasto Limpo, motivando a mudança na organização espacial ao longo do tempo.

A classe Vegetação Secundária, que também se destaca com um dos maiores percentuais de estabilidade no período 2004-2008, apresentou uma pequena contribuição para as classes Outros (14%) e para as classes Pasto Limpo, Agricultura Anual, Pasto Sujo e Regeneração com Pasto, com percentuais de 6%, 5%, 3% e 2%, respectivamente. No caso dos percentuais de conversão da Vegetação Secundária para as classes Pasto Limpo e Pasto Sujo, os mesmos permitem vincular seu efeito ao manejo da pastagem, o qual é reforçado pelos resultados de estabilidade do Pasto Limpo, que apresentou um percentual acima de 50% de estabilidade no período considerado e cuja maior conversão, após a classe Outros, foi para Pasto Sujo, em torno de 13%.

No período 2008-2012 (Tabela 3), observa-se que os percentuais de estabilidade acima de 50% estão relacionados com as classes Agricultura Anual com 89%, Floresta com 82%,

Outros com 65%, Pasto Limpo com 52% e Vegetação Secundária com 51%. Estes resultados referem-se às mesmas classes observadas no período anterior, entretanto, diferem, para menos, em suas taxas de estabilidade, com exceção das classes Pasto Sujo e Regeneração com Pasto, associadas ao abandono da área.

Por esses resultados, verifica-se que a área da classe Desflorestamento chegou a um percentual de mais de 50% de mudança para a classe Pasto Limpo, assim como, o mesmo ocorreu com a conversão das áreas referentes à classe Pasto com Solo Exposto para Pasto Limpo e Pasto Sujo. Nestas situações, observam-se dois processos de uso da terra: o primeiro associado a pecuária itinerante onde Silva, Ximenes e Homma (2007) comentam que a expansão deste sistema as custas dos usos da floresta tem trazido dificuldades para a manutenção de outros sistemas produtivos e, particularmente, na agricultura familiar tem trazido o abandono e a ocupação de novas áreas. Por sua vez, o outro processo está relacionado com o manejo do pasto, indicando o uso da mão de obra mais qualificada, podendo se observar o uso da área por um período mais longo, evitando assim mudanças mais rápidas.

Na mesma tabela observa-se ainda a transformação da área referente à classe Vegetação Secundária para a classe Agricultura Anual em torno de 23%, sendo o percentual restante, em torno de 51% de sua área inalterada. Apesar de ter sido reduzida a contribuição das áreas de Vegetação Secundária nesse período 2008-2012 para as demais classes, assim como, para sua estabilidade, observa-se que a sua conversão em maior percentual para Agricultura Anual pode ser explicada pelo cultivo do dendê que vem sendo ampliado na Mesorregião Nordeste Paraense.

**Tabela 2** – Matriz de mudanças das classes de Cobertura e Uso da Terra da Mesorregião Nordeste Paraense.  
 Plano-1 (linhas); 2004 e Plano-2 (linhas); 2008

Classes	2008						2008				Total
	Aa	D	F	O	Pse	PI	Ps	Rp	Vs		
Agricultura anual	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100	
Desflorestamento	0,87	0,00	0,00	31,22	0,00	26,83	8,04	6,04	27,01	100	
Floresta	0,04	1,28	91,08	2,54	0,00	1,79	0,73	0,59	1,94	100	
Outros	0,18	0,00	0,00	64,06	0,00	11,82	4,67	2,72	16,55	100	
Pasto com solo exposto	0,00	0,00	0,00	27,69	0,00	50,73	10,54	2,88	8,16	100	
Pasto limpo	1,67	0,00	0,00	16,73	0,00	57,39	12,68	6,53	4,99	100	
Pasto sujo	1,34	0,00	0,00	21,30	0,00	42,88	14,08	9,86	10,53	100	
Regeneração com pasto	0,30	0,00	0,00	37,14	0,00	16,18	8,43	6,04	31,91	100	
Vegetação secundária	4,86	0,00	0,00	13,80	0,00	5,50	2,71	2,22	70,91	100	
Total	0,88	0,52	37,27	23,78	0,00	13,03	4,36	2,80	17,36	100	

Nota: Aa- Agricultura anual; D- Desflorestamento; F- Floresta; O- Outros; Pse-pasto com solo exposto; PI-Pasto limpo; Ps-  
 Pasto sujo; Rp- Regeneração com pasto; Vs- Vegetação secundária

Fonte: INPE e EMBRAPA (2014)

Elaboração dos autores

**Tabela 3 – Matriz de mudanças das classes de Cobertura e Uso da Terra da Mesorregião Nordeste Paraense.**  
Plano-1 (colunas): 2008 e Plano-2 (linhas): 2012

TerraClass	2012										Total
	Aa	D	F	O	Pse	PI	Ps	R	Rp	Vs	
Agricultura anual	89,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,70	0,00	0,00	100
Desflorestamento	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	58,32	0,00	0,00	38,32	2,68	100
Floresta	0,00	0,28	81,61	0,00	0,00	10,67	0,30	0,00	2,67	4,47	100
Outros	0,00	0,00	65,38	0,00	12,33	14,19	0,00	0,23	7,87	100	
Pasto com solo exposto	0,00	0,00	0,00	0,00	51,73	32,37	0,00	15,61	0,29	100	
Pasto limpo	0,00	0,00	0,00	0,00	51,80	21,16	0,00	6,82	19,74	100	
Pasto sujo	34,90	0,00	0,00	0,00	17,65	30,27	0,00	4,06	13,12	100	
Reflorestamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,70	0,00	0,00	0	
Regeneração com pasto	0,53	0,00	0,00	29,03	0,00	23,37	3,65	0,00	28,41	15,00	100
Vegetação secundária	22,75	0,00	0,00	19,04	0,00	3,71	1,62	0,00	2,38	50,66	100
Total	6,55	0,28	81,61	8,03	0,01	17,28	6,47	0,11	4,47	15,54	100

Nota: Aa- Agricultura anual; D- Desflorestamento; F- Floresta; O- Outros; Pse-pasto com solo exposto; PI-Pasto limpo; Ps- Pasto sujo; R- Reflorestamento; Rp- Regeneração com pasto; Vs- Vegetação secundária

Fonte: INPE e EMBRAPA (2014)

Elaboração dos autores

## CONSIDERAÇÕES

O valor espacial dos dados do Projeto TerraClass associados à variável temporal de uma série histórica, permitiram o acompanhamento da dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra para a Mesorregião Nordeste Paraense nos períodos 2004-2008 e 2008-2012.

Nesse recorte geoespacial as análises traduzem processos de interações entre seus componentes a partir de diferentes estratégias de apropriação das terras, influenciando a organização espacial. Isto confirma que o tempo se destaca nas relações subjacentes que se estabeleceram entre as atividades humanas e a natureza, as quais representam uma importante categoria analítica indissociável.

Nessa abordagem, embora tenha sido observada uma significativa taxa da classe Desflorestamento para os anos considerados, eventualmente, o crescimento das formações secundárias pode levar as mesmas a formarem florestas com relativa riqueza, dependendo da habilidade e da forma de como serão conduzidos os sistemas produtivos, em permanente concorrência com os sistemas naturais.

Por sua vez, diferentemente da redução das áreas referentes à classe Floresta, a crescente expansão das áreas com pastagem retrata o interesse dos produtores pelo sistema de produção pecuário. Entretanto, no processo de expansão da área associada à classe Agricultura Anual na Mesorregião Nordeste Paraense, observou-se que a consolidação do cultivo de dendê a partir de 2012 influenciou nas diferentes dinâmicas que se estabeleceram a partir das condições e chances de manter ou não sistemas produtivos, como pastagem e agricultura familiar incluída na classe Mosaico de Ocupações.

Essa lógica de uso da terra remete para a urgência de se repensar as potencialidades e restrições para a verticalização da cadeia produtiva do dendê, onde se inclui o papel do agricultor familiar e a estabilidade ambiental.

Dessa forma, as mudanças das áreas de cobertura vegetal e uso da terra na Mesorregião Nordeste Paraense, refletem uma crescente e contínua demanda por terra como resposta a um complexo contexto socioeconômico, político e ecológico, atuando de forma local e regional. Isto esclarece as ligações funcionais entre contribuições ambientais e atividades humanas que, no tempo, interferem na sustentabilidade ambiental.

Pesquisas científicas futuras com o mesmo recorte geográfico para o uso dos recursos naturais, manejo florestal, ciclagem de nutrientes, estimativa de biomassa e carbono, zoneamentos e monitoramentos são necessárias para amparar decisões gerenciais vinculadas às atividades socioeconômicas e ambientais como as ações de mitigação de impactos ambientais negativos.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, J. B.; et al. Classification of multispectral images based on fractions of endmembers: application to land-cover change in the Brazilian Amazon. **Remote Sensing of Environment**, New York, n.52, p.137-154, 1995.

ALMEIDA, C. A. de; et al. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, Manaus, v.46, n.3, p. 291 – 302, jul./set. 2016.

ALMEIDA, L. S. de; COUTINHO, C. H. O; SANTANA, A. C. de. Perspectivas para o reflorestamento no estado do Pará a partir do uso da terra no Nordeste e Sudeste Paraense. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.7, n.13, p. 16, 2011.

COCHRANE M.A.; SOUZA JÚNIOR, C. Linear mixture model classification of burned forest in the eastern Amazon. **International Journal of Remote Sensing**, v.17, p. 3433-3440, 1998.

COHENCA, D. Evolução anual de desmatamento na Floresta Nacional do Tapajós de 1997 a 2005. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 6653-6660.

COUTINHO, A. C; et al. **Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal:** terraClass 2008. Brasília: Embrapa; Belém: INPE, 2013.108 p.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **Software ArcGIS 10.** 2015. Disponível em: <<http://www.esri.com/software/arcgis>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

FEARNSIDE, P. M. S; FEARNSIDE, P. M. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. **Environmental Conservation**, v.28, n.1, p. 23-38, 2001.

HERRERA, J. A.; MIRANDA NETO, J. Q. de; MOREIRA, R. P. Integração e estruturação do território amazônico como consequência da expansão capitalista no brasil. **Boletim Geografia**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 19-36, maio-ago. 2013.

HOMMA, A. K. O et al. A instabilidade dos projetos de assentamentos como indutora de desmatamentos no Sudeste Paraense. In: ECOECO - Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. 4., 2001. **Anais...**, 2001. 21p. 1 CD-ROM.

HOMMA, A.K.O. Agroenergia a entrada de um novo ciclo na Amazônia? In: GOMES JUNIOR, R.A. (Org.). **Bases técnicas para a cultura da palma de óleo integrado na unidade produtiva da agricultura familiar.** Belém: EMBRAPA, 2010. p. 3-10. (Documento Técnico).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Agrícola Municipal 2009.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p. (Manual Técnico em Geociências, n. 1).

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites. Sistema PRODES, DETER, DEGRAD e Queimadas 2007-2008.** Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio\\_Prodes2008.pdf](http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio_Prodes2008.pdf)>. Acesso em: 05 de abril de 2011.

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS; Embrapa Amazônia Oriental; Embrapa Informática Agropecuária. Dados terraclass.** 2014. Disponível em: <[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/dados\\_terraclass.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php)>. Acesso em: 31 jan. 2017.

METZGER, J.P. Bases biológicas para definição de reservas legais. **Ciência Hoje**, v.3, n. 183, p. 48-49, 2002.

MIRANDA, R. R.; SILVA, DA M. A. P. Das agroestratégias aos eixos territoriais do agronegócio no estado do Pará. **Boletim DATALUTA**, nº 99, p.29, mar. 2016. Disponível em: <[http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomest/3artigodomest\\_2016.pdf](http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomest/3artigodomest_2016.pdf)>. Acesso em: 17 jan. 2017.

MORAN, E. F.A **Ecologia humana das populações da Amazônia**. Petrópolis: Vozes, 1990. 368 p.

PARÁ. Secretaria de Estado de Ciência, Educação Técnica e Tecnológica. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. **Boletim Agropecuário do Estado do Pará 2015**. Belém: Fapespa, 2015. 38 p. (v. 1).

PENTEADO, Antônio Rocha. **Problemas de colonização e de uso da terra da Região Bragantina no Estado do Pará**. 490 p. 1967. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1967.

PERES, C.; et al. Dinâmica de uso da terra e regeneração de florestas em uma paisagem antrópica do leste do Pará. In: **Conservação da biodiversidade em paisagens antropizadas do Brasil**. Curitiba: UFPR, p.83-93. 2013.

REBELLO, F.K; et al. Crédito rural e rede bancária no Nordeste Paraense: evolução e concentração espacial, 2000-2010. **Sociedade e Desenvolvimento Rural**, v.7, n. 4, 2013. Disponível em: <[www.inagrodf.com.br/revista on line](http://www.inagrodf.com.br/revista on line)>. Acesso em: 05 out. 2016.

**REPÓRTER BRASIL. ORGANIZAÇÃO DE COMUNICAÇÃO E PROJETOS SOCIAIS.** **Expansão do dendê na Amazônia brasileira:** elementos para uma análise dos impactos sobre a agricultura familiar no nordeste do Pará. São Paulo: Centro de Monitoramento dos Agrocombustíveis da Repórter Brasil, 2013. 15p. (Relatório). Disponível em: <<http://reporterbrasil.org.br/documentos/Dende2013.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

ROBERTS, D. A.; Get al. Mapping chaparral in the Santa Monica Mountains using multiple endmember spectral mixture models. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 65, p. 267-279, 1998.

SAMPAIO, S. M. N. **Dinâmica e complexidade da paisagem do projeto de assentamento Benfica, Sudeste Paraense.** 2008. 163f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp143288.pdf>>. Acesso em: 4 out. 2016.

SAMPAIO, S. M. N.; et al. **Dinâmica da Cobertura vegetal e uso da terra no Sudeste Paraense:** o caso do projeto de assentamento São Francisco. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 31p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 159).

SILVA, L. G. T.; M. Junior, M.; Homma, A. K. O.; Mattos, G. B de. Caracterização dos solos em áreas manejadas com bacurizeiros nativos nas mesorregiões do nordeste paraense e Marajó. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: O SOLO E A PRODUÇÃO DE BIOENERGIA: PERSPECTIVAS E DESAFIOS. 32. 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

SILVA, L. G. T.; et al. **Sustentabilidade da agricultura familiar em assentamentos rurais oficiais do Sudeste Paraense.** Belém: UFPA, 2007. 16p. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/409249/1/161.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

SOUZA JUNIOR, C. et al. **Avanço das estradas endógenas na Amazônia.** Imacon, 2004. (Amazônia em Foco, n. 1).

SOUZA, C.; BARRETO P. An alternative approach for detecting and monitoring selectively logged forests in the Amazon, **Int. J. Rem. Sens.**, v.21, p. 173-179, 2000.

TENÓRIO, R. S.; et al. Diagnóstico dos projetos de reflorestamento no Estados do Pará no período de 2008 a 2012. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11 n.22, p. 3749, 2015.

THALES, M. C.; Alves, D. S.; Tourrand, J. F.; Poccard-Chapuis, R.; Venturieri, A.; Batista, G. T. Multi-scale assessment of pasture degradation in Southeastern Pará, Brazilian Amazon. In: PECORA: **Conference Denver**. Bethesda: American Society for Photogrammetry, 2002.

WATRIN, O dos S. **Dinâmica da paisagem em projetos de assentamentos rurais no Sudeste Paraense utilizando geotecnologias**. 2003. 209f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

WATRIN, O DOS S.; GERHARD, P.; MACIEL, M.N.M. Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar no nordeste do estado do Pará. **Geografia**, v.52, p.455-472, 2009.

WATRIN, O dos S.; VENTURIERI, A. Métricas de paisagem na avaliação da dinâmica do uso da terra em projetos de assentamentos no Sudeste Paraense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 3433-3440.

WHATELY, M. (Org.) **Passo a passo para licenciamento de atividades rurais**. Belém: Núcleo de Gerenciamento Pará Rural, 2014. 86p. (Série Gestão Ambiental Municipal para a Área Rural, v.2).





## SEÇÃO II

### O MANEJO DA FLORESTA SECUNDÁRIA



## CAPÍTULO V

# O MANEJO DA FLORESTA SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
Livia Gabrig Turbay Rangel-Vasconcelos  
Gustavo Schwartz

Na Amazônia e em especial no Nordeste Paraense, o histórico de ocupação e o estabelecimento de propriedades rurais expressam a intensidade e às formas diferentes de uso da terra. Todo esse processo provocou mudanças na cobertura florestal, resultando em uma paisagem composta por florestas secundárias que se diferenciam em fisionomia, composição, idade, tipo de solo e, sobretudo, da natureza das intervenções que foram submetidas. Apesar dos impactos ambientais recorrentes, registrado desde o processo de colonização, essa importante região é geradora de alimentos e responde por grande parcela da produção agrícola do estado do Pará, exercendo também influencia na geração de emprego e renda.

O processo de mudanças na cobertura do solo<sup>1</sup>, tanto por ações antrópicas (extração madeireira, desmatamento, agricultura de corte-queima e pecuária extensiva) como por causas naturais, representa um significativo impacto sobre a biodiversidade local. A conversão de áreas naturais em

<sup>1</sup> O solo é considerado o ecossistema mais complexo e dinâmico do planeta, cuja heterogeneidade de habitats abriga enorme biodiversidade que desempenha papel essencial para continuidade dos processos da biosfera e para existência da vida (MOREIRA; SIQUEIRA; BRUSSARD, 2008)

ambientes agrícolas implica em grandes mudanças na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas. Por conseguinte, exercem consequências diretas sobre as fontes de regeneração, em uma escala temporal, e na disponibilidade de nutrientes. As fontes de regeneração são responsáveis pela colonização por espécies nativas de plantas na área antropizada. Esta colonização, ao longo do tempo, regula a estrutura, composição e acúmulo de biomassa desta vegetação (CHAZDON, 2012; ZHU; LU; ZHANG, 2014). O processo de formação de novas florestas sobre solos previamente cobertos por vegetação rasteira é definido como sucessão secundária. Durante a sucessão vegetacional ocorre um complexo processo de colonização e extinção de diferentes espécies. Neste processo, a vegetação passa desde a formação de gramas e arbustos, até o estabelecimento de uma floresta com estrutura e riqueza de espécies semelhantes a de uma floresta primária (GUARIGUATA; OSTERLAG, 2001; PUIG, 2005; CHUA et al., 2013; ZHU; ZHANG, 2014), entretanto, a formação de novas florestas pode levar séculos. Há muitas definições de floresta secundária, porém vale resumir todo o arcabouço teórico existente da seguinte maneira:

Floresta secundária é a floresta em regeneração, na paisagem ela compõe um conjunto de sociedades vegetais, em diversos estágios sucessionais, que tendem a alcançar uma comunidade mais complexa, diversa e estável, sendo um meio de renovação das florestas tropicais (KLEIN, 1980; KAGEYAMA; CASTRO, 1989).

Dentre as florestas secundárias, figuram àquelas que são originárias de pastagens abandonadas e as de áreas de produção familiar. No primeiro caso, Keller et al. (2004) e Massoca et al. (2012) lembram que, em geral, essas áreas são colonizadas por poucas espécies, resultando em baixa diversidade florística.

A acumulação de biomassa destas florestas ocorre em função do tempo prévio de uso do solo. Florestas sucessionais sobre solos exaustivamente utilizados para pastagens tendem a acumular biomassa mais lentamente quando comparadas as florestas que cresceram em pastos com menor intensidade pretérita de uso.

As florestas secundárias encontradas em áreas de produção familiar são normalmente originárias da agricultura de derrubada-queima. Nestas áreas, a formação de tais florestas vai depender das características, da fertilidade e do histórico de uso do solo.

A agricultura tradicional de derrubada-queima, foi incorporada ao sistema de produção dos agricultores das frentes de colonização na Amazônia Oriental, em especial no Nordeste Paraense. Porém, esta agricultura assumiu características diferenciadas daquela praticada por populações tradicionais da Amazônia. Normalmente as florestas secundárias em áreas de agricultura familiar ficam em processo de regeneração de dois a três anos e, logo em seguida são novamente utilizadas. Este tempo de pousio<sup>2</sup> é menor do que o tempo, historicamente, utilizado por populações tradicionais. A diminuição desse tempo pode trazer como consequência um excessivo número de capinas durante um período de cultivo, redução da fertilidade do solo, queda da produtividade agrícola e maiores custos de produção (UHL; BUSCHBACHER; SERRAO, 1988; HOMMA, 1998; NEPSTAD et al., 2001). De outro modo, a queima da vegetação regenerada em área de agricultura familiar é uma forma barata de adubação, visto que as cinzas elevam o pH do solo e atendem à demanda nutricional das culturas agrícolas. Além disso, a queima da vegetação mantêm a produção por um período de 3 a 4 anos, o equivalente a um ciclo de produção.

---

2 Prática utilizada para deixar a roça descansar e, enquanto isso, a terra se refaz e se torna, novamente, mais produtiva (DUBOIS, et al., 1996)

Por outro aspecto, esse modelo de agricultura tem-se mostrado eficaz para as populações tradicionais amazônicas, mas para os agricultores que necessitam reduzir o tempo de pousio torna-se ineficiente. Em função disso, o agricultor tende abandonar as suas áreas e sai em busca de novas terras para implantação de suas lavouras, o que implica no desmatamento de florestas nativas.

Apesar de haver mudanças significativas na lógica de produção agrícola, a abordagem técnica continua sendo baseada no processo produtivo de uso intensivo do solo. Esta forma, muitas vezes, se reflete em uso de caráter predatório ao meio ambiente e ao homem, tanto em nível local, como regional e global. Os efeitos deletérios dessa modalidade de agricultura podem se manifestar de diferentes maneiras e proporções como por exemplo, a escassez de recursos naturais e mudanças climáticas, com consequente perda de qualidade da vida humana (Tabela 1). De fato, os transtornos das mudanças climáticas podem produzir o aquecimento global da atmosfera, afetando a agricultura e, consequentemente, a segurança alimentar, o que indica um futuro sombrio, como destacado por Dixon, Gulliver e Gibbon (2001, p.33):

Entre os impactos das mudanças climáticas, se prevê a diminuição do rendimento potencial dos cultivos na maioria das regiões tropicais e subtropicais; diminuição dos recursos hídricos de maneira paralela com enchentes; e maior variabilidade das condições ambientais.

Diante do efeito preocupante da capacidade futura dos sistemas de produção e qualidade ambiental, o desafio seria implantar sistemas mais sustentáveis de modo a potencializar a dinâmica produtiva do Nordeste Paraense, incluindo

os componentes “meio ambiente e qualidade de vida das populações locais”. Desta forma, o manejo da vegetação secundária pode ser incorporado ao cotidiano das comunidades, propiciando vantagens, tais como: **I)** aumento da renda familiar; **II)** melhoria na alimentação; **III)** manutenção da capacidade produtiva da terra; **IV)** contribuição na recuperação de áreas em vias de degradação; **V)** proteção do meio ambiente; **VI)** diminuição da necessidade de derrubar novas áreas; **VII)** fixação do agricultor no local e **VIII)** minimização do êxodo rural. Além do mais, essas áreas podem ser utilizadas em projetos de sequestro de carbono.

Na mesma linha de raciocínio, Sachs (2000) destaca que o termo sustentabilidade é muito mais do que o utilizado para expressar a sustentabilidade ambiental. O referido autor ressalta que o desenvolvimento sustentável é muito mais abrangente e tem alcance em outras dimensões que devem ser consideradas, tais como: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional.

**Tabela 1** – Possíveis impactos da prática tradicional de derrubada-queima na conservação de recursos naturais, biodiversidade e saúde humana.

Recurso	Problemas ambientais Nível de impacto		
	Local	Regional	Global
Água	Contaminação dos rios	Redução do recurso hídrico	Escassez de recursos hídricos
Atmosfera	Emissão gases de efeito estufa e de partículas emitidas pela queimada	Alteração do microclima e no regime de chuvas	Mudanças climáticas
Homem	Problemas respiratórios e redução de função pulmonar em crianças e idosos, asma, bronquites e Componentes cancerígenos nas partículas emitidas pela queimada	Impactos negativos na saúde pública.	Perda de qualidade de vida humana
Recursos Genéticos	Perda da diversidade de fauna e flora	Mudanças na paisagem Declínio da produtividade e impacto na economia	Mudanças climáticas
Solo	Degradação Erosão		Escassez de recursos

Fonte: ALBAGLI (2001), BATISTELA; MORAN (2005); CARMO et al. (2010); MARENKO (2008).

## Importância Ecológica e Socioeconômica das Florestas Secundárias

As áreas de vegetação secundária desempenham um importante papel em termos de: **a)** crescimento florestal; **b)** recomposição da paisagem; **c)** acúmulo de biomassa; **d)** benefícios hidrológicos e **e)** manutenção da biodiversidade (PEREIRA; VIERIA, 2001; NOBRE; NOBRE 2002). Se degradada, sua recuperação restabelece as funções orgânicas do solo (DUNN, 2004), o qual se constitui em reserva de sementes e frutos de espécies nativas regionais; possibilita a manutenção

da diversidade florística e sustenta a fauna silvestre da região (BAAR et al., 2004; VIEIRA; TOLEDO; ALMEIDA, 2007).

Sob o ponto de vista ecológico, a vegetação secundária, por meio das raízes, melhora as relações de estrutura do solo, umidade e ciclagem de nutrientes. O sombreamento das árvores propicia um microclima ameno e proporciona o acumulo de serapilheira<sup>3</sup>. Por sua vez a serapilheira dá cobertura ao solo e, quando decomposta, torna-se importante fonte de matéria orgânica. Essas vantagens, de certa forma, apresentam mudanças significativas no ambiente e, consequentemente, na melhoria da qualidade de vida das populações locais.

Florestas secundárias servem no balanço e reaquisição de parte do carbono emitido quando ocorre o corte-queima da vegetação original (HOUGHTON et al., 2000). Além disso, resultados de pesquisas realizadas por Denich (1991), Vieira et al. (1996) e Baar et al. (2004) consolidam o papel das florestas secundárias na diversidade e riqueza botânica de arvores, arbustos, cipós e subarbustos, portanto, apresentam-se como fonte de biodiversidade.

Essas florestas, de tamanhos variados, estão presentes na maioria das paisagens rurais do estado do Pará. Em termos de idade, as mais antigas estão localizadas no Nordeste Paraense, região com aproximadamente 200 anos de colonização (SCHWARTZ, 2007). Tais florestas são componentes marcantes nos sistemas de produção das famílias rurais da Amazônia, onde tradicionalmente têm o fogo como meio mais econômico no preparo de suas áreas para o cultivo.

Apesar da incontestável importância econômica e socioambiental das florestas secundárias, sua inserção no sistema produtivo sem o uso do fogo ainda depende de medidas que

---

<sup>3</sup> Camada de material orgânico que é depositado na superfície do solo

promovam incentivos e benefícios aos agricultores. Isto envolve a redução de custos de produção e o aumento da produtividade. Historicamente, as políticas públicas não levaram em conta os impactos que a retirada dessas florestas poderia causar ao meio ambiente e na manutenção de agricultura familiar. De todo modo, esse quadro vem apresentando modificações, sobretudo, em relação ao agricultor que passou a adotar tecnologias menos impactantes, conjugando suas metas econômicas com suas expectativas de melhoria socioambiental. No entanto, ainda se faz necessário a obtenção de maiores informações e a divulgação massiva sobre os ganhos reais do “agricultor consciente” e dos indicadores econômicos da participação efetiva dessas florestas na agricultura familiar e, portanto, no PIB do estado.

No âmbito social, as florestas secundárias oferecem uma gama de produtos madeireiros e não madeireiros para pequenos produtores que buscam fins comerciais ou de subsistência. Também ajudam na fixação da população no campo, promovem geração de emprego e renda auxiliando na melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais. Além de seus produtos, as florestas disponibilizam também uma série de serviços ambientais<sup>4</sup>.

No âmbito ecológico, essa vegetação, dentro do contexto da agricultura tradicional no Nordeste Paraense, apresenta importância no acúmulo de biomassa e nutrientes garantindo a produtividade das áreas de cultivo. Além de outros benefícios como: **a)** promove a ciclagem de nutrientes no sistema; **b)** controla a erosão; **c)** suprime plantas invasoras e daninhas; **d)** mantém a biodiversidade em nível de paisagem e **e)** emite núcleos de condensação para formação de nuvens. No contexto

<sup>4</sup> Serviços ambientais- Benefícios que as pessoas obtêm da natureza direta ou indiretamente, através dos ecossistemas, a fim de sustentar a vida no planeta ou seja relação entre os sistemas econômicos e ecológicos.

dos serviços ambientais promove a melhoria da qualidade do solo sob os seguintes aspectos: **1)** melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo; **2)** promoção da regeneração vegetal e biodiversidade; **3)** sequestro de carbono; **4)** regulação do clima e **5)** regulação do ciclo hidrológico.

## Restauração Florestal

A conceituação dos termos relacionados a restauração de áreas degradadas, geralmente está relacionada à sua execução, ou seja, em função das suas metas. Atualmente os termos restauração e recuperação estão muito próximos, pois ambos se preocupam em revegetar o ambiente degradado com elevada diversidade de espécies, preferencialmente nativas. Entretanto, no seu sentido restrito, a restauração se refere ao retorno da estrutura, dinâmica e condições biológicas originais, ou melhor, o retorno da condição ecológica original (VIANA, 1990). Porém, isto é praticamente impossível visto que a floresta é um sistema aberto, que está sujeita a influência do entorno. Desse modo, a interpretação do termo restauração tem sido aplicada no seu sentido amplo, que em suma é o resgate da integridade ecológica do sistema (MARTINS, 2014; VIEIRA et al., 2014).

Os termos reabilitação e redefinição costumam ser utilizados para o conjunto de ações definidas para a recuperação. A reabilitação envolve ações sobre um ecossistema degradado, o qual, sozinho, não sairia da condição de degradação. Desta forma, o ecossistema poderia retornar a um estado estável alternativo, diferente do original, porém funcional (RODRIGUES; GANDOLFI; 2000; ENGEL; PARROTA 2008).

Há alguns anos, restauração era concebida como o retorno do ecossistema degradado ao seu estado original, com

todas as características estruturais da comunidade clímax. Hoje, é consenso que tal processo raramente ocorre, principalmente porque a trajetória da sucessão secundária dos ecossistemas nem sempre pode ser prevista. O termo “restauração” incorporou conceitos sobre processos de sucessão envolvidos na dinâmica das formações naturais e passou a ser chamado de Restauração Ecológica. Rodrigues e Gandolfi (2000); Engel e Parrotta (2008) sintetizam assim:

Restauração Ecológica não é mais tentar copiar um ecossistema modelo na natureza ou retornar o ecossistema ao seu estado original, mas sim restaurar processos que levam à formação de um ecossistema funcional, recuperando a estabilidade e integridade da área para que se torne sustentável.

Com uma visão mais ampla, Jakovac (2007) propôs a incorporação das questões bióticas como componente da dinâmica sucesional dentro do modelo de bioma preconizado por Clements<sup>5</sup>. A partir de então, a ideia de incorporação dos processos físicos, químicos e biológicos associados ao conceito do fluxo de energia, dentro das comunidades vegetais, forneceu uma nova abordagem a respeito de sucessão. Toda a evolução desse conhecimento passou a ser entendido pelas relações do comportamento e das necessidades das espécies vegetais quanto às suas exigências abióticas - causas da composição dentro das comunidades vegetais para a sucessão nestes ecossistemas.

Baseado nesta nova abordagem, a Society for Ecological Restoration define restauração ecológica como: “a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade dos ecossistemas, (...) considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais”.

<sup>5</sup> O modelo determinístico pressupunha os biomas ou as comunidades bióticas como sistemas que convergiam sempre para um estado de clímax único.

Como se vê, a restauração adota uma visão estocástica de sucessão, onde os ecossistemas não seguem um sentido único, mas contemplam diversas possibilidades de trajetórias que levam à formação de comunidades em diferentes níveis de organização e estrutura. A ideia de se ter uma floresta com a estrutura e a riqueza de espécies como a original foi desconsiderada e, a restauração de processos ecológicos foi priorizada. A restauração, embora não considere a formação de uma floresta como a original, leva em conta que as florestas frutos de restauração são ecossistemas funcionais e sustentáveis, com elevada diversidade ao longo do tempo. Com essa visão de restauração, além do plantio de mudas, outras técnicas como condução da regeneração natural, semeadura direta, transplante de plântulas e plantio de enriquecimento vem sendo utilizadas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009).

Adicionalmente, Aide et al. (2000) e Steininger (2000) apontam como os responsáveis pelas mudanças na composição das espécies durante o processo sucessional, as características bióticas e abióticas do local. Dessa forma, a sucessão pode ser visualizada como um processo contínuo, onde alguns fatores como as condições do substrato para germinação das sementes, a presença de sementes no solo e a dispersão, são determinantes para a regeneração destas áreas (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; CHUA et al., 2013). Nessa nova corrente de pensamento, Chazdon (2012) argumenta que os estágios sucessionais podem ser definidos com base em quatro critérios, a saber: **i)** estrutura de idade; **ii)** população de árvores; **iii)** composição de espécies e **iv)** acúmulo de biomassa.

Outros conceitos como reflorestamento e revegetação também podem ser confundidos com restauração florestal, porém são usados para objetivos diferentes, e normalmente

têm um caráter comercial. Muitas vezes a revegetação tem a única finalidade de amenizar, em curto prazo, a depreciação estética da área ou mesmo para cumprir exigências legais, sem levar em conta bases técnicas ou científicas.

Por fim, a recuperação de áreas degradadas que tinha apenas o propósito de revitalizar algumas funções dos ecossistemas evoluiu até a incorporação de conceitos ecológicos. Isto tudo foi consolidando na ciência da ecologia da restauração.

## **Manejo da vegetação secundária por derruba-queima e o desenvolvimento de tecnologias alternativas**

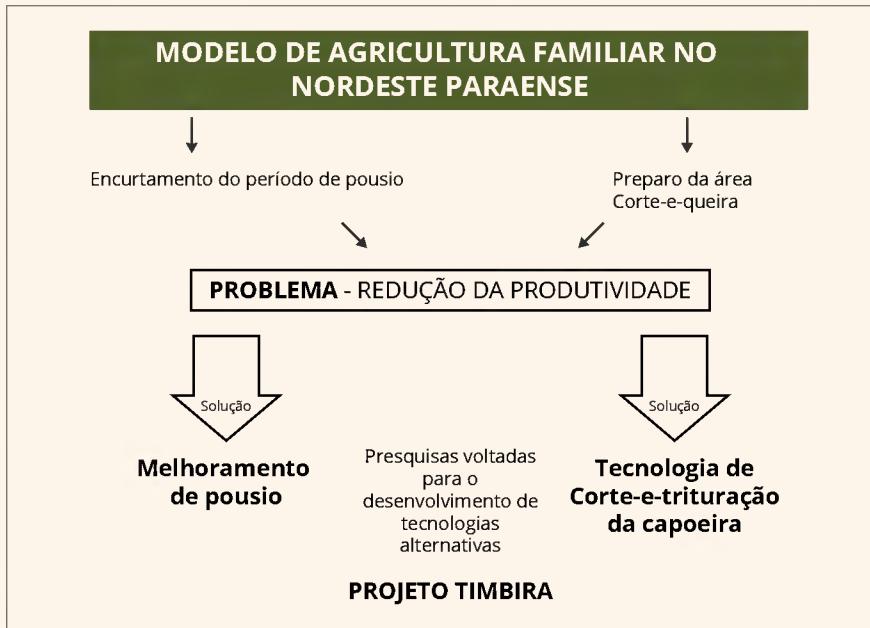
O manejo da floresta secundária é caracterizado pelo processo itinerante, envolvendo o corte e a queima da vegetação original para o cultivo de culturas anuais. Após o cultivo, as áreas são abandonadas e ocupadas pela vegetação espontânea, por longos períodos, até que a fertilidade do solo, perdida com as culturas agrícolas, seja recuperada. O pousio destas áreas é a maior fonte de nutrientes para implantação de um novo ciclo de plantio de culturas agrícolas (SCHROTH; LEHMANN, 2003), sendo na maioria das vezes, essa prática considerada sustentável (MENDOZA-VEJA; KARLTUN; OLSSON, 2003).

