Editora **IFPA**

Ciência, Tecnologia e MEIO AMBIENTE na AMAZÔNIA

Org. Liz Carmem Silva Pereira
e Júlio Nonato Silva Nascimento



BookModificado.indb 1 28/11/2018 14:49:23









BookModificado.indb 3 28/11/2018 14:49:23









Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente na

AMAZÔNIA

GPMASA
Grupo de Pesquisa Meio Ambiente e Saúde na Amazônia

Org. Liz Carmem Silva-Pereira e
Júlio Nonato Silva Nascimento

Editora IFPA

Belém, 2018

BookModificado.indb 5 28/11/2018 14:49:23

Dados para catalogação na fonte
Biblioteca IFPA Campus Belém
Setor de Processamento Técnico

C569 Ciência, tecnologia e meio ambiente na Amazônia / Organização Liz Carmem Silva-Pereira, Júlio Nonato Silva Nascimento. —
Belém: IFPA, 2018.
254 p.

ISBN: 978-85-62855-78-8

1. Amazônia - desenvolvimento. 2. Ciência e tecnologia. 3. Amazônia – meio ambiente. I. Silva-Pereira, Liz Carmem. II. Nascimento, Júlio Nonato Silva.

CDD: 333.71509811

©2018 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Todos os direitos da publicação reservados. O conteúdo dos artigos aqui publicados, no que diz respeito à linguagem e ao conteúdo, é de inteira responsabilidade de seus autores. Esta publicação foi selecionada por meio da chamada 03/2017/PROPPG/IFPA de auxílio à publicação de obras digitais.

Editora do IFPA
Av. João Paulo II, nº 514 - Castanheira
Prédio da Reitoria - Térreo
Cep: 66645-240
Belém - Pará

editora.ifpa@ifpa.edu.br

Presidente da República Federativa do Brasil
Michel Miguel Elias Temer Lulia

Ministra da Educação
Rosielli Soares

Secretária de Educação Profissional e Tecnológica
Eline Neves Braga Nascimento

Reitor do Instituto Federal do Pará
Claudio Alex Jorge da Rocha

Pró-reitora de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação
Ana Paula Palheta Santana







Presidente do Conselho Editorial

Ana Paula Palheta Santana

Conselho Editorial

Valéria dos Santos Dias

Saulo Rafael Silva e Silva

Lara Mucci Poenaru

Mara Georgete de Campos Raiol

Cléo Quaresma Dias Junior

Carlos Alberto Machado da Rocha

Raidson Jenner Negreiros de Alencar

Thaís Monteiro Góes

Fabrício Menezes Ramos

Lucas Celestino Azevedo Pereira

Ana Maria Leite Lobato

Jair Alcindo Lobo de Melo

Fabrízia de Oliveira Alvino Rayol

Revisão

Lara Mucci Poenaru









Apresentação

O livro "*Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente na Amazônia*" traduz, em grande parte, a capacitação técnica e acadêmica do corpo docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Itaituba. Criado em 2011, o grupo Meio Ambiente e Saúde na Amazônia, agrupa 32 professores doutores, mestres e especialistas, que continuamente aplicam seus conhecimentos e empenho em projetos de ensino, pesquisa e extensão, fortalecendo a ciência produzida na região, além de subsidiar melhorias nas comunidades adjacentes.

Este livro, na forma de coletânea de textos, inclui-se em um processo mais amplo de reflexão sobre as ameaças que incidem sobre a Amazônia, floresta tropical com a maior abundância e diversidade de espécies do Brasil, assim como ousa relatar a história deste município e propor soluções. A ocupação de terras de maneira desordenada, o garimpo, a pobreza extrema em parte da população, a falta de saneamento básico e a dificuldade de acesso ao ensino de qualidade traduzem-se na cidade de Itaituba, através da redução de diversidade biológica, no aumento da frequência de doenças tropicais, na poluição, nos conflitos territoriais, na violência, entre outras ameaças. Nesse sentido, este livro constitui-se como um importante ponto de inflexão, sistematizando e produzindo conhecimento regional, tendo por objetivo o aprofundamento e aperfeiçoamento do debate sobre as relações entre a sociedade contemporânea, a Amazônia e o desenvolvimento.

A região Oeste do Pará apresenta enormes desafios, mas também um mundo de oportunidades para iniciativas de conservação da biodiversidade e implantação de uma base técnica, científica e educacional acessível. Em seu conjunto de municípios e comunidades dependentes da terra, a região detém potencial para a concretização do desenvolvimento sustentável, tanto social quanto ambientalmente. Neste contexto, o IFPA Campus Itaituba tem como objetivo central construir vínculos sociais e institucionais, através de atividades de pesquisa e formação de profissionais, em temas que tragam desenvolvimento e crescimento regional.

Reconhecendo esta realidade e apostando no trabalho cooperativo, com muita alegria e sentimento de dever cumprido, apresentamos esta publicação, composta por capítulos escritos por professores e alunos que, através da ciência, buscam colaborar para um mundo melhor e mais justo. Ao compartilhar experiências, sobretudo regionais, expon-

do desafios e resultados, esperamos colaborar com as futuras gerações e outras instâncias, que partilham os objetivos comuns de conservação da natureza, e uma relação mais amigável, respeitosa e sustentável com a maior floresta do planeta.

Enchente amazônica II ou deslenda fluvial IV
Quem comanda o rio?
O mito?
A lei?
A lenda?
Onde se perde o mapa,
o portulano?
Em que meridiano, norte ou sul,
ou em que pólo?
Amazônia
Amazônia
Quem te ama?
Quantas vezes, no tempo, o rio encheu-se,
E, quantas outras, vazou?
O rio não tem consciência
de si mesmo
e sua existência e ser corrente
[.....]"[1]

Profa. Dra. Caroline Araújo de Souza
Membro do Grupo de Pesquisa "Meio Ambiente e Saúde na Amazônia"

Outubro/2017

1 LOUREIRO, João de Jesus Paes. Obras reunidas. Poesia, São Paulo, Escrituras, 2001, vol. 1, p. 161.

Sumário

Apresentação 11

Capítulo I

Liz Carmem Silva-Pereira, **"Contribuições da Ciência e Tecnologia ao Meio Ambiente na Amazônia"** 13

Capítulo II

Júlio Nonato Silva Nascimento; Eneias Barbosa Guedes; Leandro Pansonato Cazula e Rogério Henrique Almeida, **"O Uso Agropecuário do Território Amazônico no Período 1970-2006"** 25

Capítulo III

Sandro Dan Tatagiba, **"Impactos das Mudanças Climáticas Globais e sua Influência na Fisiologia da Interação Planta Hospedeira-Patógeno e sobre a Floresta Amazônica"** 53

Capítulo IV

Adéliton da Conceição Souza Farias; Liz Carmem Silva-Pereira; e Gabriella Marinho Pereira, **"Propriedade Rural Sustentável: Criação de um Espaço Reservado para Exposições Sustentáveis e Suas Novas Perspectivas na Amazônia Brasileira"** 89

Capítulo V

Márcio Antônio de Alcântara Abreu; Manoel Roberval Pimentel Santos e Bredson Carlos Brito, **"Aproveitamento do Rejeito de Bauxita da Mina de Juruti na Síntese do Hidróxido Acetato de Ferro"** 119

Capítulo VI

Marcos Miranda de Araújo; Nara Natiere Rocha Fernando; Vitoria de Oliveira Barros; Júlio Nonato Silva Nascimento; Luisa Helena Silva de Sousa; Liz Carmem Silva-Pereira; e Corina Fernandes de Souza, **"A Geopolítica da Amazônia Legal e os Impactos Ambientais Provocados pela Urbanização no Município De Itaituba –Pará"**..... 139

Capítulo VII

Ângela Maria dos Santos; Annanda Melo Menezes; Daniel da Silva Santos; Mateus de Miranda de Sousa; Pedro Henrique Santiago de Araújo; Samuel Ivan Oliveira Moura, **"Problemas Sociais e Ambientais do Bairro Maria Magdalena, Itaituba – Pará: Perspectivas e Soluções"**..... 163

Capítulo VIII

Elienai Carvalho Cardoso; Vitoria de Oliveira Barros e Nara Natiere Rocha Fernando, **"Produção de Horticultura Familiar no Cinturão Verde de Itaituba-Pará"**..... 179

Capítulo IX

Corina Fernandes de Souza e Andréia de Abreu Brito, **"Substâncias Químicas Presentes na Culinária Paraense - Jogo Interativo em Computador"**..... 199

Capítulo X

Sandro Dan Tatagiba; Brendson Carlos Brito; Anelisa de Figueiredo Peloso e Hugo Amâncio Sales Silva, **"Limitações Fotossintéticas Provocada por Patógenos Em Plantas com Potencial de Cultivo na Região Amazônica"**..... 211

BookModificado.indb 14 28/11/2018 14:49:23

Capítulo XI

Brendson Carlos Brito; Sandro Dan Tatagiba e Márcio Antônio de Alcântara Abreu, **"O Mercúrio (Hg) Em Reservatórios Hidroelétricos na Amazônia"**..... 231

Conhecendo os Autores..... 243









CAPÍTULO I

CONTRIBUIÇÕES DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA AO MEIO AMBIENTE NA AMAZÔNIA



Liz Carmem Silva-Pereira

Resumo: A Amazônia em sua excelsa magnitude ambiental vem sofrendo grandes mudanças ao longo dos últimos cem anos. Por apresentar um território muito extenso, de difícil acesso e peculiaridades diversas, este ambiente, que também é riquíssimo em diversidade biótica e abiótica, é um alvo do crescimento da economia brasileira, tendo sido considerado a última fronteira a ser explorada. Devido a isso, mecanismos para efetivação do monitoramento e fiscalização do Bioma amazônico têm contado, de forma decisiva, com a ciência e tecnologia, que têm o alcance ideal para a concretização dos objetivos de proteção de que ele necessita. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, tem tido papel decisivo neste processo de monitoramento através dos seus sistemas e programas, que tornam essa tarefa factível em meio a uma imensidão de território.

Palavras-chave: Monitoramento, Amazônia, Ciência e Tecnologia, Meio Ambiente.

BookModificado.indb 13 28/11/2018 14:49:24

1. INTRODUÇÃO

Hileia, rainha da biodiversidade, maior floresta tropical do mundo, bioma *master* da biosfera, maior aceptora de gases de efeito estufa da Terra. Esses são muitos dos adjetivos que qualificam a Amazônia, um território riquíssimo que se estende numa região que inclui territórios pertencentes a nove nações: Brasil (60%), Peru (13%) e Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana Inglesa, Suriname e Guiana Francesa (França), com os outros 27%. A Amazônia é o maior bioma brasileiro, ocupando uma área de 4.196.943 milhões de km2 (IBGE, 2010), possuindo 2,5 mil espécies de árvores e mais de 30 mil espécies de outras plantas.