A sua viabilidade está relacionada a baixas densidades demográficas, abundância de terras e mão de obra, além de condições edafoclimáticas adequadas (FELIPIM; RESENDE; RIBEIRO, 2004). Entretanto, em regiões como o Nordeste Paraense onde o crescimento populacional e o aumento na demanda por produção de alimentos têm provocado a intensificação do período agrícola e redução do período de pousio, esse sistema torna-se insustentável.

As inovações tecnológicas na agricultura do Nordeste Paraense se iniciaram na década de 80, especificamente no

município de Igarapé-Açu, com o projeto SHIFT (Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics), uma cooperação entre Brasil e Alemanha, atualmente denominada rede Tipitamba. O projeto preconiza técnicas alternativas de cultivo na Amazônia sem a utilização do fogo, por meio do manejo de vegetação secundária. Com isso, o projeto vislumbra que as técnicas trabalhadas possam reduzir os efeitos negativos da queima e da diminuição do período de pousio, portanto, garantindo a sustentabilidade da agricultura no Nordeste Paraense e no restante da Amazônia. A Figura 1 ilustra o cenário do modelo tradicional de derruba-queima para o manejo da vegetação secundária pela agricultura familiar na região, mostra também os principais problemas e as respectivas tecnologias alternativas para solucionar o problema de encurtamento de pousio e do uso do fogo.

**Figura 1** – Modelo de uso da terra sob agricultura familiar no Nordeste Paraense, Pará, Brasil.



Elaboração: Steel Silva Vasconcelos

Os resultados inovadores do projeto Tipitamba vêm sendo disseminados e intensificados. Em consequência disso, a agricultura de corte-queima tem sofrido mudanças com a aplicação de princípios ecológicos no processo de produção agrícola. No contexto e na especificidade da mesorregião, a adoção de técnicas de manejo da vegetação secundária sem o uso do fogo é considerado um marco inovador.

Usar a floresta para a recomposição do solo com o sistema sem queima consiste no corte e na Trituração, manual ou mecanizada, da vegetação de pousio para atender a demanda nutricional das culturas agrícolas. A cobertura morta formada é distribuída na área, o que aumenta a proteção do solo contra a erosão e melhora as suas características químicas e físicas. Este

modelo de produção agrícola enfrenta críticas e resistências, não apenas do agricultor familiar, mas principalmente, por não ter tido um alcance de desenvolvimento hegemônico. As críticas também vêm de setores que não acreditam na agricultura sem queima como uma alternativa contra o desgaste do solo, a destruição de florestas e o empobrecimento da biodiversidade. A maioria das experiências positivas não superou o âmbito das comunidades de alcance do projeto Tipitamba, não tendo sido replicado os resultados obtidos. Isto se deve especialmente pela indisponibilidade e do elevado valor de equipamentos necessários para a aplicação do método, como por exemplo, a máquina de trituração.

De forma complementar, o paradigma da agricultura sustentável se encontra atrelada a aspectos essenciais e relevantes para agricultores familiares. Na percepção de Sauer e Balestro (2013), três são os aspectos capazes de contribuir com a sustentabilidade, a saber: **1)** menor consumo de energia e aproveitamento mais racional dos recursos presentes na propriedade; **2)** a paisagem como parte do ativo econômico e cultural com grandes incentivos para sua preservação e **3)** elevada eficiência energética e vantagem econômica com menores custos.

A proposta pode servir para tornar as práticas mais rentáveis e incentivar os agricultores tradicionais, porém não se devem criar falsas ilusões sobre a total resolução dos problemas. O desaparecimento definitivo das atividades agrícolas de corte-queima irá depender do ritmo, da mentalidade, da difusão da tecnologia e da pressão da sociedade sobre o poder público por mudanças efetivas (Tabela 2).

O processo de fragmentação das florestas leva à redução da diversidade de espécies. Uma das formas de recuperar e

manter a biodiversidade se faz através práticas de revegetação e proteção ambiental das áreas florestadas. Em algumas florestas secundárias, muitas vezes em função de desgaste do solo e falta de fontes externas de propágulos, a regeneração natural é lenta. Assim, intervenções para melhorar a vegetação tornam-se necessárias (SCHWARTZ; FERREIRA; LOPES, 2015). O enriquecimento com o plantio de espécies de diferentes grupos sucessionais (BRANCALION, 2012) é uma intervenção que pode promover tanto o aumento de biodiversidade quanto o futuro uso comercial de florestas secundárias. O enriquecimento é recomendado para florestas secundárias pobres e ricas em espécies comerciais, com vistas a auxiliar a regeneração ou mesmo a introdução de novas espécies, quer seja por razões ecológicas e/ou comerciais (SCHWARTZ; FERREIRA; LOPES, 2015).

Uma das formas de aumentar a diversidade de florestas remanescentes e de florestas secundárias, melhorando sua estrutura e função, é através do plantio de enriquecimento. Desta forma, é possível retornar espécies localmente extintas, acelerar a regeneração natural e aumentar a diversidade genética e florística da área (SOUZA; JARDIM, 1993; QUIRÓS; NILSSON; TURRIALBA, 2001). Assim o enriquecimento é postulado como:

Em reintroduzir, num remanescente de florestas degradadas, espécies que não ocorrem mais na área em função da exploração ou do processo sucesional em que se encontra o fragmento de florestal a ser recuperado (KAGEYAMA et al., 2008)

Finol (1975) e Lamprecht (1990) justificam que o principal motivo de se efetuar o plantio de enriquecimento é a escassez de regeneração natural de espécies de valor comercial e da incapacidade destas se regenerar naturalmente.

O enriquecimento é recomendado para áreas com grau de perturbação intermediário, ou seja, que ainda mantêm algumas das características das florestas originais (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000). Em geral utilizam-se espécies nativas atrativas à fauna, o que implica no aumento da diversidade, incluindo o número de polinizadores e dispersores na área. Como consequência, o fluxo gênico entre os fragmentos é acelerado, o que pode aumentar a oferta de espécies que produzam recursos madeireiros e não madeireiros na regeneração natural (SOUZA; JARDIM, 1993; QUIRÓS; NILSSON; TURRIALBA, 2001). No processo de revegetação, via enriquecimento, a dinâmica da floresta natural deve ser o modelo básico a ser seguido, orientando a forma de associação das espécies em plantios mistos. No entanto, na manutenção da biodiversidade, deve-se incluir a conservação dos polinizadores e dispersores para assegurar a continuidade da floresta no futuro.

Algumas experiências de manejo para acelerar o processo de sucessão ecológica têm sido desenvolvidas com sucesso. Massoca et al. (2012), em estudo junto a pequenos produtores da região norte de Manaus avaliou a viabilidade técnica do enriquecimento em florestas secundárias usando nove espécies nativas da Amazônia. Os resultados positivos no crescimento das mudas sugerem que o enriquecimento é uma atividade viável na melhoria de florestas secundárias para uso comercial.

O enriquecimento dessas florestas seguindo a divisão das espécies por seus grupos ecológicos é uma maneira de possibilitar o manuseio por funções semelhantes e de acordo com as exigências de cada momento sucesional (Tabela 3). Portanto, o método leva em conta a premissa da teoria da sucessão secundária, na qual Finegan (1996) sugere que espécies de floresta primárias tolerantes a sombra irão gradualmente

recolonizar as áreas desmatadas. No entanto, deve-se observar essa classificação para orientação dos plantios mistos, porém não deve ser entendida de forma rígida e definitiva. Primeiro porque ainda é restrita a compreensão sobre os processos de dinâmica de florestas tropicais. Segundo são escassas as informações silviculturais das espécies em plantios mistos, especialmente na Amazônia. Souza e Jardim (1993) lembram que uma das limitações do uso de plantios de enriquecimento é o pouco conhecimento sobre a autoecologia e as características ecofisiológicas das espécies usadas.

A introdução de espécies através do plantio de enriquecimento pode ocorrer por meio de mudas, sementes, sementes pré-geminadas e plântulas (MATTEI; ROSENTHAL, 2002), sendo realizado em faixas abertas, em clareiras, nas vias de arraste de áreas exploradas ou plantio direto sob o dossel (QUIRÓS; NILSSON; TURRIALBA, 2001; SCHWARTZ; FERREIRA; LOPES, 2015). A Figura 2 mostra uma muda de taxi branco (*Sclerolobium paniculatum*) em plantio de melhoramento em vegetação secundária em pousio em Marapanim, microrregião do Salgado no Nordeste Paraense.

Quanto à escolha das espécies, bem como a densidade de plantio, é importante verificar o estágio de sucessão da floresta, finalidade do plantio (ecológico ou comercial), características edafoclimáticas locais e as características sucessionais das espécies a serem utilizadas.

**Tabela 2** - Efeitos negativos e positivos dos Manejo de florestas secundárias.

Corte-trituração da vegetação	Enriquecimento da Floresta
	Positivo
Menor impacto	Acúmulo da biomassa e nutrientes
Redução da expansão fronteira agrícola	Melhora as condições do solo
Recomposição da paisagem	Reduz os riscos de incêndios
Acúmulo de biomassa	Possibilidade de períodos consecutivos de cultivos
benefícios hidrológicos	Redução de erosão
Manutenção da biodiversidade.	Aumento da intensidade de uso da terra
Balanço positivo de nutrientes	Mantém a produtividade no sistema ao longo do tempo
Menor emissão de equivalentes de CO <sup>2</sup>	Mantém a umidade do solo
Flexibilização do calendário agrícola	
Negativo	
Uso de combustível fóssil	Escolha das espécies importante para não suprimir a vegetação secundária
Lenta disponibilização de nutrientes pela cobertura morta para as culturas	
Utilização de fertilizantes no período agrícola para garantir produtividade	
Redução da capacidade da regeneração da vegetação de pousio	

Fonte: Baar et al. (2004); Denich et al (2004, 2005); Denich; Vielhauer; Heden-Dunkhorst (2002), Dunn (2004); Houghton et al. (2000); Kato et al. (1999); Vieira et al. (1996); Watrin, Gerhard e Maciel (2009).

**Tabela 3** - Modelos utilizados para enriquecimento de florestas secundárias.

	Vantagem	Desvantagem
Linhas alternadas - Pioneiras e não pioneiras	Facilidade de implantação  Distribuição uniforme dos grupos ecológicos sombreamento regular	Pouco sombreamento para plantas de espécies não pioneiras
Espécies alternadas linhas -Pioneeras e não pioneiras	Criação de ambientes que satisfaz às exigências dos diferentes tipos de não pioneiras	Maior cuidado na implantação dentro e entre linhas.
Separação das pioneiras: -Copa densa copa e rala		Modelo mais sofisticado e conhecimento sobre as espécies  Maior exigência na implantação

Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 2** – Plantio de *Sclerolobium paniculatum* em vegetação secundária em estágio inicial, após plantio de mandioca e início do período de pousio na microrregião do Salgado, Nordeste Paraense.



Foto: Steel Silva Vasconcelos.

## Observações sobre a aplicação de modelos de enriquecimento em florestas secundárias

Cada um desses modelos pode ser adaptado às áreas de plantio, levando em conta as características locais e o tipo de uso do solo.

1. Os plantios florestais em áreas cultivadas são em geral muito vantajosos. Nessas áreas o adubo e o preparo do solo da cultura anterior melhoram as condições do solo, controlam plantas invasoras e melhoram o desenvolvimento das espécies planadas.
2. Em áreas com gramíneas invasoras, o modelo a ser utilizado deve recobrir rapidamente o solo, portanto a alta densidade de espécies é o desejável.

3. Em áreas degradadas o plantio com espécies pioneiras, preferencialmente leguminosas em alta densidade deve ser priorizado. Assim, o solo será recuperado e protegido para posteriormente se plantar as espécies não-pioneiras. O ideal é utilizar plantio em curva de nível, com terraços quando for o caso. Em áreas de afloramento de rochas deve-se plantar gramíneas, ciperáceas e leguminosas herbáceas.
4. Os modelos de enriquecimento, melhoramento, corte-trituração, e sistemas agroflorestais também podem ser implantados em áreas de florestas secundárias.
5. Na atividade de revegetação é importante considerar desde a origem das sementes, a produção de mudas, a implantação e a manutenção dos plantios.
6. Dependendo do objetivo do plantio é possível deixar que a natureza se encarregue da continuidade do processo de regeneração.

Estas observações estão baseadas em resultados experimentais que podem ser indicados para plantio em grande escala e em escala comercial. Muito dessas experiências tem mostrado e motivado pesquisadores a novos desafios, não só pelos resultados promissores, mas, sobretudo, pelo uso de espécies nativas. Vale enfatizar que o modelo buscado é aquele em que a vegetação secundária seja um elo entre produção econômica e proteção ecológica.

O uso das florestas secundárias com sistemas de produção sem queima, sistemas agroflorestais e enriquecimento são alternativas viáveis para reduzir a destruição das florestas primárias, diminuir o impacto da agricultura sobre o ambiente e melhorar a vida da população rural. De todo modo, a expansão

dessas experiências para outras regiões da Amazônia, muitas vezes, depende de políticas públicas direcionadas às florestas secundárias para que as mesmas possam contribuir com a manutenção da biodiversidade e a prestação de serviços ambientais (BRANCALION, et al., 2012).

Por fim, ressalta-se que o processo de fragmentação das florestas leva a redução da diversidade de espécies e, sua recuperação e manutenção devem ser promovidas através de práticas de revegetação e proteção ambiental das áreas. Uma das possibilidades de bons resultados é a separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos, o que facilita a funcionalidade de se trabalhar com maior número de espécies presentes em florestas tropicais, porém sem necessidade de se manter um padrão pré-estabelecido.

Apesar do conjunto de informações e experiências sugerirem a sustentabilidade dos sistemas de manejo de florestas secundárias, ainda existe um grupo de manejadores que insistem em continuar nos modelos tradicionais, pelas mais variadas razões. Assim, torna-se importante desenvolver ações que efetivamente demonstre os benefícios ambientais e socioeconômicos que o manejo consciente pode trazer para toda comunidade envolvida no processo.

## REFERÊNCIAS

- AIDE, T.M. et al. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Malden, n. 8, p. 328-338, 2000.
- ALBAGLI, S. Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. **Parceiras Estratégicas**. v. 6, n. 12, p. 5-19, 2001.
- BAAR, R. et al. Floristic inventory of secondary vegetation in agricultural systems of East-Amazonia. **Biodiversity and Conservation**, n. 13, p.501-528, 2004.
- BASTISTELA, M.; MORAN, E.F. Dimensão humanas do uso e cobertura das terras na Amazônia: uma contribuição do LBA. **Acta Amazonica**. v. 35, n. 2, p. 239-247, 2005.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias em paisagens alteradas. Belém. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v. 7, n. 3, p. 219-234, set-dez. 2012.
- BRANCALION, P.H.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Fase 2: plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: ESALQ: Instituto Bi Atlântica, 2009. 256p.
- CARMO, C. N. et al. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia Brasileira. **Revista Panamericana Salud Pública**. v. 27, n. 1, 2010.
- CHAZDON, R. Regeneração de Florestas tropicais. Belém. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v.7, n.3, p.195-218, set. /dez.2012.
- CHUA, S. C. et al. Slow recovery of a secondary tropical forest in Southeast Asia. **Forest Ecología and Management**, v. 308, p. 153-160, 2013.
- DENICH, M. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental brasileira**. 1991. 283f. Tese (Doutorado) – Universidade de Göttingen, Göttingen, 1991.

DENICH, M. et al. Mechanized land preparation in forest based fallow systems: the experience from Eastern Amazonia. **Agroforestry Systems**, v.61, n.62, p.91-106, 2004.

\_\_\_\_\_. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.110, n.1-2, p.43-58, 2005.

DENICH, M.; VIELHAUER, K.; HEDDEN-DUNKHORST, B. New technologies to replace slash and burn in the eastern Amazon. **Zef News**, n.9, p.8, 2002.

DIXON, J.; GULLIVER, A.; GIBBON, D. **Sistemas de producción agropecuaria y pobreza**: cómo mejorar lós médios de subsistênciea de lós pequeños agricultores em um mundo cambiante. [S.I.]: FAO, 2001.

DUNN, R.R. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration. **Conservation Biology**, n.18, p.302-309, 2004.

DUBOIS, J. et al. **Dicionário de linguística**. 6. ed. São Paulo: Cultrix, 1996, 653 p.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y. et al. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. São Paulo: FEPAF, 2008. p. 1- 26.

FELIPIM, A.P., RESENDE, R.U., RIBEIRO, R.J. Agricultura de pousio e controle ambiental. In: DIEGUES, A.C., VIANNA, V.M. (Eds.). **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais na Mata Atlântica**, São Paulo: Hucitec, 2004. 273. p.

FINEGAN, B. Pattern process in neotropical secondary rainforest: the first 100 years of succession. **Trends in Ecology and Evolution**, n.11, p.191 - 124, 1996.

FINOL, U.H. La Silvicultura en la orinoquia Venezolana. **Revista Forestal Venezolana**, v.18, n.25, p.37-114, 1975.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical Secondary Forest Succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 185-206, 2001.

HOMMA, A.K.O. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental. In: \_\_\_\_\_. **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. p. 119- 143.

HOUGHTON, R.A. et al. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. **Nature**, v. 403, n. 6767, p. 301-304, 2000.

JAKOVAC, A.C.C. **Uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas.** 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41- 42, p. 83-93, 1989.

KAGEYAMA, P.Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2008. 340 p.

KATO, M. DO S.A. et al. Fire free alternatives to slash and burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. **Field Crops Research**, v.62, p.225-237, 1999.

KELLER, M. et al. Ecological research in the large-scale biosphere-atmosphere experiment in Amazonia: early results. **Ecological Applications**, Washington, v. 14, n. 4, p. 3-16, 2004.

KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Florianópolis, n. 32, p. 165-389, 1980.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas, possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado.** [S.I]: GTZ Eschborn, 1990. 343p.

MARENGO, J. A. Water and climate change. **Estudos Avançados**. v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas como recuperar áreas de preservação permanentes, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração.** 3. ed. [S.I.]: Aprenda Fácil, 2014. 264p.

MASSOCA, P. E. S. et al. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônica Central. Belém. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v. 7, n. 3, p. 235-250, set-dez. 2012.

MATTEI, L.V.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng. taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.649-654, 2002.

MENDOZA-VEGA, J.; KARLTUN, E.; OLSSON, M. Estimations of amounts of soil organic carbon and fine root carbon in land use and land cover classes, and soil types. **Forest Ecology and Management**, v.177, n.1, p.191-206, 2003.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas Brasileiros**. Lavras. Ed. UFLA,2008. 768p.

NEPSTAD, D. et al. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, n.154, p. 395-407, 2001.

NOBRE, C.A.; NOBRE, A. D. The carbon balance of brazilian amazon. **Estudos Avançados**, v.16, n.45, p. 81-90, 2002.

PEREIRA, C.A.; VIEIRA, I.C.G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantio mecanizado de grãos na Amazônia. **Interciênciacia**, v. 26. n. 8, p.337- 341, 2001.

PUIG, C.J. **Carbon sequestration potential of land-cover types in the agricultural landscape of eastern Amazonia, Brazil**. Bonn: Universidade de Bonn, 2005. 75 p. (Ecology and Development , 33).

QUIRÓS, D. L.; NILSSON, M.; TURRIALBA, C.R. **Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América**. 2001. 256p. (Manual Técnico, 46).

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: FAPESP, 2000, p. 235-247.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. 96 p.

SAUER, S.; BAlestro, M.V. **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica.** 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013. 328p.

SCHROTH, G.; LEHMANN, J. Nutrient Capture. In: SCHROTH, G. S. F. L.(Ed.) *Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods.* CABI, 2003. p.167-174

SCHWARTZ, G. Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no nordeste do Pará, Brasil. **Amazônia: ciência e desenvolvimento**, n.3, p.125-147, 2007.

SCHWARTZ, G., FERREIRA, M. do S., LOPES, J. do C. Silvicultural intensification and agroforestry systems in secondary tropical forests: a review. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 3, p.319- 326, 2015.

SOUZA, A.L.; JARDIM, F.C. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais.** Viçosa, MG: SIF, 1993.125p. (SIF.Documentos , 8).

STEININGER, M.K. Secondary forest structure and biomass following short and extended landuse in central and southern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 16, p. 689-708, 2000.

UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRAO, E.A. Abandoned pasture in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 76, n. 3, p. 663-681, 1988.

VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade de Engenheiros Florestais, 1990. p. 113-118.

VIEIRA, I. C.G., TOLEDO, P.M. de, ALMEIDA, A. Análise das Modificações da Paisagem da região bragantina no Pará: integrando diferentes escalas de tempo. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 27-30, 2007.

VIEIRA et al. Teoria ecológica e a interdisciplinaridade em estudos ambientais. In: VIEIRA, I C. et al. **Ambiente e Sociedade na Amazônia:** uma abordagem interdisciplinar. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. 504p.

VIEIRA, I.C.G. et al. O renascimento da floresta no rastro da agricultura. **Ciência Hoje**, n.20, p.38-45, 1996.

WATRIN, O. dos S.; GERHARD, P.; MACIEL, M. de N. M. Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no nordeste do estado do Pará. **Geografia**, v.34, p.455-472, 2009.

ZHU, J.; LU, D.; ZHANG, W. Effects of gaps on regeneration of woody plants: a meta-analysis. **Journal of Forestry Research**, v. 25, p. 501-510, 2014.

## CAPÍTULO VI

# FLORESTA SECUNDÁRIA COMO POUSIO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS SEQUENCIAIS NA AMAZÔNIA

Lívia Gabrig Turbay Rangel-Vasconcelos  
Osvaldo Ryohei Kato  
Francisco de Assis Oliveira  
Izildinha de Souza Miranda

## INTRODUÇÃO

A agricultura de derrubada-queima é a base para os sistemas tradicionais nos trópicos. Na Amazônia brasileira, esse sistema é praticado pela agricultura familiar há pelo menos um século (SZOTT; PALM; BURESH, 1999) sendo considerado um dos principais responsáveis pela alteração da cobertura vegetal na região (DENICH et al., 2004; LINDSEY, 2004; SANCHEZ, 1999).

O sistema é caracterizado pelo processo itinerante, com a mínima utilização de insumos, envolve o corte e a queima da vegetação original com a finalidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes e garantir a produtividade das culturas anuais. Entretanto, em função do crescimento populacional e aumento na demanda pelo uso da terra e produção de alimentos, o período de pousio tem sido reduzido e o período agrícola intensificado (METZGER et al., 1998; METZGER, 2000; VIELHAUER et al., 2001), implicando em perdas contínuas de carbono e nutrientes do solo (SOMMER et al., 2004; ZARIN et al., 2005), da capacidade de regeneração da vegetação e diversidade de espécies (VOCKEL; DENICH, 2000), tornando esse sistema insustentável.

Considerada uma prática agroflorestal por haver interação entre componente florestal e agrícola em um mesmo espaço, porém em tempos diferentes (NAIR, 1993), a agricultura itinerante é herança de manejos desenvolvidos por povos agricultores que buscavam suprir suas necessidades de subsistência, mesmo que em condições ambientais adversas (FELIPIM; RESENDE; RIBEIRO, 2004). Em determinados contextos socioambientais, essas práticas podem ser consideradas sustentáveis. Entretanto, a sua viabilidade está relacionada a baixas densidades demográficas, abundância de terras e mão de obra, além de condições edafoclimáticas adequadas (JOHNSON et al., 2001; MENDOZA-VEGA; KARLTUN; OLSSON, 2003).

A floresta secundária em pousio desempenha papel fundamental na manutenção da produtividade da agricultura itinerante, na recuperação da fertilidade e manutenção da sustentabilidade dos solos, entretanto, por depender da capacidade de regeneração da vegetação espontânea e do desenvolvimento das árvores (MCGRATH; DURYEA; CROPPER., 2001; NEPSTAD; MOUTINHO; MARKEWITZ, 2001; GEHRING; DENICH; VLEK, 2005; HOBBIE et al., 2007) requer longos períodos. Dessa forma, a prática de melhoramento dessas florestas, com a introdução de espécies leguminosas na vegetação promove o aumento da biomassa e nutrientes no sistema, incrementando o aporte de nutrientes e a melhoria da qualidade do solo (KOUTIKA; Houser; HENROT, 2001; KOUTIKA et al., 2002; KOUTIKA et al., 2005; GAMA-RODRIGUES; BARROS; COMERFORD, 2007). Além disso, pode-se esperar um grande rendimento de biomassa e uma maior promoção da ciclagem de nutrientes com a adoção desta prática.

Aprática queima da vegetação depois do preparo de área, em princípio, promove a disponibilidade de nutrientes no solo para as culturas, tanto pelo aporte de cinzas como pela elevação do pH, porém provoca inúmeros efeitos negativos, tais como: a) elevada perda de nutrientes por lixiviação (DAVIDSON et

al., 2004); **b)** maior exposição do solo à erosão (PRIMAVESI, 1979); **c)** reduções contínuas nos estoques de carbono do solo (ZARIN et al., 2005); **d)** emissão de gases de efeito estufa (DAVIDSON et al., 2008; FEARNSIDE, 1996; HOLSCHER et al., 1997) e **e)** perda da diversidade e da capacidade de regeneração da floresta (VOCKEL; DENICH, 2000). Em substituição a essa prática deletéria, a técnica de corte-trituração da floresta secundária em pousio vem sendo aprimorada e estudada pela comunidade científica na Amazônia. Esta prática, que pode ser manual ou mecanizada, confere ao sistema menos suscetibilidade às secas e promove a melhoria da qualidade do solo (KATO et al., 1999; MULUMBA; LAL, 2008; RANGEL-VASCONCELOS; KATO; VASCONCELOS, 2012.; COMTE et al., 2012; REICHERT et al., 2015), apresentando vantagens como maior flexibilidade no calendário agrícola. É uma prática alternativa que pode contribuir para um balanço positivo de nutrientes no sistema (DAVIDSON et al., 2008; DENICH et al., 2005; SOMMER et al., 2004) e ainda diminuir a emissão de CO<sub>2</sub> para atmosfera, o que é cinco vezes menor em relação ao que emitido com a utilização do sistema tradicional de derruba-queima (DAVIDSON et al., 2008).

### **Estoques de massa e nutrientes no manejo floresta em pousio**

O plantio de leguminosas arbóreas na vegetação de pousio tem o potencial de gerar impactos positivos no sistema, devido à sua capacidade em produzir maior biomassa e acelerar o acúmulo de nutrientes em níveis superiores ao que a vegetação espontânea consegue atingir (BARRIOS; COBO, 2004; BASAMBA et al., 2007; BRIENZA JÚNIOR, 1999; SZOTT; PALM, 1996). As leguminosas fixam nitrogênio atmosférico, tornando-o disponível ao sistema, promovendo adições de nutrientes através do acúmulo de biomassa e recuperando gradativamente a qualidade do solo (BASAMBA et al., 2007; KOUTIKA et al.,

2005; KOUTIKA et al., 2002). No caso das espécies arbóreas, seu sistema radicular devolve os nutrientes lixiviados às camadas superiores do solo (LEHMANN; SCHROTH, 2003; SOMMER, 2000; SOMMER et al., 2004; WICKEL, 2004).

Por outro aspecto, o acúmulo de biomassa pela vegetação pode ser limitado pela disponibilidade de nutrientes no solo, bem como é dependente da eficiência no uso dos nutrientes pelas plantas (capacidade de acumular ou utilizar os nutrientes). Estudos em floresta secundária, realizados na Amazônia, mostraram que o nitrogênio (N) e fósforo (P) limitaram seu crescimento (DAVIDSON et al., 2004; GEHRING et al., 1999). No mesmo bioma, especificamente na Amazônia Central, o estabelecimento de espécies nativas em plantio para recuperação de áreas degradadas, *Inga edulis* apresentou elevado teor de N foliar e baixo teor de P (SANTOS JÚNIOR; GONÇALVES; FELDPAUSCH, 2006), sugerindo que o P pode limitar o crescimento desta espécie. Em experimentos específicos com plantios de leguminosas em vegetação secundária, esta mesma espécie respondeu positivamente a adubação fosfatada quanto ao crescimento em altura e DAP, acúmulo de biomassa e nutrientes, sendo, portanto, indicada como uma das espécies promissoras (OLIVEIRA; SCHENGBER, 2006; JOSLIN et al., 2016; RANGEL-VASCONCELOS et al., 2016).

Outra espécie com grande potencial para sistemas de pousio melhorado é *Tachigali vulgaris*, a qual também apresentou respostas à adubação fosfatada nos crescimentos em volume (MELO, 2002) e em altura (MARTINOTTO, 2006). A espécie pode ser ainda mais eficiente que *I. edulis* quanto ao acúmulo de biomassa e nutrientes quando consorciadas ou plantadas na vegetação secundária em pousio (RANGEL-VASCONCELOS et al., 2016).

A tabela 1 mostra o acúmulo de biomassa e nutrientes em pousio espontâneo e melhorado com as espécies com *I. edulis* e *T. vulgaris* em estudos realizados na Amazônia.

**Tabela 1** – Biomassa ( $Mg\ ha^{-1}$ ) e estoques de nutrientes ( $kg\ ha^{-1}$ ) da vegetação de pousio espontâneo e enriquecidos com espécies leguminosas na região amazônica, Brasil.

Local	Tipo de manejo	Idade (anos)	Biomassa ( $Mg\ ha^{-1}$ )	N	P	K	Ca	Mg
				(kg $ha^{-1}$ )				
Igarapé-Açu, PA	Vegetação espontânea	5	20	137	6	79	102	28
Igarapé-Açu, PA	Vegetação espontânea	4	20	108	7	66	105	32
Igarapé-Açu, PA	Vegetação espontânea	2	18	-	-	-	-	-
Marapanim, PA	Vegetação espontânea	1,9	11	103	7	55	55	18
Igarapé-Açu, PA	Pousio melhorado com <i>I. edulis</i>	2	30	-	-	-	-	-
Marapanim, PA	Pousio melhorado com <i>I. edulis</i> + <i>S. paniculatum</i>	1,9	16,5	156	10	78	69	19
Igarapé-Açu , PA	Pousio melhorado com <i>S. paniculatum</i>	2	32	-	-	-	-	-

Fonte: Denich (1991); Kato (1998); Brienza Júnior (1999); Rangel-Vasconcelos (2011)

## Serapilheira e raízes finas como indicadores de sustentabilidade

Os resíduos senescentes da parte aérea da vegetação formam a serapilheira, e sua deposição sobre o solo tem grande contribuição para a entrada de nutrientes e para a formação da matéria orgânica do solo (KOTTO-SAME et al., 1997). Seu acúmulo é regulado pela quantidade de material senescente e suas taxas de decomposição em função das espécies utilizadas no sistema, clima, a prática de manejo e ação da biota do solo (LUIZÃO, R.C.C; LUIZÃO,F.J, 1991; SZOTT; PALM; DAVEY, 1994).

Estudos mostram a importância desse compartimento para a sustentabilidade do solo em sistemas de baixo aporte de insumos (LAWRENCE; SCHLESINGER, 2001; MCGRATH DURYEA;CROPPER, 2001). Quantidades significativas de nutrientes contidos nesse compartimento retornam ao solo (CORREIA; ANDRADE, 2008), podendo atender à demanda nutricional das culturas (PALM, 1995).

Sob o ponto de vista da biogeoquímica, a adoção das técnicas alternativas de melhoramento de pousio com leguminosas arbóreas e a substituição da queima pela Trituração no preparo de área podem promover o acúmulo e ciclagem de energia e nutrientes no sistema, minimizando suas perdas.

Em sistemas de manejo da vegetação secundária, o plantio de leguminosas arbóreas estimula à produção da biomassa (BRIENZA JÚNIOR, 1999) e consequentemente a produção de serapilheira, além da produção de raízes e exsudados, promovendo a melhoria gradativa da qualidade do solo (TAPIA-CORAL et al., 2005).

As raízes finas compõem outro importante compartimento de carbono e nutrientes em agroecossistemas. São consideradas raízes finas todas aquelas com diâmetro

menor ou igual a 2 mm. As quantidades de carbono e nutrientes que retornam ao solo pela ciclagem de raízes finas geralmente são iguais ou maiores que pela serapilheira (GORDON; JACKSON, 2000), apresentando este comportamento um grande potencial de suprimento de nutrientes para as plantas em solos de baixa fertilidade (LAWRENCE; SCHLESINGER, 2001). Entretanto, estudos de raízes finas em agroecossistemas amazônicos ainda são escassos (LUIZÃO,R.C.C.; LUIZÃO,F.J.; PROCTOR, 2007; MCGRATH;DURYEA; CROPPER, 2001).

Estimativas de estoques massa da parte aérea, de serapilheira e raízes em sistema de enriquecimento de pousio com leguminosas arbóreas foram estimadas por RANGEL-VASCONCELOS et al. (2011) e seus valores estão em torno de 15 a 20 toneladas de massa da parte aérea, 2,4 toneladas de serapilheira e 4 toneladas de raízes finas por hectare.

Tecidos de vida curta como folhas e raízes finas disponibilizam nutrientes para o solo e a quantificação dos estoques de nutrientes nesses compartimentos pode ser considerada como indicador do potencial de ciclagem de nutrientes e qualidade do solo. O estudo de processos que regulam a liberação dos nutrientes no solo via fluxo de serapilheira, tempo e taxas de decomposição podem fornecer informações para o suprimento nutricional das culturas agrícolas, servindo de subsídio para o manejo desses sistemas.

## **O preparo de área a partir da floresta secundária em pousio e seu impacto no solo**

A prática de queima da floresta secundária em pousio, tradicionalmente praticada na Amazônia, é o que garante a produtividade das culturas anuais em sistema convencional

de agricultura itinerante. A queima promove aumento do pH e da disponibilidade de nutrientes no solo, pelo aporte de cinzas. Entretanto, esta prática também leva a elevadas perdas de nutrientes por lixiviação, expõe o solo a erosão e reduções contínuas nos estoques de nutrientes e de carbono no solo. A adoção de técnicas de manejo sem uso do fogo e que promovam o acúmulo de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes no sistema é de grande importância para a sustentabilidade da agricultura familiar na Amazônia (DENICH et al., 2005). O manejo da vegetação de pousio, regionalmente conhecida como capoeira, por meio da introdução de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio (N), associada ao corte e à Trituração da biomassa acumulada, pode promover a melhoria da qualidade do solo e garantir sustentabilidade ao sistema (BASAMBA et al., 2007; MULUMBA ; LAL, 2008). Dos processos relacionados à melhoria da qualidade do solo, destacam-se: I) fixação biológica do N atmosférico pelas espécies leguminosas da vegetação espontânea (GEHRING; DENICH; VLEK, 2005) e daquelas utilizadas no enriquecimento de pousio (KOUTIKA et al., 2005); II) ciclagem de nutrientes lixiviados para as camadas mais profundas do solo (SCHROTH; LEHMANN, 2003; SOMMER et al., 2004) e III) aporte da matéria orgânica ao solo pela deposição da biomassa triturada (BAYER et al., 2004). A matéria orgânica do solo (MOS) é importante fonte de nutrientes para a produção vegetal, e sua ciclagem está vinculada à ciclagem dos nutrientes no solo por meio da atividade microbiana (CAMBARDELLA; ELLIOTT, 1992).

A matéria orgânica do solo (MOS) se apresenta em diversas frações que podem sofrer impactos pelo sistema de cultivo. Essas frações podem ser divididas em lábil, estável e inerte (STROSSER, 2010) e o estudo dessas frações pode fornecer informações sobre a sua dinâmica permitindo melhor planejamento de manejo em agroecossistemas.

A matéria orgânica lábil, assim como os seus estoques de carbono e nitrogênio, tem sido amplamente estudada por ser considerada um bom indicador da qualidade ambiental e do solo (GHANI; DEXTER; PERrott, 2003). Esse compartimento é mais sensível a intervenções (plantio, adubação e rotação de culturas) e suas alterações são observáveis mais rapidamente do que na MOS total (STROSSER, 2010).

As frações da MOS podem ser estimadas através da sua separação física em densidade e tamanhos das partículas do solo. Essas frações apresentam características de rápida ou lenta decomposição. As frações leves da matéria orgânica (MOL) são de rápida decomposição, sensíveis às alterações de manejo do solo (CAMBARDELLA; ELLIOTT, 1992) e são consideradas indicadoras da qualidade do solo (BAYER et al., 2004; BAYER et al., 2006). Também conhecida como “debris vegetal” (MENDONÇA; MATOS, 2005), esta fração é derivada de resíduos de plantas, raízes e hifas, e ainda apresenta estruturas celulares típicas de resíduos de plantas (MARSCHNER et al., 2008). Alguns estudos mostraram, através da espectroscopia, que a MOL apresenta diferenças quanto à sua composição estrutural resultando em diferentes níveis de recalcitrância à decomposição (MACHADO, 2002), podendo ser dividida em matéria orgânica livre leve (MOL-L) e matéria orgânica livre oclusa (MOL-O).

Estimativas das quantidades de N e P contidos nas frações leves da MOS são importantes para a avaliação da sua qualidade. Estudos têm mostrado maior importância dos estoques de nitrogênio nas frações lábeis da MOS do que na sua própria quantificação (KOUTIKA et al., 2001; KOUTIKA et al., 2005; KOUTIKA et al., 2002). No caso do P, quando a MOS é mineralizada, produz significantes quantidades deste elemento na forma disponível às plantas em curto e médio prazo (FRIZANO et al., 2003). Aparentes perdas de estoques de P em agroecossistemas durante os primeiros anos de produção estão associadas às perdas da MOS (SZOTT; PALM; BURESH , 1999).

A prática de corte-trituração da biomassa acumulada consiste na deposição superficial da biomassa triturada e a não incorporação desta ao solo, contribuindo para diminuição das perdas de matéria orgânica (BAYER et al., 2004). Esses fatores propiciam aumento nos teores de matéria orgânica, da CTC e de nutrientes (CORAZZA et al., 1999), além de melhoria dos fatores físicos do solo, como porosidade total, agregação e manutenção da umidade (MULUMBA; LAL, 2008) que compõem a qualidade do solo. Em um estudo realizado na microrregião de Igarapé-Açu, Rangel-Vasconcelos; Kato; Vasconcelos (2012) encontraram resultados que comprovam a promoção de aumento da matéria orgânica do solo pelo sistema de corte-trituração, mesmo após o período de cultivo agrícola. A Tabela 2 mostra o status das frações leves (MOL-L e MOL-O) durante as fases do sistema de agricultura itinerante na Amazônia, antes do início do período de pousio, preparo de área (pós pousio) e após o cultivo agrícola do milho.

**Tabela 2** – Teores de matéria orgânica leve livre (MOL-L), matéria orgânica leve oclusa (MOL-O), matéria orgânica do solo (MOS), carbono orgânico total (COT) e carbono total (CT) do solo em três períodos de sistema sequencial de corte-trituração, em Marapanim, PA.

Período de amostragem	Profundidade (cm)	MOL-L	MOL-O	MOS	COT
		-----g kg <sup>-1</sup> -----			
Pré-pousio	0-10	7,4 (0,9) B	0,8 (0,1) B	9,9 (0,6) C	5,7 (0,3) C
	10-20	1,6 (0,2) B	0,4 (0,1) B	6,4 (0,7) C	3,7 (0,3) C
	20-30	0,9 (0,1) A	0,4 (0,1) A	5,2 (0,4) C	3,0 (0,2) C
Pós-pousio	0-10	15,9 (1,5) A	3,7 (0,5) A	13,7 (1,0) B	7,9 (0,6) B
	10-20	2,7 (0,4) A	0,9 (0,2) A	9,2 (0,5) B	5,3 (0,3) B
	20-30	1,8 (0,4) A	1,0 (1,1) A	7,3 (0,2) B	4,3 (0,1) B
Pós-cultivo	0-10	14,9 (1,5) A	1,0 (0,1) B	17,6 (0,8) A	10,2 (0,5) A
	10-20	2,0 (0,3) A	0,4 (0,1) B	12,9 (0,4) A	7,5 (0,4) A
	20-30	1,3 (0,3) A	0,6 (0,2) A	10,9 (0,6) A	6,3 (0,4) A

(Erro padrão apresentado entre parênteses. Letras maiúsculas compararam diferenças significativas entre períodos de amostragem em cada profundidade ao nível de significância de 5%; ns indica que não houve diferença significativa).

Fonte: Rangel-Vasconcelos (2011)

## CONSIDERAÇÕES

A prática de melhoramento de pousio com o plantio de espécies leguminosas de rápido crescimento promove o acúmulo de biomassa em níveis superiores ao que a vegetação de pousio espontâneo consegue atingir. Na fase de preparo de solo, a prática de corte-trituração da vegetação de pousio pode promover acúmulo de matéria orgânica. Embora a vegetação secundária seja suprimida pelo corte-trituração, parte do carbono e nutrientes acumulados durante a fase de pousio pode permanecer no sistema nas diversas formas e frações da matéria orgânica do solo.

O entendimento da dinâmica dos nutrientes liberados pela cobertura morta, formada no preparo de área pela trituração da biomassa acumulada durante o pousio, e a demanda de nutrientes pelas culturas durante a fase agrícola é fundamental para o estabelecimento de práticas alternativas, fornecendo subsídios para o manejo de sistemas agroflorestais sequenciais.

Do ponto de vista biogeoquímico, o aumento dos estoques de nutrientes pela combinação de práticas alternativas e conservacionistas de manejo como o pousio melhorado e o corte-trituração da floresta secundária em pousio, apresentam grande potencial para a promoção da sustentabilidade da agricultura em níveis local, regional e global.

## REFERÊNCIAS

BARRIOS, E., COBO, J.G. Plant growth, biomass production and nutrient accumulation by slash/mulch agroforestry systems in tropical hillsides of Colombia. **Agroforestry Systems**, n. 60, p. 255-265, 2004.

BASAMBA, T.A. et al. Impact of planted fallows and a crop rotation on nitrogen mineralization and phosphorus and organic matter fractions on a Colombian volcanic-ash soil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, n.77, p.127-141, 2007.

BAYER, C. et al. Carbon storage in labile fractions of soil organic matter in a tropical no-tillage Oxisol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.39, p. 677-683, 2004.

\_\_\_\_\_. Tillage effects on particulate and mineral-associated organic matter in two tropical Brazilian soils. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, n. 37, p.389-401, 2006.

BRIENZA JR., S. **Biomass dynamics of fallow vegetation enriched with leguminous trees in the Eastern Amazon of Brazil**. Gottingen: Gottingen University, 1999.

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOTT, E.T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of America Journal**, n.56, p.777-783, 1992.

COMTE, I. et al. Physicochemical properties of soils in the Brazilian Amazon following fire-free land preparation and slash-and-burn practices. **Agric Ecosyst Environ**, n.156, p.108-15, 2012.

CORAZZA, E. J. et al. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 23, p.425-432, 1999.

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. Formação da serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; SILVA, I. R. da (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 137-154.

DAVIDSON, E.A. et al Nitrogen and phosphorus limitation of biomass growth in a tropical secondary forest. **Ecological Applications**, n.14, p. 150-163, 2004.

\_\_\_\_\_. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. **Global Change Biology**, n.14, p.1-10, 2008.

DENICH, M. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira**. 1991. 283f. Tese (Doutorado) - Universidade de Göttingen, Göttingen, 1991.

DENICH, M. et al. Mechanized land preparation in forest-based fallow systems: the experience from eastern amazon. **Agroforestry Systems**, n.61, p. 91-106, 2004.

\_\_\_\_\_. A concept for the development of fire-free fallow management in the eastern amazon, Brazil. **Agriculture Ecosystems & Environment**, n.110, p.43-58, 2005.

FEARNSIDE, P.M. Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, n.80, p.21-34, 1996

FELIPIM, A.P.; RESENDE, R.U.; RIBEIRO, R.J. Agricultura de pousio e controle ambiental. In: DIEGUES, A.C., VIANNA, V.M. (Eds.). **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais na Mata Atlântica**. São Paulo: Hucitec, 2004.

FRIZANO, J. et al. Labile phosphorus in soils of forest fallows and primary forest in the Bragantina region, Brazil. **Biotropica**, n.35, p.2-11, 2003.

GAMA-RODRIGUES, A.C.; BARROS, N.F.; COMERFORD, N.B. Biomass and nutrient cycling in pure and mixed stands of native tree species in southeastern Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, n.31, p.287-298, 2007.

GEHRING, C. et al. Response of secondary vegetation in Eastern Amazonia to relaxed nutrient availability constraints. **Biogeochemistry**, v.45, p.223-241, 1999.

GEHRING, C.; DENICH, M.; VLEK, P.L.G. Resilience of secondary forest regrowth after slash-and-burn agriculture in central Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, n.21, p.519-527, 2005.

GHANI, A.; DEXTER, M.; PERROTT, K.W. Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation. **Soil Biology and Biochemistry**, n.35, p.1231-1243, 2003

GORDON, W.S.; JACKSON, R.B. Nutrient concentrations in fine roots. **Ecology**, n.81, p. 275-280, 2000.

HOBBIE, S.E. et al. Tree species effects on soil organic matter dynamics: the role of soil cation composition. **Ecosystems**, n.10, p.999-1018, 2007

HOLSCHER, D. et al. Nutrient input-output budget of shifting cultivation agriculture in eastern amazon. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, n.47, p.49-57, 1997.

JOHNSON, C.M. et al. Carbon and nutrient storage in primary and secondary forests in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, n.147, p. 245-252, 2001.

JOSLIN, A. et al. Improved fallow: growth and nitrogen accumulation of five native tree species in Brazil. **Nutr Cycl Agroecosystem**, v.1, p.106, 2016.

KATO, M.S.A. et al. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. **Field Crops Research**, n. 62, p.225-237, 1999.

KATO, O.R. Fire-free land preparation as an alternative to slash-and-burn for shifting cultivation in the Bragantina region: crop performance and nitrogen dynamics. **Tropical Agriculture**. Gottingen, p.132, 1998.

KOTTO-SAME, J. et al. Carbon dynamics in slash-and-burn agriculture and land use alternatives of the humid forest zone in Cameroon. **Agriculture Ecosystems & Environment**, n.65, p.245-256, 1997.

KOUTIKA, L.S. et al. Leguminous fallows improve soil quality in south-central Cameroon as evidenced by the particulate organic matter status. **Geoderma**, n.125, p.343-354, 2005.

\_\_\_\_\_. Chemical properties and soil organic matter assessment in fallow systems in the forest margin benchmark. **Soil Biology & Biochemistry**, n.34, p.757-765, 2002.

KOUTIKA, L.S.; HAUSER, S.; HENROT, J. Soil organic matter assessment in natural regrowth, *P. phaseoloides* phaseoloides and *Mucuna pruriens* fallow. **Soil Biology & Biochemistry**, n.33, p.1095-1101, 2001.

LAWRENCE, D. ; SCHLESINGER, W. H. Changes in the distribution of soil phosphorus during 200 years of shifting cultivation. **Ecology**, v.82, n.10, p.2769-2780, 2001.

LEHMANN, J.; SCHROTH, G. Nutrient Leaching. In: SCHROTH, G.S., F L (Ed.). Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods. **CABI**, 2003. p. 151-167.

LINDSEY, R. **From forest to field:** how fire is transforming the Amazon. Nasa's Earth observatory website. 2004

LUIZÃO, R.C.C.; LUIZÃO, F.J. Liteira e biomassa microbiana do solo no ciclo de matéria orgânica e nutrientes em terra firme na Amazônia Central In: VAL, A.L.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas**. Manaus: INPA, 1991.

LUIZAO, R.C.C.; LUIZAO, F.J.; PROCTOR, J. Fine root growth and nutrient release in decomposing leaf litter in three contrasting vegetation types in central Amazonia. **Plant Ecology**, n.192, p. 225-236, 2007.

MACHADO, P.L.O.A. **Fracionamento físico do solo por densidade e granulometria para a quantificação de compartimentos da matéria orgânica do solo:** um procedimento para a estimativa pormenorizada do seqüestro de carbono pelo solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA,2002. (Comunicado Técnico,9)

MARSCHNER, B. et al. How relevant is recalcitrance for the stabilization of organic matter in soils? **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, n.171, p.91-110, 2008.

MARTINOTTO, F. **Avaliação do desenvolvimento inicial de espécies arbóreas nativas do cerrado.** 2006. .60f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Mato grosso, Cuiabá, 2006.

MCGRATH, D.A.; DURYEA, M.L.; CROPPER, W.P. Soil phosphorus availability and fine root proliferation in Amazonian agroforests 6 years following forest conversion. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, n.83, p.271-284, 2001.

MELO, J.T.D. Efeito da adubação e calagem sobre o crescimento do carvoeiro. In: CERRADOS, E. (Ed.). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Brasília: EMBRAPA Planaltina, 2002. 11p.

MENDONÇA, E.S.; MATOS, E. **Matéria organica do solo:** métodos de análises. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

MENDOZA-VEGA, J.; KARLTUN, E.; OLSSON, M., Estimations of amounts of soil organic carbon and fine root carbon in land use and land cover classes, and soil types. **Forest Ecology and Management**, n.177, p. 191-206, 2003.

METZGER, J.P. et al.. Fallow periods and landscape structure in areas of slash-and-burn agriculture (NE Brasilian Amazon). In: **Proceedings of the third Shift-workshop**, Manaus, 1998.p.95-100.

METZGER, J.P.M. Dinâmica e equilíbrio da paisagem em áreas de agricultura de corte-queima em pousio curto e longo na região bragantina. In: SEMINÁRIO SOBRE MANEJO DE VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA PARA A SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR NA AMAZÔNIA ORIENTAL. 2000. Belém. **Anais...** Belém: Embrapa, 2000. p. 47-50.

MULUMBA, L.N.; LAL, R. Mulching effects on selectes soil physical properties. **Soil & Tillage Research**, n. 98, p. 106-111, 2008.

NAIR, P. K. R. Shifting cultivation and improved fallows In: Soil & Tillage Research. **An introduction to agroforestry**. London: Klewer, 1993. p. 55-74

NEPSTAD, D.; MOUTINHO, P.R.S.; MARKEWITZ, D. The recovery of biomass, nutrient stocks, and deep soil functions in secondary forests. In: MCCLAIN, M.E.; VICTORIA, R.L.; RICHEY, J.E. **The biogeochemistry of the Amazon Basin**. New York: Oxford University Press, 2001.

OLIVEIRA, J.M.F.; SCHWENGBER, D.R. **Monitoramento de crescimento de leguminosas arbóreas em área de capoeira do Estado de Roraima - 2005/2006**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2006. 41p.(Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

PALM, C. A. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. **Agroforestry Systems**, v.30, p.105-124,1995.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo:** a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1979.

RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T. **Biomassa, estoques de nutrientes e matéria orgânica leve do solo de vegetação de pousio sob diferentes manejos em sistema de corte-trituração na Amazônia Oriental.** 2011. 124 f. Tese. (Doutorado em Ciências Agrárias)-Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 2011

RANGELVASCONCELOS, L. G. T. et al. Biomassa e estoques de nutrientes em vegetação de pousio sob diferentes manejos em sistemas agroflorestal sequencial de corte-trituração na Amazônia oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém. **Anais...** Belém: [s.n.], 2011.

RANGELVASCONCELOS, L. G. T., KATO, O. R.; VASCONCELOS, S. S. Matéria orgânica leve do solo em sistema agroflorestal de corte-trituração sob manejo de capoeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.8, p.1142-1149, 2012.

RANGEL-VASCONCELOS, L. G T. et al. Acúmulo de biomassa e nutrientes de leguminosas arbóreas introduzidas em sistema de pousio na Amazônia. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, p. 735-746, 2016.

REICHERT, J M. et al. Fire-free fallow management by mechanized chopping fo biomass for sustainable agriculture in Eastern Amazon: effects of soil compactness, porosity, and water retention and availability. **Land Degradation and Development**, v.27, 2015.

SANCHEZ, P. Improved fallows come of age in the tropics. **Agroforestry Systems**, n.47, p. 3-12, 1999.

SANTOS JUNIOR, U.M.; GONCALVES, J.F.D.; FELDPAUSCH, T.R. Growth, leaf nutrient concentration and photosynthetic nutrient use efficiency in tropical tree species planted in degraded areas in central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, n.226, p.299-309, 2006.

LEHMANN, J.; SCHROTH, G. Nutrient capture. In: SCHROTH, G.; SINCLAIR, F.L. **Trees, Crops and Soil fertility:** concepts and research methods. Wallingford: CAB International, 2003. p. 167-179.

SOMMER, R. **Water and nutrient balance in deep soils under shifting cultivation with and without burning in the Eastern Amazon.** Gottingen: Gottingen University, 2000. 240 p.

SOMMER, R. et al. Nutrient balance of shifting cultivation by burning or mulching in the Eastern Amazon - evidence for subsoil nutrient accumulation. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, n.68, p.257-271, 2004.

STROSSER, E. Methods for determination of labile soil organic matter: an overview. **Journal of Agrobiology**, n.27, p.49-60, 2010.

SZOTT, L.; PALM, C.; Nutrient stocks in managed and natural humid tropical fallows. **Plant and Soil**, n.186, p.293-309, 1996.

SZOTT, L.T.; PALM, C.A.; BURESH, R.J. Ecosystem fertility and fallow function in the humid and subhumid tropics. **Agroforestry Systems**, n.47, p.163-196, 1999.

SZOTT, L.T.; PALM, C.A.; DAVEY, C.B. Biomass and Litter Accumulation under Managed and Natural Tropical Fallows. **Forest Ecology and Management**, n.67, p.177-190, 1994.

TAPIA-CORAL, S.C. et al. Carbon and nutrient stocks in the litter layer of agroforestry systems in central Amazonia, Brazil. **Agroforestry Systems**, n.65, p.33-42. 2005.

VIELHAUER, A. et al. Land-use in a mulch-based farming system of small holders in the eastern Amazon. In: **Conference on International Agricultural Research for Development Deutscher Tropentag Bonn**, 2001. p.9-11.

VOCKEL, J.; DENICH, M. Effect of fire-free land preparation on the vegetative regeneration of woody fallow vegetation in the Eastern Amazon Region. **Proceedings of the 4th SHIFT-Workshop**, Hamburg. 2000.

WICKEL, B. **Water and nutrient dynamics of a humid tropical watershed in Eastern Amazônia**. 2004. 135 f. Thesis (Doctoral) - University of Bonn, Bonn, 2004.

ZARIN, D.J. et al. Legacy of fire slows carbon accumulation in Amazonian forest regrowth. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v.3, n.7, p.365-369, 2005.

## CAPÍTULO VII

# USO DA TERRA NO NORDESTE PARAENSE E AGROBIODIVERSIDADE VEGETAL

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
Aderaldo Batista Gazel Filho

## INTRODUÇÃO

A Biodiversidade<sup>1</sup> se constitui fundamentalmente em atributo responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas. É, portanto, de importância basilar para as diversas atividades humanas, dentre elas, a agrícola, a pecuária, a pesqueira e a florestal. Além dos valores intrínsecos, a diversidade

---

1 Biodiversidade é a fusão do radical grego bios (significa vida) com a palavra diversidade (variedade) e refere-se à variedade de vida no planeta terra, incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies, a variedade de espécies da flora, da fauna e de microrganismos, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos. Biodiversidade refere-se tanto ao número (riqueza) de diferentes categorias biológicas quanto à abundância relativa (equitabilidade) dessas categorias; e inclui variabilidade ao nível local (alfa diversidade), complementaridade biológica entre habitats (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade). Biodiversidade inclui, assim, a totalidade dos recursos vivos, ou biológicos, e dos recursos genéticos, e seus componentes. Desde 1986, o termo e conceito de Biodiversidade tem adquirido largo uso entre toda a população do mundo que está preocupada com a vida do planeta. O termo Biodiversidade foi usado pela primeira vez em um relatório apresentado pelo entomologista E.O. Wilson em 1986 no primeiro fórum Americano sobre diversidade biológica, organizado pelo Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (National Research Council), onde a palavra Biodiversidade foi sugerida a fim de substituir diversidade biológica (WILSON; PETER, 1988).

biológica<sup>2</sup> ou biodiversidade, possui também valores ecológicos, genéticos, sociais, econômicos, científicos, educacionais, culturais, recreativos e estéticos (BRASIL, 1994). Machado, Santilli e Magalhães (2008), ressaltam que a compreensão dessa interação interdisciplinar promoveu o ressurgimento de um tema importante como o manejo sustentável dos recursos naturais utilizados pelos povos da floresta. Nesse novo paradigma, a preocupação é a busca do equilíbrio biológico e socioeconômico visando a sustentabilidade.

Neste contexto, a base sólida para conservação e uso da biodiversidade agrícola deve envolver o reconhecimento da sua complexidade, exigindo, portanto, a identificação de espécies e a valorização cultural associada ao desenvolvimento de tecnologias eficientes para a conservação e uso do material genético em bases sustentáveis (PRATES JUNIOR; ASSIS; OLIVEIRA, 2011)

Apesar de toda importância e das funções desempenhadas pela biodiversidade, até pouco tempo, a compreensão e a preocupação com essa questão sempre esteve em segundo plano. No caso específico do Nordeste Paraense, as atividades exploratórias, desde o século XVII, não responderam a uma política planejada de desenvolvimento sustentado no decorrer do tempo, mas sim a outros interesses ou mesmo a desconhecimento por parte dos produtores rurais e dos condutores de políticas públicas, o que refletiu negativamente na conservação dos recursos naturais da região. O reflexo do uso inadequado dos recursos naturais desencadeou um processo

---

2 O termo diversidade biológica foi criado por Tomas Lovejoy em 1980 e significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos que fazem parte; compreendendo ainda diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (BRASIL, 2000).

de devastação das florestas, provocando a descaracterização da fitofisionomia da mesorregião.

No entanto, com o afloramento da consciência da conservação e preservação ambiental, conjuntamente com às exigências legais direcionadas ao desenvolvimento sustentável, têm levado a implantação de inúmeras ações visando melhorar o uso da terra e equacionar os efeitos deletérios ao meio ambiente. Com esta visão, por mais de duas décadas a mesorregião Nordeste Paraense vem sendo palco de iniciativas inovadoras com a implantação integrada de modalidades de sistemas biodiversos. Na busca de alcançar à sustentabilidade socioeconômica e ambiental, essas práticas levam em consideração a interface do conhecimento popular com o científico, buscando efetivamente valorizar os agroecossistemas<sup>3</sup>, o uso da terra e a valoração da agrobiodiversidade<sup>4</sup>.

---

3 São sistemas, naturais ou não, modificados pela ação humana para o desenvolvimento dos sistemas agrícolas de cultivo (LOWRANCE; STINNER; THRUPP, 1984). É uma reestruturação dos processos trópicos da natureza, isto é, o processo de fluxos de alimento e de energia na economia dos organismos vivos. Em toda parte essa reestruturação envolve a conversão de energias produtivas, em um determinado ecossistema, a servirem mais exclusivamente a um conjunto de propósitos conscientes que geralmente se localizam fora do ecossistema, principalmente a alimentação e prosperidade dos grupos humanos. Em qualquer lugar ou tempo e em todas as formas de manifestação, primitivas ou avançadas, todo agroecossistema tem duas características gerais: (a) é sempre uma versão truncada de um sistema natural; há poucas espécies interagindo entre si, e muitas linhas de interação que foram simplificadas e direcionadas para um objetivo; comumente é um sistema de exportação. (b) apesar de ser um artefato humano, o agroecossistema permanece inescapavelmente dependente do mundo natural - fotossíntese, ciclos bioquímicos, estabilidade da atmosfera e o trabalho dos organismos não-humanos. Ele é um rearranjo e não uma repetição do processo natural. Quaisquer que sejam as diferenças entre os agroecossistemas, eles estão sempre submetidos às leis da ecologia, e estas leis governam florestas selvagens, pastagens, savanas determinando o quão estáveis ou resilientes ou sustentáveis eles são enquanto entidades coletivas (WORSTER, D. 1990).

4 Agrobiodiversidade agrupa a diversidade entre e dentro as espécies e de ecossistemas, sendo resultado de quatro níveis de complexidade: a) Sistema de cultivo; b) Espécies, variedades e raças; c) Diversidade humana; d) diversidade cultural (MACHADO; SANTILLI; MAGALHÃES, 2008)

Frequentemente na propriedade familiar<sup>5</sup> do Nordeste Paraense, cerca de metade da área de cultivo é usada com monoculturas para produção agrícola de ciclo curto e, o restante em diferentes sistemas agroflorestais nos modelos preconizados por MONTAGNINI(1992); NAIR(1993), tais como: a) quintais agroflorestais (localizados ao redor da casa); b) plantios de culturas perenes em faixas; c) taungya; c) aléias; d) multiestratos; e) capoeira melhorada; f) cerca viva e g) árvores em pasto. Os sistemas de cultivo, a escolha da cultura, a distribuição das espécies e o manejo dos agroecossistemas são implantados de acordo com a finalidade do agricultor. Em geral, os plantios seguem uma hierarquia que inicia com manejo das espécies de ciclo curto, seguido com a incorporação de espécies frutíferas e madeireiras.

As árvores utilizadas nos sistemas têm diversas funções, a saber: (a) produzir sombras em pastagens e cultivos agrícolas; (b) barreiras vivas; (c) cercas vivas; (d) quebra-ventos; (e) revegetação de áreas degradadas; (f) fonte de proteína para animais; (g) adubação verde; (h) bosque de proteção; (i) fontes de energia para obtenção de biocombustíveis; (j) apicultura; (k) forragem; (l) alimentação e (m) celulose (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008). De outro modo, o uso de diferentes espécies arbóreas pode também ter a finalidade de obtenção de resinas e óleos para utilização na farmacopeia popular e obtenção de frutos para comercialização, assim como se tornar ambiente propício para atração e refúgio da fauna.

5 Conforme Estatuto da Terra a Propriedade Familiar é definida pelo artigo 4º, inciso II, da Lei n.º 4.504/64 como: “o imóvel rural que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalhada com a ajuda de terceiros”.

Baseado em dados secundários, o capítulo pretende mostrar a frequência das espécies vegetais utilizadas nos sistemas de manejo da terra adotados na mesorregião Nordeste Paraense. Os dados foram caracterizados e agrupados em hortícolas, medicinais, agrícolas, frutíferas e florestais.

## Aspectos Gerais da Agrobiodiversidade

A agrobiodiversidade pode ser definida como a biodiversidade encontrada nos agroecossistemas que incluem espécies nativas e exóticas. Para Organização das Nações Unidas Para Alimentação e a Agricultura (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2004) é a variedade e a variabilidade das diferentes espécies de animais, plantas e micro-organismos que são utilizados direta ou indiretamente na agricultura, portanto, é um subconjunto vital da biodiversidade. Para essa mesma organização, a agrobiodiversidade é o resultado de processos de seleção natural e da seleção cuidadosa desenvolvida ao longo de milênios, utilizada para a produção de diferentes maneiras.

Pode ser dividida em nível genético, de espécies e de ecossistemas. No meio acadêmico, a quantificação da biota é usada para diversas finalidades, como estudos de ecologia, conservação e manejo de recursos biológicos, variabilidade genética de espécies e populações, fluxos gênicos, amplificação e perda de espécies e melhoramento genético (ODUM, 1993). A agrobiodiversidade apresenta importância fundamental para os sistemas utilizados e para os agricultores, podendo desempenhar diferentes funções. Para Thrupp (1998) algumas delas são: **(I)** aumentar a produtividade, a segurança alimentar e os retornos econômicos; **(II)** Reduzir a pressão da agricultura sobre áreas frágeis, florestas e espécies ameaçadas de extinção;

**(III)** Tornar os sistemas agrícolas mais estáveis, robustos e sustentáveis; **(IV)** Contribuir para o manejo saudável de pragas e doenças; **(V)** Conservar o solo aumentando sua fertilidade natural e saúde; **(VI)** Contribuir para a intensificação sustentável; **(VII)** Diversificar produtos e oportunidades de renda; **(VIII)** Ajudar a maximizar o uso efetivo dos recursos e do meio ambiente; **(IX)** Melhorar a nutrição humana e fornecer fontes de medicamentos e vitaminas e **(X)** Conservar a estrutura do ecossistema e a estabilidade da diversidade de espécies. De forma geral, os principais aspectos da agrobiodiversidade estão relacionados com segurança alimentar, composição da renda, conservação de recursos genéticos, agroecologia, preservação da diversidade cultural das populações locais (MACHADO; SANTILLI; MAGALHÃES, 2008). Além do mais a biodiversidade agrícola, também conhecida como agrobiodiversidade depende da gestão sustentada de vários recursos biológicos (FAO, 1999).

## Diversidade nos sistemas de uso da Terra

No Nordeste Paraense a modalidade de uso da terra normalmente alia os saberes populares sobre a interação solo-vegetação-planta. Esses cultivos são distribuídos em agroflorestas integradas a outros agroecossistemas diversificados, tais como: I) Quintais agroflorestais; II) roçados; III) floresta secundária de diversas idades; IV) pastagens e V) açudes. Esses sistemas de produção são similares aos observado por Siviero (2000) no alto Juruá e daqueles adotados em diferentes regiões da Amazônia.

No espaço disponível para o cultivo dessa mesorregião, as unidades familiares apresentam características especiais, diferenciando-se das demais pela forma de uso. De modo a maximizar o espaço as espécies são distribuídas nos plantios de forma espacial, temporal, aleatória e algumas vezes organizadas,

onde os agricultores levam em conta as seguintes características: i) bioecológicas e agronômicas da planta; ii) período para plantio e iii) disponibilidade de semente ou mudas.

Nas propriedades a diversidade vegetal propicia aos agricultores uma variedade de espécies (Tabela 1) que contribuem com a segurança alimentar, a obtenção de renda e auxiliam no tratamento de algumas doenças. Os quintais ou pomares caseiros são sistemas agrícolas nos quais árvores, arbustos e ervas, de interesse, são cultivadas próximo às casas fornecendo alimentos, renda e uma série de produtos e benefícios para os agricultores que os mantêm (KUMAR; NAIR, 2004). Portanto, ocupam uma posição especial que possibilita a manutenção de ampla quantidade de espécies e variedades (AMOROZO, 2002). De acordo com Amaral e Guarim Neto (2008) é no quintal que se mantêm alguns hábitos da tradicionalidade. Nessas áreas, a utilização de plantas úteis como hortícolas e medicinais são comuns e suprem as necessidades das famílias. Com efeito, a agrobiodiversidade nas propriedades rurais pouco difere dos sistemas adotados na Amazônia, no entanto, Pessoa (2009) ressalta que os sistemas utilizados têm funções, interfaces e sentidos distintos. Além de plantas medicinais, hortícolas, frutíferas e madeireiras, nos quintais também se encontram plantas ornamentais como bougainvilea (*Bougainvillea spectabilis*), croton (*Codiaeum variegatum*), papoula (*Papaver rhoes*), entre outras.

**Tabela 1** – Espécies hortícolas e medicinais cultivadas na maioria dos municípios que compõem a mesorregião Nordeste Paraense.

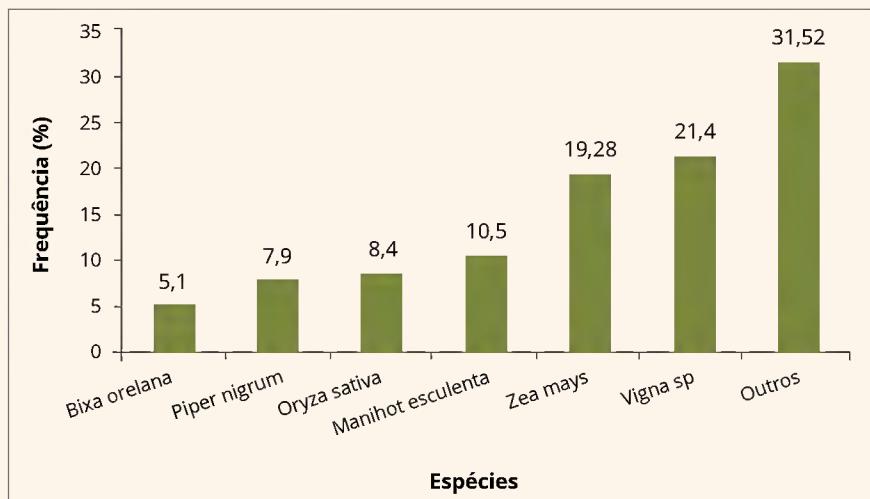
Nome vulgar	Nome científico	Família	Uso
Cebolinha	<i>Allium fistulosum</i> L.	Liliaceae	Alimentícia
Chicória	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Apiaceae	Alimentícia
Couve	<i>Brassica oleracea</i> L.	Cruciferae	Alimentícia
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Apiaceae	Alimentícia
Jerimum	<i>Curcurbita pepo</i> L.	Curcubitaceae	Alimentícia
Salsa	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.)Fuss	Apiaceae	Alimentícia
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	Curcubitaceae	Alimentícia
Alface	<i>Lactuca Sativa</i> L.	Asteraceae	Alimentícia
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i> L.Moench	Malvaceae	Alimentícia
Maxixe	<i>Curcumis anguria</i> L.	Curcubitaceae	Alimentícia
Alfavaca	<i>Oncimum basilicum</i> L.	Labiateae	Alimentícia
Japana roxa	<i>Eupatorium trilinerve</i> Vahl.	Asteraceae	Medicinal
Hortelã do maranhão	<i>Marrubium vulgare</i> L	Labiateae	Medicinal
Anador	<i>Coleus berbetus</i> Benth.	Labiateae	Medicinal
Pirarucu	<i>Bryophyllum callycimum</i> Salisb.	Crassulaceae	Medicinal
Babosa	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f	Liliaceae	Medicinal
Capim Santo	<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf	Gramineae	Medicinal
Amor crescido	<i>Portulaca pilosa</i> L.	Portulacaeae	Medicinal
Damiana	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae	Medicinal
Mastruço	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L	Chenopodiaceae	Medicinal
Vassourinha	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Scrophulariaceae	Medicinal

Fonte: Os autores

Como fonte de renda e subsistência destacam-se espécies agrícolas de ciclo curto, como *Vigna sp* (feijão caupi), *Manihot esculenta*(mandioca) e *Zea mays*(milho)(Figura 1). Embora essas culturas garantam a sustentabilidade no curto prazo, a comercialização não ocorre em grande escala (HENKEI; AMARAL, 2008). As demais espécies diversificam os cultivos e possibilitam

melhorar a renda do agricultor em curto prazo, com destaque para pimenta do reino (*Piper nigrum*) que em determinados períodos apresentam demanda elevada possibilitando melhora no preço do produto. O urucum (*Bixa orellana*) apresenta valor alimentar, já que faz parte da dieta dos agricultores, porém pelo baixo valor mercadológico não apresenta importância na composição da renda das famílias (ALMEIDA et al., 2008).