Quando nos referimos à Amazônia, todos os seus números são grandiosos: maior bacia hidrográfica do planeta, em extensão e volume de água; maior repositor de água na atmosfera; a mais rica biodiversidade da Terra, com grande variedade de ecossistemas, microclimas, potenciais biológicos e diferente geomorfologia. Por tudo isso, o território amazônico tem sido, historicamente, marcado por processos de extrativismo animal, vegetal e mineral, levando a uma crescente fragilidade e vulnerabilidade socioambiental.

Devido à vastidão do seu território, ao seu difícil acesso e à baixa densidade demográfica, a Amazônia torna-se uma área de difícil controle ambiental.

2. A GESTÃO DA IMENSA FLORESTA

Desde a década de 1970, o Governo Federal vem estabelecendo tentativas de monitoramento para a proteção da Floresta Amazônica,

BookModificado.indb 14 28/11/2018 14:49:24

criando Unidades de Conservação da Natureza, tanto na modalidade de Proteção Integral, quanto na de Uso Sustentável. Um dos exemplos foi a Criação do Parque Nacional da Amazônia, localizado no sudoeste do Pará, com acesso pelo Município de Itaituba/PA, instituído pelo Decreto N°73.683, de 19 de fevereiro de 1974, assinado pelo então Presidente da República Emílio Garrastazu Médici, cujo Artigo 1° diz que

> [ ] fica criado, ao Estado do Pará, o Parque Nacional da Amazônia, com área estimada em 1.000.000 de hectares, compreendida dentro do seguinte perímetro: principia no local denominado Repartição à margem do Rio Tapajós, [...] sendo como centro a cidade de Itaituba. Continua a divisória acompanhando o semicírculo, deixando livre a área de influência urbana, até a margem do Rio Tapajós, à altura da localidade de São Luiz do Tapajós [...]sendo salvaguarda no último trecho do percurso, a cada margem da Rodovia Transamazônica, uma faixa de 10 quilômetros de largura, situada no trecho correspondente ao das localidades São João e Repartição, à margem do Rio Tapajós, ficando sob a jurisdição do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, para implantação, fiscalização e gestão da área (BRASIL, 2017).

Esta é apenas uma Unidade de Conservação da Natureza – UC's, entre tantas criadas no território Amazônico com a finalidade de protegê-lo, porém, por décadas, a grande parte dessas UC's ficaram instituídas unicamente em documentos, não havendo efetivo exercício de sua proteção. Um exemplo é a UC aqui representada, que tem o nome da própria Amazônia em sua identidade, que só veio a compor o seu primeiro Conselho Consultivo no ano de 2004, 30 anos após a sua criação, pela PORTARIA Nº 86, de 26 de novembro de 2004 (IBAMA, 2017), tendo como principal consequência desta imensa lacuna na ges-

BookModificado.indb 15 28/11/2018 14:49:24

tão das UC's, conflitos, crimes ambientais, entre tantas outras mazelas colecionadas ao longo deste tempo, conforme relatado na página do próprio IBAMA:

> As décadas de 1970 e 1980 foram marcadas por grandes empreendimentos com alto impacto ambiental - a Transamazônica e Foz do Iguaçu (que acabou com Sete Quedas), por exemplo – e outros que levaram a desastres ambientais, como a autorização para uso de agente laranja como desfolhante em Tucuruí e o acidente radioativo em Goiânia com Césio 137. Além disso, o índice de desmatamento era alarmante (em 1988 chegou a 21.050 km^2 contra 11.224 km^2 em 2007), a caça e pesca predatória e sem controle (os jacarés do Pantanal e as baleias estavam às vias de extinção), crescentes conflitos entre comunidades tradicionais e seringueiros, que teve como ápice a morte de Chico Mendes (IBAMA, 2017).

As pressões ambientais eram grandes ao longo desses 30 anos, e a gestão do meio ambiente brasileiro precisava ser modificada, tornar-se mais expressiva e eficiente. Entre a criação dessa importante UC e a implantação do seu Conselho Consultivo, muitas mudanças importantes aconteceram para que o processo de sua gestão fosse de fato implementado, tendo como marco inicial em 22 de fevereiro de 1989, através da Lei nº 7.735, a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), integrando a gestão ambiental no país (IBAMA, 2017).

Mesmo assim, as ocorrências de danos ambientais se acumulavam e as notícias se espalhavam pela imprensa internacional, trazendo como retorno a cobrança de órgãos de controle ambiental internacionais, governantes de outros países, culminando com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – RIO-92, no Brasil.

BookModificado.indb 16 28/11/2018 14:49:24

> A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro, marcou a forma como a humanidade encara sua relação com o planeta. Foi naquele momento que a comunidade política internacional admitiu claramente que era preciso conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a utilização dos recursos da natureza (BRASIL, 2017).

A partir das discussões da RIO-92, onde foram lançadas três das principais Convenções internacionais de meio ambiente: de Mudanças Climáticas, da Diversidade Biológica e da Desertificação, a gestão do meio ambiente no Brasil toma novo rumo, culminando com a criação do documento mais importante até aqui implantado, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, instituído pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, posteriormente complementado pelo Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, pelo Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006 e pelo Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006 (BRASIL, 2011).

Embora a reestruturação dos equipamentos de Governo tenha sido realizada, muito ainda precisava ser instituído para que a gestão das UC's da Amazônia viesse a se tornar eficiente. O vasto território, o reduzido número de servidores e a escassez de infraestrutura nas bases de apoio à gestão das UC's na Amazônia marcaram um início difícil para implantação do SNUC.

Em 28 de agosto de 2007, a Lei Nº 11.516, cria o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes – ICMBio (BRASIL, 2017), com a missão de "proteger o patrimônio natural e promover o desenvolvimento socioambiental", *para a gestão de Unidades de Conservação Federais, promoção do desenvolvimento socioambiental das comunidades tradicionais naquelas consideradas de uso sustentável, da pesquisa e gestão do conhecimento, da educação ambiental e do fomento ao manejo ecológico*

BookModificado.indb 17 28/11/2018 14:49:24

(BRASIL/ICMBio, 2017).

Com a implantação do ICMBio, a partir de 2007, o processo de gestão das UC's em todo País teve um ganho incalculável, especialmente no território amazônico, com a formação de convênios, realização de pesquisas, implantação de tecnologias, contribuindo ao efetivo monitoramento dessa biodiversidade, que é vital para toda a humanidade, suprindo as deficiências que estavam impactando negativamente na implantação e consolidação dessas UC's, como por exemplo, na Gestão de Florestas Públicas, onde o seu manejo, através das concessões florestais, só se tornou possível após a efetiva.

3. A PROTEÇÃO QUE VEM DO CÉU

A partir do final da década de 1980, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), do Ministério da Ciência e Tecnologia, realiza o monitoramento, via satélite, do desmatamento na Amazônia, quantificando os desmatamentos de áreas com vegetação nativa, embasando as ações de fiscalização, controle e combate aos desmatamentos ilegais (BRASIL/MMA, 2017)

Através desse processo, o que seria impossível de realizar por terra e água, é feito no céu, através do monitoramento via satélite, que permite, entre outras coisas, mensurar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) por desmatamento ilegal. Utilizando-se dos sistemas via satélite de monitoramento, alguns programas foram instituídos pelo Inpe: Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (Prodes), utilizado desde 1988 para monitorar o desflorestamento por meio de imagens e o sistema de Detecção de Desmatamento em

BookModificado.indb 18 28/11/2018 14:49:24

Tempo Real (Deter), utilizado desde 2004, mapeando as ocorrências de corte raso na floresta e o seu progressivo desmatamento, sendo possível calcular e emitir relatórios sobre as taxas anuais de desmatamento (CÂMARA, 2009).

Em função dos resultados obtidos, que apontavam para o crescimento da degradação florestal da Amazônia, o Inpe desenvolveu o sistema de Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira (Degrad), destinado a mapear áreas em processo de desmatamento onde a cobertura florestal ainda não foi totalmente removida, bem como o projeto, denominado TerraClass, que apresenta a qualificação, a partir de imagens orbitais, das áreas já desflorestadas da Amazônia Legal. Tendo tudo isso resultado na elaboração de um mapa digital que descreve a situação do uso e da cobertura da terra (BRASIL/MMA, 2017).

Assim, segue-se que através da melhoria dos equipamentos públicos, convênios com institutos de pesquisas e educação, o monitoramento da Amazônia brasileira tem tido um grande ganho no que tange à sua proteção, monitoramento e conservação. Muitas pesquisas são realizadas nas UC's brasileiras, em especial na Amazônia, contribuindo sobremaneira com o efetivo progresso do desenvolvimento sustentável proposto na RIO-92.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios para a conservação da natureza são grandiosos, especialmente quando estamos falando do Bioma Amazônico, porém aliado com à ciência e tecnologia, os resultados têm se mostrado muito efetivos. Hoje já se pode localizar, através dos estudos de focos de ca-

BookModificado.indb 19 28/11/2018 14:49:24

lor, queimadas recentes e, com isso, encaminhar forças tarefa por terra, a locais, muitas vezes, de difícil acesso, buscando sanar o problema. O desmatamento passou a ser monitorado de forma eficiente, contribuindo para o trabalho dos órgãos governamentais de fiscalização ambiental, dando-lhes subsídios técnicos e tecnológicos para o desempenho de um trabalho condizente com os objetivos traçados nas convenções de meio ambiente ao longo da nossa história. O Parque Nacional da Amazônia, ao qual nos referimos no início desse trabalho, teve, ao longo dos últimos 10 anos, a sua gestão implementada de forma cada vez mais integral e eficaz, com o aumento efetivo de estruturas e recursos humanos, bem como através de parcerias técnico-científicas de grande valor para a sua efetivação como Unidade de Conservação de Proteção Integral. Mesmo que a gestão das Unidades de Conservação, de modo geral, ainda não tenha sua consolidação efetiva em face dos muitos obstáculos a serem superados, o processo até aqui implantado tem sido de grande valia, revertendo-se em ações efetivas em relação à Conservação da Natureza em nosso País.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006.** Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA/SBF, 2011. 76 p.

BookModificado.indb 20 28/11/2018 14:49:24

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **DECRETO Nº 73.683, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1974,** Cria o Parque Nacional da Amazônia e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D73683.htm> Acesso em 20 out 2017.

_____. Senado Federal. **Conferência Rio-92 sobre o meio ambiente do planeta: desenvolvimento sustentável dos países.** Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/conferencia-rio-92-sobre-o-meio-ambiente-do-planeta-desenvolvimento-sustentavel-dos-paises.aspx> Acesso em 21 out 2017.

_____. Presidência da República. Casa Civil. LEI Nº 11.516, DE 28 DE AGOSTO DE 2007, **Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes; altera as Leis nos 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, 11.284, de 2 de março de 2006, 9.985, de 18 de julho de 2000, 10.410, de 11 de janeiro de 2002, 11.156, de 29 de julho de 2005, 11.357, de 19 de outubro de 2006, e 7.957, de 20 de dezembro de 1989; revoga dispositivos da Lei no 8.028, de 12 de abril de 1990, e da Medida Provisória no 2.216-37, de 31 de agosto de 2001; e dá outras providências.** Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11516.htm> Acesso em 22 out 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Inpe Monitora Amazônia.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/inpe-monitora-amaz%C3%B4nia> Acesso em 25 out 2017.

BookModificado.indb 21 28/11/2018 14:49:24

CÂMARA, Gilberto. **O INPE e a Amazônia: Realizações e Desafios.** Reunião anual da SBPC, Manaus, Jul 2009.

IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **PORTARIA Nº 86, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2004**, cria Conselho Consultivo do

Parque Nacional da Amazônia/PA. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/portarias/Parna%20Amazonia%20port%2086%2004.pdf> Acesso em 22 outubro 2017.

_____. **LEI Nº 7.735 DE 22 DE FEVEREIRO DE 1989**, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Disponível em : <http://www.ibama.gov.br/convenios/186-acesso-a-informacao/institucional/613-sobre-o-ibama> Acesso em 22 outubro 2017.

BookModificado.indb 22 28/11/2018 14:49:24

SCIENCE AND TECHNOLOGY CONTRIBUTIONS TO THE ENVIRONMENT IN THE AMAZON

Liz Carmem Silva-Pereira

Abstract: The Amazon in its enormous environmental has undergone great changes over the last hundred years. Due to the fact that it presents a very extensive territory with difficult access and diverse peculiarities, this environment, which is also very rich in biotic and abiotic diversity, is a target for the growth of the Brazilian economy and was considered the last frontier to be explored. Due to this, mechanisms for the effective monitoring and control of the Amazon Biome have been decisively related to science and technology, which has the ideal scope to achieve the protection objectives that it needs. The National Institute of Space Research (INPE) has played a decisive role in this process of monitoring through its systems and programs, which makes this task feasible amidst a vastness of territory.

Keywords: Monitoring, Amazon, Science and Technology, Environment.

BookModificado.indb 23 28/11/2018 14:49:24









CAPÍTULO II

O USO AGROPÉCUÁRIO DO TERRITÓRIO AMAZÔNICO NO PERÍODO 1970-2006

Júlio Nonato Silva Nascimento, Eneias Barbosa Guedes,
Leandro PansonatoCazula e Rogério Almeida

Resumo: O trabalho ora apresentado teve o objetivo de analisar o uso agropecuário no território amazônico, tendo como base de dados os censos Agropecuários disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Sistema SIDRA e, como recorte espacial, a Amazônia Legal, especificamente nas nove unidades da federação que compreendem a região. Temporalmente, fez-se um recorte no período de 1970 a 2006. O estudo obedeceu aos seguintes procedimentos: revisão de literatura, buscando compreender o processo de ocupação do espaço territorial; análise dos documentos e dados oficiais disponíveis nos censos agropecuários e posterior produção de tabelas e gráficos; e, consecutivamente, dos mapas a partir dos softwares Philcarto e QGis. As análises indicam que o desmatamento recorrente na região Amazônica está relacionado ao aumento da expansão de atividades agrícolas e pecuárias na região.

Palavras-chave: Amazônia, Território, Desenvolvimento, Políticas Estatais.

BookModificado.indb 25 28/11/2018 14:49:24

1. INTRODUÇÃO

Emergiu-se a possibilidade de concretização deste trabalho graças ao envolvimento dos autores no Programa de Pós-graduação em Geografia Humana da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFLCH da Universidade de São Paulo – USP, durante a realização da disciplina "Políticas territoriais e gestão ambiental", sob orientação dos Professores Neli Aparecida de Mello-Théry – Escola de Artes, Ciências e Humanidades EACH – USP e Hervé Théry – Centre national de la recherche scientifique – CNRS; Centro de Pesquisa e de Documentação sobre as Américas – CREDA e USP.

Compõem a Amazônia Legal brasileira nove diferentes unidades da federação, o que compreende todos os sete estados da região norte do país – Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, mais a porção oeste do Estado de Maranhão e o Estado de Mato Grosso. A densa floresta, que constitui a Amazônia do Brasil no território nacional, situa-se entre os meridianos 41° 47' 46" W e 73° 59' 42" W, desde o extremo leste do Estado do Maranhão até a parte mais ocidental da floresta no Estado do Acre. Soma-se, ainda, a porção norte do paralelo 5° 15' 55" até os 18° 02' 32" do paralelo sul, que abrange a latitude desde o extremo norte do estado de Roraima, até a região sul do Mato Grosso (Figura 1). Essa região se estende por mais de 400 milhões de hectares e abriga um terço da área do planeta ocupada por florestas tropicais úmidas. No Brasil, essa área da Amazônia Legal corresponde a aproximadamente 61% do território nacional, considerando as áreas dos Estados que fazem parte do Bioma que, por sua vez, corresponde a 49,3% da área total do país. O Bioma Amazônia é compreendido como um conjunto de diferentes ecossistemas,

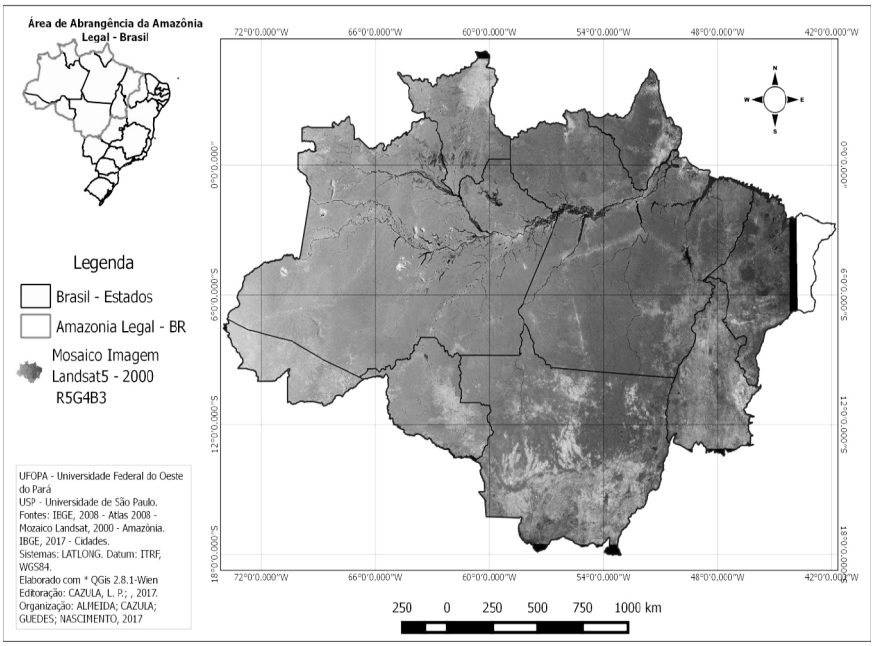
BookModificado.indb 26 28/11/2018 14:49:24

que possuem certo nível de homogeneidade. A floresta amazônica é considerada um dos biomas mais diversificados do planeta, não apenas por abrigar o maior número de espécies de plantas com flores, de anfíbios ou de pássaros do mundo, mas por apresentar 17 variados tipos de ecossistemas, das florestas úmidas de áreas baixas até as florestas de áreas montanhosas, além de matas ribeirinhas e manguezais. É um dos mais importantes do mundo, graças à sua rica biodiversidade e importância ambiental e cultural dos povos que na região habitam. Representa, aproximadamente, 30% do total de todas as florestas tropicais do mundo, concentrando grande parte de diversidade de vida (IBGE/MMA, 2004).

Busca-se com este texto compreender e analisar um conjunto de práticas desenvolvidas no meio rural da Amazônia, ligadas aos usos agropecuários. A ideia central é responder a algumas indagações entendidas como relevantes no contexto regional. A saber: quais os processos indutores do desenvolvimento agropecuário na Amazônia Legal, no período compreendido entre os anos 1970-1995-2006? Quais as principais frentes de expansão das atividades agropecuárias, na Amazônia? Quais as atividades agropecuárias relacionadas ao desflorestamento, na Amazônia?

BookModificado.indb 27 28/11/2018 14:49:24

Figura 1. Mapa de localização da Amazônia Legal – Brasil



Editoração: CAZULA, 2017.

Fazer o debate sobre o uso agropecuário na complexa região amazônica é imperativo, visto que a região se apresenta como uma totalidade menor inserida na totalidade-mundo na condição de espaço regional periférico no sistema/modo capitalista de produção (BECKER, 1993).

Trata-se de uma pesquisa quantitativo-qualitativa que busca analisar, a partir dos dados do censo agropecuário, as manifestações empíricas das várias determinações dos processos geográficos na Amazônia Legal. Entendemos que as contradições do processo de expansão capitalista no campo amazônico podem ser bem interpretadas a partir da teoria do materialismo histórico articulada pelo método materialista dialético.

Os procedimentos de pesquisa adotados foram a revisão bibliográfica e o levantamento de documentos de fontes primárias. Para

BookModificado.indb 28 28/11/2018 14:49:25

compreender o processo de ocupação e produção do espaço regional amazônico, fundamentou-se em ideias a partir de diferentes autores estudiosos da região (BECKER, 1988, 1993, 2006); (MACHADO, 1997); (MORAES, 2006); (GONÇALVES, 2001); (DOMINGUES e BERMANN, 2012); (WALTER *et al.*, 2010); (BARRETO, 2005) (MELLO; THÉRY, 2001); (MELLO, 2003 e 2006); (THÉRY, 2002).

A base de dados adotada foi o Censo Agropecuário (período 1970-1995-2005), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Sistema SIDRA.

Com o objetivo de delinear as configurações espaciais da Amazônia presentes nos estados que a compõem, por meio de representações cartográficas e sua interpretação espaço-temporal, utilizou-se o software *Philcarto v.5.76*, e para o mapa de localização do objeto de estudo, o software *QGis 2.8.1 Wien*. Todo o trabalho geográfico consistiu na sequência clássica: 1- localização do fenômeno; 2- a rede de distribuição; 3- a extensão e 4- a leitura para a sua representação cartográfica. Porém, tudo sendo verbalizado ainda na linguagem do mapa (MOREIRA, 2009). Utilizou-se, para finalizar as figuras deste trabalho, o software *Corel Draw X3* como ferramenta capaz de modelar e estruturar os objetos pretendidos nesta pesquisa.