**Figura 1** – Frequência das principais espécies agrícolas como fonte de renda e subsistência.



Fonte: Os autores

Com relação ao grupo de espécies pouco utilizadas nos sistemas, aqui denominadas como outras, o presente estudo indica que estas espécies representam algo em torno de 31,52%, porém há uma variação no valor percentual de cada uma delas nas propriedades, o que mostra a liberdade de escolha e a preferência do agricultor. Uma espécie agrícola de ciclo longo que merece destaque pela expansão dos plantios é o dendê (*Elaeis guineensis*), que hoje é presença constante na paisagem dessa mesorregião. Nahum e Santos (2013) ressaltam

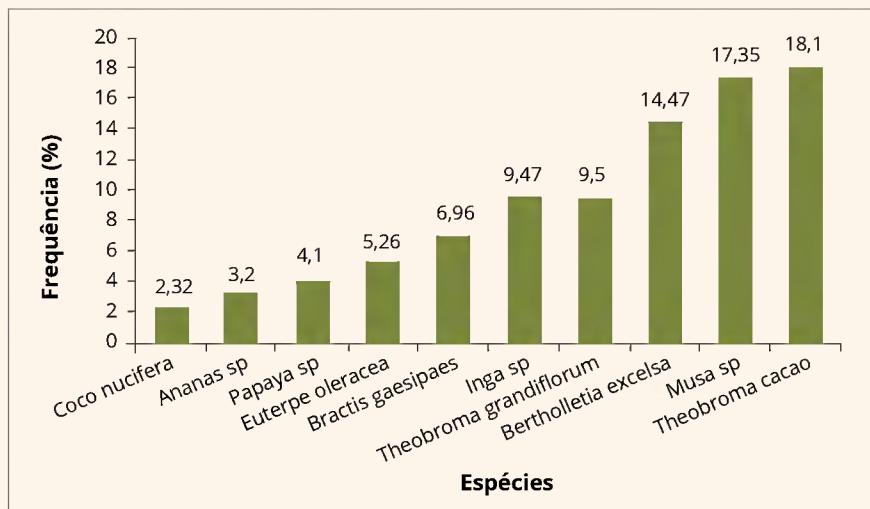
que os empreendimentos agroindustriais de dendê se instalaram, principalmente nos municípios de Tailândia, Moju, Acará, Concórdia do Pará e Tomé-Açu. Essa espécie apresenta vantagens do ponto de vista técnico, econômico e produtivo quando comparada às outras palmas e oleaginosas, no entanto o desafio é garantir recursos humanos, orçamentários e infraestrutura para monitorar seu cultivo. Além do mais, os autores op *cite* apontam a preocupação com a concentração de terra, a descampesinização, a ameaça à segurança alimentar e o risco de contaminação dos corpos d'água que a dendicultura pode causar.

Diferentes espécies frutíferas, nativas e exóticas, são utilizadas na implantação dos sistemas de cultivo e, em geral, são escolhidas pela diversidade de uso de seus produtos. Das espécies utilizadas a maior frequência foi de *Theobroma cacao* (Figura 2). Sua maior ocorrência pode ser atribuída pela implantação de extensas áreas para seu cultivo a partir da década de 70 fomentado pelo programa de desenvolvimento da cacaucultura no Estado do Pará (CORDEIRO; GAZEL FILHO, 2004). Com relação à bananeira (*Musa* sp), a mesma geralmente é cultivada consorciada com outras espécies nas áreas de solo mais úmidos e seus frutos são vendidos em cacho. O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) apresenta grande importância, sendo sua comercialização realizada tanto in natura ou em forma de polpa (VIEIRA et al., 2007). A pupunheira (*Bactris gasipaes*) juntamente com açaizeiro (*Euterpe oleracea*), são de grande importância em todas as áreas da região para o extrativismo e sempre estiveram associadas às condições culturais do caboclo paraense. Das espécies frutíferas, o açaizeiro rompeu fronteiras. Sua difusão no Brasil e no mundo, advinda pela divulgação das propriedades energéticas de sua polpa, fez com que o consumo aumentasse consideravelmente, tornando-se um mercado crescente e promissor. Se por um lado

a procura pelo açaí tem expressão relevante no aspecto sócio econômico, por outro, acaba por limitar o hábito de consumo do paraense, exclusivamente, pelo aumento do preço.

Algumas espécies como ingá (*Inga* sp), cajú (*Anacardium* sp) são cultivadas pelos agricultores sem a necessidade de aquisição de mudas e/ou sementes, pois germinam, crescem naturalmente e passam a ser componentes dos sistemas com vários benefícios aos agricultores. No caso do gênero *Inga*, além do uso comestível, se destacam também pela produção de lenha e melhoria na fertilidade do solo (RANGEL-VASCONCELOS; KATO; VASCONCELOS, 2012). Apesar de ser uma espécie florestal com característica de madeira de excelente qualidade, a castanheira (*Bertholletia excelsa*) é utilizada como componente dos sistemas para produção de frutos e pela tradição cultural dos agricultores e das comunidades.

**Figura 2** – Frequência das principais espécies frutíferas cultivadas nos Sistemas Agroflorestais.



Fonte: Os autores

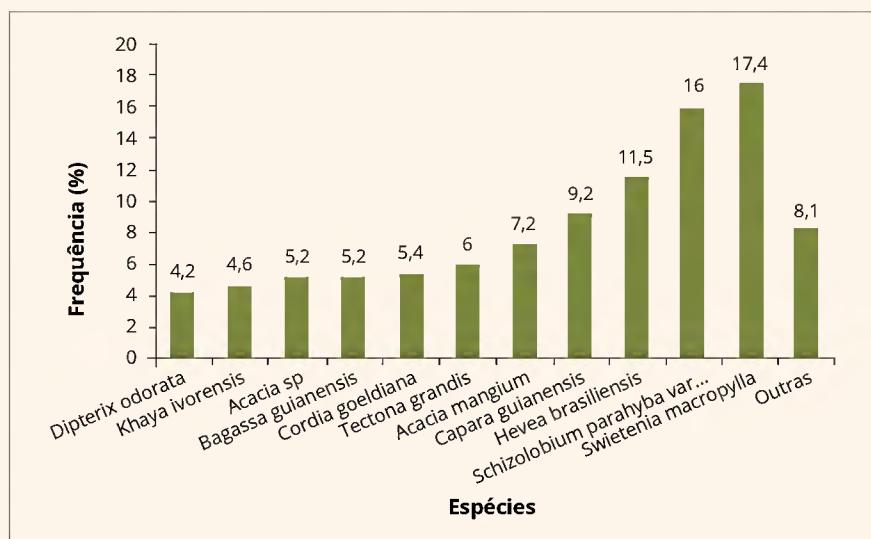
Espécies como jaca (*Artocarpus heterophyllus*), caju (*Anacardium sp*) laranja (*Citrus sinensis*), limão (*Citrus limonum*), manga (*Mangifera indica*) maracujá (*Passiflora edulis*), uxi (*Endopleura uchi*), buriti (*Mauritia flexuosa*), graviola (*Annona muricata*), abacate (*Persea americana*), bacaba (*Oenocarpus bacaba*), goiabeira (*Psidium guajava*), tucumã (*Astrocaryum vulgare*), sapucaia (*Lecythis pisonis*), dentre outras, são utilizadas na composição dos sistemas não tanto pelo valor comercial, mas principalmente pelo valor cultural.

A introdução e a preferência de algumas espécies florestais (Figura 3) na formação dos sistemas vem em decorrência do conhecimento popular adquirido ao longo dos anos. As espécies florestais que se estabelecem passam a integrar os plantios agroflorestais e de enriquecimento. Caso contrário, são plantadas nesses sistemas como forma de melhorar o solo e aumentar a renda do agricultor. Esse direcionamento ocorre por meio do conhecimento do manejo tradicional e da identificação potencial das espécies para melhoria na sustentabilidade e produtividade desses sistemas. As espécies *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá) e *Swietenia macrophylla* (mogno) são priorizadas por sua importância econômica e ambiental. Entretanto, algumas espécies exóticas de alto valor comercial são utilizadas com a finalidade de aumentar o valor da terra.

De forma abrangente as espécies florestais mais utilizadas são as da família botânica Fabaceae, pelo rápido crescimento e por contribuírem através da simbiose com a bactéria *Rhizobium* para melhorar as condições do solo, através da fixação do nitrogênio atmosférico. Várias espécies dessa família têm sido usadas para manutenção da produtividade, com destaque para: *Acacia angustissima* (acácia), *Flemingia congesta* (flemíngia), *Inga edulis* (ingá) e *Parkia platycephala* (fava bolota) (LOCATELLI, 1991).

No caso da seringueira (*Hevea brasiliensis*), Brienza Junior, Yared e Marques (1992) apontam que a frequência de sua utilização ocorre por duas razões: A primeira é porque a espécie apresenta um período juvenil bastante longo e, a segunda, se refere aos seringais já implantados, que por alguma razão, podem ter sido mais atrativos aos sistemas de consórcios biologicamente equilibrados e socioeconomicamente mais sustentáveis, com menores riscos de degradação do ambiente. Entretanto, é possível supor que a utilização da seringueira em sistemas agroflorestais também se deva ao fato de existir muitas áreas de plantio que, por questão de doenças ou queda nos preços, foram abandonadas e na tentativa de recuperá-los foram inseridos nos sistemas de produção.

**Figura 3** – Frequência das espécies florestais utilizadas nos sistemas de uso da terra no Nordeste Paraense.



Fonte: Os autores

Espécies aqui classificadas como outras, diz respeito aquelas de famílias botânicas distintas, de valor comercial e de diferentes usos, como por exemplo como *Clitoria racemosa* (clítória), *Gliricidia sepium* (gliricidia), *Eucaliptus* sp (eucalipto), *Jacaranda copaia* (papapará) *Lecythis idatimon* (matamatá), *Tapirira guianensis* (tatapiririca) dentre outras, porém a frequência varia de acordo com o local e a opção do produtor.

## Espécies Florestais Frequentes nas Florestas Secundárias

A regeneração da floresta tem diferentes estágios e é caracterizada pela heterogeneidade fisionômica, florística e estrutural, sendo influenciada pelo clima, topografia e pela unidade fitogeográfica em que está inserida (LIMA; ZAKIA, 2000). Barnett (2015) afirma que não existe uma floresta secundária típica na Amazônia, sendo contundente na seguinte afirmativa:

A composição e ecologia atual de todas as florestas secundárias é resultado da composição inicial, e dos tipos de impactos antrópicos e naturais que acontecem, suas durações e intensidades. A composição das comunidades vegetais e animais pode variar muito entre uma área e outra, e por causa das variações genéticas que pode existir, ainda que se tenha uma série de impactos idênticos em duas áreas, as mudanças não resultam em comunidades idênticas.

Assim como em outras regiões, a composição da vegetação secundária do Nordeste Paraense também está condicionada a fatores ou causas externas como: I) precipitação; II) altitude; III) uso anterior da terra; IV) fertilidade do solo e V) proximidade da fonte de sementes (PICKETT; OSTFELD, 1994; BAKKER et al., 1996; SMITH et al., 1997). Esses fatores interagem e são fundamentais nos distintos estados de sucessão até a

maturidade da floresta. A sustentabilidade dessas florestas requer atenção tanto no sentido de proteção como na adequação de manejo.

As espécies arbóreas (Tabela 2) que compõem as florestas secundárias na mesorregião tem potencial de uso, fornecem subsídios ao manejo dessas áreas e servem como fonte complementar de renda ao agricultor.

**Tabela 2** – Principais espécies encontradas na vegetação secundária na Mesorregião Nordeste Paraense, apresentadas por ordem alfabética de famílias e gêneros, acompanhadas dos respectivos grupos ecológicos (GE), em que PI = espécie pioneira, SI = espécies secundária inicial, ST = espécie secundária tardia, IND = espécie indiferente e NC = não classificada

Espécie	Família	GE	EV
<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	P	Árvore
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Fabaceae	ST	Arbusto; Árvore
<i>Ambelania acia</i> Aubl.	Apocynaceae	ST	Arbusto; Árvore
<i>Annona paludosa</i> Aubl.	Annonaceae	P	Arbusto; Árvore
<i>Apeliba glabra</i> Aubl.	Malvaceae	SI	Arbusto; Árvore
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Fabaceae	SI	Árvore
<i>Batesia floribunda</i> Benth.	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Batesia</i> sp.	Fabaceae	NC	Árvore
<i>Phanera splendens</i> (Kunth) Vaz	Fabaceae	NC	Liana/trepadeira
<i>Bauhinia</i> sp.	Fabaceae	SI	A;Ar;L;AS
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Fabaceae	ST	Árvore-Arbusto
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Moraceae	SI	Árvore; Arbusto
<i>Byrsinima aerugo</i> Sagot	Malpighiaceae	ST	Árvore
<i>Byrsinima crista</i> A.Juss.	Malpighiaceae	ST	Árvore
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	ST	Árvore
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Salicaceae	NC	Árvore; Arbusto
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae	P	Árvore; Arbusto
<i>Cecropia concolor</i> Willd.	Urticaceae	P	Árvore
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Urticaceae	P	Árvore
<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae	P	Árvore
<i>Cecropia</i> sp.	Urticaceae	P	Árvore

(Continua)

(Continua)

Especie	Familia	GE	FV
<i>Conarus perrottetii</i> var. <i>angustifolius</i> Radlk.	Connaraceae	P	Arvore;Arbusto
<i>Copaifera</i> sp.	Fabaceae	ST	Arvore
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	Chrysobalanaceae	ST	Arbusto;Árvore
<i>Croton matourensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	P	Arbusto
<i>Dalbergia monetaria</i> L.f.	Fabaceae	SI	Árvore;Arbusto;Liana)
<i>Dimorphandra macrostachya</i> subsp. <i>glabrifolia</i> (Ducke) M.F.Silva	Fabaceae	NC	Arbusto;Árvore
<i>Diplatropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae	STc	Árvore
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	ST	Arvore
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	Lachithidaceae	ST	Árvore
<i>Eugenia stictopetala</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	P	Arbusto; Árvore
<i>Pouteria gongrijpii</i> Eyma	Sapotaceae	ST	Árvore
<i>Guatteria longicuspis</i> R.E.Fr.	Annonaceae	ST	Arbusto;Árvore
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	P	Árvore
<i>Gustavia augusta</i> L.	Lecythidaceae	SI	Arbusto; Árvore
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	Apocynaceae	P	Árvore
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	CL	Árvore
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Fabaceae	NC	Árvore
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Hyptis</i> sp.	Lamiaceae	NC	Arbusto;Árvore;Erva;Subarbusto
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	SI	Árvore
<i>Inga auristellae</i> Harms	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Inga capitata</i> Desv.	Fabaceae	SI	Árvore
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	Fabaceae	SI	Árvore

(Continua)

Especie	Familia	GE	FV
<i>Inga grandiflora</i> Ducke	Fabaceae	NC	Árvore
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Fabaceae	P	Árvore
<i>Inga macrophylla</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fabaceae	NC	Árvore
<i>Inga pilosula</i> (Rich.) F.Macbr.	Fabaceae	NC	Árvore
<i>Inga nobilis</i> Willd.	Fabaceae	SI	Árvore
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Fabaceae	P	Árvore
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	NC	Arbusto—Árvore
<i>Inga stipularis</i> DC.	Fabaceae	SI	Árvore
<i>Inga tribaudiana</i> DC.	Fabaceae	P	Árvore
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Bignoniaceae	P	Árvore
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J.Bergius) Rusby	Lacistemataceae	P	Arbusto-árvore
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Lacistemataceae	SI	Arbusto-árvore
<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Quiinaceae	SI	Árvore
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	Lecythidaceae	ST	Árvore
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	ST	Árvore
<i>Licania canescens</i> Benoit	Chrysobalanaceae	ST	Árvore
<i>Maprounea paniculata</i> Spruce ex Benth.	Euphorbiaceae	NC	Arbusto-árvore
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	P	Arbusto-árvore
<i>Maurerea</i> sp.	Myrtaceae	SC	Arbusto-árvore
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	SI	Arbusto-árvore-liana-subarbusto
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	NC	Erva-subarbusto
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	Myrtaceae	NC	Arbusto-árvore

(Continua)

Especie	Familia	GE	FV
<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey.) DC.	Myrtaceae	NC	Árvore
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Myrtaceae	SI	Árvore
<i>Myrciaria</i> sp.	Myrtaceae	NC	Arbusto-árvore-subarbusto
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	Lauraceae	ST	Árvore
<i>Neea</i> sp.	Nyctaginaceae	SI	Arbusto-árvore-liana
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	Lauraceae	ST	Árvore
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	ST	Arbusto-árvore
<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	Fabaceae	SI	Árvore
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Paritia multifluga</i> Benth.	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Pilocarpus</i> sp.	Rutaceae	NC	Arbusto-Árvore
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	NC	Árvore
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Peraceae	P	Árvore; Arbusto
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Urticaceae	P	Arbusto
<i>Pratium</i> sp.	Burseraceae	ST	Arbusto-árvore
<i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Myrtaceae	ST	Arbusto; Árvore
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	Fabaceae	NC	Arbusto; Árvore
<i>Annona exsucca</i> DC.	Annonaceae	SI	Árvore
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Araliaceae	P	Árvore
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Fabaceae	P	Árvore
<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	Fabaceae	NC	Árvore
<i>Tachigali guianensis</i> (Benth.) Zarucchi & Herend.	Fabaceae	P	Árvore
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Fabaceae	P	Árvore

Espécie	Família	GE	EV	
(Conclusão)				

<i>Tachigali paraensis</i> (Huber) Barneby	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	SI	Árvore
<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) ADC.	Siparunaceae	NC	Árvore
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	PI	Arbusto; árvore; erva; liana; subarbusto
<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	Fabaceae	P	Árvore
<i>Swartzia arborea</i> (Aubl.) Pittier	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Tachigali guianensis</i> (Benth.) Zarucchi & Herend.	Fabaceae	NC	Árvore
<i>Tachigali glauca</i> Tul.	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	Fabaceae	ST	Árvore
<i>Talisia retusa</i> Cowan	Sapindaceae	NC	Árvore
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	P	Árvore
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	Combretaceae	ST	Árvore
<i>Thyrsoadium spruceanum</i> Benth.	Anacardiaceae	ST	Arbusto; Árvore
<i>Trattnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae	ST	Árvore
<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Fabaceae	NC	Arbusto; Árvore
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	P	Arbusto; Árvore
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	Hypericaceae	P	Arbusto; Árvore
<i>Vismia</i> sp.	Hypericaceae	P	Arbusto; Árvore
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Annonaceae	P	Arbusto; Árvore
<i>Xylopia nitida</i> Dunal	Annonaceae	SI	Árvore
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	P	Árvore

Fonte: Muniz et al. (2007); Salomão et al. (2012); Vale, Costa e Miranda (2014).

Algumas espécies também são utilizadas nas práticas de restauração de fragmentos florestais e visam facilitar os processos da sucessão natural. De outro modo, na técnica de enriquecimento, espécies nativas e exóticas, adaptáveis são bastante utilizadas, porém deve ser levado em consideração os diferentes usos e o valor econômico. No Nordeste Paraense as pastagens ocupam uma área de quase 24% do total da mesorregião e nelas são introduzidas espécies florestais com fins de melhoria e sombreamento para os animais, com destaque para as espécies nativas paricá (*Schyzolobium amazonicum*), mogno (*Swietenia macrophyla*), sumaúma (*Ceiba pentandra*) e tachi-branco (*Tachigali vulgaris*) e as espécies exóticas mogno africano (*Kaya ivorensis*), teca (*Tectona grandis*), gliricídia (*Gliricidia sepium*), dentre outras.

A escolha das espécies é um dos pontos-chave para o sucesso de um empreendimento florestal ou agroflorestal. A autonomia para escolher as espécies e ou variedades que deseja cultivar se mantém presente e é representada pelo modo de fazer dos agricultores dessa região. De forma geral, a motivação para tal escolha está apoiada nos resultados silviculturais e de indicadores econômicos. Além desses aspectos, o plantio de espécies florestais nativas visa também a recuperação ambiental e desempenha relevante contribuição à conservação da biodiversidade. No que tange a essas espécies, a ciência florestal no Brasil encontra dificuldades, dada a diversidade e o pouco conhecimento do comportamento destas em plantios florestais e agroflorestais. Apesar de algumas experiências bem sucedidas, muitas vezes, os plantios não têm êxito comercial, pois a complexidade inerente a essas espécies quanto ao uso de recursos como água, luz e nutrientes ainda não apresentam informações consolidadas.

No caso das espécies exóticas, a rusticidade, o rápido crescimento, o conhecimento da silvicultura acumulado e os altos índices de produtividade apontam que são superiores em relação às espécies arbóreas da vegetação brasileira, portanto, o que as indicam como promissoras para diferentes modalidades de plantios na região. No entanto, algumas respostas às condições edafoclimáticas assinalam que a domesticação ainda requer estudos, pois tais espécies são sujeitas ao ataque de pragas e doenças e também ocasionar perda e alteração da biodiversidade e, consequentemente, causando problemas ao ecossistema. Com efeito, em muitos casos, espécies nativas mais sensíveis e exigentes em requisitos de habitats podem desaparecer, enquanto outras oportunistas se beneficiar das alterações e crescer em abundância, o que acaba por limitar o uso de muitas espécies exóticas.

## CONSIDERAÇÕES

A agrobiodiversidade agrupa quatro níveis de complexidade, a saber: a) sistemas de cultivo; b) espécies, variedades e raças; c) diversidade humana e d) diversidade cultural. Esta agregação vem sendo aplicada progressivamente no manejo dos agroecossistemas nas comunidades rurais amazônicas, especialmente na mesorregião Nordeste Paraense. A constante interação homem-ambiente-sistemas biodiversos sugere que a população local tem forte participação no processo de conservação das espécies e em modelos de agricultura sustentáveis. A comunidade rural através do conhecimento tradicional e as práticas específicas valorizam o espaço e constroem possibilidades socioeconômica, ambiental e cultural como elementos fundamentais na construção ativa da agrobiodiversidade. Portanto, garante o reconhecimento

do agricultor na região como alguém preocupado com o meio ambiente e com o futuro da vida na Amazônia. Por outro aspecto, este segmento produtivo e social, por não manter o primitivismo e sim utilizar práticas agrícolas biodiversas, precisa ser incentivado e sua produção contabilizada nas estatísticas de órgãos oficiais. Por fim, o fortalecimento de políticas públicas voltadas para conservação e o uso sustentável da agrobiodiversidade e o estímulo às pesquisas dirigidas a agricultura familiar são essenciais à agricultura sustentável e a segurança alimentar das populações humanas.

## REFERÊNCIAS

- ABDO, M.T. V. N.; VALERI, S.V.; MARTINS, A.L M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Tecnologia e Inovação Agropecuária**, v.1, n.2, p. 50-59, 2008.
- ALMEIDA, J. et al. As vantagens comparativas dos produtos agrícolas regionais versus importados no mercado de Belém, Pará: o modelo do consumidor aplicado nas ciências agrárias. **Amazônia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 3, n. 1, p. 7-55, 2008.
- AMARAL, C. N. do; GUARIM NETO, G. Os quintais como espaços de conservação e cultivo de alimentos: um estudo na cidade de Rosário Oeste (Mato Grosso, Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 3, n. 3, p. 329-341, 2008.
- AMOROZO, Maria Cristina Melo. Agricultura tradicional: espaços de resistência e o prazer de plantar. In: ALBUQUERQUE, U. P. et al. (Orgs.). **Atualidades em etnobotânica e etnoecologia**. Recife: SBEE, 2002. p.123-131.
- BAKKER, J.P. et al. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? **Journal of Vegetation Science**, v.7, p.147- 156, 1996.
- BARNET, A. **Floresta secundária**: uma opção contra a degradação do homem. 2015. Disponível em: <<http://www.civia.com.br/floresta-secundaria-uma-opcao-contra-a-degradacao-do-homem?locale=pt-br>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 2 Art. 2 de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica. **Diário Oficial [da] União**, seção 1, p. 1693, 1994. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/7513-conven%C3%A7%C3%A3o-sobre-diversidade-biol%C3%B3gica-cdb>>. Acesso em: 29 nov. 2016

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Convenção sobre diversidade biológica**: cópia do decreto legislativo no. 2, de 5 de junho de 1992. Brasília: MMA, 2000. (Biodiversidade; n.1). Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_dpg/\\_arquivos/cdbport.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf)>. Acesso em: 2 mar. 2017.

BRIENZA JUNIOR, S., YARED, J.A.G.; MARQUES, L.C.T. Agrosilvicultura: viabilização dessa atividade na Amazônia Brasileira. In: SEMINÁRIO DE ALTERNATIVAS AO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS NOS TRÓPICOS. 3., 1992, Manaus. **Anais...** Manaus: [s.n], 1992.

CORDEIRO, I.M.C.C; GAZEL FILHO, A.B. Espécies utilizadas em sistemas agroflorestais no estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS. 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBSAF, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Sustaining the Multiple Functions of Agricultural Biodiversity**. Maastricht, 1999. 42 p. (Agricultural Biodiversity, 1)

\_\_\_\_\_. **What is Agrobiodiversity?** 2004. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5609e/y5609e00.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2016

HENKEL, K.; AMARAL, I.G. Análise agrossocial da percepção de agricultores familiares sobre sistemas agroflorestais no nordeste do Estado do Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v.3, n.3, p.311-327, 2008.

KUMAR, B.; NAIR, P. The enigma of tropical homegardens. **Agroforestry Systems**, v. 61, p. 135- 152, july 2004.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2000. p.33-44

LOCATELLI, M. et al. Sistemas agroflorestais em Rondônia: presente e futuro. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s.n], 1991. p. 63-80.

LOWRANCE, R.; STINNER, B. R.; THRUSS, L.A. **Agricultural ecosystems:** unifying concepts. New York: Jonh Wiley, 1984.

MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico:** implicações conceituais e jurídicas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 105p.

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

MUNIZ, A.L.V. et al. Dinâmica do estrato arbóreo de florestas secundárias no Nordeste do Pará (Bragança). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 603-605, jul. 2007

NAHUM, J. S.; SANTOS, C.B. dos. Impactos socioambientais da dendroicultura em comunidades tradicionais na Amazônia paraense. **Acta Geográfica**, Boa Vista, p.63-80, 2013 (Edição Especial Geografia Agrária)

NAIR, P.K.R. **Introduction to Agro forestry.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499p.

ODUM, E. P. **Basic ecology.** Philadelphia: Geórgia University. 1993. 454p.

PESSOA, J. de. S. **Agrobiodiversidade e caracterização de etnovariedades de mandioca da reserva extrativista Cazumbá-Iracema.** 2009. 91f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2009.

PICKETT, S.T; OSTFIELD, R.S. The shifting paradigm in ecology. In: KNIGHT, R.L.; BATES, S.F. **A new century for natural resources management.** [S. l.]: Island Press, 1994. p. 261-278.

PRATES JÚNIOR, P.; ASSIS, J. G. de A.; OLIVEIRA, M. Z. A. de. **Conservação da agrobiodiversidade.** 2011. Disponível em: <[http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/3\\_comunicacao05v9n3.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/3_comunicacao05v9n3.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2017.

RANGELVASCONCELOS, L. G. T.; KATO, O. R.; VASCONCELOS, S. S. Matéria orgânica leve do solo em sistema agroflorestal de corte-trituração sob manejo de capoeira. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.47, n.8, p.1142-1149, ago. 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72647/1/47n08a15.pdf/>>. Acesso em: 7 dez. 2016.

SALOMÃO, R.de P. et al. Sistema capoeira classe: uma proposta de sistema de classificação de estágios sucessionais de florestas secundárias para o estado do Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, Belém, v. 7, n. 3, p. 297-317, 2012.

SIVIERO, A. O sistema de produção rural adotado pelos produtores do alto Juruá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000. Manaus. **Resumos** ... Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 374-379.

SMITH, D.M. et al. Stand dynamics. In.: SMITH, M.D. et al. **The practice of silviculture**: applied. Forest Ecology. New York: J. Willey, 1997. P. 20-41.

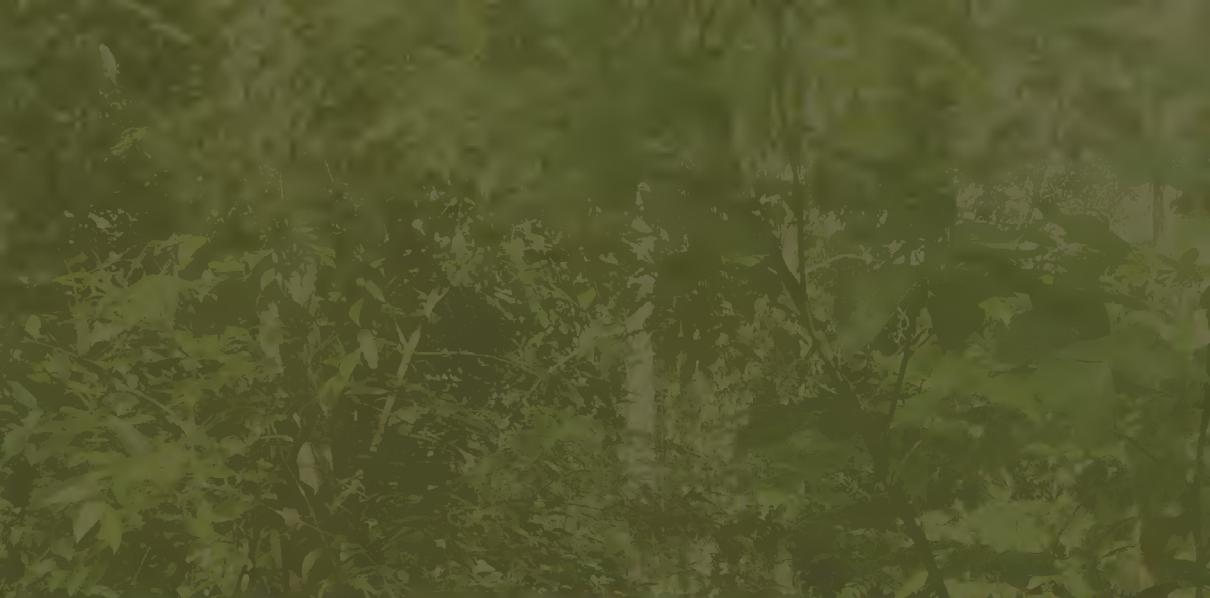
THRUPP, L.A. **The central role of agricultural biodiversity**: trends and challenges. In: CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF AGRICULTURAL BIODIVERSITY. Manila: CIP-UPWARD GTZ, 1998.

VALE, I. do; COSTA, L.G. S.; MIRANDA, I. S. Espécies indicadas para a recomposição da floresta ciliar da sub-bacia do rio Peixe-Boi, Pará. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 573-582, set. 2014.

VIEIRA, T.A. et al. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**, v. 37, n.4, p. 549 - 558, 2007

WILSON, E.O.; PETER, F.A. (Ed.) **Biodiversity**. Washington: National Academy Press, 1988. 521 p. Disponível em: <<https://www.nap.edu/catalog/989/biodiversity>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

WORSTER, D. Transformations of the earth: towards an agroecological perspective in history. **Journal of American History**, Bloomington, v.10, p. 1087-1104, 1990.



## SEÇÃO III

### EXPERIENCIAS E PRÁTICAS DE MANEJO



## CAPÍTULO VIII

# IMPACTOS DO MANEJO DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA E OUTRAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

Ricardo de Oliveira Figueiredo

## INTRODUÇÃO

O manejo inadequado das terras, via de regra, ocasiona o descumprimento da legislação ambiental brasileira no que diz respeito às Áreas de Proteção Permanente – APPs, como nascentes, florestas ripárias, encostas e topos de morros (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2010). É fato que os problemas ambientais relacionados ao setor produtivo no meio rural e aos recursos hídricos são temas muito complexos, já que perpassa por estratégias macroeconômicas e de desenvolvimento de nossa nação. Conforme conclusão de estudo de Tundisi e Matsumura-Tundisi (2010) a “remoção de vegetação e áreas alagadas para aumento de área agrícola comprometerá no futuro a reposição de água nos aquíferos, a qualidade de água superficial e subterrânea com custos econômicos, perda de solo, ameaças à saúde humana e degradação dos mananciais, exigindo sistemas de tratamento mais sofisticados e de custo mais elevado em contraposição ao papel regulador dos ciclos naturais realizado pelas florestas e áreas alagadas”.

Sabem-se, de longa data, que as práticas inadequadas de manejo das propriedades rurais são fatores agravantes da deterioração da produção e qualidade da água (SOLBÉ, 1986).

Segundo DeFries e Eshleman (2004) as alterações no uso do solo terão um grande impacto na disponibilidade hídrica de bacias hidrográficas em um futuro próximo. Além disso, as mudanças climáticas em curso já estão também promovendo impacto significativo na disponibilidade hídrica das bacias, dada a sua dependência das condições e sazonalidade do clima (NOBRE; SELLERS; SHUKLA, 1991). Dessa maneira, torna-se imprescindível o monitoramento hidrobiogeoquímico de bacias no meio rural, não apenas para o entendimento de processos biofísicos, mas também para aferir-se a qualidade da água para as comunidades ribeirinhas e para a manutenção das funções e serviços ecossistêmicos, visando a sustentabilidade nos processos produtivos no setor agropecuário e florestal.

O monitoramento da qualidade e quantidade da água fluvial em microbacias hidrográficas, aqui entendida como aquelas cujas áreas de drenagem não ultrapassam 10 km<sup>2</sup> (RICHEY et al., 1997), é uma ferramenta de grande utilidade para avaliar-se as condições de sustentabilidade das atividades produtivas no meio rural. Estudos que investigam a dinâmica de elementos químicos naturais, presentes na vegetação, no solo, no sedimento e na água, todos eles, presente em vários dos componentes do ciclo hidrológico de uma bacia, podem aumentar o entendimento dos processos biogeoquímicos relacionados (MOLDAN; CERNÝ, 1994) e, portanto, elucidar como práticas agrícolas tem a capacidade de alterar a qualidade e quantidade dos recursos hídricos. Assim, pode-se indicar boas práticas agrícolas que sejam eficazes quanto à sustentabilidade, técnicas de manejo conservacionista e medidas para a gestão da bacia hidrográfica em áreas de produção agropecuária e florestal, de forma que estabeleçam o uso racional das terras e recursos hídricos com redução dos impactos ambientais indesejáveis.