2. PROCESSO DE OCUPAÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL PÓS 1960

Análises das situações espaciais permitem amplas proeminências nas discussões sobre a sociedade brasileira, que, por sua vez, é constituída a partir de processos de colonização e motivada por processos de

BookModificado.indb 29 28/11/2018 14:49:25

expansão territorial. Eventos, a exemplo do processo de colonização, constituem um tipo de relação sociedade/espaço com conquista e submissão de populações, exploração dos recursos e dominações políticas dos lugares (MORAES, 2006).

No território brasileiro, nomeadamente na região Amazônica, eventos dessa natureza ainda estão em curso, visto que o Brasil, desde o início da colonização, ancora-se em uma visão territorialista (MORAES, 2006). A Amazônia, a partir de 1960, talvez seja o recorte regional que melhor reflete as necessidades de conquistas projetadas pelas elites deste país ligadas às atividades agropecuárias. Essa região é, na visão desses agentes do capital, um espaço a ser conquistado, muito mais do que um espaço regional cuja sociedade é parte da nação.

O movimento processual desenvolvido para garantir a ocupação da Amazônia brasileira, nos diferentes contextos histórico-geográficos, sempre esteve marcado pela efetiva presença das políticas do Estado. A professora Lia Osório Machado, em seu texto intitulado "O Controle Intermitente do Território Amazônico" – publicado na Revista Território, no ano de 1997 –, faz uma análise dos diferentes períodos do processo de ocupação regional amazônico, identificando as estratégias da Coroa Portuguesa e, posteriormente, o Estado brasileiro "no exercício de um poder diretivo e repressor sobre o território" (MACHADO, 1997), para garantir ocupação e controle regional.

Gonçalves (2001), ao falar de dois padrões de ocupação da Amazônia, argumenta que essa região, no período colonial, "nasce sob o signo da Cruz e a Espada", e descreve as estratégias da Coroa Portuguesa para garantir o controle político do território por meio de fortificações militares e missões religiosas. O autor defende ser possível identificar dois padrões de ocupação regional: a) Padrão rio-várzea-floresta, marcado por processos de ocupações às margens dos rios da região

BookModificado.indb 30 28/11/2018 14:49:25

que estruturou a dinâmica da vida política, econômica e social desde o século XVII com a fundação do Forte do Presépio, que dá origem à cidade de Belém do Pará, até 1960; b) padrão estrada-terra-firme-subsolo, marcado por processos de ocupação da terra-firme por meio de construção de rodovias de integração regional e extração dos recursos minerais do subsolo, tornando a região mais integrada às dinâmicas do território nacional e internacional.

Becker e Egler (1993) destacam o processo de ocupação da Amazônia pós-1960 como expansão da malha programada a partir da região centro-sul, avultando o Estado como principal agente indutor do processo de ocupação regional por meio de políticas de integração e desenvolvimento. Asseveram que o Estado, por meio das ideologias de crescimento e desenvolvimento, cria redes de integrações espaciais – redes técnicas e políticas.

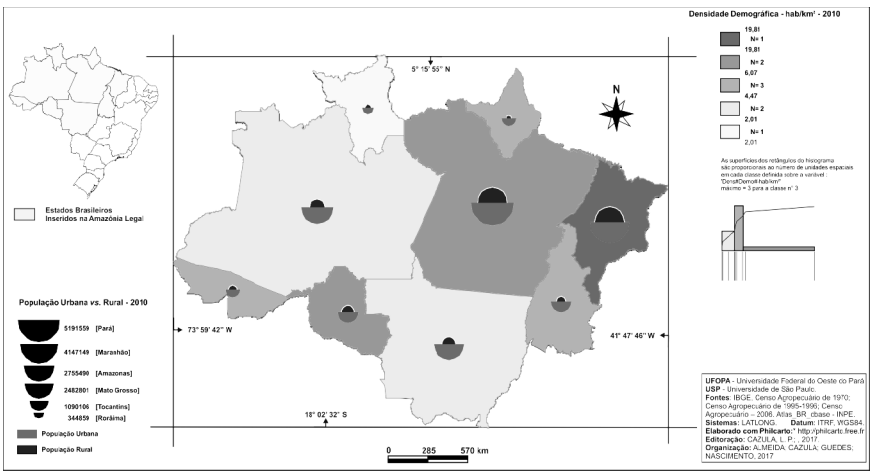
Na dimensão técnica, o Estado brasileiro criou redes rodoviárias, redes de energia elétrica, rede urbana, redes de telecomunicação, alocando um maior conteúdo técnico ao território, para garantir integração e conectividade da Amazônia às demais regiões do país. Na dimensão política o Estado criou redes de integração, buscando o controle do território. Criou o Banco da Amazônia – BASA –, em substituição à Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia – SPEVEA; Federalização de terras às margens das rodovias federais; criou o Instituto de Colonização e Reforma Agrária – INCRA –; criou políticas de incentivo à migração e a Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA.

Essas políticas tiveram efeitos estruturantes no espaço regional amazônico, pois alocaram um maior conteúdo técnico, político e demográfico que reestrutura o espaço regional nas diferentes dimensões. Ao se tratar do uso agropecuário, essas políticas tiveram um efeito imediato

BookModificado.indb 31 28/11/2018 14:49:25

com considerável aumento da produtividade, em termos percentuais. Contudo, não podemos negar a alta densidade demográfica no período e as situações de conflitos pela terra, bem como as consequências ambientais com aumento exponencial da retirada da cobertura vegetal do ecossistema. Em se tratando da densidade e distribuição da população na região, a representação indica uma irregular distribuição entre as unidades federativas e também entre população residente em áreas rurais e urbanas com densidade demográfica baixa, quando comparada às demais regiões do Brasil.

Figura 2: Densidade demográfica e População Urbana vs. População Rural nos Estados da Amazônia Legal – Brasil



Editoração: CAZULA, 2017. Fonte: IBGE, 2010.

Pode-se inferir que a Amazônia é uma região de ocupação rarefeita. Os estados do Pará, Maranhão e Amazonas são os que apresentam maior população.

BookModificado.indb 32 28/11/2018 14:49:25

3. EXPANSÃO AGROPECUÁRIA COMO MODELO DE OCUPAÇÃO REGIONAL

O Estado, na condição de indutor da economia da região – sob o diapasão da integração subordinada aos principais centros nacionais e mundiais –, cimentou o caminho da pecuária como uma das bases da economia local. A partir do Polo Amazônia, lançado na segunda metade da década de 1970 – que consistia em 14 polos de desenvolvimento do Programa de Integração Nacional (PIN) – fomentou institucionalidades, políticas de renúncia fiscal para o setor, além de fundos de financiamento sob o caos fundiário, o que estruturou a pecuária como um dos principais polos de desenvolvimento (SÁ, 1987; PINTO, 1987; COELHO, 2002).

"O principal beneficiário desses programas iniciais foi a criação de gado, o que estava consistente com os padrões de investimento do Banco Mundial e do Banco Interamericano de Desenvolvimento" (HALL, 1989 apud WALTER et al., 2010). Ao lado da pecuária, tem-se desde os anos de 1980, o crescimento da produção de soja, em particular do Mato Grosso.

> [...] até os anos de 1970 a Amazônia respondia por 8% do rebanho nacional. [...] a expansão mudou drasticamente esse cenário e, atualmente, mais de 70 milhões de animais povoam as paisagens amazônicas, contabilizando mais 30% do rebanho total de 215,2 milhões de cabeças do Brasil em 2015 (IBGE, 2010).

A pecuária mais produtiva cresce na Amazônia porque é mais lucrativa do que em outras regiões do Brasil. Por exemplo, a taxa média de retorno do investimento definido como a porcentagem do lucro líquido sobre patrimônio no sistema de cria, recria e engorda – em lar-

BookModificado.indb 33 28/11/2018 14:49:26

ga escala nas principais regiões produtoras da Amazônia (Sul do Pará, Mato Grosso, Rondônia) – é de 4,6%, representando cerca de 35% maior que a produção do Centro-Sul do Brasil, que apresentou índices de apenas (3,4%), (BARRETO *et al.*, 2005).

Salienta-se que nos últimos trinta anos as atividades expandem-se cada vez mais, adentrando a floresta. Guedes (2017), em seu trabalho dissertativo, faz uma análise a partir dos dados obtidos no Projeto de Desflorestamento – realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – PRODES/INPE –, sobre a expansão das áreas desflorestadas na Amazônia Legal, e indica as atividades agropecuárias como principais responsáveis por esse processo.

Mello-Théry e Théry (2001) ao investigarem os eixos e zoneamentos para a Amazônia, alertam que os eixos de força são caracterizados pela produção da agropecuária e do extrativismo, e pelas redes que possibilitam o seu escoamento. Lógica em que o Estado exerce papel central na construção de infraestrutura com vistas a facilitar a circulação de mercadorias. Neste contexto, as cidades consolidam-se como fator estratégico nesta geopolítica, hegemonizada pelas grandes corporações de diferentes setores da economia e com os planos estruturantes do II PND, as recentes políticas de desenvolvimento baseadas em eixos de integração incentivadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). É neste ambiente que a pecuária tende a subjugar a floresta, marcada pela presença de um solo frágil que exige cuidados.

4. ANÁLISE DOS INDICADORES DO CENSO AGROPECUÁRIO

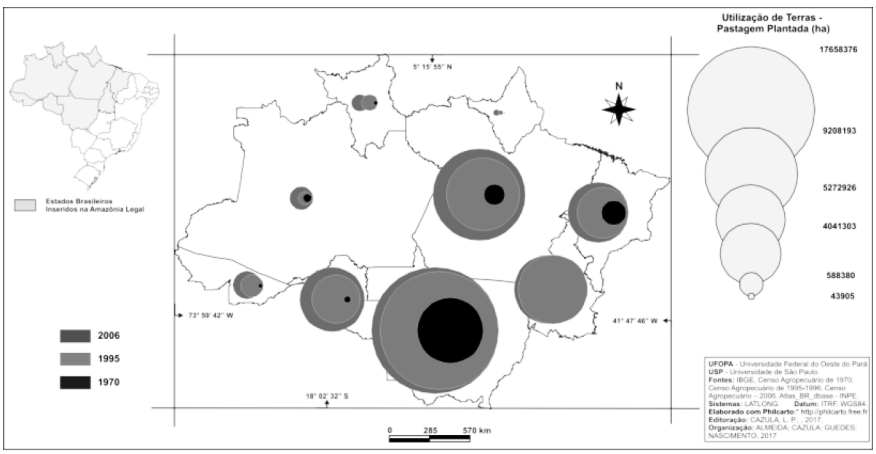
BookModificado.indb 34 28/11/2018 14:49:26

As distintas ações dos sujeitos sociais direcionadas aos usos dos territórios, a partir das práticas agropecuárias na Amazônia Legal, é uma questão política. É o debate político que se propõe nessa reflexão, por reunir dados oficiais do censo agropecuário, analisados nas contradições, discordâncias, diferenças, ao mesmo tempo indicando projeções políticas de uso da terra.

a) Áreas de pastagem e Criação de Gado

Denota-se, a partir dos dados coletados, que a produção agropecuária com maior ampliação de áreas utilizadas (hectares) nos Estados da Amazônia Legal, baseiam-se na criação de gado bovino, com a utilização de áreas destinadas para 'pastagens plantadas' (Figura 3), em detrimento às 'pastagens naturais' (Figura 4), o que se confirma com a ampliação do efetivo de rebanho ao longo dos anos analisados (Figura 5).

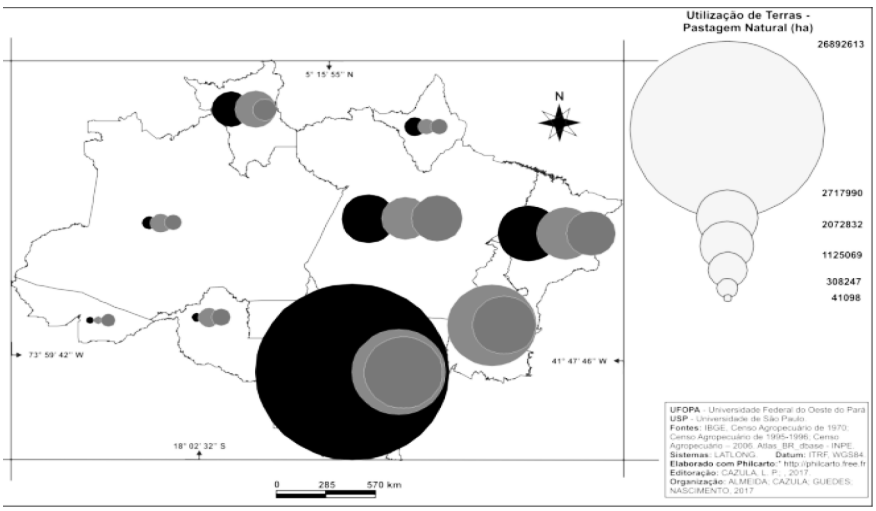
Figura 3: Utilização de Terras – Pastagem Plantadas (ha), nos Estados da Amazônia Legal – Brasil



Editoração: CAZULA, 2017

BookModificado.indb 35 28/11/2018 14:49:26

Figura 4: Utilização de Terras – Pastagem Natural (ha), nos Estados da Amazônia Legal – Brasil

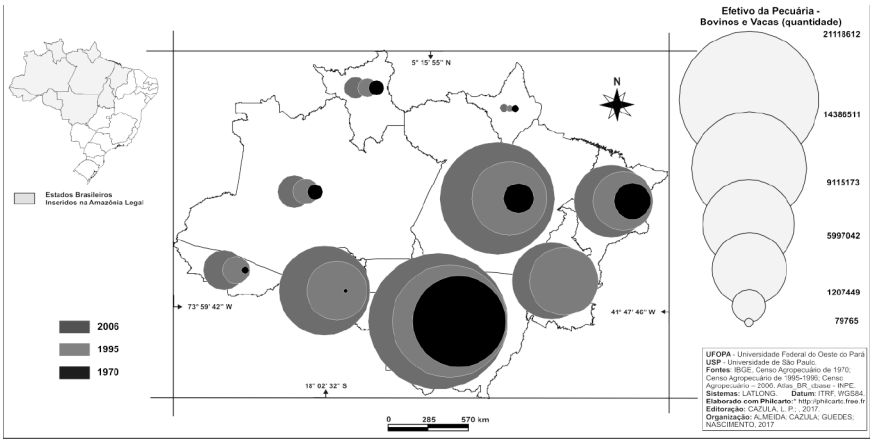


Editoração: CAZULA, 2017

A expansão da pecuária na região foi uma das principais causas do desmatamento durante as décadas de 80 e 90 e, cada vez mais, o seu crescimento e as áreas ocupadas por pastagens plantadas vão floresta adentro, consumindo solos frágeis que poderiam estar sob o viés de políticas de proteção ambiental.

BookModificado.indb 36 28/11/2018 14:49:26

Figura 5. Efetivo da Pecuária – Bovinos e Vacas (qtde), nos Estados da Amazônia Legal – Brasil



Editoração: CAZULA, 2017

Inerente à substituição de pastagens 'naturais' para 'plantadas', atemo-nos às possíveis atividades extrativistas de madeira, que também são marcadas pela forte atuação neste segmento na região. Desta forma, compreende-se que a existência de uma rede de transportes rodoviária mais eficiente na Amazônia oriental, especialmente no Pará, permitiu a implantação de numerosas serrarias nas décadas 1970, 1980 e 1990 (MELLO-THÉRY; THÉRY, 2001). Este movimento se complementa com outros eixos rodoviários, vicinais e ramais, além do uso de rios, pontuados por serrarias que se espalham ao longo dos diferentes lugares.

De acordo com Girardi (2008 apud GUEDES 2017), na Amazônia brasileira a pecuária bovina tem grande peso na produção pecuária, mantendo sintonia com a agricultura, pois é estrategicamente praticada em áreas recém-desflorestadas, que, em seguida, se tornam áreas do

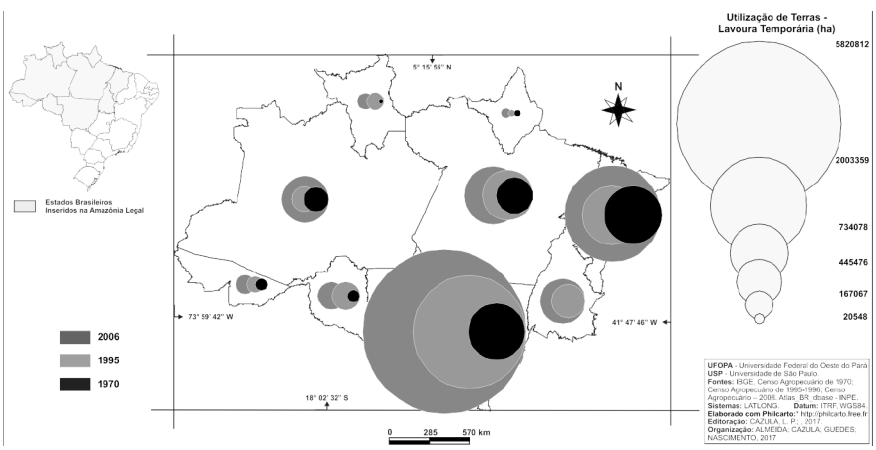
BookModificado.indb 37 28/11/2018 14:49:27

agronegócio. A maior parte do crescimento do rebanho, no Brasil, deu-se nos Estados da Amazônia brasileira, mais especificamente naquelas unidades da federação onde o desmatamento é maior (Mato Grosso, Pará e Rondônia). Esse avanço da pecuária sobre as novas áreas segue uma dinâmica que está associada ao aumento da demanda de carne e à progressiva integração da pecuária da região com mercados mundiais.

b) Lavoura Temporária – Soja

Também entendida como maior peso na produção agropecuária, a produção de soja – entendida enquanto parte significativa de 'lavoura temporária', denotada junto ao órgão censitário – IBGE – soma-se a outros cultivos de menor envergadura na região: cana-de-açúcar, arroz, feijão, mandioca (base de alimentação regional), apresentando uma grande progressão às margens orientais e meridionais da Amazônia Legal. (Figura 6).

Figura 6. Utilização de Terras – Lavoura Temporária (ha), nos Estados da Amazônia Legal – Brasil



Editoração: CAZULA, 2017

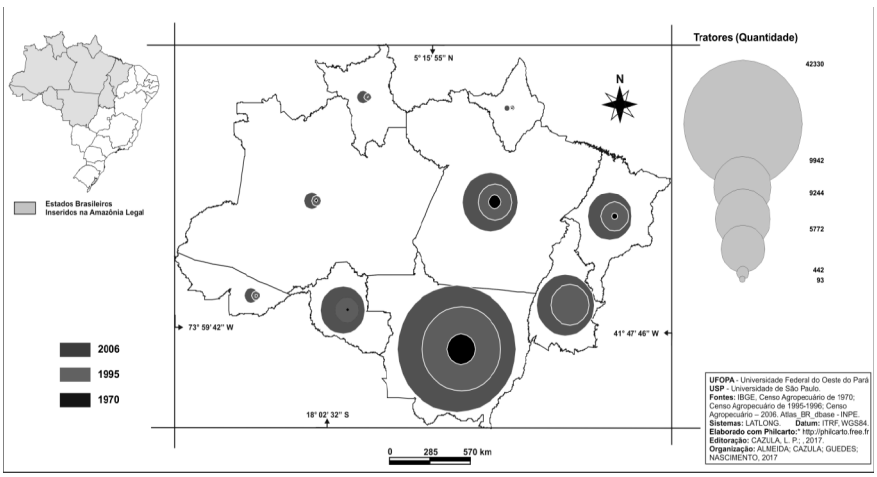
BookModificado.indb 38 28/11/2018 14:49:27

Este resultado aparece principalmente nos Estados de Mato Grosso, Maranhão e Tocantins, e, secundariamente, nos Estados do Pará e Rondônia. Trata-se de um processo dinâmico de avanço que, desloca-se da região Sul, ocupa e modela estas novas regiões, incorpora e transforma a Amazônia brasileira em área produtora de commodities destinadas à exportação (MELLO-THÉRY; THÉRY, 2001).

Os dados, até o ano de 2006, apontam a ampliação no crescimento da produção de Lavouras Temporárias, principalmente nos Estados do Acre, Amazonas, Roraima e Pará e tendem a pressionar por "políticas públicas de incentivo à pesquisa e à produção, colocando em contraposição instituições responsáveis pelo desenvolvimento social e pela proteção ambiental" (MELLO-THÉRY; THÉRY, 2001).