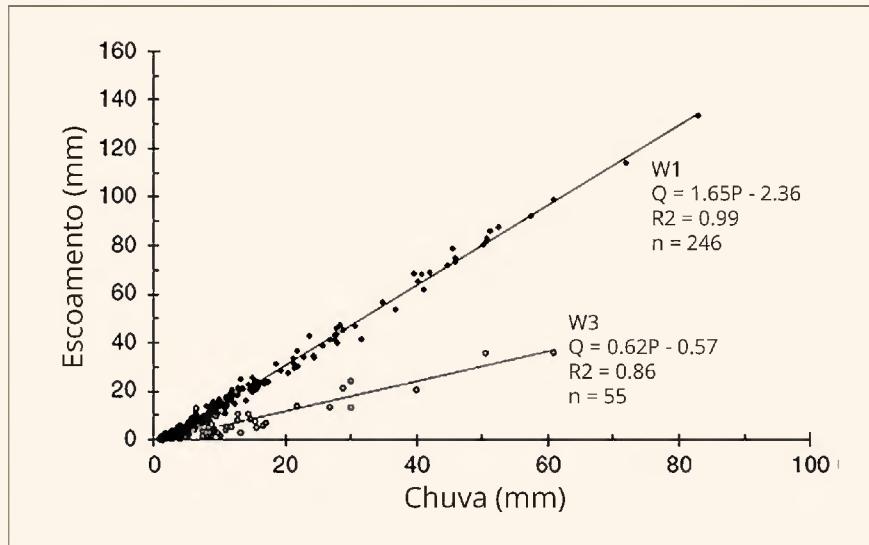
Para o sucesso de ações de pesquisa sobre os efeitos do uso da terra sobre aspectos quali-quantitativos dos recursos hídricos, torna-se imprescindível um estudo integrado que abranja diversos temas, tais quais: avaliação espacial da paisagem por meio de ferramentas de geoprocessamento; caracterização de propriedades dos solos e sua conservação; dinâmica de agroquímicos (pesticidas e fertilizantes) nos ambientes; entendimento da ciclagem biogeoquímica e hidrologia de bacias; processos bióticos em ecossistemas aquáticos; modelagem matemática de processos hidrológicos e hidrogeoquímicos; e gestão de bacias hidrográficas, dentre outros temas.

Na Amazônia oriental, especificamente, o uso do fogo como preparo de área para plantio é ainda uma prática largamente utilizada na agricultura familiar, fato este que preocupa a sociedade dado os impactos na qualidade da água (FIGUEIREDO; BORNER; DAVIDSON, 2013). No presente capítulo são apresentados resultados de pesquisas que ora integram e ora perpassam os temas aqui citados no âmbito do Projeto SHIFT/TIPITAMBA desenvolvido na Zona Bragantina, Estado do Pará, Amazônia oriental, que pretendem avaliar alterações nos diferentes componentes do ciclo hidrológico. Com a finalidade de levar ao leitor um quadro mais didático das alterações observadas, optamos por apresentá-las em três grupos de componentes, a saber: **(I)**. a chuva, a transprecipitação e o escoamento superficial; **(II)**. a água do solo e a água freática e **(III)**. a água fluvial dos pequenos igarapés.

## A Chuva, a Transprecipitação e o Escoamento Superficial

Não são muitos os estudos conduzidos na região Amazônica que identificam os principais fluxos hídricos e a resposta a eventos de chuvas. Na Zona Bragantina, destacam-se as pesquisas de Wickel, Van de Giesen e Sá (2007) que identificou padrões de resposta hidrológica e também os principais processos geradores de escoamento em duas microbacias de nascente da Bacia do Igarapé Cumaru. Nessa ação de pesquisa ao longo de 18 meses foram monitorados 245 eventos em uma microbacia e 55 eventos em outra. A análise dos dados gerados revelou uma forte correlação linear entre o total de chuva e o escoamento superficial gerado (Figura 1).

**Figura 1** – Chuva total ocorrida versus o escoamento superficial em 245 eventos monitorados na Microbacia W1 e 55 eventos monitorados na Microbacia W3.



Fonte: Wickel, Van de Giesen e Sá (2007)

Nessa avaliação detectou-se que a zona ripária, composta, em geral, por vegetação secundária e que abrange aproximadamente 0,6% da área total de cada microbacia, foi quem contribuiu para a totalidade do escoamento superficial que chegou ao igarapé, aumentando consequentemente a vazão fluvial. Tal fato foi também relacionado à elevada permeabilidade dos solos das vertentes acima da zona ripária, a qual também foi aumentada em função do sistema de raízes profundas da vegetação secundária ali presente. A sugestão de que toda a chuva precipitada fora da zona ripária infiltrou nos solos das vertentes e não escoou diretamente para o igarapé, apoia-se nas medidas de infiltração e suas fortes correlações com o nível freático nas microbacias estudadas.

Dessa maneira, Wickel, Van de Giesen e Sá (2007) concluíram que sendo as zonas ripárias geralmente as últimas que permanecem sob cobertura florestal ao longo desses vales agrícolas e que desempenham o importante papel de reguladoras do escoamento superficial, outras pesquisas sobre o assunto deveriam ser conduzidas na Amazônia oriental. Adicionalmente, estudos sobre o papel das florestas ripárias para garantir a vazão fluvial ao longo da estação mais seca também mereceriam outras pesquisas, uma vez que estas, em geral, atendem a necessidade de minimizar os problemas de erosão dos solos marginais e da sedimentação dos corpos d'água.

Um fator importante na caracterização da hidrogeoquímica em bacias relaciona-se à composição química das chuvas, a qual é influenciada pela proximidade do oceano. Esta composição se deve ao aporte de aerossóis marinhos ricos em alguns cátions e ânions presentes no ambiente marinho. Figueiredo et al. (2010) compararam a precipitação em Igarapé-Açu (a 60 km do oceano) na Zona Bragantina, com as de outras

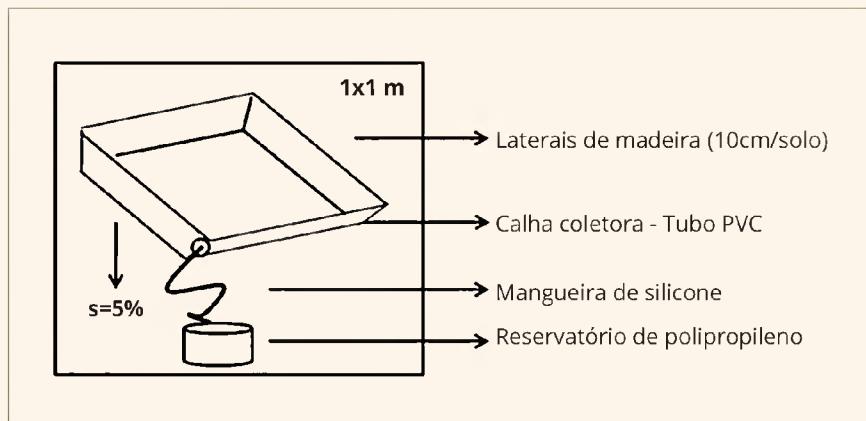
duas áreas na Amazônia oriental, uma em Paragominas e outra em Santarém, a 250 e 700 km do oceano, respectivamente. A análise realizada constatou que, além da influência dos aerossóis marinhos incrementando os aportes de sódio e cloreto por meio da precipitação ocorrida nessas áreas, houve um possível efeito das queimadas para o aumento de aportes de cálcio, potássio, magnésio e sulfato. Consequentemente, as fontes atmosféricas juntamente com as mudanças de uso da terra devem estar afetando a hidrogeoquímica das bacias.

A composição química da água da chuva é também modificada pela sua interação com a vegetação, resultando no componente hidrológico denominado transprecipitação (*throughfall*, na língua inglesa) que se torna enriquecida quimicamente por cátions e ânions que são liberados pelas superfícies de folhas, galhos e troncos para a água que precipita. Isto faz do throughfall uma importante etapa na transferência de elementos químicos da biomassa aérea para o solo e consequentemente para o escoamento da bacia. Neste aspecto, torna-se necessário considerar dois processos: a lavagem do material seco depositado sobre a vegetação, e a lixiviação das espécies iônicas presentes no tecido vegetal (FORTI; NEAL, 1992).

Dessa maneira, são observados processos diferenciados entre os períodos chuvosos e os mais secos. Durante este ultimo período, a deposição seca na vegetação promovendo a acumulação de nutrientes presentes no material particulado da atmosfera. Esse material é, portanto, lavado da vegetação pelas primeiras chuvas após o período seco, quando então, as concentrações desses elementos químicos se tornam mais elevados, tanto no throughfall como no escoamento superficial (ELSENBEEER; LACK; CASSEL. 1995). Foi esse comportamento que Wickel (2004) observou, apontando para as variações de cátions K e Ca, cujas maiores concentrações na transprecipitação e

escoamento estiveram relacionadas a tais eventos de chuva na bacia do Igarapé Cumaru, na Zona Bragantina.

Além da variação sazonal as características do escoamento superficial são também determinadas pelo uso da terra, cujas práticas de conversão do ecossistema natural em áreas agrícolas podem ocasionar mudanças nas propriedades hídricas dos solos (ELSENBEEER et al., 1999) e assim promover o aumento do escoamento superficial. Costa et al. (2013) estudou como o uso da terra e os diferentes tipos de manejo (corte-trituração; e derruba-queima) influenciaram a variação do volume escoado em solos em parcelas de escoamento superficial (Figura 2) em uma mesobacia no Nordeste Paraense. Foram medidos os maiores valores de escoamento em um Agroecossistema de Pastagem submetido a preparo de área por derruba-queima da vegetação secundária e comparada a outros agroecossistemas que incluíam áreas preparadas com e sem uso do fogo.



**Figura 2** – Esquema de parcela para monitoramento do escoamento superficial e fotografia de parcela em uma área com preparo de área por corte-trituração da vegetação secundária.



Fonte: Costa (2011)

Foto: Ricardo Figueiredo

Costa (2011) apresenta uma avaliação que permitiu identificar características distintas na hidrogeoquímica do escoamento superficial nas mesmas circunstâncias de local e ocasião, ou seja, escoamento superficial no solo sob diferentes manejos em diferentes sistemas presentes na agricultura familiar na mesobacia. Enquanto as concentrações observadas de cloreto e sulfato no escoamento superficial foram influenciadas pelas variações pluviométricas, a elevação das concentrações de nitrato e fosfato esteve mais relacionada ao manejo dos agroecossistemas: o nitrato respondendo à presença de espécies fixadoras de nitrogênio e o fosfato às queimadas. Silva

et al. (2005), por sua vez, já havia observado que em sistemas agrícolas submetidos à queima, comparados com áreas de capoeira ou de agricultura sem uso de fogo, ocorreram perdas significativas pelo escoamento superficial de cálcio, magnésio, potássio e sulfato dos solos para as águas dos igarapés.

## A Água do Solo e a Água Freática

Três experimentos realizados por Wickel (2004) confirmaram as taxas elevadas de infiltração da chuva nos solos das microbacias presentes na área de nascente da Bacia do Igarapé Cumaru, como acima já apresentado. No entanto, utilizando um corante azul adicionado a um volume de 20 litros de água utilizado na operação de um infiltrômetro foi possível observar um fluxo hídrico preferencial ao longo do sistema radicular da vegetação secundária até a profundidades de 1 a 1,5 m (Figura 3). Tal fato demonstra o importante papel das raízes vivas como filtros que adsorvem e captam os nutrientes lixiviados nessas áreas com vegetação secundária manejadas e livres da prática de derruba-queima.

Na mesma pesquisa, Wickel (2004) observou também que a variação do nível freático medido numa bateria de 38 poços de monitoramento apresentou um mesmo padrão ao longo de um ano. O nível freático na quase totalidade dos poços retornou a seus valores iniciais após uma rápida elevação durante a época chuvosa, indicando que ao longo de um ano completo não ocorreu perda ou ganho do estoque hídrico subterrâneo nas condições da bacia estudada, que está primordialmente ocupada por agricultores familiares que realizam o manejo da vegetação secundária com e sem uso do fogo.

**Figura 3** – Perfil superficial (1.0 m) de Latosolo amarelo após a infiltração de 20 litros de água tingidas de azul por 15 minutos. Observe a elevada concentração do azul ao longo das raízes.



Fonte: Wickel (2004)

Entretanto, no tocante ao uso de pesticidas na agricultura familiar, principalmente no cultivo de maracujá e pimenta, Lima et al. (2007) observou grande fragilidade ambiental em áreas críticas concentradas nas nascentes da bacia e nas zonas de recarga do aquífero. As análises espaciais realizadas geraram um mapa que revela áreas com certo risco potencial de contaminação das águas subterrâneas. Nesse contexto, Pessoa et al. (2010) avaliaram o risco potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas por agrotóxicos aplicados na cultura do maracujá-amarelo nessa bacia. Em seus resultados os autores alertaram, por exemplo, para a necessidade de priorizar-se o monitoramento dos produtos Procloraz e Caberdazim, dada à sua longa persistência nos solos e em pequenas profundidades.

No que se refere à hidrogeoquímica da água freática, importantes alterações puderam ser relacionadas com as práticas de manejo agrícola adotadas. Wickel (2004) observou que a qualidade da água freática variou espacialmente na área da bacia estudada. Em suas coletas nos 36 poços de monitoramento foram detectadas maiores concentrações de cátions e ânions, assim como maiores valores de condutividade elétrica nas áreas onde o fogo é utilizado no preparo de área, tanto nos cultivos anuais como nos perenes.

A água freática nessas áreas apresentou-se particularmente enriquecida em cálcio, magnésio, potássio, nitrato e amônio quando comparada com a água freática em áreas de vegetação secundária, onde foram observadas as menores concentrações de todos os cátions e ânions. Concluiu-se que esses íons são originados das queimadas realizadas na agricultura familiar. Quanto às áreas onde o corte-trituração foram realizados, o enriquecimento com cálcio, magnésio e nitrato também ocorre, mas é bem menor, e a origem destes deve estar ligada a decomposição da camada de cobertura morta (mulch). Nesse contexto, nos cultivos de pimenta onde é aplicado com frequência o fertilizante NPK observou-se as maiores concentrações de nitrogênio e potássio na água freática. Dada a relação direta encontrada no mesmo estudo entre o nível freático e o fluxo de base das vazões dos igarapés, as alterações ocorridas na água freática refletirão em alterações nas águas fluviais destes importantes ecossistemas aquáticos amazônicos.

## A Água Fluvial dos Pequenos Igarapés

Uma primeira avaliação das águas fluviais no âmbito do Projeto SHIFT-TIPITAMBA é apresentada por Wickel (2004). Nele observa-se os resultados para cursos d'água de primeira ordem em microbacias na Bacia do Igarapé Cumaru (Figura 4), quando comparou os efeitos de dois diferentes tipos de preparo de área de plantio (derruba-queima; corte-trituração da capoeira) sobre os processos hidrológicos e hidrogeoquímicos. O resultado foi o aumento de cálcio e magnésio relacionada à prática da derruba-queima, ocorrendo aumento das concentrações desses solutos no início do período chuvoso, quando o escoamento superficial é mais eficiente, carreando material das áreas agrícolas para os igarapés, como as cinzas das queimadas.

**Figura 4** – Foto apresentando o leito do Igarapé Cumaru próximo a uma de suas nascentes.



Foto: Ricardo Figueiredo

Estudo posterior de Pinheiro (2008) avaliou as bacias dos Igarapés Cumaru e São João e concluiu que a maior presença de áreas agrícolas na bacia do Cumaru pode explicar a maior concentração de cálcio, magnésio e potássio observadas em suas águas, atribuindo o fato às cinzas das queimadas na agricultura familiar. Um segundo estudo ampliou a avaliação para mais uma bacia, a do Igarapé Pachibá, para avaliação da dinâmica do carbono, quando foi confirmada a hipótese investigada de que os pequenos igarapés amazônicos possuem elevadas taxas de evasão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, e em particular nas suas áreas de nascentes (ROSA, 2007). Os valores de fluxo de CO<sub>2</sub>, cuja magnitude normalizada por unidade de área é comparável aos maiores fluxos já medidos em outros cursos d'água da Amazônia, podem ser observados na Tabela 1. Tal fato revela uma abundante e vigorosa ciclagem de carbono na agricultura familiar que mantém amplas áreas de vegetação secundária, principalmente em suas nascentes, como nas três bacias citadas na Zona Bragantina.

**Tabela 1** – Média anual dos fluxos de CO<sub>2</sub> nas nascentes e cursos principais dos igarapés Cumaru, São João e Pachibá na Zona Bragantina, Pará, Brasil. Fluxo de CO<sub>2</sub> expresso em  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ .

Ponto de Coleta	Média Anual
Cumaru - A (nascente)	21,8
Cumaru - B (nascente)	17,8
Cumaru - C (curso principal)	18,5
Cumaru - D (curso principal)	19,8
São João - A (nascente)	52,8
São João - B (curso principal)	9,3
Pachibá - A (nascente)	43,2
Pachibá - B (curso principal)	8,4

Fonte: Ada de Rosa (2007)

Contemplando uma maior abrangência territorial, Barroso (2011) conduziu uma pesquisa em dezoito microbacias contidas em quatro mesobacias do Nordeste Paraense, a saber: **1)** Buiuna-Timboteua; **2)** Aianga; **3)** Peripindeua e **4)** Arauaí. Nesse estudo concluiu-se que a composição química das águas fluviais dos pequenos igarapés está sendo afetada por atividades agropecuárias, fato demonstrado pelos sinais hidrogeoquímicos que podem estar sendo ocasionados por diversos fatores antrópicos como: prática de derruba-queima, adubação com fertilizantes químicos, desmatamento para formação de pastagens e uso das águas fluviais por bovinos. Resultados dessa pesquisa incluem os seguintes impactos antrópicos: **I)** redução do oxigênio dissolvido; **II)** aumento dos valores de temperatura, pH e condutividade elétrica e **III)** aumento nas concentrações de cálcio, magnésio e potássio. Como conclusão de seu estudo, o autor recomenda a gestão de bacias na região, a preservação e recuperação da vegetação ripária, a substituição de práticas agropecuárias como o uso do fogo por técnicas mais sustentáveis de produção, e cuidados adicionais quanto ao uso de agroquímicos.

Considerando a prática frequente da agricultura familiar amazônica de se utilizar dos leitos dos igarapés para a realização do processamento, da mandioca e da malva quando estes são submergidos nas águas fluviais, Pires (2011) buscou avaliar os efeitos dessa prática sobre a qualidade dessas águas. Os resultados obtidos confirmaram que a lavagem de raízes de mandioca e de hastes de malva, essa última em maior grau, alteram pontualmente a hidrobiogeoquímica dos igarapés, entretanto, algumas das alterações observadas *in loco* permaneceram por até dez metros a jusante do local de lavagem dos produtos.

## CONCLUSÃO

Dada a importância e complexidade do tema abordado, de poucos estudos específicos e da necessidade de embasar práticas de manejo da vegetação secundária, conclui-se que muito ainda deve ser pesquisado sobre as relações entre a conservação das águas e a dinâmica de transformação do uso da terra na Amazônia oriental. No entanto, os resultados das pesquisas aqui discutidas apontam para a necessidade de políticas públicas que fomentem a substituição do uso do fogo no preparo de áreas para plantio e priorizem a conservação e recuperação da vegetação ciliar, assim como para uma efetiva implementação de programas de monitoramento que possa verificar a qualidade e quantidade das águas que fluem nos igarapés amazônicos. Ações estas indispensáveis para que se alcance a sustentabilidade na agricultura regional.

## REFERÊNCIAS

BARROSO, D.F.R. **Fluxos hidrogeoquímicos em águas fluviais de microbacias do Nordeste Paraense e a sua relação com o uso da terra.** 2011. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

COSTA, C.F.G. et al. Escoamento superficial em Latossolo Amarelo distrófico típico sob diferentes agroecossistemas no Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 162-169, 2013.

COSTA, C.F.G. **Hidrogeoquímica do escoamento superficial em solos de uma mesobacia no nordeste paraense.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.

DEFRIES, R.; ESHLEMAN, K.N. Land-use change and hydrologic processes: a major focus for the future. **Hydrological Processes**, Bristol, v.18, p.2183-2186, 2004.

ELSENBEE, H.; LACK, A.; CASSEL, K. Chemical fingerprints of hydrological compartments and flowpaths at La Cuenca, western Amazonia. **Water Resources Research**, v.12, n.31, p. 3051-3059, 1995.

ELSENBEE, H. et al. Soil hydraulic conductivities of latosols under forest, pasture, and teak in Rondônia, Brazil. **Hydrological Processes**, Bristol, v. 13, p. 1417-1422, 1999.

FIGUEIREDO, R.O.; BÖRNER J.; DAVIDSON. E. A. Watershed services payments to smallholders in the Brazilian Amazon: challenges and perspectives. **Ambi-Agua**, v.2, n.8, p.6-17, 2013.

FIGUEIREDO, R.O. et al. **Rainwater chemistry in the Eastern Amazon along a Gradient from the Ocean**. In: THE MEETING OF THE AMERICA. Foz do Iguaçu: Eos Trans.; Washington: AGU, 2010.

FORTI, M.C.; NEAL, C. Spatial variability of throughfall chemistry in a tropical rainforest (Central Amazonia, Brazil). **The Science of the Total Environment**, v.120, p.245-249, 1992.

LIMA, L.M. et al. Simulação da movimentação de agrotóxicos no solo com o uso de geotecnologias, como instrumento para avaliação do potencial de risco de contaminação de águas subterrâneas na Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. 1 CD-ROM.

MOLDAN, B.; CERNÝ, J. **Biogeochemistry of small catchments**: a tool for environmental research. Chichester: John Wiley & Sons, 1994. 419p.

NOBRE, C.A.; SELLERS, P.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. **Journal of Climate**, v.4, p.957-988, 1991.

PESSOA, M.C.Y. et al. Avaliação do potencial de riscos de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por agrotóxicos aplicados na cultura do maracujá-amarelo na microbacia hidrográfica do Igarapé Cumaru, estado do Pará. In: GOMES, M.A. F.; PESSOA, M.C.P.Y. **Planejamento ambiental do espaço rural com ênfase em microbacias hidrográficas**: manejo de recursos hídricos, ferramentas computacionais e educação ambiental. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010, p. 201-225.

PINHEIRO, R.S. **Influência sazonal e espacial na hidroquímica de ecossistemas aquáticos na Amazônia Oriental.** 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

PIRES, C.S. **Efeitos do processamento artesanal de raízes de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e plantas de malva (*Urena lobata L.*) produzidas na agricultura familiar sobre a hidroquímica fluvial de pequenas bacias do nordeste do Pará.** 2011. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

RICHEY, J. E. et al. Organic matter and nutrient dynamics in river corridors of the Amazon basin and their response to anthropic change. **Ciência e Cultura**, v.49, p. 98-110, 1997.

ROSA, M.B.S. **Dinâmica do carbono em pequenas bacias de drenagem sob uso de agricultura familiar na Amazônia Oriental.** 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

SILVA, M.G.M. et al. Transferências de nutrientes e carbono por escoamento superficial para igarapés em áreas agrícolas sob diferentes sistemas de preparo de área para plantio (derruba-queima e corte-trituração) no nordeste paraense. In: CONGRESSO DE ESTUDANTES E BOLSISTAS DO EXPERIMENTO LBA, 2., 2005, Manaus. **Anais...** Manaus: [s.n.], 2005.

SOLBÉ, J.F.L.G. (Ed). **Effects of land use on fresh waters.** Chichester: Ellis Horwood Publishers, 1986.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotrop.**, v.4, n.10, p. 67-76, 2010.

WICKEL, A.J.; VAN DE GIESEN, N.C.; SÁ, T.D.A. Stormflow generation in two headwater catchments in eastern Amazonia, Brazil. **Hydrological Processes.**, n. 22, p.3285-3293, 2007.

WICKEL, A.J. **Water and nutrient dynamics of a humid tropical watershed in Eastern Amazonia.** Unibonn: ZEF, 2004. 135 p. (Ecology and Development Series, 21).



## CAPÍTULO IX

# FLORESTAS SECUNDÁRIAS: MANEJO, DISTÚRBIOS E SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Gustavo Schwartz  
José do Carmo Lopes

## INTRODUÇÃO

Florestas secundárias são formações que ocorrem constantemente dentro de ecossistemas florestais como parte da sua dinâmica, independentemente dos tipos ou alternativas de usos destas áreas. Em ambientes dominados por florestas primárias, o aparecimento destas florestas só ocorre após fortes intempéries, o que causa a destruição de partes do ecossistema florestal, resultando na formação de manchas de dossel aberto. Porém, estes fenômenos ocorrem naturalmente em pequena escala (não superior a um hectare), onde a área perturbada se mantém geralmente cercada por floresta primária, o que acelera o processo de regeneração florestal (CHOKKALINGAM; DE JONG, 2001). Os bancos de sementes, os propágulos e mudas presentes no solo da floresta primária e do entorno das áreas antropizadas fornecem os elementos necessários para iniciar a regeneração no interior das áreas abertas. A velocidade do processo de regeneração natural possibilita que, em poucas décadas, se tenha novamente uma floresta semelhante em composição de espécies e estrutura da floresta primária circundante não alterada.

A formação de florestas secundárias é parte de um processo ecológico conhecido como sucessão secundária, podendo ser definida como a vegetação lenhosa resultante de processos sucessionais de colonização e extinção de espécies após a perda da floresta original primária (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001), sendo responsável pela dinâmica, manutenção e funcionamento da diversidade de florestas primárias (DENSLOW; HARTSHORN, 1994). No final de um processo de sucessão, a riqueza ou composição de espécies de árvores bem como suas frequências de indivíduos vão depender principalmente de eventos estocásticos<sup>1</sup> e da disponibilidade de sementes e bancos de mudas no solo ou ainda dos propágulos vindos das florestas circundantes (CHAZDON, 2012).

Em florestas tropicais, muitas espécies de árvores dependem dos animais para serem dispersas (RODRIGUES; SCHWARTZ; ALMEIDA, 2012) o que torna mais complexa e imprevisível as formações florestais pela sucessão secundária. Apesar da sua complexidade, o processo de sucessão pode avançar mais rapidamente quando há florestas primárias em volta, visto que promove a formação florestal mais diversificada, com mais espécies do que as florestas secundárias formadas em lugares sem a presença de florestas primárias circundantes (FINEGAN, 1992).

Quanto mais próximo de uma remanescente florestal, mais rápido uma floresta secundária irá atingir a mesma composição e estrutura de uma floresta primária, do contrário, podem levar vários séculos para atingir essas características, incluindo a biomassa (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). Também com base em fatores estocásticos, uma floresta secundária pode chegar a um ponto de sucessão de equilíbrio conjugando espécies

---

<sup>1</sup> Eventos cujos padrões de ocorrência são determinados por causas aleatórias.

diferentes daquelas formadas inicialmente na floresta primária desmatada, posto que, estas florestas normalmente atingem uma composição de espécies diferente das apresentadas pela floresta primária antes do desmatamento (CHUA et al., 2013).

Em áreas inicialmente cobertas por florestas primárias que foram desmatadas e utilizadas para a agricultura com posterior abandono, os resultados dos processos estocásticos na sucessão secundária dependem, em grande parte, de duas variáveis: a) o tempo em que a área foi utilizada para a agricultura e b) a forma como a área foi utilizada. Ambas as variáveis influenciam fortemente sobre a disponibilidade de propágulos no banco de sementes do solo. O uso pretérito da terra também é uma variável importante na determinação da fertilidade do solo e da disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas. Isto se torna determinante sobre quais espécies serão capazes de se estabelecer no novo ambiente durante o processo sucessional (CARIM; SCHWARTZ; SILVA, 2007). Outra importante fonte de regeneração em florestas secundárias é a rebrota de galhos e raízes de árvores já estabelecidas. A alta capacidade de rebrota é uma estratégia de sobrevivência evolutiva comum entre espécies arbóreas tropicais, especialmente àquelas adaptadas para ambientes de sucessão secundária, como as espécies pioneiras. Esta dinâmica pode explicar porque as florestas secundárias se recuperam mais rapidamente em áreas anteriormente utilizadas para o cultivo de corte-queima do que em áreas utilizadas para lavouras de larga escala e pastagens. Assim, várias árvores próximas ou dentro das áreas usadas para a agricultura de corte-queima podem manter suas raízes ao redor e dentro das áreas de cultivo e, uma vez abandonadas, estas árvores podem facilmente rebrotar, acelerando a sucessão.

Florestas secundárias jovens, com menos de 20 anos, apresentam altas taxas de acumulação de biomassa, por

conseguinte fornecem um importante serviço ambiental, como eficientes fixadores de carbono atmosférico. Por outro lado, aquelas com idades superiores podem fornecer os mesmos produtos e serviços ecossistêmicos, normalmente oferecidos por florestas primárias. Esses serviços podem incluir, por exemplo, a conservação da água superficial, solo, nutrientes e biodiversidade (CHAZDON, 2012; CHUA et al., 2013).

Embora a formação de florestas secundárias seja um componente natural da dinâmica florestal, nos trópicos, estas florestas, têm crescido muito desde os anos de 1960. Atualmente o fator mais importante para a formação destas florestas é o desmatamento para a implantação de atividades de agricultura e pecuária. A baixa tecnologia disponível, com pouca ou nenhuma técnica de conservação do solo, resulta na exaustão dos solos de áreas convertidas agropecuária. Isto leva a grandes perdas na fertilidade do solo e ao posterior abandono da área por seus proprietários. Dessa forma, as áreas de cultivo e pastagens passam imediatamente a serem cobertas por vegetação natural que formam os primeiros estágios das florestas secundárias (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

## Florestas Secundárias na mesorregião Nordeste Paraense

Até 2006, aproximadamente 20% da cobertura florestal da Amazônia brasileira era composta por florestas secundárias formadas em áreas de cultivo ou pecuária abandonadas (NEEFF et al., 2006). Embora as florestas primárias tenham um amplo domínio geográfico na Amazônia brasileira, as florestas oriundas de sucessão secundária são dominantes nas paisagens da mesorregião Nordeste Paraense.

Esta região foi uma importante fronteira agrícola na Amazônia brasileira durante os séculos XIX e XX. A vegetação original dominante era formada por florestas primárias equatoriais (RIZZINI, 1963), a qual ainda hoje é representada em pequenos fragmentos na porção sul da mesorregião. Atualmente a mesorregião Nordeste Paraense aparece mais uma vez como uma fronteira agrícola na Amazônia brasileira como resultado da recente expansão do agronegócio. Quando comparada com as outras mesorregiões do estado do Pará, a mesorregião Nordeste Paraense apresenta a maior proporção de áreas cobertas por florestas secundárias (chamadas localmente de capoeiras), respondendo por quase 90% de toda a cobertura florestal atual da região (SCHWARTZ, 2007; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2016). A maior parte da paisagem do Nordeste do Pará é dominada por mosaicos de vegetação em diferentes estágios sucessionais, que em grande parte é utilizada sob o sistema de corte-queima para subsistência. Este sistema requer dois componentes principais: a) área sob cultivo e b) área sob período de pousio, onde as florestas secundárias se formam. No entanto, muito das florestas secundárias observadas nessa mesorregião são consequência do abandono das áreas após exaustivo uso do solo por atividades de agricultura e pecuária (SCHWARTZ, 2007). O uso dos solos no Nordeste Paraense remonta 100 a 200 anos, sendo a mais antiga fronteira de expansão agrícola na Amazônia brasileira. Outro resultado desta colonização é que hoje o Nordeste Paraense é uma das mesorregiões mais densamente povoadas na Amazônia brasileira, com uma população estimada para 2016 de 1.942.216 habitantes em área de 83.316,02 km<sup>2</sup> de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2013).

Na mesorregião, a maioria das florestas secundárias presentes em pequenas propriedades são consequência do período de pousio para a recuperação da fertilidade do solo após seu uso no sistema de corte-queima. Durante esse período as florestas são utilizadas pelos agricultores para fins econômicos, o que contribuí para 10% a 20% de suas rendas, sendo que os produtos economicamente mais importantes são: lenha, carvão e frutas. Muito da lenha recolhida é usada em fornos para a preparação de farinha de mandioca. Este é frequentemente o produto financeiramente mais rentável oriundo destas pequenas propriedades rurais (SMITH et al., 2003).

Em conformidade com o estabelecido no Código Florestal Brasileiro (Inciso II, Art.3º da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012) nos estabelecimentos rurais, é preciso manter uma reserva legal, a qual é definida como a área da propriedade que deve ser coberta pela vegetação natural presente na região. Na Amazônia brasileira, a reserva legal deve cobrir 80% da propriedade rural. Além disso, pode ser manejada para fins econômicos, incluindo a produção de madeira. Esta exigência legal deve criar uma forte demanda por florestas que possam oferecer retornos econômicos aos seus proprietários. Desse modo, as florestas secundárias podem se tornar economicamente mais rentáveis a partir da disponibilidade de mais conhecimento técnico-científico, bem como com o desenvolvimento e aplicação de formas mais eficientes de manejo florestal de longo prazo.

Muitas vezes florestas secundárias têm baixo acúmulo de biomassa, devido a perdas de nutrientes no solo. Estas áreas, provavelmente atingiram um equilíbrio sucessional com árvores de espécies de pequeno porte e, somente sob uma intensificação de tratamentos silviculturais serão ecológica e economicamente viáveis. Além disso, fertilização e correção do solo para a acidez tornam-se necessários para a implementação de plantios de enriquecimento, sistemas agroflorestais ou outros tratamentos

silviculturais. Portanto, o uso de insumos externos precisa ser considerado nos planos de manejo de florestas secundárias. Soluções de manejo para fins econômicos e conservacionistas para estas florestas podem servir como modelos para posterior adaptação e aplicação em outras florestas secundárias de diferentes regiões tropicais do globo.

## Manejo e Exploração de Florestas Secundárias

Nos trópicos, as florestas secundárias, muito em função de sua dominância nas paisagens, têm assumido maior importância em conservação da biodiversidade e utilização econômica. Embora as florestas secundárias ainda sejam associadas à perda de florestas primárias, elas podem ter funções ecológicas e econômicas essenciais. Sob uma perspectiva ecológica, florestas secundárias são relevantes para: a) biomassa e acúmulo de nutrientes; b) conservação de vários ciclos biogeoquímicos; c) manutenção do fluxo genético de espécies nativas e d) manutenção da água, solo e paisagem. Já numa perspectiva econômica, essas florestas apresentam várias possibilidades, tais como: a) madeira; b) lenha; c) frutos; d) resinas; e) sementes; f) plantas medicinais e g) matéria prima para artesanato, carpintaria e outros usos domésticos. Assim, estas áreas sob manejo de longo prazo podem se tornar uma alternativa econômica de uso da terra à agropecuária.

O manejo de florestas secundárias pode aumentar consideravelmente a produtividade ecológica, com maiores taxas de crescimento das espécies de árvores comerciais e retornos econômicos com o aumento da produção de espécies arbóreas comerciais. Quando manejadas para a produção de madeira, são economicamente menos rentáveis do que as florestas primárias, tanto pelo grande número de espécies

madeireiras presentes nessas florestas como pelos altos valores de mercado interno e internacional. Indivíduos dessas espécies de alto valor comercial têm baixas taxas de crescimento em condições naturais (SCHWARTZ, 2013), consequentemente a maioria dos indivíduos que são cortados nas florestas primárias levou séculos para alcançar o diâmetro mínimo de corte (50 cm de DAP na Amazônia brasileira).

Na Amazônia brasileira, o uso das terras não florestais como os cultivos agrícolas comerciais e a pecuária em larga escala tem sido economicamente mais rentável do que qualquer atividade econômica realizada em florestas secundárias. Diante disto, proprietários de terra, incluindo pequenos agricultores, enfrentam o dilema de conservar as florestas secundárias de baixa rentabilidade ou mudar o uso do solo de suas áreas para monoculturas ou criação de gado.

A maior parte das florestas secundárias na Amazônia brasileira que se originou do desmatamento no século XX não conta com indivíduos de espécies de madeira vermelha em diâmetro suficiente para exploração. Isso ocorre porque tais florestas secundárias são muito jovens quando comparadas às florestas primárias da região. As espécies madeireiras mais comuns em florestas secundárias da Amazônia brasileira são de madeira branca, com crescimento rápido e geralmente de baixo valor comercial, tanto nos mercados doméstico quanto no internacional. Outro problema importante que prejudica a competitividade econômica das florestas secundárias na Amazônia brasileira é a extração ilegal de madeira sobre as suas florestas primárias. A madeira ilegal representa mais de 70% de toda a madeira comercializada na região (LAWSON; MACFAUL, 2010). A madeira extraída de forma ilegal supre principalmente o mercado nacional e acaba por distorcer preços e prejudicar a exploração legal de madeira.

Espécies de madeira branca, comumente encontradas em florestas secundárias, podem assumir um papel mais relevante no mercado tendo em vista a exploração desordenada das espécies de madeira vermelha nas florestas primárias. A aplicação de técnicas de manejo adequadas em longo prazo e a intensificação na silvicultura aplicada é uma alternativa viável que pode tornar as florestas secundárias mais produtivas, tanto em termos ecológicos quanto econômicos. Desta forma, Alvino, Silva e Raiol (2005) ressaltam que há um grande potencial de produção econômica de produtos madeireiros e não-madeireiros nas florestas secundárias do Nordeste do Pará. Esta produção pode ser combinada com culturas perenes e anuais em sistemas de produção em pequenas propriedades (FINEGAN, 1992), juntamente com a criação de gado possibilitando o desenvolvimento de sistemas agroflorestais e silvipastoris. No entanto, o sucesso na aplicação de tais técnicas depende, em grande parte, do valor comercial das espécies arbóreas de crescimento rápido utilizadas no sistema.

## **Distúrbios e Silvicultura em Florestas Secundárias**

Os distúrbios causados por forças naturais que resultam em clareiras no dossel de florestas primárias são cruciais para a manutenção da diversidade de espécies em florestas tropicais (DENSLOW; HARTSHORN, 1994; ZHU; ZHANG, 2014). Da mesma forma, distúrbios artificiais também podem melhorar o recrutamento e crescimento de espécies pioneiras e de demandantes de luz.

Perturbações artificiais no dossel da floresta podem ser aplicadas em florestas secundárias em ambientes tropicais através das perturbações organizadas. Definida como

pequenos distúrbios planejados e aplicados em partes de florestas com baixa regeneração natural (SCHWARTZ; LOPES, 2015), a perturbação organizada tem como objetivo a melhoria do recrutamento e do crescimento de espécies arbóreas comerciais. Este método silvicultural pode ser seguido pela aplicação de outros métodos como o plantio de enriquecimento e a condução da regeneração natural estabelecida, o que irá garantir o aumento da produtividade de florestas secundárias (SCHWARTZ et al., 2013).

Clareiras abertas através da aplicação do método de perturbação organizada devem proporcionar melhores condições à regeneração natural de espécies comerciais de crescimento rápido (TUOMELA et al., 1996). Como um tratamento silvicultural complementar aplicado após a perturbação organizada, a densificação assistida vem como uma importante alternativa silvicultural. Tal técnica consiste no aumento artificial da densidade de espécies arbóreas menos comuns por meio de plantio de enriquecimento ou do cultivo da regeneração natural disponível, como forma de aumentar as populações de espécies comerciais raras ou então ameaçadas (SCHWARTZ; LOPES, 2015).

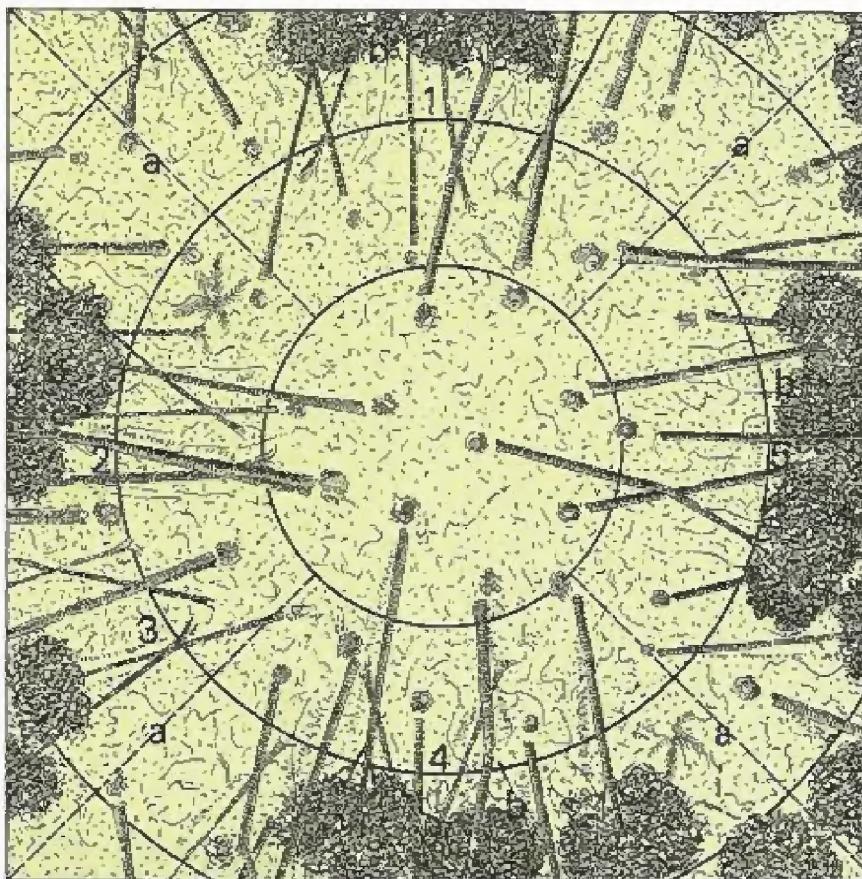
Distúrbios causados por quedas de árvores são menores em florestas secundárias do que em florestas primárias (DENSLOW; HARTSHORN, 1994). As clareiras abertas por quedas de árvores em florestas secundárias são menores do que as clareiras abertas em florestas primárias devido ao menor tamanho do diâmetro, altura e copa das árvores. Porém, quando a regeneração natural e as taxas de crescimento de espécies comerciais são baixas, as perturbações organizadas podem ser aplicadas. Nestes casos a clareira a ser aberta é previamente demarcada sob o dossel e em seguida todo o sub-bosque é derrubado. Em seguida, as árvores maiores são cortadas

dentro da área definida para a clareira. A madeira obtida com a derrubada é utilizada da seguinte forma: a) mantida na clareira para a manutenção dos nutrientes; b) usada para demandas da propriedade rural e c) vendida. A abertura de dossel resultante oferece espaço suficiente e melhores condições para o aumento das taxas de regeneração e crescimento de espécies comerciais, no entanto, se a regeneração de espécies comerciais for baixa, pode-se aplicar enriquecimento e densificação assistida (SCHWARTZ et al., 2013).

O tamanho das clareiras artificiais em florestas secundárias e a altura das árvores circundantes são essenciais para o estabelecimento e crescimento de indivíduos de espécies comerciais. Essas variáveis têm uma forte influência sobre o sucesso de mudas regeneradas ou plantadas dentro de clareiras artificiais (FREDERICKSEN; PUTZ, 2003; LOPES; JENNINGS; MATNI, 2008). Clareiras artificiais de 400 m<sup>2</sup> com um dossel circundante inferior a 20 m são suficientes para o estabelecimento de espécies demandantes de luz. Entretanto, o controle de ervas daninhas, cipós e espécies pioneiras não comerciais é necessário para se obter retornos satisfatórios no crescimento e sobrevivência de mudas (SCHWARTZ et al., 2013).

A prática de intervir na floresta já existe há séculos em culturas indígenas nas florestas da Amazônia. Culturas anuais em meio a florestas nativas é uma prática desenvolvida por índios Kayapó na Amazônia brasileira como uma estratégia de sobrevivência repassada pelo conhecimento acumulado (POSEY, 1984). A (Figura 1) mostra a sequência de operações utilizadas na abertura de clareiras para os plantios.

**Figura 1** – Representação esquemática, a partir de Posey (1984), de uma roça Kayapó feita em meio a uma clareira, com as diferentes zonas de plantio e a sequência das queimadas. Os Kayapó derrubam árvores, fazendo-as cair em pilhas e deixando corredores vazios entre elas para as roças de tubérculos plantadas antes da queimada. Assim, os sistemas de raízes jovens estarão formados no início da estação chuvosa, levando ao máximo a absorção de nutrientes trazidos pela infiltração das primeiras chuvas. A queimada é cuidadosamente controlada, para evitar o calor excessivo e o dano para as raízes em formação. A queima de cada pilha é feita em separado, a “queimada fria” pode levar até um dia inteiro: a) corredores de plantação; b) pilhas de biomassa concentrada (árvores) 1 – 5) sequências de queimadas.



Fonte: Posey (1984).

Outras práticas silviculturais em ecossistemas florestais foram utilizadas pela civilização Maia, também com propósitos de suprir demandas por alimento. Ainda hoje estas práticas são seguidas pelos descendentes dos Maias. Essa técnica é conhecida por "Pet Kot", ou o lugar no interior da floresta protegido por uma parede de pedra. Esse local serve como abrigo e para o cultivo de espécies arbóreas úteis como: *Spondias* sp. (Anacardiaceae); *Annona purpurea* (Annonaceae); *Thevetia gaumeri* (Apocinaceae); *Hampea trilobata* (Bombacaceae); *Ehretia tinifolia* (Boraginaceae); *Bursera simaruba* (Burseraceae); *Diospyros cuneata* (Ebenaceae); *Malpighia punicifolia* (Malpighiaceae) e *Brosimum alicastrum* (Moraceae), dentre outras (GOMÉZ-POMPA; FLORES; SOSA, 1987).

As práticas milenares usadas por culturas Kayapó e Maias serviram por muito tempo como uma estratégia de sobrevivência. De forma similar, pode-se aliar o plantio de culturas anuais, espécies frutíferas e espécies florestais dentro de florestas secundárias que apresentam baixa produtividade ecológica e econômica na mesorregião Nordeste Paraense e em ecossistemas semelhantes.

No Nordeste Paraense há muitas florestas secundárias com regeneração de espécies de valor comercial e boa performance de crescimento e sobrevivência (Tabela 1) podendo ser usadas como lenha ou madeira. De acordo com Schwartz (2007) espécies como *Tapirira guianensis*, *Simarouba amara*, *Gouania glabra*, *Croton matourensis*, *Bagassa guianensis*, *Schefflera morototoni* e *Jacaranda copaia* podem atingir níveis elevados de produção, uma vez manejados com a silvicultura adequada (Tabela 1).

Um bom exemplo de uma valiosa espécie não-madeireira é o bacuri (*Platonia insignis*) que produz frutos muito apreciados. Uma rica regeneração desta espécie é

frequentemente encontrada em florestas secundárias na microrregião Bragantina. O manejo da regeneração de bacuri pode aumentar substancialmente a sua produção de frutas e, consequentemente, aumentar as receitas de pequenos agricultores (FERREIRA; MELO, 2007).

**Tabela 1** – Espécies florestais com boa performance de sobrevivência e crescimento para serem plantadas e/ou manejadas em florestas secundárias na mesorregião Nordeste Paraense, Brasil.

Espécie (Família)	Nome Comum	Grupo Ecológico	Usos
<i>Bagassa guianensis</i> (Moraceae)	Tatajuba	Pioneira	Construção civil, mobiliário, assoalhos, decoração, peças torneadas e cabos de ferramentas
<i>Carapa guianensis</i> (Meliaceae)	Andiroba	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário, compensados e óleo
<i>Cedrela odorata</i> (Meliaceae)	Cedro	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário e decoração
<i>Croton matourensis</i> (Euphorbiaceae)	Maravuvuia	Pioneira	Caixas e construção rural
<i>Gouania glabra</i> (Goupiaceae)	Cupiúba	Pioneira	Construção civil, embarcações e cabos de ferramentas
<i>Jacaranda copaia</i> (Fabaceae)	Parapará	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário e compensados
<i>Schefflera morototoni</i> (Araliaceae)	Morototó	Demandante por luz	Mobiliário e compensados
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Fabaceae)	Paricá	Demandante por luz	Compensados
<i>Simarouba amara</i> (Simaroubaceae)	Marupá	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário e cabos de ferramentas
<i>Swietenia macrophylla</i> (Meliaceae)	Mogno	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário e instrumentos musicais
<i>Tapirira guianensis</i> (Anacardiaceae)	Tatapiririca	Demandante por luz	Mobiliário, compensados e caixas

Fonte : Alvino, Silva e Rayol. (2005); Schwartz (2007)

Elaboração e adaptação dos autores

## Sistemas Agroflorestais Desenvolvidos Dentro de Florestas Secundárias

A aplicação de perturbações organizadas em florestas secundárias, além de propiciar a melhoria da regeneração natural, permite plantios de enriquecimento, densificação assistida e a instalação de sistemas agroflorestais. Um sistema agroflorestal (SAF) consiste num consórcio de culturas de ciclo curto com espécies frutíferas e espécies florestais no mesmo ambiente de cultivo. Este consórcio promove a diversificação das espécies em que os bens e serviços ecossistêmicos são mantidos (AVILA, 2014). O principal aspecto econômico de um SAF é o aumento dos rendimentos econômicos dos agricultores por unidade de área com uma lavoura e floresta de produção diversificada. Isso permite receitas uniformes e constantes, especialmente em pequenas propriedades mantidas por trabalho familiar. A produção dos sistemas agroflorestais pode fornecer parte das demandas das famílias por alimentos e seus excedentes podem ser vendidos em mercados locais (PECK; BISHOP, 1992). Há menos chances de pequenos agricultores terem perdas econômicas totais com um SAF do que quando cultivavam uma ou poucas culturas. A diversidade de espécies presentes em um SAF oferta mais que uma colheita, incluindo espécies florestais, frutas, plantas medicinais e outros cultivos agrícolas. Isto permite que pequenos agricultores tenham mais opções de produção em resposta às variações de preços e também no que se refere à sazonalidade de produção. Além das vantagens ecológicas dos SAFs, como a manutenção de todos os bens e serviços oferecidos pelos ecossistemas florestais, eles também podem contribuir para aliviar e diminuir pressões pela abertura de novas fronteiras agrícolas sobre florestas primárias.

No contexto da mesorregião Nordeste Paraense, o estabelecimento de sistemas agroflorestais em áreas de florestas

secundárias pode ser um sistema de uso da terra para conservar estas florestas naturais de forma ecológica e economicamente sustentáveis. O cultivo tradicional e generalizado de mandioca em pequenas propriedades rurais pode ser integrado aos sistemas agroflorestais em florestas secundárias, tornando uma utilização econômica mais viável para o manejo destas florestas. Isto é especialmente importante para as propriedades rurais no Nordeste do Pará, onde pelo menos 80% de suas áreas devem legalmente ser cobertas por florestas (BRASIL, 2012).

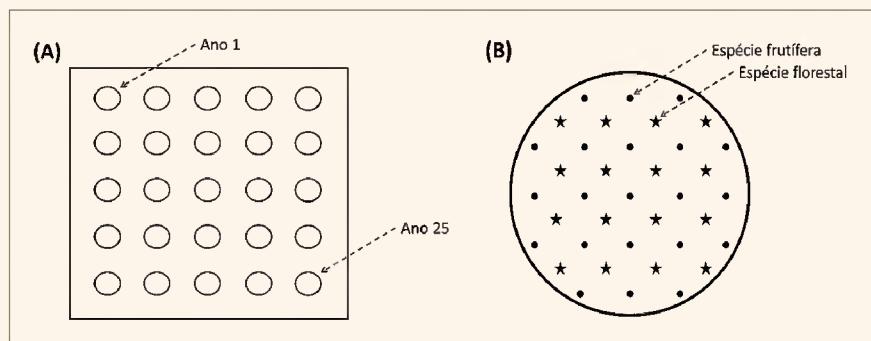
Sistemas agroflorestais exigem investimentos iniciais como a aquisição de sementes e mudas, correção da acidez do solo e aplicação de fertilizantes, o que pode implicar em alto custo financeiro inicial para sua implementação. Uma forma para melhorar a fertilidade do solo e diminuir os custos, é através do uso da adubação verde, com o plantio de espécies de leguminosas que fixam nitrogênio no solo. Dentre estas espécies estão o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), titônia (*Tithonia diversifolia*) e diversas espécies do gênero *Inga*. Estas plantas leguminosas podem ser cortadas para a geração de matéria orgânica a ser incorporada no solo, aumentando a sua fertilidade (RAYOL; ALVINO-RAYOL, 2012; VEIGA et al., 2012).

Sementes e mudas para utilização em sistemas agroflorestais precisam ter alta qualidade, o que é um fator crucial para o sucesso do sistema. As sementes devem ter procedência conhecida, altas taxas de germinação e as mudas devem ser saudáveis e vigorosas para aumentar suas chances de estabelecimento e crescimento. Viveiros para produção de mudas de alta qualidade podem ser construídos em sistemas de cooperativas.

Um modelo de SAF em clareiras artificiais feitas em florestas secundárias no Nordeste do Pará, ou florestas com características semelhantes é dado como exemplo em Schwartz,

Ferreira e Lopes (2015). Neste sistema, cada ciclo, com corte de espécies florestais, tem uma duração esperada de 25 anos (Figura 2). Uma unidade deste sistema cíclico pode ser estabelecida em um fragmento florestal de 7,6 ha e com altura média de dossel de 10 m a 15 m. No momento da plena implantação do SAF, as clareiras abertas irão cobrir uma área total de 1,3 ha (16,2% da área mínima de 7,6 ha de floresta). De acordo com o sistema, uma nova clareira com 25 m de diâmetro ( $491\text{ m}^2$ ) é aberta por ano, durante 25 anos. Quando o intervalo 25 anos é concluído, o ciclo recomeça novamente na primeira clareira ou em uma nova clareira. No caso do Nordeste do Pará, o empreendimento deve iniciar no segundo semestre do ano, meio da estação seca. Neste SAF, a mão de obra familiar é usada entre a rotina normal de atividades em agricultura e pecuária, bem como em forma de mutirão no caso de comunidades de agricultores. As áreas de florestas secundárias a serem escolhidas para a implantação de SAFs devem ser as preferencialmente menos produtivas da propriedade.

**Figura 2** – Rotação cíclica (do ano 1 ao ano 25) de um sistema agroflorestal aplicado em clareiras abertas via perturbação organizada em florestas secundárias (A) e detalhes do arranjo de indivíduos de espécies madeireiras e frutíferas em um sistema agroflorestal dentro de uma clareira artificial (B).



Fonte: Schwartz, Ferreira e Lopes (2015)

Elaboração dos autores

Umavezabertas as clareiras, via perturbação organizada, a madeira obtida pode ser utilizada para as demandas da propriedade como a construção de cercas ou suprimento de fornos para a preparação de farinha de mandioca. Outro uso para lenha é a sua venda para o suprimento de fornos de padarias, o que significa retorno financeiro para o proprietário. O primeiro passo após a fase de abertura de uma clareira é a escolha e o plantio de culturas anuais, espécies frutíferas e espécies madeireiras. O agricultor escolhe as espécies que melhor lhe convêm para compor os SAFs no interior das clareiras abertas onde as espécies madeireiras poderão ser plantadas em sequência com espaçamento de 5 x 5 m. Isto significa que cada clareira artificial pode conter 21 indivíduos de espécies madeireiras como, por exemplo, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá), *Bagassa guianensis* (tatajuba), *Swietenia macrophylla* (mogno), *Cedrela odorata* (cedro), *Dipteryx odorata* (cumaru), ou *Tachigali myrmecophila* (tachi-branco). Também é possível plantar mais de uma espécie madeireira em cada clareira, aumentando a diversificação do sistema.

Junto ao plantio das espécies florestais, são plantadas as culturas de ciclo curto como milho, feijão caipi ou mandioca. No segundo ano deve-se plantar as espécies frutíferas intercaladas com as florestais (Figura 2), quando as mudas florestais estejam medindo 1,5 a 3,0 m de altura. Este é o ambiente ideal para plantar as espécies frutíferas como cacau (*Theobroma cacao*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e banana (*Musa* sp.). As espécies florestais também podem servir de tutores para pimenta do reino. Dependendo das espécies, as plantas frutíferas começarão a produzir em dois ou três anos. Ainda no segundo ano, uma nova clareira é aberta, da mesma forma como no primeiro ano. Nos anos seguintes, seguirão os mesmos procedimentos acima mencionados. Com base no

sistema proposto, a colheita das árvores de espécies madeireiras plantadas na primeira clareira será feita no ano 26, quando um novo ciclo será iniciado. Em adição ao uso madeireiro e/ou não madeireiro, espécies florestais como mogno (*Swietenia macrophylla*) e andiroba (*Carapa guianensis*) podem servir para a venda de sementes. Sementes de espécies florestais ainda são um gargalo para a produção de mudas em larga escala, assim clareiras abertas na floresta secundária e preenchidas com SAFs poderão tornar-se porta sementes destas espécies.

## CONSIDERAÇÕES

A introdução de pequenos SAFs de forma cíclica em clareiras abertas em florestas secundárias deve ajudar tais florestas a manterem-se conservadas e produtivas. Além disso, estes sistemas também ajudarão a manter os bens e serviços ambientais oferecidos pelas florestas. Este modelo pode funcionar não apenas na mesorregião Nordeste Paraense, mas em qualquer outra floresta tropical com características semelhantes.

Sistemas agroflorestais em florestas secundárias como alternativas de uso do solo, onde clareiras são abertas, via perturbação organizada, atendem a um melhor aproveitamento da biomassa florestal para múltiplos fins e para plantios diversos. Além disso, atendem às questões legais na utilização de reserva legal e nas demandas de produção de milhares de agricultores que vivem do cultivo agrícola em suas propriedades. Deste modo, será possível uma produção adicional em curto, médio e longo prazo.

## REFERÊNCIAS

ALVINO, F. O.; SILVA, M. F. F.; RAYOL, B. P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 35, p. 413-420, 2005.

AVILA, M. **Agroforestry systems:** concepts and classification. 2014. (FAO. Technical Paper, 3). Disponível em: <<http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5546e/x5546e06.htm>>. Acesso em: 13 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm)>. Acesso em: 30 set. 2014.

CARIM, S.; SCHWARTZ, G.; SILVA, M.F.F. da. Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, p. 293-308, 2007.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi:** ciências naturais, Belém, v.7, p.195-218, 2012.

CHOKKALINGAM, U.; DE JONG, W. Secondary forest: a working definition and typology. **International Forestry Review**, v.3, p.19-26, 2001.

CHUA, S.C. et al. Slow recovery of a secondary tropical forest in Southeast Asia. **Forest Ecology and Management**, n.308, p.153-160, 2013.

DENSLOW, J.S.; HARTSHORN, G.S. Tree-fall gap environments and forest dynamic processes. In: MCDADE, Lucinda A. et al. **La selva:** ecology and natural history of a neotropical rain forest, 1994.

FERREIRA, M. S. G.; MELO, M. S. *Platonia insignis* Mart. species richness in secondary forests of north-eastern Pará, Brazil. **Bois et Forêts des Tropiques**, n. 294, p. 21-28. 2007.

FINEGAN, B. The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. **Forest Ecology and Management**, v.47, p.295-231, 1992.

FREDERICKSEN, T.S.; PUTZ, F.S. Silvicultural intensification for tropical forest conservation. **Biodiversity and Conservation**, v.12, p.1445-1453, 2003.

GOMÉZ-POMPA, A.; FLORES, J.S.; SOSA, V. The “pet kot”: a man-made tropical forest of the Maya. **Interciência**, v.12, p.10-15, 1987.

GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, n.148, p.185-206, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Estados**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=pa#>>. Acesso em: 16 out. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Projeto PRODES**: monitoramento da floresta amazônica por satélite. 2016. Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2013.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2013.htm)>. Acesso em: 10 out. 2016.

LAWSON, S.; MACFAUL, L. **Illegal logging and related trade**. London: Chatham House, 2010. 132p.

LOPES, J.C.A.; JENNINGS, S.B.; MATNI, N.M. Planting mahogany in canopy gaps created by commercial harvesting. **Forest Ecology and Forest Management**, n.255, p.300-307. 2008.

NEEFF, T. et al. Area and age of secondary forests in Brazilian Amazonia 1978-2002: an empirical estimate. **Ecosystems**, n.9, p.609-623, 2006.

PECK, R. B., BISHOP, J. P., Management of secondary tree species in agroforestry systems to improve production sustainability in Amazonian Ecuador. **Agroforestry Systems**, n.17, p.53-63, 1992.

POSEY, D.A. Os Kayapó e a natureza. **Ciência Hoje**, n.2, p.35-41, 1984.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O. Uso de feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n. 7, p.104-110, 2012.

RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, n.25, p.1-64, 1963.

RODRIGUES, S.T., SCHWARTZ, G., ALMEIDA, S.S. Diversidade, síndromes de dispersão e formas de vida vegetal em diferentes

estágios sucessionais de florestas secundárias em Tomé-Açu, Pará, Brasil. **Amazônia: ciência e desenvolvimento**, n.7, p.21-31, 2012.

SCHWARTZ, G. Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no nordeste do Pará, Brasil. **Amazônia: ciência e desenvolvimento**, n.3, p.125-147, 2007.

\_\_\_\_\_. **Forest management and regeneration of tree species in the Eastern Amazon**. 2013. 132f. Tese (Doutorado em Ciência) - Universidade de Wageningen, Wageningen, 2013.

SCHWARTZ, G. et al. Post-harvesting silvicultural treatments in logging gaps: A comparison between enrichment planting and tending of natural regeneration. **Forest Ecology and Management**, n. 293, p.57-64, 2013.

SCHWARTZ, G.; FERREIRA, M. DO S.; LOPES, J. do C. Silvicultural intensification and agroforestry systems in secondary tropical forests: a review. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 3, p. 319- 326. jul./set. 2015.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J.C. Logging in the Brazilian Amazon forest: The challenges of reaching sustainable future cutting cycles. In: DANIELS, J.A. (Ed.) **Advances in Environmental Research**, New York, n. 36, p. 113-137, 2015.

SMITH, J. et al. The persistence of secondary forests on colonist farms in the Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, n.58, p.125-135, 2003.

TUOMELA, K. et al. Growth of dipterocarp seedlings in artificial gaps: an experiment in a logged-over rainforest in South Kalimantan, Indonesia. **Forest Ecology and Management**, n.81, p.95-100, 1996.

VEIGA, D. V. et al. Alternativas de recuperação da fertilidade de solo em sistema agrícola de subsistência no Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.7, p.111-120, 2012.

ZHU, J.; LU, D.; ZHANG, W. Effects of gaps on regeneration of woody plants: a meta-analysis. **Journal of Forestry Research**, n.25, p.501-510, 2014.

## CAPÍTULO X

# ATRIBUTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA MICRORREGIÃO BRAGANTINA

José Renato Magno Xavier  
Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo  
Rosecelia Moreira da Silva Castro

## INTRODUÇÃO

Na Amazônia, desde o final do século passado, o desmatamento tem sido um dos maiores problemas ambientais, o que tem gerado a degradação de seus recursos naturais (PORRO, 2009). Do total de áreas de vegetação primária removidas, em torno de 30% deram origem à vegetação secundária (FERREIRA; OLIVEIRA, 2001).

Especificamente no estado do Pará, a localização, os aspectos históricos e a fundação da estrada de ferro de Bragança fizeram com que a mesorregião Nordeste Paraense fosse a mais devastada por muitas décadas. Esse processo sempre esteve ligado à exploração das florestas para implantação da agricultura de subsistência, seguido de pastagens, que no decorrer dos anos intensificaram o uso do solo e descharacterizam a paisagem da região. Por conta desse modelo de uso dos recursos naturais, hoje a vegetação secundária recobre parcelas expressivas dos municípios da mesorregião Nordeste Paraense. Entretanto, tal como as florestas primárias, essa vegetação desempenha importante função ambiental (SCHEDLBAUER; KAVANAGH, 2008), social e econômica na região, principalmente à agricultura familiar.

A partir do consenso de que a produção e a produtividade dos agroecossistemas devem ser sustentáveis ao longo do tempo, várias técnicas têm sido desenvolvidas para a conservação dos recursos naturais, dentre elas os sistemas agroflorestais<sup>1</sup> (SAFs).

Quando bem manejado, o sistema possibilita compatibilizar o equilíbrio dinâmico das florestas com a produção agrícola e/ou pecuária, tais como: a) sequestro de carbono; b) aumento de estoque e qualidade de água; c) conservação do solo; d) diminuição da erosão; e) aumento da biodiversidade dos sistemas produtivos (FOLEY et al., 2007; FEARNSIDE, 2009) reestabelecimento de funções ecológicas; g) aporte de matéria orgânica ao solo e h) proteção e recuperação do solo (SILVA.G.R.; SENA; SILVA JUNIOR, 2007). Portanto, os SAFs vêm como uma alternativa importante para a recuperação de áreas degradadas. Os caracteres múltiplos de uso das diferentes modalidades de SAFs também se constituem em alternativas econômicas viáveis para o fortalecimento da agricultura.

Diferentes atributos químicos e biológicos são parâmetros importantes para verificar as mudanças que ocorrem no status do solo. Quando mensurados, possibilitam intervenções de manejo nos diferentes sistemas de cultivo. Nesse sentido, a avaliação da qualidade do solo, por meio da atividade enzimática, biomassa microbiana e dos atributos químicos do solo, em sistemas agroflorestais submetidos a diferentes níveis de desbaste na microrregião Bragantina, Nordeste Paraense, fornecerão informações para a implantação e manutenção dos sistemas nas comunidades locais.

<sup>1</sup> São formas de uso ou manejo da terra nas quais se combinam espécies arbóreas (frutíferas e/ou madeireiras) com cultivos agrícolas e/ou animais de forma simultânea ou em sequência temporal, com benefícios econômicos e ecológicos. Os sistemas agroflorestais ou agroflorestas apresentam como principais vantagens, frente à agricultura convencional, a fácil recuperação da fertilidade do solo, o fornecimento de adubos verdes, o controle de ervas daninhas, além de benefícios sócio-ambientais ( Sociedade Brasileira de Sistemas agroflorestais) <http://www.sbsaf.org.br/2016>

## Atributos Biológicos e Químicos do Solo

Os atributos biológicos dão informações importantes sobre as funções-chave do solo, como capacidade de ciclagem e armazenamento de nutrientes (CHAER; TÓTOLA, 2007). A biomassa microbiana do solo (BMS) é definida como sendo a matéria orgânica viva, constituída pelos organismos do solo de volume menor que  $5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$  (JENKINSON; LADD, 1981; MARCHIORI JÚNIOR; MELLO, 1999; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006), e é considerada proporcionalmente a menor fração do carbono orgânico do solo, apresentando rápida ciclagem e respondendo intensamente às possíveis modificações no solo (GAMA-RODRIGUES, E.F.; BARROS; GAMA-RODRIGRUES, A. C., 2005). A BMS atua no processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica do solo (MOS), na qual irá disponibilizar diversos nutrientes (ex.: N, P e S) diretamente para as plantas, influenciando nos respectivos ciclos biogeoquímicos (BALOTA et al., 1998; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C. 2008).

A MOS contribui na retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, estabilidade da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração e também serve como fonte de carbono e energia para os microrganismos heterotróficos (BAYER; MIELNICZUK, 2008; DICK et al., 2009). Por meio da sua mineralização, a MOS é fonte direta de nitrogênio, fósforo, enxofre e alguns elementos-traço, além de alterar a disponibilidade de nutrientes de outras fontes (DICK et al., 2009).

A atividade enzimática (AE) é utilizada como medida de atividade microbiana (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007), devido a BMS isoladamente não fornecer informações sobre os níveis da atividade ou estado metabólico das populações de microrganismos do solo (MATSUOKA; MANDES; LOUREIRO,

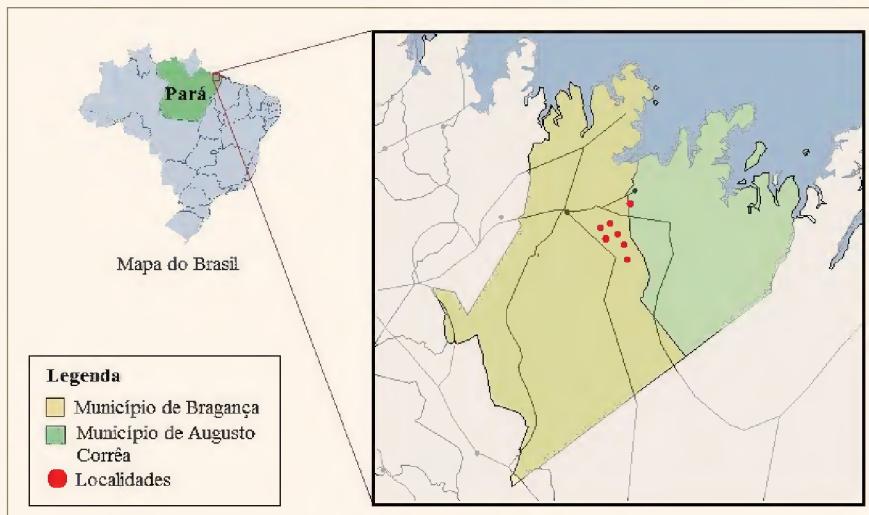
2003). No ciclo biogeoquímico do carbono existem várias enzimas que participam da decomposição da matéria orgânica do solo tais como: Endo-celulase,  $\beta$ -glucosidase; Lipase; Phenoloxidase; Peroxidase, entre outras (CALDWELL, 2005; MAKOI; NDAKIDEMI, 2008). A enzima  $\beta$ -glucosidase é largamente distribuída na natureza (EIVAZI; TABATABAI, 1988), participa na etapa final de degradação da celulose, o principal componente dos polissacarídeos para as plantas, completando o processo de hidrolise e dando origem a dois mols de glicose por mol de celobiose (TABATABAI, 1994; TURNER et al., 2002).

Dos atributos químicos do solo, a acidez apresenta importância por estar intimamente ligada a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo (LOPES; GUILHERME, 2004). A CTC representa a quantidade de cargas negativas do solo, que é um processo reversível, estequiométrico e rápido, sendo influenciado por muitas condições do solo, como: pH; características dos cátions trocáveis; concentração da solução e natureza da fase sólida (NOVAIS; MELLO, 2007). Expressa em termos de pH, a acidez pode ser dividida em ativa (concentração de  $H^+$  em solução = pH), acidez trocável ( $Al^{3+}$ ) e acidez não trocável. Normalmente, o aumento do pH do solo irá minimizar ou eliminar o efeito tóxico de Al no solo (acidez trocável), tendo em vista que estes tipos de acidez apresentam relação inversa (SOUZA; MIRANDA; OLIVEIRA, 2007).

## Caracterização e histórico da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na mesorregião Nordeste Paraense, microrregião Bragantina em seis localidades rurais no município de Bragança e uma localidade rural no município de Augusto Corrêa (Figura 1), em áreas de vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais.

**Figura 1** – Localização da área de estudo nos municípios de Bragança e Augusto Corrêa na microrregião Bragantina, mesorregião Nordeste Paraense.



Fonte: UAS/MPEG, 2014

Elaboração: Os autores

O clima na microrregião Bragantina se caracteriza como Aw da classificação de Köppen, possuindo temperatura média anual de 25 °C a 26 °C, umidade relativa do ar em torno de 80% a 91% e precipitação anual variando de 2.200 mm a 3.000 mm. Os solos de terra-firme predominantes são Latossolo Amarelo, associados secundariamente a Argissolos Amarelo e Vermelho-Amarelo, Neossolos quartzarênicos localizados em áreas mais baixas, Plintossolos e solos heteromórficos gleisados (SILVA et al., 2009). Segundo os mesmos autores, estes solos são ácidos e de baixa fertilidade natural, com exceção dos solos aluviais.