Em se tratando de cultivos de culturas de soja, esta é a produção que mais aumentou nas últimas décadas. Esse avanço é capaz de transformar profundamente a situação agrária da região pelo latifúndio (Figura 7). Observa-se com a representação cartográfica uma evolução de uso de tratores no campo, de forma quantitativa em todos os Estados analisados.

Figura 7. Tratores (quantidade) no campo, nos Estados da Amazônia Legal – Brasil



Editoração: CAZULA, 2017

BookModificado.indb 39 28/11/2018 14:49:27

Contudo, o que nos chama atenção é o aumento proporcional entre as Unidades Federativas, no período de 1970, 1995 e 2006. Verifica-se que são os Estados de Mato Grosso, Tocantins, Pará, Maranhão e Rondônia que mais mecanizam suas áreas agrícolas.

Compreendemos, ainda, que este tipo de cultura e suas tecnologias têm-se expandido sobre regiões menos capitalizadas. Transcendem as fronteiras dos cerrados para penetrar na floresta tropical úmida – Amazônia, pouco alterada e com ocupação rarefeita, até o contexto da década de 1970.

c) Lavoura Permanente

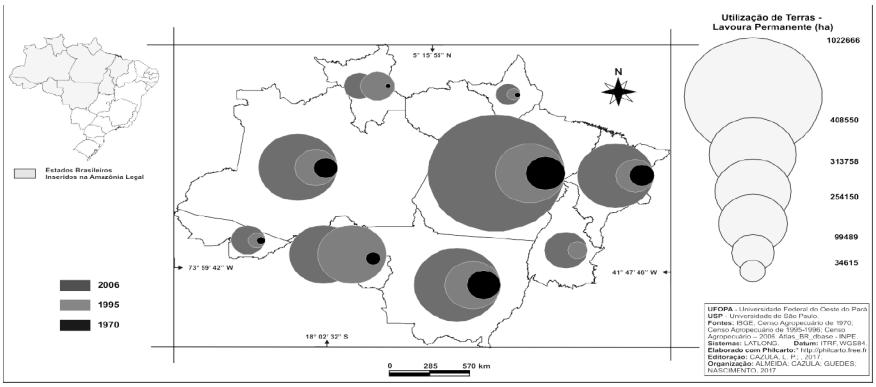
Tem-se, ainda, a utilização de terras nos estados brasileiros que compõem a Amazônia legal, com 'Lavoura Permanente' (Figura 8).

Dentre os mais significativos, podemos apresentar: dendê, cacau, banana, coco, açaí, pimenta do reino, laranja, maracujá, mamão, café entre outros. Todos os estados da Amazônia Legal, desde a década de 1970, têm aumentado as áreas cultiváveis com estes tipos de produto. O destaque em quantitativo de áreas, destinadas para lavouras permanentes, fica para os Estados do Pará, Mato Grosso, Maranhão, Amazonas e Roraima.

Mesmo com o crescimento significativo de áreas destinadas para as lavouras permanentes na região Amazônica, denota-se que, com exceção do cultivo do dendê, que ocorre em grandes propriedades agrícolas, os demais produtos são, em sua maioria, produzidos em médias e pequenas propriedades, isto é, integram em boa parte a agricultura camponesa da região.

BookModificado.indb 40 28/11/2018 14:49:27

Figura 8. Utilização de Terras – Lavoura Permanente (ha), nos Estados da Amazônia Legal – Brasil



Editoração: CAZULA, 2017.

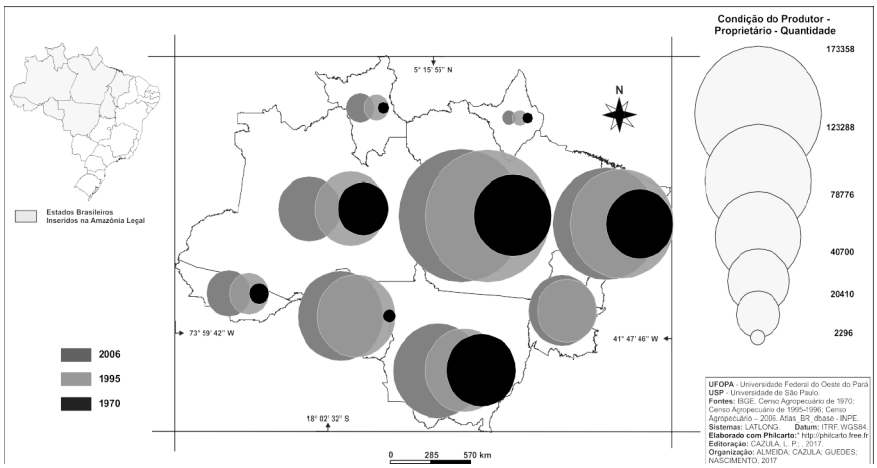
d) Condição Jurídica e Política da Terra

Diante da condição jurídica e política da terra, lançamos mão das denominações estabelecidas pelos censos agropecuários, como proprietários, arrendatários e ocupantes, para demonstração dos quantitativos de condições jurídicas e políticas de uso da terra, nas áreas dos estabelecimentos agrícolas. No que diz respeito à quantidade de 'proprietários da terra', os dados indicam um crescimento considerável na região amazônica, especialmente em Rondônia, Acre, Roraima, Maranhão e Pará (Figura 9).

É possível inferir que a partir da década de 1970 até 1995, ocorreu um aumento significativo do número de proprietários, resultantes dos incentivos governamentais por meio de políticas fiscais e creditícios, que incentivou o acesso à propriedade da terra por meios legais e ilegais (OLIVEIRA, 2005).

BookModificado.indb 41 28/11/2018 14:49:28

Figura 9. Condição do Produtor – Proprietários (quantidade), nos Estados da Amazônia Legal – Brasil



Editoração: CAZULA, 2017.

Ainda com relação às questões jurídicas e políticas de uso da terra, apresentaremos a quantidade de 'Ocupantes' e 'Arrendatários', sendo que fica evidente na região a diminuição destes desde 1970 (Figura 10). Um dos aspectos que sugere a interpretação dessa regressão está na antiga política de colonização e as geoestratégias de apropriação de terras públicas por parte dos sujeitos capitalistas, que veem a terra como negócio. Vale ressaltar, também, que a diminuição do número de ocupantes relaciona-se ao movimento de expansão do capital, que desterritorializa pequenos camponeses e comunidades em função da territorialização do capital no campo (OLIVEIRA, 2007).

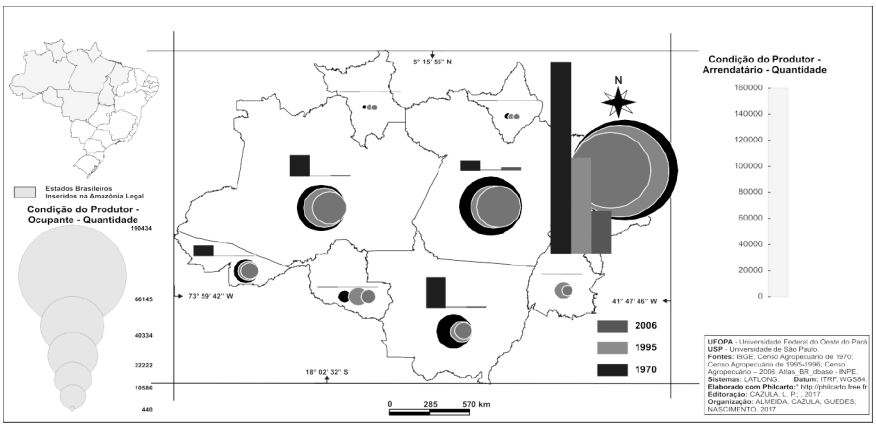
Esta questão está, em parte, relacionada ao preço da terra na Amazônia, quando comparada às terras localizadas nas demais regiões do país, certamente mais integrada às dinâmicas dos fluxos da produção e circulação. Somam-se, ainda, os casos dos assentamentos destinados pelo INCRA. Este processo contribuiu para atração de fluxos migratór-

BookModificado.indb 42 28/11/2018 14:49:28

rios de outras regiões em direção à Amazônia Legal, e para a chegada de inúmeras famílias mobilizadas por intento e possibilidades de acesso à terra.

Nas palavras de Mello-Théry e Théry (2001): "se traçarmos uma relação entre a estrutura fundiária concentrada e a pressão sobre os pequenos estabelecimentos, [...] há um cenário de expulsão destes pequenos agricultores em função da concentração da terra na Amazônia".

Figura 10. Condição do Produtor – Ocupantes e Arrendatários (qtde), nos Estados da Amazônia Legal



Editoração: CAZULA, 2017.

Entende-se haver diferentes estratégias empreendidas pelo Estado e o capital, nos períodos compreendidos entre 1970, 1995 e 2006, para garantir a ocupação e efetiva integração da Amazônia às dinâmicas do capital nacional e internacional. Nesse contexto, a terra e seu uso agropecuário por diferentes sujeitos, proprietários, arrendatários ou ocupantes, transforma a Amazônia Legal em um espaço regional marcado por situações de conflitos. Não obstante negligenciá-los é, de alguma maneira, negar os fatos recorrentes no campo.

BookModificado.indb 43 28/11/2018 14:49:28

5. PARA NÃO CONCLUIR

A Amazônia pós-1960 passou a ser considerada uma unidade regional de expansão da mobilidade de pessoas e reserva de recursos a ser apropriada pelo capital. Muitos passam a considerá-la como sendo a última fronteira a ser efetivamente ocupada e povoada no território brasileiro. São pensadas, para a região, muitas políticas que tiveram efeitos estruturantes. Essas políticas alocaram maior conteúdo técnico, político e demográfico que reestruturam o espaço regional em suas diferentes dimensões. Na dimensão do uso agropecuário, essas políticas tiveram um efeito imediato aumentando a produtividade, em termos percentuais. Contudo, não podemos negar as situações de conflitos pela terra e as consequências ambientais com aumento exponencial da retirada da cobertura vegetal do ecossistema e a pressão que sofrem os sujeitos locais, que buscam efetivar condições de sua reprodução econômica, social, cultural e política, a partir da efetivação de seus territórios. Pode-se asseverar que desde a criação das políticas baseadas em polos de desenvolvimento da década de 1970, a partir da madeira, mineração e pecuária, essa última tem exercido papel central para a ampliação do desmatamento na região, bem como a concentração da terra, renda e a expropriação de povos e comunidades tradicionais, política necessária para atender a conformidade e lógica do desenvolvimento desigual e combinado do modo de produção hegemônico.

A relação do desmatamento está na proporção do aumento da expansão da atividade pecuária na região. É possível verificar, a partir dos dados censitários agropecuários, o peso da região nos cálculos da produção nacional, nos quais os Estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia ocupam assento de destaque.