A vegetação predominante na microrregião Bragantina é representada, em grande parte, pela vegetação secundária, proveniente da supressão de florestas primárias, para a

implantação de cultivos agrícolas (REIS JÚNIOR; VIEIRA; OLIVEIRA, 2000; ALVINO; SILVA; RAIOL, 2005; PARÁ, 2011). Esta vegetação é dividida em fragmentos de forma, tamanho e idades variadas, ladeados por plantações, pastagens, vegetação secundária em diferentes níveis de regeneração, estradas, e outros usos (VIEIRA; TOLEDO; ALMEIDA, 2007).

Nas áreas dos produtores onde foi desenvolvido este trabalho, a vegetação secundária se apresenta em três estágios sussecionais, determinados pelo tempo de pousio (Tabela 1), na qual os agricultores demonstraram interesse em mantê-las e preservá-las para a produção do fruto bacuri (*Platonia insigne*). Esta vegetação foi formada a partir do abandono das áreas que sofreram corte raso para sucessivos cultivos anuais, como o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), feijão (*Vigna unguiculata* L. Walp.) e milho (*Zea mays* L.).

**Tabela 1** – Principais características das áreas experimentais por fase sucesional na microrregião Bragantina, mesorregião Nordeste Paraense.

FS	Localidades (comunidade)	Características principais
FS01	Parada Alta Araçateua	Altura do dossel: 3 m Tempo de pousio: 2 a 4 anos Diâmetro máximo dos indivíduos arbóreos: 4 cm a 50 cm do solo.
FS02	Parada Alta Miriteua Benjamin Constant	Altura do dossel: 6 a 7 m Tempo de pousio: 10 a 20 anos Diâmetro máximo dos indivíduos arbóreos: 16,1 cm
FS03	Enfarrusca Augusto Corrêa	Altura do dossel: 9 a 12 m Tempo de pousio: 20 anos Diâmetro máximo dos indivíduos arbóreos: 25,5 cm

FS-Fase Sucesional.

Fonte: Ferreira (2008)

## Experimento, amostragem e análises

O experimento foi organizado em fases sucessionais, blocos e parcelas, onde foram utilizadas três fases: FS01-fase inicial (vegetação fina); FS02-fase intermediária (vegetação média); FS03-fase adulta (vegetação grossa). Os blocos representam o delineamento experimental e as parcelas são unidades amostrais nas quais foram aplicados os tratamentos.

Nas florestas secundárias FS01 e FS02 foram utilizados delineamento em blocos ao acaso com três parcelas em cada um (2 parcelas de tratamento e 1 controle). Já na FS03 foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, pois as áreas disponíveis eram relativamente pequenas e não foram suficientes para a instalação em blocos. Assim, foram utilizadas parcelas aleatórias, com quatro parcelas, sendo 2 de tratamentos e 2 controles.

Os tratamentos utilizados foram: T0) sem intervenção silvicultural; T1) desbaste com intensidade moderada, constituindo na eliminação da vegetação que apresentava competição direta com os bacurizeiros selecionados, cortando a altura de 30 cm do solo e T2) desbaste com intensidade radical, constituindo na eliminação de toda a vegetação lenhosa, cortando a altura de 30 cm do solo, deixando apenas os indivíduos selecionados de bacurizeiros (Tabela 2).

**Tabela 2** – Características do delineamento experimental nas diferentes fases de desenvolvimento da vegetação (FS01-fase inicial; FS02-fase intermediária e FS03-fase adulta) e diferentes tratamentos (T0-controle; T1-desbaste moderado e T2-desbaste radical) na microrregião Bragantina, mesorregião Nordeste Paraense.

Localidades (comunidade)	Estágio de Sucessão	Tratamentos		
Araçateua	FS1	T0	T1	T2
Parada Alta	FS1	T0	T1	T2
Benjamin Constant	FS2	T0	T1	T2
Parada Alta	FS2	T0	T1	T2
Miriteua	FS2	T0	T1	T2
Augusto Corrêa	FS3	T0	T1	*
Enfarrusca	FS3	T0	T1	*

\*Inexistência de tratamentos, devido à falta de áreas em tamanho suficiente para a implantação desta intensidade de desbaste.

Fonte: Xavier, JRM. 2012

As amostras de solo foram coletadas em áreas de vegetação secundária manejadas com bacurizeiros em agosto de 2010. Nessas áreas, foram abertas mini-tricheiras com aproximadamente 30 cm de profundidade e coletadas amostras compostas de três amostras simples nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. Em cada parcela se efetuou a coleta de três amostras compostas. As amostras foram secas ao ar e peneiradas (2 mm) para obtenção de TFSE.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análise de Rotina de Solos do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) de acordo com o manual de métodos de análises de solos empregado pela Embrapa (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1997). Foram determinados o pH (em água) e os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio trocável, acidez potencial ( $H^+ + Al^{3+}$ ) e carbono orgânico do solo, além dos parâmetros soma de bases, capacidade de troca de cátions (efetiva e a pH 7,0), saturação por bases e saturação por alumínio.

As análises biológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Solo do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e no Laboratório de Solos da Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia (CCTE) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Foram realizadas as análises de atividade enzimática das enzimas  $\beta$ -glucosidase e fosfatase ácida, carbono orgânico do solo, e carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo. A atividade enzimática do solo foi avaliada utilizando-se os métodos descritos por Tabatabai (1994), na qual se determinou a atividade da enzima  $\beta$ -glucosidase, associada ao ciclo do carbono.

O carbono e o nitrogênio da biomassa microbiana do solo foram estimados pelo método de irradiação-extracção (MENDONÇA; MATOS, 2005), adaptado de Islam e Weil (1998) e Brookes, Powlson e Jendinson, (1982). Este método consiste na utilização do forno de microondas como alternativa eficiente e não tóxica em substituição ao clorofórmio na eliminação dos microrganismos (lise celular) do solo para posterior quantificação.

A determinação do C-BMS foi realizada de acordo com Tedesco et al. (1995) e o fator utilizado foi o  $K_c = 0,33$ . A determinação do N-BMS pelo método de Kjeldahl e o fator  $K_n$  utilizado foi 0,54. A partir dos dados de carbono da biomassa microbiana e carbono orgânico, se determinou o quociente microbiano ( $qMIC$ ), o qual representa o percentual de carbono orgânico do solo que é constituído pela BMS (CHAER; TÓTOLA, 2007).

Os dados dos atributos químicos e microbiológicos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Adotou-se o teste F a 5%. De forma complementar, utilizou-se para comparação das médias obtidas das variáveis estudadas o teste

de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Minitab 14. Quando necessário, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para verificar se as variáveis seguem uma distribuição normal de probabilidade.

### **Respostas dos atributos do solo as intervenções na vegetação secundária**

As médias dos resultados das análises químicas dos atributos do solo são apresentadas na (Tabela 3), em função da fase sucessional, profundidade e nível de desbaste.

As médias da acidez ativa (pH em água) do solo em função da profundidade apresentaram os valores de 4,60 para 0-10 cm e 4,62 para 10-20 cm, sendo iguais estatisticamente. Os valores encontrados estão dentro do intervalo de pH mensurados (4,1 a 5,3) e são semelhantes aos verificados por Ferreira (2008) e Silva et al. (2009) em solos de áreas de manejo de bacuri em vegetação secundária na mesma microrregião.

**Tabela 3** – Valores médios dos atributos químicos do solo ( $\text{g kg}^{-1}$ ), em sistemas agroflorestais na microrregião Bragantina, mesorregião Nordeste Paraense.

	pH H <sub>2</sub> O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Corg.
	mg.dm <sup>-3</sup>			Cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>			g.kg <sup>-1</sup>	
FS01	4,60 ab	2,46 a	8,67 a	0,04 a	0,13 a	1,55 a	7,63 a	16,19 a
FS02	4,57 a	2,19 a	5,83 b	0,23 b	0,18 ab	1,08 b	6,01 b	12,18 b
FS03	4,73 ab	2,40 a	8,00 ab	0,17 ab	0,19 b	1,48 a	7,58 a	17,11 a
P-valor	0,026	0,166	0,004	0,019	0,018	0,000	0,000	0,000
0-10 cm	4,60 a	2,67 a	9,32 a	0,28 a	0,22 a	1,28 a	7,34 a	17,09 a
10-20 cm	4,62 a	1,98 b	5,05 b	0,04 b	0,12 b	1,35 a	6,36 b	11,88 b
P-valor	0,724	0,000	0,000	0,000	0,000	0,402	0,005	0,000
T0	4,65 a	2,31 a	7,67 a	0,16 a	0,17 a	1,33 a	7,01 a	14,61 a
T1	4,55 a	2,36 a	7,36 a	0,15 a	0,16 a	1,39 a	7,04 a	15,13 a
T2	4,64 a	2,28 a	6,27 a	0,18 a	0,16 a	1,17 a	6,37 a	13,39 a
P-valor	0,145	0,874	0,362	0,920	0,880	0,107	0,159	0,242

PH H<sub>2</sub>O: pH em água; P: fósforo; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; H+Al: acidez potencial; Corg.: carbono orgânico do solo; letras minúsculas. Letras minúsculas indicam diferenças entre os tratamentos. Teste de média, Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Xavier, JRM. 2012

Os valores de pH não apresentaram diferenças significativas entre os níveis de desbaste (T0 = 4,65; T1 = 4,55 e T2 = 4,64). Entre as fases sucessionais, o pH apresentou valores diferentes, apresentando menor acidez na FS03 (4,73), não diferindo de FS01 (4,60) e diferindo da FS02 (4,57). Ferreira (2008) encontrou valores similares de pH em três estágios sucessionais (FS01 = 4,98; FS02 = 4,89 e FS03 = 4,98), demonstrando que na fase intermediaria de sucessão da vegetação os valores de acidez ativa são relativamente maiores.

Os teores de Carbono orgânico (Corg.) diferiram estatisticamente em profundidade, apresentando maiores valores de 0-10 cm (17,09 g kg<sup>-1</sup>), em detrimento à profundidade de 10-20 cm (11,89 g kg<sup>-1</sup>). Devido a maior deposição de

resíduos vegetais em superfície é de se esperar que o conteúdo de carbono orgânico seja maior na camada de 0-10 cm do solo em detrimento a camada abaixo.

Os teores de Carbono orgânico foram de 17,11 g kg<sup>-1</sup> na FS03, seguido de FS01 (16,20 g kg<sup>-1</sup>) e FS02 (12,18 g kg<sup>-1</sup>). Estatisticamente, as FS01 e FS03 foram iguais, porém diferentes de FS02. Silva, Silva Junior e Melo (2006), com trabalho realizado em diferentes sistemas de uso do solo em Latossolo amarelo, verificaram que a média de matéria orgânica no horizonte A foi de 19,1 g kg<sup>-1</sup> na vegetação secundária e nos demais sistemas (cultura de cacau – *Theobroma cacao* L. – e derruba-queima). O conteúdo de MOS foi inferior, porém no sistema pastagem abandonada apresentou média de 28,9 g kg<sup>-1</sup>.

Em valores absolutos, a FS03 apresentou maior média em detrimento às demais fases sucessionais. A possível explicação seria a maior deposição de resíduos vegetais, onde este seria favorecido pela maior biomassa vegetal da VS na FS03. Em comparação às demais fases sucessionais, a VS da FS03 estaria em um maior de equilíbrio dinâmico, na qual a maior capacidade de conservação da matéria orgânica do solo influenciou os valores encontrados.

Em relação a profundidade de amostragem, o conteúdo de P foi em média de 2,67 mg dm<sup>-3</sup>(0-10 cm) e 1,98 mg dm<sup>-3</sup>(10-20 cm), sendo estatisticamente diferentes (Tabela 3). Praticamente, a fase sucessional e os tratamentos não influenciaram no teor de fósforo no solo, sendo encontradas médias iguais desta variável (P-valor > 0,05), sendo as médias, 2,35 mg dm<sup>-3</sup> e 2,32 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente. A maior disponibilidade de P na camada mais superficial do solo está relacionada ao conteúdo de MOS, pois, além de disponibilizar diretamente fósforo ao solo através da sua mineralização, a MOS decomposta forma complexos de

ferro e alumínio, evitando a formação de compostos insolúveis de P com estes dois elementos (DICK et al., 2009).

Em profundidade, os valores médios de acidez potencial foram diferentes, apresentando teores de 7,34 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e 6,36 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, nas camadas 0-10 cm e 10-20 cm, respectivamente. Em função da fase sucessional, a acidez potencial foi igual nas FS01 e FS03, correspondendo aos valores 7,63 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e 7,58 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente. A FS02 se diferenciou das demais fases, apresentando valor médio de H+Al de 6,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Entre os tratamentos, não houve diferenças significativas, apresentando média de 6,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Estes resultados corroboram com os encontrados por Sena, Silva e Silva Junior (2007) e Silva et al. (2009).

Os teores médios de Ca foram maiores na profundidade 0-10 cm (0,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) em relação a profundidade de 10-20 cm (0,04 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). Entre as fases sucessionais, a FS02 obteve o maior valor de Ca, seguido de FS03 e FS01 (Tabela 3). Uma possível explicação para os baixos teores de Ca no solo seria em função do tipo de solo. Entretanto outra explicação poderia ser uma grande absorção (imobilização) do nutriente pelas plantas de bacurizeiro e demais espécies vegetais que constituem a vegetação secundária, de forma a demonstrar a eficiente ciclagem deste nutriente no sistema. De acordo com Johnson et al. (2001), em vegetação secundária mais jovens, os teores de Ca no solo são menores do que os teores de Ca no restante da vegetação (teor do nutriente nos tecidos da planta), sendo inverso do que ocorre na vegetação mais velha.

O nutriente magnésio se diferenciou em profundidade, correspondendo a 0,22 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e 0,12 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> nas profundidades 0-10 cm e 10-20 cm, respectivamente. Entre as fases sucessionais, o teor de Mg da FS01 foi igual a da FS02,

porém diferente da FS03 (Tabela 3). Já entre os níveis de desbaste, os teores de Mg não diferiram estatisticamente entre si (média de 0,16 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). Esses resultados diferem dos encontrados Ferreira (2008) e Johnson et al. (2001).

Para a profundidade, os teores de potássio diferiram entre si nas profundidades 0-10 cm (9,31 mg dm<sup>-3</sup>) e 10-20 cm (5,05 mg dm<sup>-3</sup>). As diferenças também foram observadas entre as fases sucessionais, onde se observou os seguintes valores: 8,68 mg dm<sup>-3</sup> (FS01); 5,83 mg dm<sup>-3</sup> (FS02) e 8,00 mg dm<sup>-3</sup> (FS03) (Tabela 3). Entre os tratamentos não houve diferenças significativas, com média de 7,10 mg dm<sup>-3</sup>. Com base na fase sucessional, os resultados dos teores de K estão de acordo com Johnson et al. (2001), onde os teores de K no solo decresceram em função da sucessão da vegetação secundária até uma certa idade e depois voltaram a crescer. Entretanto, em Ferreira (2008), os valores de magnésio tiveram comportamento inverso, na qual os teores aumentaram e depois de certa idade, voltaram a decrescer, onde as médias foram 20,17 mg dm<sup>-3</sup> (FS01), 28 mg dm<sup>-3</sup> (FS02) e 22 mg dm<sup>-3</sup> (FS03).

Em média, os teores de alumínio no solo aumentaram em profundidade, de 1,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> na camada 0-10 cm para 1,35 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> na camada 10-20 cm, porém não diferiram estatisticamente entre si. Os elevados teores de alumínio podem ser explicados pelo baixo pH do solo, na qual irá solubilizar este elemento. Mesmo estando os teores de alumínio em níveis tóxicos para a maioria das culturas, independente da profundidade e fase sucessional, as plantas que compõem o sistema agroflorestal apresentam certa tolerância às concentrações nocivas de Al, possivelmente, devido à exsudação de ácidos orgânicos (SENA; SILVA; SILVA JÚNIOR, 2007).

Considerando as fases de sucessão da vegetação secundária, os valores médios de Al das FS01 e FS03 foram iguais, e estas foram diferentes da FS02 (Tabela 3) e considerando os tratamentos, os valores para Al foram iguais ao nível de significância de 5%, apresentando média de 1,31 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (Tabela 4).

As médias dos valores de soma de bases (SB) diferiram estatisticamente entre as fases sucessionais e em profundidade, entretanto, foi igual entre os tratamentos. O valor de SB foi maior em FS02, seguido de FS03 e FS01.

**Tabela 4** – Valores médios dos índices dos atributos químicos do solo em sistemas agroflorestais sob vegetação secundária na microrregião Bragantina, mesorregião Nordeste Paraense.

	SB	t	T	V	m	
	cmol /dm3			%		
FS01	0,20	a	1,75	a	2,54	a
FS02	0,43	b	1,51	b	6,60	b
FS03	0,39	ab	1,86	a	5,12	ab
P-valor	0,019		0,000		0,000	
0-10 cm	0,52	a	1,80	a	7,30	a
10-20 cm	0,17	b	1,52	b	2,71	b
P-valor	0,000		0,000		0,000	
T0	0,35	a	1,69	a	4,78	a
T1	0,33	a	1,73	a	4,81	a
T2	0,35	a	1,52	a	5,59	a
P-valor	0,963		0,077		0,568	
			0,215		0,890	

SB: soma de bases; t: CTC efetiva; T: CTC a pH 7,0; V%: saturação por bases; m%: saturação por alumínio. Letras indicam diferenças entre os tratamentos. Teste de média, Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Xavier, JRM. 2012

Os valores de CTC efetiva ( $t$ ) decresceram em profundidade, obtendo média de  $1,80 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (0-10 cm) e  $1,52 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (10-20 cm). Entre as fases sucessionais, as médias foram:  $1,75 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (FS01);  $1,51 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (FS02);  $1,86 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (FS03), (Tabela 4).

A variação dos valores de CTC potencial ( $T$ ) foi em média:  $7,89 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (profundidade 0-10 cm) a  $6,53 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (profundidade 10-20 cm), sendo estatisticamente diferentes. Em geral, a CTC foi maior na profundidade mais superficial do solo. A grande diferença entre a CTC potencial e CTC efetiva (também em virtude dos altos valores de acidez potencial), demonstra que a matéria orgânica do solo influencia muito na CTC potencial destes solos. Isto é devido às cargas negativas ocupadas pelos hidrogênios ( $H^+$ ) em ligação covalente com o oxigênio dos radicais orgânicos da MOS (SOUZA; MIRANDA; OLIVEIRA, 2007).

Em função da fase sucessional,  $T$  foi em ordem decrescente de  $7,96 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (FS03),  $7,83 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (FS01) e  $6,44 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (FS02), onde FS03 e FS01 tiveram médias iguais, porém diferentes de FS02. Entre os tratamentos, a CTC potencial não se diferenciou estatisticamente, obtendo média de  $7,15 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Sena, Silva e Silva Júnior (2007) reportaram que na vegetação secundária, em comparação aos demais sistemas de uso do solo, os teores de  $T$  são superiores, demonstrando que os ecossistemas de VS conferem um eficiente sistema de reciclagem de nutrientes.

A valores de saturação por bases (V%) foram iguais entre os tratamentos, apresentando média de  $5,06 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Considerando as fases sucessionais, esses valores foram maiores na floresta secundaria intermediaria ( $6,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) (Tabela 4). Em função da profundidade, houve diferenças significativas, onde o maior valor foi encontrado na camada

de 0-10 cm, em detrimento a camada 10-20 cm. Com base nos valores obtidos de V%, estes solos são considerados distróficos, apresentando saturação por bases inferiores a 50%, indicando baixa fertilidade.

Os valores médios de saturação por alumínio (m%) variaram 51,2% a 93,2%. Em termos gerais, os valores m% são considerados altos, demonstrando o efeito de toxidez do alumínio no sistema agroflorestal estudado, porém os mecanismos de tolerância ao Al são diversos, não existindo um único mecanismo que explique por completo sua diferenciação entre as espécies vegetais (SOUZA; MIRANDA; OLIVEIRA, 2007). De maneira geral, em termos absolutos, os valores dos parâmetros químicos das florestas sucessionais e profundidades decresceram em função da profundidade, porém este comportamento não foi observado para m%, tendo os seus valores uma distribuição inversa dos demais parâmetros.

A atividade enzimática de  $\beta$ -Glucosidase foi maior na fase sucessional FS02, entretanto igual a FS03. Ambas as fases diferenciaram da FS01, que possuía atividade enzimática em média igual a 11,56 ug p-nitrofenol g<sup>-1</sup> solo 2h<sup>-1</sup>. Ocorreu maior atividade da enzima  $\beta$ -glucosidase na camada de solo de 0-10 cm (13,80 ug p-nitrofenol g<sup>-1</sup> solo. 2h<sup>-1</sup>) em detrimento a profundidade de 10-20cm (12,54 ug p-nitrofenol g<sup>-1</sup> solo. 2h<sup>-1</sup>) (Tabela 5).

**Tabela 5** – Valores médios dos atributos biológicos do solo e seus índices, em sistemas agroflorestais sob vegetação secundária na microrregião Bragantina, Nordeste Paraense.

	B-Glucosidase		C-BMS		N-BMS		Relação C:N microbiana		qMIC
	ug p-nitrofenol.g <sup>-1</sup> solo.2h <sup>-1</sup>		mg.g <sup>-1</sup>						%
FS01	11,56	A	202,81	a	21,34	a	9,76	a	12,78 a
FS02	14,21	B	308,82	b	40,64	b	8,35	a	26,79 b
FS03	13,27	B	256,60	c	35,40	b	8,16	a	16,88 c
P-valor	0,000		0,000		0,000		0,059		0,000
0-10cm	13,81	A	287,82	a	37,45	a	8,28	a	18,54 a
10-20cm	12,54	B	240,87	b	29,43	b	9,23	a	22,02 b
P-valor	0,007		0,002		0,001		0,100		0,036
T0	12,79	A	254,40	a	32,22	a	8,69	a	19,16 a
T1	13,47	A	277,85	a	34,24	a	8,80	a	20,40 a
T2	13,29	A	259,38	a	34,04	a	8,78	a	21,68 a
P-valor	0,434		0,405		0,763		0,985		0,588

C-BMS: carbono da biomassa microbiana do solo; N-BMS: nitrogênio da biomassa microbiana do solo; qMIC: quociente microbiano. Letras minúsculas indicam diferenças entre os tratamentos. Teste de média, Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Xavier, JRM. 2012

Sob a capoeira de sucessão intermediária (FS02), os solos apresentaram maior atividade de  $\beta$ -glucosidase (valores absolutos) em todas as profundidades estudadas, em detrimento das fases FS01 e FS03, sendo encontrados os maiores valores na profundidade de 0-10 cm em comparação a profundidade de 10-20 cm. A maior atividade de  $\beta$ -glucosidase na camada mais superficial deve estar relacionada ao maior teor de MO em superfície, pois a MOS além de influenciar diretamente a atividade desta enzima, por fornecer substrato para sua ação e também protege e matem as enzimas do solo em suas formas ativas (MENDES; REIS JÚNIOR, 2004; SILVEIRA, 2007).

Entre as fases sucessionais, a ordem da atividade de  $\beta$ -glucosidase ( $FS02 > FS03 > FS01$ ) se assemelha a ordem do conteúdo de C-BMS, demonstrado que a atividade enzimática é fortemente influenciada pelos microrganismos do solo, pois estes são a principal fonte das enzimas do solo (EIVAZI; TABATABAI, 1988; TURNER et al., 2002). Balota et al. (2004), em estudo em ecossistema subtropical em diferentes sistemas de uso do solo, verificou forte correlação entre a atividade enzimática e C-BMS, assim como, no conteúdo de N-BMS e Carbono orgânico do solo. Em trabalho realizado por Vallejo, Roldan e Dick. (2010) comparando sistemas agroflorestais sob vegetação secundária, monocultura e floresta, verificaram que a atividade de  $\beta$ -glucosidase foi maior na vegetação secundária de 12 anos, igualando-se estatisticamente a floresta, na qual ambas se diferenciaram do monocultivo e vegetação secundária de 8 e 3 anos.

Os conteúdos de carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) estão de acordo com o trabalho de Anderson e Domsch (1989), Islam e Weil (1998), Jia et al. (2005), Gama-Rodrigues et al. (2005), Rangel-Vasconcelos et al. (2005), Melo (2007) e Barreto et al. (2008) e Rangel-Vasconcelos et al. (2015). O C-BMS foi significativamente maior na fase sucessional FS02, em detrimento das demais fases sucessionais FS01 e FS. Houve tendência de aumento do conteúdo de C-BMS de acordo com o aumento da idade da vegetação, porém houve um decréscimo significativo da idade intermediaria (FS02) para idade mais adulta (FS03) (Tabela 5).

Em relação às profundidades, o conteúdo de C-BMS foi maior na profundidade 0-10 cm, em relação à profundidade 10-20 cm (Tabela 5). A explicação para esse comportamento é o maior teor de matéria orgânica do solo em superfície, pois o C-BMS faz parte de um compartimento da matéria orgânica do

solo (GAMA-RODRIGUES et al., 2005), deste modo, existe uma relação direta entre as variáveis. Em função dos tratamentos, não houve diferenças no conteúdo de C-BMS, indicando que não há efeito do nível de desbaste sobre este atributo.

Os valores de nitrogênio da biomassa microbiana do solo (N-BMS) estão de acordo aos encontrados por Rangel-Vasconcelos et al (2005) e Melo (2007) para vegetação secundária, variando entre 20,5 a 24,3 mg g<sup>-1</sup>. O Conteúdo de N-BMS foi maior na FS02, entretanto foi igual a FS03 e maior que a FS01 (Tabela 5). Na profundidade 0-10 cm, o conteúdo de N-BMS foi maior (37,45 mg g<sup>-1</sup>) em comparação à profundidade 10-20cm, 29,43 mg g<sup>-1</sup>. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Da mesma forma como foi observada por Jia et al. (2005) em vegetação secundária de diferentes idades, os valores de C-BMS e N-BMS foram crescentes nos estágios iniciais de sucessão, havendo um rápido aumento, e depois uma diminuição do conteúdo dos respectivos atributos. Isso significa que houve um acréscimo inicial, seguido de um decréscimo, na imobilização de carbono pela biomassa microbiana. Segundo Wardle, Walker e Bargett (2004), a biomassa microbiana é maior no momento em que as áreas basais das árvores foram máximas, coincidindo com as fases intermediárias da vegetação.

A relação C:N BMS não apresentou diferenças significativas entre as fases sucessionais (Tabela 5), profundidades e tratamentos, possuindo uma média geral de 8,75 e variância de 9,49. Jia et al. (2005) ressalta que os elevados índices desta relação podem ser devido ao incremento na população de fungos do solo, tornando a população dominante no ambiente de vegetação secundária, indicando que estes sistemas não estão em estado de estresse.

A relação C-microbiano: Corg. ou quociente microbiano (qMIC) apresentou diferenças entre as fases sucessionais, sendo a FS02 o maior índice, seguido pela FS03 e FS01 (Tabela 5). Da mesma maneira, o qMIC se diferenciou entre as profundidades de amostragem, possuindo o maior valor na profundidade 10-20 cm, em comparação a de 0-10 cm. Diferentemente da literatura, em que os valores variam de 0,27 a 10% em floresta nativa, as valores encontrados de qMIC são elevados (Anderson; Domsch, 1989), porém similares aos valores encontrados por Rangel-Vasconcelos et al. (2005), o que indica alta imobilização de carbono pela biomassa microbiana do solo. De acordo com Anderson e Domsch (1989), os maiores valores de qMIC foram observados em áreas de cultivo manejadas no sistema de rotação de culturas, em função da maior quantidade e diversidade de resíduos vegetais, em detrimento das áreas de monocultivo. Supondo que, se a relação C-BMS: Corg. for direcionada pela disponibilidade de carbono, a maior diversidade de resíduos orgânicos favoreceria os microrganismos do solo mais econômicos. Assim, mais C será fixado nas células microbianas e menos C será utilizado nos processos metabólicos microbianos e a relação C-BMS: Corg. seria afetada de maneira a possuir valores maiores.

## CONCLUSÃO

Em sete comunidades da microrregião Bragantina, os níveis de desbastes não exercem influencia em nenhum atributo do solo. Porém, o quociente microbiano (qMIC) indica que o estado do solo em que se encontravam as florestas secundárias apresenta acumulo de carbono pela biomassa microbiana. As fases sucessionais contribuem para modificação dos atributos químicos e biológicos do solo, exceto as variáveis fósforo e a relação C-BMS:N-BMS.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, H.; DOMSCH, K. H. Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. **Soil. Biol. Biochem.**, v. 21, n. 4, p. 471-479, 1989.

ALVINO, F. de O.; SILVA, M. F. F. da; RAYOL., B. P. Potencial de uso as espécies de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 4, p. 413-420, 2005.

ARAÚJO; A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, jul. /set. 2007.

BALOTA, E. L. et al. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 22, p. 641-649, 1998.

\_\_\_\_\_. Long-term a and crop rotation effect on microbial biomass and a C and N mineralization in a Brazilian Oxisol. **Soil & Tillage Research**, v. 77, p. 137-145, 2004.

BARRETO, P. A. B. et al. Atividade microbiana, carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em plantações de eucalipto, em sequência de idades. **Rer. Bras. Ci. Solo**, v. 32, p. 611-619, 2008.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. de A. et al. **Fundamentos da matéria orgânica do solo:** ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 654 p.

BROOKES, P. C.; POWLSON, D. S.; JENDINSON, D. S. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. **Soil Biol. Biochem.**, v.14, p. 319-326, 1982.

CALDWELL, B. A. Enzyme activities as a component of soil biodiversity: review. **Pedobiologia**, v. 49, p. 637-644, 2005.

CHAER, G. M.; TÓTOLA, M. R. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 31, p. 1381-1396, 2007.

DICK, D. P. et al. Química da matéria orgânica do solo. In: MELO, V. de F.; ALLEONI, R. F. **Química e Mineralogia do Solo**. Viçosa, MG: SBCS, 2009.

EIVAZI, F.; TABATABAI, M.A. Glucosidases and galactosidases in soils. **Soil Biol. Biochem.**, v. 20, p. 601-606, 1988.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

FEARNSIDE, P.M. Degradação dos recursos naturais na Amazônia Brasileira: implicações para o uso de sistemas agroflorestais. In: PORRO, R. **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 825 p.

FERREIRA, M. do S. G. **Bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) em florestas secundárias:** possibilidades para o desenvolvimento sustentável no Nordeste Paraense. 2008. 264f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

FERREIRA, M. do S. G.; OLIVEIRA, L. C. de. **Potencial produtivo e implicações para o manejo de capoeiras em áreas de agricultura tradicional no Nordeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. p. 1-6. (Comunicado Técnico, 56)

FOLEY, J. A. et al. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. **Ecol. Environ.**, v. 5, p. 25-32, 2007.

GAMA-RODRIGUES, E. F. BARROS; GAMA-RODRIGUES, A. C. Nitrogênio, carbono e atividade da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 29, p. 893-901, 2005.

GAMA-RODRIGUES, E. F. da; GAMA-RODRIGUES, A. C. da. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. de A. et al. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo**: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 654 p.

ISLAM K. R.; WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. **Biol and Fert. Soils.**, v. 27, p. 408-416, 1998.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E.A.; LADD J.N. **Soil biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1981. p.425 - 471.

JIA, G.; et al. Microbial biomass, and nutrients in soil at the different stages of secondary forest succession in Ziwulin, Northwest China. **Forest Ecology and Management**, v. 214, p. 117-125, 2005.

JOHNSON, C. M. et al. Carbon and nutrient storage in primary and secondary forests in eastern Amazônia. **Forest Ecology and Management**, n. 147, p. 245-252. 2001.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Interpretação de análise de solo: conceitos e aplicações**. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004. 50 p. (Boletim Técnico n. 2).

MAKOI, J. H. J. R.; NDAKIDEMI, P. A. Selected soil enzymes: examples of their potential roles in the ecosystem. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 3, p. 181-191, 2008.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELLO, W. J. Carbono, carbono da biomassa microbiana e atividade enzimática em um solo sob mata natural, pastagem e cultura do algodoeiro. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 23, p. 247-263, 1999.

MATSUOKA, M.; MANDES, I. C.; LOUREIRO, M. F. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 425-433. 2003.

MELO, V. S. de. **Avaliação da qualidade dos solos em sistemas de floresta-capoeira-pastagem na Amazônia Oriental por meio de indicadores de sustentabilidade microbiológicos e bioquímicos**. 2007. 145f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

MENDES, I. de C.; REIS JÚNIOR, F. B. dos. **Uso de parâmetros microbiológicos como indicadores para avaliar a qualidade do solo e a sustentabilidade dos agroecossistemas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 34 p.

MENDONÇA, E. de S.; MATOS, E da S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2005. 107p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

NOVAIS, R. F.; MELLO, J. W. V. de. Relação solo-planta. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.

PARÁ. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. **Estatística Municipal:** Bragança. 2011. 49p. Disponível em: <[www.fapespa.pa.gov.br](http://www.fapespa.pa.gov.br)>. Acesso em: 17 dez. 2016.

PORRO, R. Expectativas e desafios para a adoção da alternativa agroflorestal na Amazônia. In: \_\_\_\_\_. **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 825 p.

RANGEL VASCONCELOS, L. G. T. et al. Carbono, nitrogênio e atividade da biomassa microbiana de um solo sob vegetação secundária de diferentes idades na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 44, p. 49-63, jul. /dez. 2005.

RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T. et al. Efeito da disponibilidade de água sobre a biomassa microbiana do solo em floresta secundária na Amazônia Oriental. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.39, n.2, p.377-384, 2015.

REIS JUNIOR, O.; VIEIRA, P. R.; OLIVEIRA, L. C. Tratamento silvicultural de Platonia insignis Mart. Bragança - PA. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10, 2000. Belém. **Anais...** Belém: FCAP; EMBRAPA,,2000.p.185-187

SCHEDLBAUER, J. L.; KAVANAGH, K. L. Soil carbon dynamics in a chronosequence of secondary forests in northeastern Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, n. 255, p. 1326-1335, 2008.

SENA, W. de L; SILVA, G. R. da; SILVA JÚNIOR, M. L. da. Avaliação de atributos químicos de um Latossolo amarelo sob diferentes sistemas de uso da terra. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 48, p. 25-40, jun./dez. 2007.

SILVA, G. R. da; SILVA JÚNIOR, M. L. da; MELO, V. S. de. Efeito de diferentes usos da terra sobre as características químicas de uma Latossolo amarelo do Estado do Pará. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 151-158, 2006.

SILVA, G. R. da; SENA, W. de L.; SILVA JÚNIOR, M. L. da. Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana como indicadores ambientais de um Latossolo amarelo sob diferentes sistemas de manejo, Marituba, Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 48, p. 71-84, jun./dez. 2007.

SILVA, L. G. T et al. Caracterização dos solos em áreas manejadas com bacurizeiros nativos nas mesorregiões do Nordeste Paraense e Marajó. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2009.

SILVEIRA, A. de O. **Atividades enzimáticas como indicadores biológicos da qualidade de solos agrícolas do Rio Grande do Sul**. 2007. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SOUZA, D. M. G. de; MIRANDA, L. N. de; OLIVEIRA, S. A. de. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. 1017 p.

TABATABAI, M. A. Enzymes. In: WEAVER, R. W. et al. Methods of soil analysis: microbial and biochemical properties. **Soil Science Society of America**, Madison, n. 5, p. 775-833, 1994. (Part. 2).

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p.

TURNER, B. L. et al.  $\beta$ -Glucosidase activity in pasture soils. **Applied Soil Ecology**, v. 20, p. 157-162, 2002.

VALLEJO, V. E.; ROLDAN, F.; DICK, R. P. Soil enzymatic activities and microbial biomass in an integrated agroforestry chronosequence compared to monoculture and a native forest of Colombia. **Biol. Fertil. Soils**, v. 46, p. 577-587, 2010.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. de; ALMEIDA, A. Análise das modificações da paisagem da região bragantina, no Pará, integradas diferentes escalas de tempo. **Ciência e Cultura**, v. 3, n. 59, p. 27-30, jul. /set. 2007.

WARDLE, D. A.; WALKER, L. R. BARDGETT, R. D. Ecosystem properties and forest decline in contrasting long-term chronosequences. **Science**, v. 305, p. 509-513, 2004.

## CAPÍTULO XI

# ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES COMERCIAIS SOB PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO EM FLORESTA SECUNDÁRIA

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
Gustavo Schwartz  
Paulo Luiz Contente de Barros

## INTRODUÇÃO

O desmatamento da floresta amazônica tem componentes que nos remetem aos modelos utilizados no Brasil colonial. Desde então, a ocupação humana, a intensificação do desmatamento e a substituição de florestas primárias por atividades agropecuárias, vem se constituindo, regularmente, em fator dos mais importantes para a formação de florestas secundárias. Nos trópicos, a ineficiência dos modelos predominantes de produção mostram que muitas áreas têm sido cultivadas sem práticas de conservação do solo (MCGRATH et al., 2001; JOSLIN et al., 2011), tendo como uma das piores consequências a perda da sua fertilidade natural, o que diminui a produtividade de forma continuada, fazendo com que os proprietários abandonem suas terras. São exatamente essas áreas abandonadas que formam o ambiente propício ao processo de sucessão ecológica, permitindo o estabelecimento de florestas secundárias (ASNER ET AL., 2009).

Muito dos solos que perderam fertilidade podem ainda manter parte de suas propriedades físicas originais inalteradas

(SANTOS et al., 2011), o que permite a sucessão ecológica. No entanto, as florestas secundárias resultantes nestas áreas geralmente apresentam baixa produtividade ecológica (FIGUEIREDO et al., 2014). Assim, estas florestas normalmente levam centenas de anos para atingir características estruturais e florísticas semelhantes às das florestas primárias.

Além disso, a baixa produtividade ecológica reflete negativamente na exploração econômica, tanto no que se refere à produção madeireira quanto a não madeireira. Por outro aspecto, prejudicada também é a exploração de serviços ambientais, eis que o manancial paisagístico, dentre outros, seria negativado em sua essência.

Florestas secundárias estabelecidas sobre solos empobrecidos, portanto com baixa produtividade ecológica e baixo retorno econômico, são frequentes na paisagem da mesorregião Nordeste Paraense. Essa mesorregião abrange a mais importante fronteira agrícola na Amazônia brasileira, durante os séculos 19 e 20. Depois de quase 200 anos de intensificação das práticas de derruba-queima, os solos naturalmente pobres em nutrientes perderam ainda mais a sua fertilidade e capacidade de retenção de água. Atualmente, esses solos empobrecidos não permitem uma regeneração satisfatória de espécies arbóreas nativas e comerciais. Na mesorregião, as florestas secundárias são dominadas por espécies agressivas e oportunistas como *Acalypha arvensis*, *Elephantopus mollis*, *Veronia scabra*, *Memora flava*, *Cyperus diffusus* e *Mimosa pudica*.

Uma alternativa para a recuperação da produtividade ecológica e da rentabilidade econômica de florestas secundárias nos trópicos é a aplicação de plantio de enriquecimento com espécies comerciais madeireiras (LUGO, 1997), o que pode ser

aplicado para o Nordeste Paraense. O plantio de enriquecimento aumenta a cobertura florestal e a transferência de nutrientes de camadas mais baixas para camadas superficiais do solo (DENICH et al., 2005; RIBEIRO et al., 2011). Em relação à conservação de espécies arbóreas, o enriquecimento pode contribuir para: a) acelerar a regeneração de florestas primárias exploradas (SCHWARTZ et al., 2013); b) recuperar a composição de espécies em florestas degradadas; c) aumentar a densidade de espécies comerciais raras e d) proteger as espécies ameaçadas. Além disso, plantios de enriquecimento podem também aumentar os retornos econômicos das florestas secundárias quando espécies madeireiras de alto valor comercial são plantadas e conduzidas (SCHWARTZ; LOPES, 2015).

Dentre as formas aplicadas no plantio de enriquecimento pode-se destacar uma delas que é o modelo utilizado de linhas abertas na vegetação secundária já estabelecida e que são preenchidas por espécies comerciais de rápido crescimento, constituindo-se em uma alternativa eficaz. Isso pode acelerar, via competição por luz, o crescimento de ambas as mudas plantadas e daquelas plantas naturalmente regeneradas e estabelecidas.

A aplicação de técnicas de plantio de enriquecimento para recuperar características ecológicas e melhorar a rentabilidade econômica das florestas secundárias apresenta-se como uma alternativa viável nos trópicos. O retorno econômico é alto, tendo em vista que elas dominam a paisagem florestal na maioria das regiões tropicais. No caso da Amazônia brasileira, as florestas primárias respondem por 80% da cobertura florestal (NEEFF et al., 2006), porém em uma parcela significativa da região as florestas secundárias são dominantes na paisagem, o que inclui a mesorregião Nordeste Paraense.

Tendo em vista a importância de recuperação florestal na Amazônia Oriental, neste trabalho aborda-se a seguinte pergunta: qual a resposta de crescimento e mortalidade de oito espécies comerciais quando plantadas em enriquecimento de floresta secundária do Nordeste Paraense?

## Área de estudo

Este trabalho de pesquisa foi realizado na mesorregião Nordeste Paraense, microrregião Guamá, município de Aurora do Pará. A área de estudo é parte da bacia hidrográfica do baixo rio Capim, sub-bacia do rio Candiru-Miri no Km 60 da rodovia BR-010 ( $2^{\circ} 10' S$  e  $47^{\circ} 32' W$ ). A área pertence à empresa Tramontina S.A., que utiliza madeira tropical como matéria prima para a fabricação de talheres e outros utensílios de cozinha, tanto para o mercado doméstico quanto o internacional. Uma unidade demonstrativa foi instalada em uma floresta secundária de 30 anos estabelecida sobre área de pastagens abandonadas. A vegetação dominante original era formada por floresta equatorial (RIZZINI, 1963). *Hymeneae coubaril*, *Hymenolobium* spp., *Pouteria* spp., *Protium* spp., *Copaifera reticulata* e *Simarouba amara* são espécies de árvores naturalmente encontradas na região (ISSELER et al., 1973). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é tropical úmido Am3 (MARTORANO et al., 1993), com estação chuvosa de janeiro a junho. Os dados meteorológicos foram obtidos a partir de uma estação mantida pela empresa Tramontina a 2 km da área da unidade demonstrativa. Entre os anos 2000 e 2014 a precipitação média foi de 2.900 mm, a temperatura variou de  $26^{\circ}C$  a  $35^{\circ}C$  e a umidade média do ar foi de 74%. O relevo da área de estudo vai de plana a levemente ondulada. O solo é Latossolo amarelo arenoso-argiloso com baixos valores de pH, N e P (CORDEIRO, 2007).

## Espécies estudadas e unidade demonstrativa

As espécies paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke Barneby), freijó (*Cordia goeldiana* Huber), ipê (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), cedro (*Cedrela odorata* L.) mogno (*Swietenia macrophylla* King), (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e teca (*Tectona grandis* L.f) foram utilizadas no plantio de enriquecimento em linhas (Tabela 1). A unidade demonstrativa foi instalada em uma área de 62,5 ha, sendo cada tratamento representado por uma espécie. As mudas utilizadas no plantio foram produzidas em viveiro mantido pela empresa próximo à área de estudo. O plantio foi feito em 94 linhas dentro da floresta secundária, orientadas na direção Leste-Oeste e separadas 5 m de uma da outra. Nessas linhas foram plantadas mudas com altura média de 45 cm, perfazendo um total de 5.383 plantas. O plantio foi realizado ao longo da estação chuvosa do ano de 1993 com as mudas sendo distribuídas aleatoriamente em distâncias de 4 m entre os indivíduos.

Cada planta foi adubada uma vez com 500 g de esterco de gado e nove vezes com 150 g de NPK (10:28:20). A adubação com NPK foi fracionada em três aplicações por ano, ao longo dos anos 1, 2 e 3 após o plantio. O tratamento silvicultural de liberação foi aplicado sobre as plantas contra a vegetação concorrente (lianás e espécies pioneiras não comerciais) uma vez por ano, do ano 4 ao 8. Os indivíduos de espécies comerciais regeneradas naturalmente dentro da área experimental foram mantidos, desde que não estivessem competindo com os indivíduos experimentais (Figura 1).

**Figura 1** – Plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião do Nordeste Paraense, Brasil com 15 anos de idade.



Fonte: Os autores

## Coleta e análise dos dados

Sobrevivência (percentagem de indivíduos vivos) e altura total das plantas foram medidas nos anos 1 e 15, enquanto a altura do fuste (altura comercial) e diâmetro na altura do peito (DAP) a 1,30 m do solo foram avaliados somente no ano 15 (Figura 1). A altura total e a altura do fuste foram medidas utilizando o método de sobreposição de ângulos (SILVA; PAULA NETO, 1979). Com base nos dados da medição no ano 15, os indivíduos foram dispostos em cinco classes de DAP para a avaliação da homogeneidade do crescimento: (1)  $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ , (2)  $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$ , (3)  $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 30 \text{ cm}$ , (4)  $30 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 40 \text{ cm}$ , e (5)  $\text{DAP} \geq 40 \text{ cm}$ . A qualidade da copa e o fuste comercial também foram avaliados.

A qualidade da copa foi classificada de acordo com Dawkins (1958) e adaptada por Synnott (1979) em três categorias, sendo elas: (1) copa cheia e bem distribuída em torno do fuste; (2) copa com alguns ramos quebrados e (3) copa incompleta com mais de 50 % dos ramos quebrados ou ausentes. A qualidade do fuste foi avaliada em três classes percentuais, em função de suas condições de uso, tais como: (1) 80-100 %; (2) 50-79 % e (3) menos de 50 % do fuste próprio para uso comercial. Para cada indivíduo, no ano 15, foi registrado a presença de bifurcação e inclinação do fuste, rebrotação, desfolha, lianas e ataques de cupins e fungos. As médias foram comparadas de acordo com o teste de Scheffé com menos de 5 % ( $p = 0,05$ ) de significância.

## Sobrevivência e Crescimento

As percentagens de sobrevivência (S%) foram altas em todas as espécies testadas (Tabela 1), de um total de 5.383 indivíduos plantados, 5.041 (93,6%) estavam vivos no ano 15.

As altas taxas de sobrevivência das espécies estudadas (acima de 90%) podem estar relacionadas à baixa competição por luz sofrida pelas mudas plantadas, já que receberam vários tratamentos de liberação. As condições favoráveis para a sobrevida dos indivíduos utilizados na unidade demonstrativa podem ser atribuídas aos seguintes aspectos: a) linhas com no sentido Leste-Oeste abertas na vegetação secundária; b) a continuação do tratamento de libertação dos indivíduos e c) a fertilização das mudas plantadas. Estes resultados foram semelhantes em sobrevivência para os observados em plantações comerciais em monoculturas (95 a 100%) na região. *Schizolobium parahyba* mostrou alta sobrevivência em plantios homogêneos no norte da Amazônia (TONINI; OLIVEIRA; SCHWENGBER, 2008) e, também plantadas em clareiras abertas em áreas de exploração na Amazônia Oriental (KEEFE et al., 2009; GOMES et al., 2010). A alta percentagem de sobrevivência de *C. goeldiana* é semelhante aos valores encontrados por Sabogal et al. (2006) em plantio de enriquecimento em linhas. *C. goeldiana*, no plantio de enriquecimento dentro clareiras, teve 89% de sobrevivência nos primeiros meses após o plantio (GOMES et al., 2010).

**Tabela 1** – Família, grupo ecológico (GE), velocidade de crescimento (VC), número de indivíduos plantados (NIP) e sobrevivência (S) nos anos 1 e 15 de oito espécies comerciais em uma unidade demonstrativa de plantio de enriquecimento de florestas secundárias na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil.

Espécie	Família	GE	VC	NIP	S (%)	
					1 ano	15 anos
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	Fabaceae	PVL	Rápido	1.638	100,0	94,6
<i>Tectona grandis</i>	Lamiaceae	PVL	Rápido	20	95,9	90,0
<i>Cordia goeldiana</i>	Boraginaceae	PTS	Rápido	25	100,0	92,0
<i>Myracrodroon urundeuva</i>	Anacardiaceae	PTS	Rápido	856	98,0	93,7
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	PTS	Médio	1.278	95,7	91,9
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	PTS	Médio	286	99,0	94,4
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	PTS	Lento	50	96,4	94,0
<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	PTS	Lento	1.230	97,2	94,0
Total	-	-	-	5.383	97,9	93,6

PVL = pioneira de vida longa; PTS = parcialmente tolerante à sombra.

Fonte: Os autores

As espécies de crescimento rápido como *S. parahyba*, *T. grandis* e *C. goeldiana* apresentaram a maior altura total nos anos 1 e 15 (Tabela 2). Valores elevados de altura total encontrados para as espécies pioneiras de vida longa *S. parahyba* e *T. grandis* e para as parcialmente tolerantes à sombra *C. goeldiana*, estão de acordo com os resultados encontrados em várias áreas da Amazônia (SABOGAL et al., 2006; TONINI; OLIVEIRA; SCHWENGBER, 2008; GOMES et al., 2010). Altos valores de altura total e DAP para *S. parahyba*, também foram relatados por Cordeiro (2007) e Silva et al. (2011). Espécies intolerantes à sombra investem significativamente em crescimento durante suas fases iniciais de desenvolvimento (FRANCO; DILLENBURG, 2007). Espécies comerciais de crescimento rápido são recomendáveis para a recuperação de florestas primárias degradadas e florestas secundárias.

**Tabela 2** – Altura total (Ht) e altura do fuste (Hf) de oito espécies comerciais usadas em plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil nos anos 1 e 15 (média ± Desvio Padrão). Hf não foi medida no ano 1.

Espécies	Idade		
	1 ano	15 anos	
	Ht (m)	Ht (m)	Hf (m)
<i>S. parahyba</i>	1,37 ± 0,35 a	15,71 ± 5,22 a	11,68 ± 3,91 a
<i>T. grandis</i>	1,26 ± 0,25 a	12,11 ± 3,76 b	5,78 ± 2,41 cd
<i>C. goeldiana</i>	1,26 ± 0,27 a	12,22 ± 4,12 b	7,09 ± 2,72 bc
<i>M. urundeava</i>	0,79 ± 0,13 c	5,77 ± 2,47 c	3,85 ± 1,66 cd
<i>H. serratifolius</i>	0,78 ± 0,17 c	4,40 ± 2,78 c	2,65 ± 3,02 d
<i>H. courbaril</i>	1,10 ± 0,27 b	10,87 ± 3,96 b	6,77 ± 2,52 bc
<i>C. odorata</i>	1,12 ± 0,24 b	10,34 ± 3,67 b	5,51 ± 1,98 cd
<i>S. macrophylla</i>	0,82 ± 0,17 c	7,88 ± 3,99 bc	5,10 ± 2,78 cd

As médias seguidas pelas mesmas letras mostram as diferenças não significativas pelo teste de Scheffé ( $p= 0,05$ ).

Fonte: Os autores

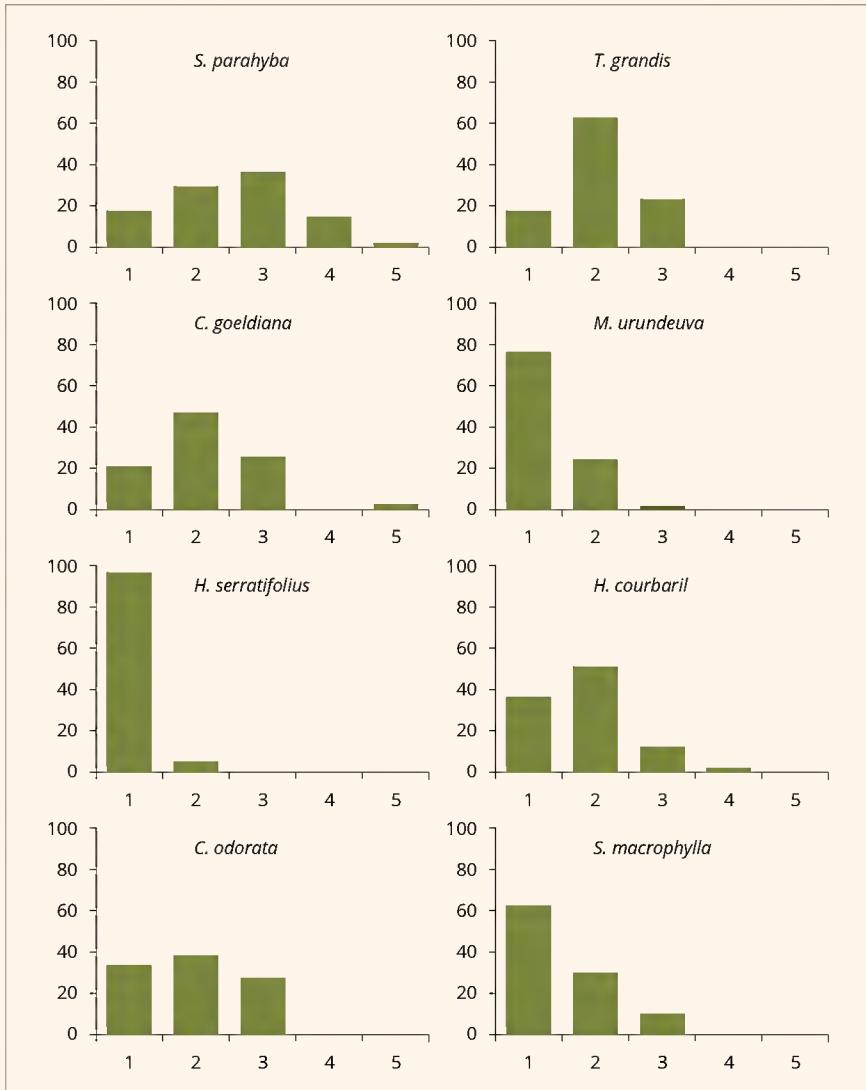
*S. parahyba* apresentou a maior Ht e Hf seguida de *C. goeldiana*, *H. courbaril* (Tabela 2). O bom desempenho em crescimento e altura da espécie *H. courbaril* vem de sua tolerância à sombra assim como de sua baixa demanda em fertilidade do solo e umidade. De maneira geral *H. courbaril* normalmente apresenta baixas taxas de crescimento nos primeiros anos, porém, com alta sobrevivência. As mesmas espécies tiveram altas percentagens de sobrevivência 11 anos após o plantio (SOUZA et al., 2008) e cresceram rapidamente após 15 anos sob plantio de enriquecimento na Amazônia Central (SILVA; SOUZA; BRANDÃO, 2013).

As espécies *T. grandis*, *C. odorata*, *S. macrophylla* e *M. urundeava* constituem um grupo de crescimento em altura de fuste intermediário, sendo que a espécie *C. odorata* apresentou crescimento maior do que em outros plantios observados na região. Das espécies plantadas, *H. serratifolius* apresentou o menor desempenho em crescimento (Tabela 2). *T. grandis*, apesar de ser uma espécie de crescimento rápido, apresentou baixa altura de fuste. Isto pode estar indicando que a espécie asiática ainda não está bem adaptada às condições da Amazônia Oriental. Os resultados deste estudo são semelhantes ao que se observa na maioria das plantações comerciais na região, em que *T. grandis* não mostra crescimento e características dendrométricas satisfatórias para produção de madeira.

*C. odorata* apresenta naturalmente percentagens de sobrevivência intermediárias e taxas de crescimento lentas (SOUZA et al., 2010). Essas variáveis melhoraram sob plantios de enriquecimento experimentais conforme verificado por Gomes et al., 2010; Rondon Neto et al., 2011 (Figura 2).

*S. parahyba* apresentou o melhor desempenho em crescimento, com os maiores percentuais de indivíduos nas maiores classes diamétricas de tamanho 3, 4 e 5, enquanto *H. serratifolius* foi a espécie que teve menor crescimento diamétrico, com nenhum indivíduo nestas classes (Figura 2).

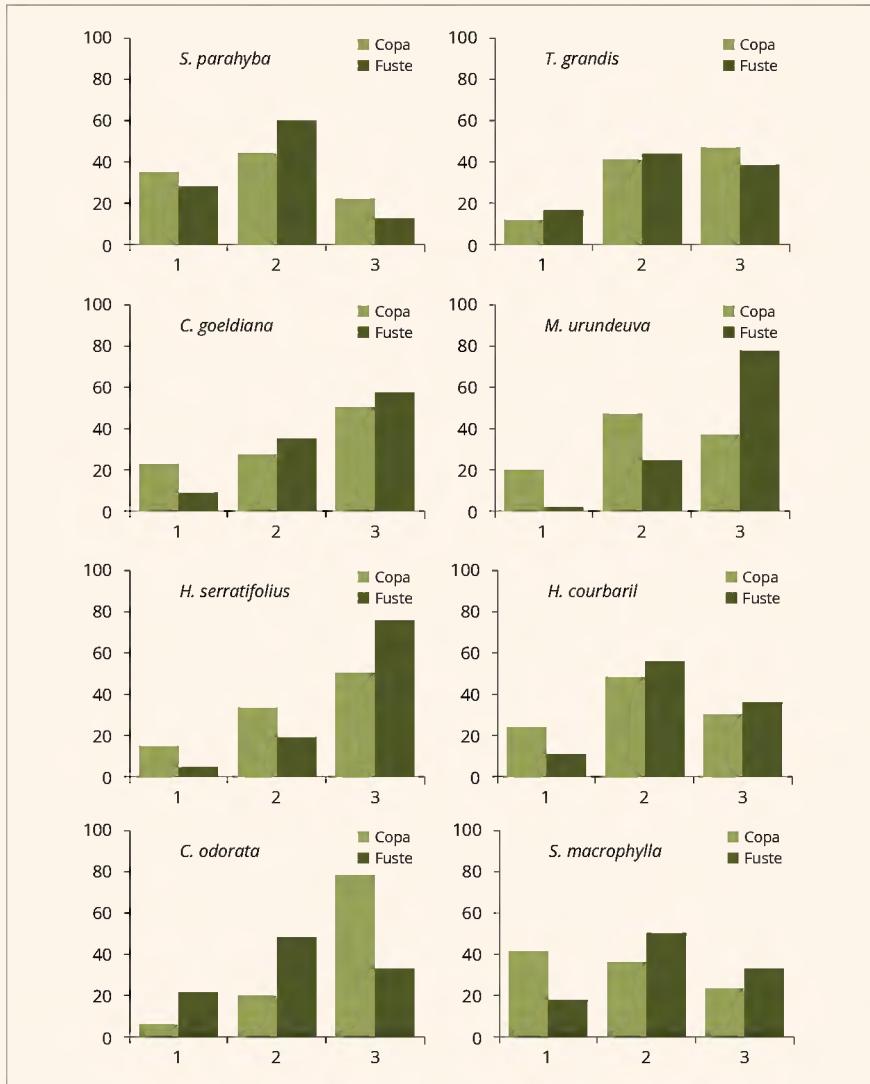
**Figura 2** – Distribuição do número de indivíduos em classes de tamanho de diâmetro de oito espécies comerciais em um plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil. As classes de tamanho são: (1)  $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ , (2)  $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$ , (3)  $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 30 \text{ cm}$ , (4)  $30 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 40 \text{ cm}$ , e (5)  $\text{DAP} \geq 40 \text{ cm}$ .



Fonte: Os autores

*S.parahyba* apresentou o melhor desempenho em qualidade de copa e fuste comercial (classes 1 e 2), seguido por *Swietenia macrophylla* e *H. courbaril*. Para essas mesmas variáveis, as demais espécies tiveram comportamentos inferiores, com baixa qualidade de copa e fuste comercial (classe 3). Com quase 80 % dos indivíduos da classe 4, *H. serratifolius* teve o pior desempenho quanto ao fuste comercial (Figura 3). *H. courbaril* e *S. macrophylla* são espécies normalmente encontradas em florestas primárias com densidades extremamente baixas, porém plantios comerciais na Amazônia com estas espécies vêm aumentando, entretanto ainda com pouca informação silvicultural de forma a indica-las para o enriquecimento de florestas secundárias. Por outro lado, *S. parahyba* tem sido largamente plantada, em monoculturas, especialmente no sul e sudeste do Pará, mas sua utilização para o enriquecimento florestal também é pouco conhecida.

**Figura 3** – Distribuição de indivíduos de oito espécies comerciais em um plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil conforme a qualidade da copa (1 - completas e bem distribuídas; 2 - com alguns galhos quebrados, e mais de 3 - com mais de 50 % de galhos quebrados) e conforme o percentual de fuste para uso comercial (1 - 80-100 % comercial; 2 - 50-79 % comercial; e 3 - menos de 50 % comercial).



Fonte: Os autores

*T. grandis*, *C. goeldiana* e *S. parahyba*, tiveram mais de 5 % dos indivíduos com bifurcação, inclinação e rebrota. A desfolha foi maior do que 5 % em *T. grandis* e *C. odorata*, enquanto que a presença de lianas foi substancialmente elevada em todas as espécies testadas. As condições sanitárias dos indivíduos plantados foram muito boas, sem que nenhuma espécie tenha sido significativamente infestada por fungos. Ressalta-se que apenas *T. grandis* apresentou mais de 5 % dos indivíduos atacados por cupins (Tabela 3). Bifurcação, desfolha, presença de lianas, cupins e fungos são características que podem estar relacionadas a altos níveis de degradação florestal (SCHUHLI; PALUDZYSZYN FILHO, 2010). Este foi o caso da área experimental utilizada neste estudo, a qual teve uma longa história de degradação do solo. Em relação a lianas, elas infestaram constante e fortemente toda a unidade demonstrativa, apesar de seu controle contínuo através de liberação. O controle de lianas foi a atividade mais custosa quanto a tempo e mão de obra aplicada na unidade demonstrativa. O tratamento silvicultural de liberação foi feito exclusivamente por meio físico com o uso de facões, o que justifica a mão de obra empregada na atividade. A presença maciça de lianas pode prejudicar plantações para fins comerciais e na recuperação de florestas secundárias, devido à forte competição por luz que exercem sobre os indivíduos plantados.

**Tabela 3** – Percentagem de indivíduos de oito espécies comerciais usadas em plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil com: a) presença de bifurcação, b) rebrota, c) inclinação, d) desfolha, e) cupins, f) lianas e g) fungos.

Espécies	Bifurcação	Inclinação	Rebroto	Desfolha	Lianas	Cupins	Fungos
<i>S. parahyba</i>	0,1	1,0	7,1	3,2	7,1	2,3	0,0
<i>T. grandis</i>	5,6	0,0	0,0	5,6	22,2	11,1	0,0
<i>C. goeldiana</i>	0,0	8,7	0,0	4,3	8,7	4,3	0,0
<i>M. urundeava</i>	1,0	2,8	2,0	2,7	37,0	2,2	0,0
<i>H. serratifolius</i>	2,7	0,5	1,3	2,2	31,6	0,9	0,5
<i>H. courbaril</i>	3,7	2,6	0,0	0,4	21,4	2,6	0,0
<i>C. odorata</i>	0,0	0,0	0,0	17,0	19,1	2,1	0,0
<i>S. macrophylla</i>	1,1	3,3	1,9	0,4	27,3	1,9	0,0

Fonte: Os autores

## RECOMENDAÇÕES

Espécies com percentagens de sobrevivência superiores a 75% podem ter sucesso para a recuperação de florestas degradadas (KNOWLES; PARROTA, 1995). Com base no crescimento, sobrevivência, características dendrométricas e resultados sanitários em 15 anos de monitoramento das oito espécies estudadas, *S. parahyba*, *C. goeldiana*, *H. courbaril* podem ser recomendadas para a recuperação de florestas secundárias sobre solos empobrecidos na Amazônia Oriental e em especial à mesorregião Nordeste Paraense. *S. parahyba*, *C. goeldiana* (os dois maiores valores de altura total e fuste comercial entre as espécies estudadas) e *H. courbaril* tiveram grande desempenho em crescimento e sobrevivência. Além do bom crescimento, *H. courbaril* é recomendada pela pouca exigência quanto a fertilidade do solo e umidade para desenvolver-se. *T. grandis* não teve um bom desempenho nas variáveis dendrológicas e sanitárias, mas teve um médio crescimento e

sobrevivência. Em oposição a estas espécies, *H. serratifolius* e *M. urundeava* não parecem ser boas espécies para a recuperação de florestas secundárias em estágios sucessionais iniciais. Sua sobrevivência, no entanto, foi elevada até o ano 15, o que pode indicar que os indivíduos continuarão crescendo, de forma lenta e constante, por um determinado período. Árvores plantadas por meio de enriquecimento também podem trazer retornos econômicos, uma vez que pertencem a espécies de alto valor comercial. Após 15 anos, os indivíduos plantados ainda não estão prontos para uma colheita comercial focada na produção madeireira. No entanto, se mantiverem o mesmo ritmo de crescimento, retornos comerciais deverão vir em torno de 25 anos após o plantio.

Uma combinação de espécies arbóreas de crescimento variável, com algumas resistências ao ataque de pragas e doenças, forma um arranjo indicado para plantio de enriquecimento em florestas secundárias. Tal arranjo de espécies é recomendado para florestas secundárias da mesorregião Nordeste Paraense e da Amazônia Oriental como um todo, como também pode ser utilizado em florestas tropicais de outras regiões do mundo. Esta combinação de espécies permite a recuperação dos nutrientes do solo, formação de um dossel complexo, e também traz perspectivas de retorno financeiro aos manejadores e proprietários de áreas.

## CONCLUSÃO

Quinze anos após o plantio, as espécies madeireiras utilizadas no estudo tiveram um bom desempenho em crescimento e sobrevivência. As espécies estudadas, exceto *T. grandis*, são adaptadas às condições de clima e solo da mesorregião Nordeste Paraense e aos tratamentos silviculturais aplicados. As espécies também apresentaram boas características dendrométricas, mas com alta presença de lianas. *S. parahyba*, *C. goeldiana* e *H. courbaril* apresentaram o melhor desempenho para sua utilização em plantios de enriquecimento para a recuperação de florestas secundárias sobre solos empobrecidos na Amazônia Oriental. O plantio de espécies comerciais em arranjos com espécies de crescimento rápido e lento vem como uma alternativa eficaz para: a) recuperação da fertilidade do solo, b) estrutura da floresta e c) produção de madeira em florestas secundárias estabelecidas sobre solos empobrecidos.

## REFERÊNCIAS

- ASNER, G.P. et al. A contemporary assessment of change in humid tropical forests. **Conservation Biology**, v.23, p.1385-1395, 2009.
- CORDEIRO, I.M.C.C., **Comportamento de Schizolobium parahyba var. amazonicum (Huber ex Duck) Barneby (S.subsp. amazonicum) e Ananas comosus var. erectifolius (L. B. Smith) Coppus & Leal (curauá) em diferentes sistemas de cultivo.** 2007. 115p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.
- DAWKINS, H.C. **The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda.** Oxford: University of Oxford, 1958.

DENICH, M. et al. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.110, p.43-58, 2005.

FIGUEIREDO, P.H.A. et al. Germinação ex-situ do banco de sementes do solo de capoeira em restauração florestal espontânea a partir do manejo do sombreamento. *Scientia Forestalis*, v.42, p.69-80, 2014.

FRANCO, A. M. S.; DILLENBURG, L. R. Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em resposta ao sombreamento. *Hoehnea*, v34,n.2,p.135-144.2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v34n2/v34n2a02.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

GOMES, J.M. et al. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, v.40, p.171-178, 2010.

ISSELER, R.S. et al. **Projeto Radambrasil**: geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1973. 176p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.1).

JOSLIN, A.H. et al. Five native tree species and manioc under slash-and-mulch agroforestry in the eastern Amazon of Brazil: plant growth and soil responses. *Agroforestry Systems*, v.81, p.1-14, 2011.

KEEFE, K. et al. Enrichment planting as a silvicultural option in the eastern Amazon: case study of Fazenda Cauaxi. *Forest Ecology and Management*, v.258, p.1950-1959, 2009.

KNOWLES, O.H.; PARROTA, J.A. Amazon forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. *Commonwealth Forestry Review*, v.74, p.230-243, 1995.

LUGO, A.E. The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. *Forest Ecology and Management*, v.99, p.9-19, 1997.

MCGRATH, D.A. et al. Effects of land use change on soil nutrient dynamics in Amazonia. *Ecosystems*, v.4, p.625-645, 2001.

MARTORANO, L.G. et al. **Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática e deficiência hídrica (Thornthwaite & Mather)**. Belém: SUDAM/EMBRAPA-SNLCS, 1993. 53p.

NEEFF, T. et al. Area and age of secondary forests in Brazilian Amazonia 1978-2002: an empirical estimate. **Ecosystems**, v.9, p.609-623, 2006.

RIBEIRO, T.M. et al. Sobrevivência e crescimento inicial de plântulas de *Euterpe edulis* Mart. transplantadas para clareiras e sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual. **Em Árvore**, v.35, p.1219-1226, 2011.

RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v.25, p.1-64, 1963.

RONDON NETO, R.M et al. Enriquecimento de floresta secundária com cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) e sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), em Alta Floresta (MT). **Ambiência Guarapuava**, v.7, p.103 - 109, 2011.

SABOGAL, C. et al. **Silvicultura na Amazônia Brasileira**: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas. Belém: CIFOR, 190p. 2006.

SANTOS, J.F. et al. Horizontal structure and composition of the shrubby-arboreal strata in forest planted to rehabilitate a degraded area of the Brazilian Atlantic Forest. **Ciencia y Investigación Agraria**, Rio de Janeiro, v.38, p.95- 106, 2011.

SCHUHLI, G.S.; PALUDZYSZYN FILHO, E. O cenário da silvicultura de *T. grandis* e perspectivas para o melhoramento genético. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, p.217-230, 2010.

SCHWARTZ, G. et al. Post-harvesting silvicultural treatments in logging gaps: a comparison between enrichment planting and tending of natural regeneration. **Forest Ecology and Management**, v.293, p.57-64, 2013.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J.C.A. Logging in the Brazilian Amazon forest: the challenges of reaching sustainable future cutting cycles. In: DANIELS, J.A. (Ed.). **Advances in environmental research**, New York, v. 36, p. 113-137, 2015.

SILVA, A.K.L. et al. Litter dynamics and fine root production in *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* plantations and regrowth forest in Eastern Amazon. **Plant Soil**, v.347, p.377-386, 2011.

SILVA, M.A.C.; SOUZA, L.A.G.; BRANDÃO, D.O. Interferência da disponibilidade de luz na resposta à adubação de plantios de enriquecimento com leguminosas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.346-350, 2013.

SILVA, J.A.A.; PAULA NETO, F. **Princípios de dendrometria**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1979. 185p.

SOUZA, C.R. et al. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de floresta secundária na Amazônia. **Acta Amazonica**, v.40, p.127 – 134, 2010.

SOUZA, C.R. et al. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Forestalis**, v.36, p.7-14. 2008.

SYNNOTT, T.J.A. **Manual of permanent sample plot procedures for tropical rainforests**. Oxford: University of Oxford, 1979. 67p. (Tropical Forestry Papers, 14)

TONINI, H.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.C.M.; SCHWENGBER, D. Crescimento de espécies nativas da Amazônia submetidas ao plantio no estado de Roraima. **Ciência Florestal**, n.18, p.151-158, 2008.