Não menos importante, e rivalizando com a pecuária aparece a pro-

BookModificado.indb 44 28/11/2018 14:49:28

dução de grãos de soja, com representativa expansão para as margens orientais e meridionais da Amazônia Legal, principalmente nos Estados de Mato Grosso, Maranhão e Tocantins, e, secundariamente, nos Estados do Pará e Rondônia. Trata-se de uma economia extremamente mecanizada, e que exige insumos químicos para garantir a alta produtividade. Contudo, assim como a pecuária, é concentradora de terra para ser viável economicamente aos grandes agentes do capital.

Em se tratando das políticas de integração subordinada da região à economia mundo, a Amazônia Legal passa por radicais modificações com relação aos aspectos econômicos, sociais, políticos e culturais. Marcado pela significativa mudança de suas vias de integração naturais, rios e igarapés, e sua particular articulação/integração, tendo como base o modal rodoviário.

BookModificado.indb 45 28/11/2018 14:49:28

REFERÊNCIAS

BARRETO, P.; ARIMA, E. ; BRITO. M. **Pecuária e Desafios para a Conservação Ambiental na Amazônia.** Boletim Estado da Amazônia, nº 5. Imazon, Belém, 2005. Acesso em: 13 jul. 2017.

BECKER, B. K. A geografia e o resgate da geopolítica. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro Número Especial, n. 50, t. 2, p. 99-125, IBGE, 1988.

_____. **Amazônia.** São Paulo: Ática, 1993.

_____. **Amazônia:** Geopolíticas na virada do III milênio. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

BECKER, B.K. EGLER, C.A.G. **Brasil:** uma nova potência regional na economia mundo. São Paulo, Bertrand do Brasil, 1993.

CASTRO, E. Políticas de Estado e Atores Sociais na Amazônia Contemporânea. In: **Amazônia:** região universal e teatro do mundo / Organização Willi Bolle, Edna Castro, Marcel Vejmelk. – São Paulo: Globo, 2010.

COELHO. M. C., et al. Território, cidades e entornos no espaço da mineração em Carajás/Pará – Amazônia Oriental. In. TRINDADE, S. & ROCHA, **Cidade e Empresa na Amazônia: gestão do território e desenvolvimento local.** G. Belém: Editora Paka-Tatu, 2002, p.137 a 170.

DOMINGUES, M. S. C. B. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & Sociedade.** São Paulo v. XV, n. 2

BookModificado.indb 46 28/11/2018 14:49:28

p. 1 -22. mai.-ago. 2012. Acesso em: 19 jul. 2017.

GONÇALVES, C. W. P. **Amazônia, Amazônias.** São Paulo: Contexto, 2001.

GUEDES, C. S. A pecuária e floresta amazônica: **causas aparentes do desmatamento na Amazônia brasileira.** Marabá: [s. n.], 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia, Marabá, 2017.

IBGE/MMA – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Ministério do Meio Ambiente. **Mapa de Biomas do Brasil** - Primeira Aproximação, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 1995-1996** – Acre. Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996.Disponívelem:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro Acesso em: 24 maio 2017.

_____. **Censo Agropecuário de 1995-1996** – Amapá. Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/16/d16_t01.shtm>. Acesso em: 24 maio 2017.

_____. **Censo Agropecuário de 1995-1996 – Amazonas.** Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996. Acesso em: 24 maio 2017.

BookModificado.indb 47 28/11/2018 14:49:29

_____. **Censo Agropecuário de 1995-1996 – Maranhão.** Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996. Acesso em: 24 maio 2017.

_____. **Censo Agropecuário de 1995-1996 – Mato Grosso.** Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/51/d51_t01.shtm>. Acesso em: 24 maio 2017.

_____. **Censo Agropecuário de 1995-1996 – Pará.** Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/15/d15_t01.shtm>. Acesso em: 24 maio 2017.

_____. **Censo Agropecuário de 1995-1996 – Rondônia.** Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/11/d11_t01.shtm>. Acesso em: 24 maio 2017.

_____. **Censo Agropecuário de 1995-1996 – Roraima.** Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/14/d14_t01.shtm>. Acesso em: 24 maio 2017.

_____. **Censo Agropecuário de 1995-1996 – Tocantins.** Confronto dos resultados dos censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/es-

BookModificado.indb 48 28/11/2018 14:49:29

tatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/17/d17_t01.shtm>. Acesso em: 24 maio 2017.

_____. **Censo demográfico 2010.** Rio de janeiro: IBGE, 2010.

MACHADO, L. O. O controle Intermitente do Território Amazônico. **Revista Território**, 1 (2), 1997.

MELLO-THÉRY, N. A. de; THÉRY, H. A armadura do espaço amazônico: **eixos e zoneamentos**. Revista Alceu, Revista de Comunicação, Cultura e Política. Rio de Janeiro: PUC Departamento Comunicação Social, volume 1, n° 2, jan/jun 2001, pp 181-214.

MELLO, N. A. de. Contradições territoriais: **signos do modelo aplicado na Amazônia**, In: Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Interdisciplinaridade. Revista Estado e Sociedade, Brasília: Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília, 2003, pp. 339-360.

MORAES, A. C. R. de. Geografia Histórica do Brasil: **Capitalismo, território e periferia**, São Paulo: Ed. Annablume, 2006, 160 p.

MOREIRA, R. Para onde vai o pensamento geográfico?: **por uma epistemologia crítica.** 1 .ed. São Paulo: Contexto, 2009.

OLIVEIRA, A. U. de. BR-163 Cuiabá-Santarém: Geopolítica, grilagem, violência e mundialização. In: TORRES, Maurício (org.). **Amazônia revelada:** os descaminhos ao longo da BR-163. Brasília: CNPq, 2005. p. 67-184.

_____. **Modo capitalista de produção, agricultura e reforma agrária.** 1a. ed., São Paulo: FFLCH/Labur Edições, 2007, 185 p.

BookModificado.indb 49 28/11/2018 14:49:29

_____. **A Grilagem de Terras Públicas na Amazônia.** 2008. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2008/07/28/a-grilagem-de-terras-publicas-na-amazonia-artigo-de-ariovaldo-umbelino-de-oliveira/>. Acesso em: 20 jul. 2017.

SÁ, P. Carajás: proposta de Desenvolvimento Regional Integrado. In: COSTA, J.M.M (org.). **Os Grandes projetos da Amazônia: Impactos e perspectivas.** Belém, UFPA/NAEA. Cadernos do NAEA, nº09, 1987, p.73 – 103.

THÉRY, H. **A Amazônia no Brasil: peso econômico, social e estratégico**. Jornadas Amazônicas 3 e 4 de junho 2002 CDS – UNB,Brasília.

_____. L'État brésilien et l'environnement en **Amazonie: évolutions, contradictions et conflits.** L'Espace géographique, 2002a, p. 3-20.

_____. **Novas fronteiras na Amazônia**. Cruzando fronteras en América latina. Tercer Congreso de latinoamericanistas. Amsterdam 3-6 de Julio de 2002b.

_____. **A Amazônia no Brasil**: peso econômico, social e estratégico. Jornadas Amazônicas. 3 e 4 de junho 2002c. CDS – UNB. Brasília.

WALTER, R.; DEFRIES, R.; VERA-DIAZ, M. C., S.; VENTURIERI, A. A Expansão da **Agricultura Intensiva e Pecuária na Amazônia Brasileira**. 2010 American Geophysical Union, Washington, D.C., USA, 2010. Acesso em: 20 jul. 2017.

BookModificado.indb 50 28/11/2018 14:49:29

Capítulo II

THE AGRICULTURAL USE OF THE AMAZON TERRITORY IN THE PERIOD 1970-2006

Júlio Nonato Silva Nascimento, Eneias Barbosa Guedes,
Leandro PansonatoCazula e Rogério Henrique Almeida

Abstract: The work presented here had the objective of analyzing the agricultural use of the Amazonian territory, based on data from the agricultural censuses provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), SIDRA System, having as a spatial clipping the legal Amazon, specifically in the nine federation units that comprise the region. A study was carried out periodically from 1970 to 2006. The study followed the following procedures: a review of the literature in order to understand the process of occupation of the territorial space, analysis of official documents and data available in agricultural censuses, and the subsequent production of tables and graphs, and consecutively of the maps from the software Philcarto and QGis. The analyzes indicate that recurrent deforestation in the Amazon region is related to the increase in the expansion of agricultural and livestock activities in the region.

Keywords: Amazon, Territory, Development, State Policies.

BookModificado.indb 51 28/11/2018 14:49:29

BookModificado.indb 52 28/11/2018 14:49:29

CAPÍTULO III

IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E SUA INFLUÊNCIA NA FISIOLOGIA DA INTERAÇÃO PLANTA HOSPEDEIRA-PATÓGENO E SOBRE A FLORESTA AMAZÔNICA

Sandro Dan Tatagiba

Resumo: Este trabalho tem o objetivo de discutir os impactos das mudanças climáticas sobre a fisiologia da interação planta hospedeiro-patógeno e na Floresta Amazônica. O aumento dos níveis de CO2, de O3 e da temperatura do ar, além do déficit hídrico e ainda a radiação UV-B afetam diretamente o desenvolvimento das doenças em plantas. A literatura mostra que diferentes sistemas de planta hospedeira-patógeno respondem de maneira diferenciada às mudanças climáticas. Assim, são necessários estudos caso a caso sobre as respostas de espécies ou variedades de culturas e suas doenças às mudanças climáticas. Os resultados desses estudos são úteis para avaliar previsões das respostas das plantas as mudanças do clima num futuro próximo, além de contribuir para avaliação dos impactos resultantes de possíveis epidemias das doenças em plantas. O aumento da emissão de gases de efeito estufa, as queimadas e os desmatamento têm contribuído de forma decisiva para o desequilíbrio do ecossistema florestal, promovendo a perda da estabilidade climática, ecológica e ambiental. De acordo com a revisão bibliográfica realizada foi observado que a interferência antrópica é o principal fator que tem levado às mudanças no clima da região Ama-

BookModificado.indb 53 28/11/2018 14:49:29

zônica. Somente através da realização de estudos a longo prazo e multidisciplinares, poderemos reduzir a incerteza quanto aos efeitos das alterações climáticas sobre as plantas.

Palavras-chave: dióxido de carbono, mudança do clima, ozônio, radiação ultravioleta, temperatura do ar.

BookModificado.indb 54 28/11/2018 14:49:29

1. INTRODUÇÃO

Há algumas décadas, a problemática das mudanças climáticas tem despertado crescente interesse da comunidade científica e do público, constituindo um dos temas mais polêmicos e preocupantes da atualidade. O quarto relatório do IPCC (2007) (do inglês, Intergovernmental Panel on Climate Change) apresenta informações detalhadas sobre o aumento da concentração de gases de efeito estufa de origem antrópica e analisa as consequências desse aumento sobre a eficiência com que o planeta se resfria, além de outros fenômenos.

A concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera atingiu valores significativamente superiores aos ocorridos nos últimos 800 mil anos (LUTHI *et al.*, 2008) e, nesta década, a sua taxa de crescimento está acentuadamente maior que nas décadas anteriores (CANADELL *et al.*, 2007). Situação semelhante foi observada para o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O) e outros gases de efeito estufa. Desde o início da Revolução Industrial até 2005, a concentração de CO_2 da atmosfera aumentou de 280 ppm para 379 ppm; o CH_4, de 580 - 730 ppm para 1774-ppm; e o N_2O, de 10-ppb para 319 ppb (SPAHNI *et al.*, 2005). No início de 2010, a concentração de CO_2 da atmosfera registrada foi de 389-ppm (NATIONAL OCEANIC & ATMOSPHERIC ADMINISTRATION - NOAA Research, 2017).

Além do aumento da concentração de gases de efeito estufa, promovido principalmente devido ao uso de combustíveis fósseis, a alteração do uso da terra, como o desmatamento, e outras atividades humanas são os fatores responsáveis pelas mudanças climáticas (IPCC, 2007). Como consequência, diversas alterações no clima foram registradas. A temperatura média da superfície do planeta tem aumentado em 0,2°C por década nos últimos 30 anos (HANSEN *et al.*, 2006). Onze dos

BookModificado.indb 55 28/11/2018 14:49:29

doze anos mais quentes já registrados por instrumentos desde 1850 ocorreram entre 1995 e 2006. Alterações no ciclo da água também foram observadas e as mudanças deverão continuar ocorrendo, mesmo se a concentração de gases de efeito estufa se estabilizar, devido à inércia térmica do sistema e ao longo período necessário para retornar ao equilíbrio (IPCC, 2007).

Diversos outros efeitos estão ocorrendo, tanto no ambiente físico como no biológico, devido à abrangência e à inter-relação entre os compartimentos afetados. As mudanças climáticas têm se manifestado de diversas formas, dentre as quais se destaca o "aquecimento global", termo usado para identificar o fenômeno do aumento da temperatura do planeta. Porém, também estão sendo observados com maior frequência e intensidade eventos climáticos extremos, alterações no regime de chuvas, perturbações nas correntes marítimas, retração de geleiras e elevação do nível dos oceanos. O termo "mudança climática global" envolve essa ampla gama de eventos, incluindo o aumento da concentração de CO2 atmosférico, de ozônio (O_3) na troposfera (da superfície do planeta até 10km de altura). As mudanças climáticas podem afetar ainda diferentes formas de grupo de organismos. Este grupo afeta outros e o conjunto de mudanças pode causar efeitos no ambiente físico.

Dessa forma, o ambiente pode influenciar o crescimento e a suscetibilidade da planta hospedeira, a multiplicação, a disseminação, a sobrevivência e as atividades do patógeno, assim como a interação entre a planta hospedeira e o patógeno. Por esse motivo, as mudanças climáticas constituem uma séria ameaça à agricultura, pois podem promover significativas alterações na ocorrência e severidade das doenças em plantas. Assim sendo, buscou-se neste capítulo relatar como o fenômeno das mudanças climáticas globais pode interferir na fisiologia das plantas cultivadas e no desenvolvimento das doenças em plantas.

BookModificado.indb 56 28/11/2018 14:49:29

Capítulo III

Efeitos de elevadas concentrações de CO_2 e O_3 sobre as plantas hospedeiras

É relatado na literatura que elevadas concentrações de CO_2 e O_3 podem alterar as funções fisiológicas das plantas, de maneiras opostas. De modo geral, a fotossíntese, a eficiência no uso da água, o crescimento e a produção são positivamente afetados por concentrações elevadas de CO_2, mas, negativamente afetados por concentrações elevadas de O_3 em uma ampla faixa de espécies estudadas.

Manning e Tiedemann (1995) em sua revisão resumiram as respostas de plantas em função das condições atmosféricas que poderão acontecer num futuro próximo e sugeriram uma variedade de alterações que poderiam acontecer na interação planta-patógeno. Desde então, pesquisadores continuam avaliando os impactos das mudanças atmosféricas sobre as doenças em plantas, incluindo estudos em condições realistas de crescimento no campo nas denominadas instalações FACE (do inglês Free Air Carbon Dioxide Enrichment). Nos últimos anos, numerosos estudos vêm sendo realizados com intensidade e coerência sobre as respostas das plantas a elevadas concentrações de CO_2 e O_3.

De forma geral, resumindo o que se encontra na literatura, verifica-se que elevadas concentrações de CO_2 e O_3, afetam a condutância estomática das plantas, restringindo e limitando a abertura dos estômatos. Dessa forma, os patógenos invasores iriam encontrar menores aberturas dos estômatos na superfície das folhas o que dificultaria sua penetração e acesso para posterior infecção e colonização. Aliado a isso, maiores quantidades de cera seriam encontradas na superfície das folhas sob elevadas concentrações de CO_2 e O_3. Tais alterações modificariam a interação e a comunicação entre o patógeno e seu hospedeiro. A taxa fotossintética seria aumentada em concentrações elevadas

BookModificado.indb 57 28/11/2018 14:49:29

de CO_2 no ambiente, proporcionando um fornecimento adicional de carboidratos, resultando num aumento de açúcares e amido no tecido foliar.

Apesar de uma resposta contrária em concentrações elevadas de O_3, onde os níveis de açúcares e o amido diminuiriam, e a fotossíntese seria restringida, na combinação de ambas (concentrações elevadas de CO_2 e O_3) os níveis de açucares e amidos tenderiam a aumentar. Nesta condição, com aumentos no conteúdo de açúcares nas folhas, os patógenos dependentes desse açúcar teriam maior facilidade de infectar a planta. Em geral, o conteúdo de nitrogênio e os teores de compostos fenólicos exibiriam alterações mínimas com a combinação da concentração de CO_2 e O_3 elevadas.

Aumentos no acúmulo de biomassa das raízes são verificados em concentrações elevadas de CO_2, enquanto que em condições de elevada concentração de O_3 ocorreria redução. Aumentos da área foliar, tamanho, densidade e no número de folhas em concentração elevada de CO_2 podem alterar a temperatura e umidade do dossel, criando um microclima favorável à incidência de doenças fúngicas. Os efeitos negativos de concentrações elevadas de O_3 sobre o crescimento das plantas, fisiologia e produção estão principalmente ligados à redução na capacidade fotossintética, causando danos na maquinaria do aparato fotossintético, resultando em lesões visíveis, diminuição da longevidade foliar e senescência prematura das folhas (REICHENAUER *et al.*, 1998).

Efeitos de elevadas concentrações de CO_2 e O_3 na interação planta-patógeno

Estudos publicados em 1930 mostraram que elevadas concentra-

BookModificado.indb 58 28/11/2018 14:49:29

ções de CO_2 podem ter efeito sobre diversas doenças, como a ferrugem em cereais. As infecções causadas por Puccinia coronata em aveia, *Puccinia* dispersa no centeio e *Puccinia graminis* f.sp *tritici* em trigo foram aumentadas em concentrações que vão da faixa de 0.5 a 0.75% ppm (GASSNER; STRAIB, 1930). No entanto, foi observado em um estudo mais recente sobre a ferrugem da folha (*Melampsora mudesae f.sp tremuloidae*) em árvores de álamo crescendo em sistema FACE, que concentrações elevadas de CO_2 (560-ppm) não causaram nenhum efeito na incidência da doença e na severidade (PERCY et al., 2003).

Em soja foi evidenciado que a severidade causada por míldio (*Peronospora manshurica*), um patógeno biotrófico, foi menor nas plantas crescidas em condições de elevado CO_2 em relação às plantas crescidas em condição normal de CO_2 (EASTBURN *et al.*, 2010). Existem especulações de que concentrações elevadas de CO_2 reduzem o número de estômatos por unidade de área, reduzindo os locais de infecção pelo patógeno, uma vez que os patógenos biotróficos como o míldio podem infectar seus hospedeiros através dos estômatos. Lake e Wade (2009) relataram que concentrações elevadas de CO_2 proporcionaram menor número de estômatos produzidos sobre a superfície foliar em plantas de *Arabidopsis thaliana* infectadas pelo patógeno biotrófico *Erysiphe cichoracearum*.

Em arroz, Kobayashi *et al.* (2006) avaliaram os efeitos de concentrações elevadas de CO_2 no desenvolvimento da brusone em plantas inoculadas crescendo em laboratório e em plantas inoculadas em condição normal de CO_2 no campo. As plantas de arroz cultivadas em condições de elevada concentração de CO_2 em laboratório mostraram aumento na suscetibilidade à brusone. O número de lesões foi maior nas plantas cultivadas em ambientes ricos em CO_2 no laboratório do em relação às plantas cultivadas em condição normal no campo. Em

BookModificado.indb 59 28/11/2018 14:49:29

contraste, nas concentrações elevadas de CO_2 em laboratório, obteve-se pouco ou nenhum efeito sobre a incidência da doença durante a fase de desenvolvimento da panícula. Menores concentrações de silício (Si) no tecido foliar foram encontradas em parcelas onde havia aumentos na concentração de CO_2, e os autores sugeriram que a severidade provocada pela brusone reduziu os níveis de Si na folha.

Em outro estudo com trigo, observou-se que concentrações elevadas de CO_2 levaram ao aumento da biomassa vegetal, bem como da biomassa fúngica (*Fusarium pseudograminearum*), aumentando o escurecimento da haste (MELLOY *et al.*, 2010).

Em câmaras climáticas, a severidade da requeima da batata e a colonização do tecido vegetal causada por *Phytophthora infestans* foram avaliadas em condições atmosféricas diferentes (PLESSL *et al.*, 2007). Neste estudo, as plantas de batata foram expostas à concentração de 400 e 700 ppm de CO_2, e de O_3 a um quinto da concentração ambiente e em outros dois tratamentos aumentada uma e duas vezes a concentração do ambiente. Em ambientes onde houve aumento na concentração de CO_2 observou-se reduzida necrose foliar causada pela requeima, a qual estava diretamente ligada a aumentos na atividade de b 1,3 glucanase. No entanto, estas respostas aumentaram a resistência das plantas quando a concentração de CO_2 foi elevada e a concentração de O_3 estava a um quinto da concentração normal do ambiente. Quando a concentração de O_3 é aumentada uma ou duas vezes em relação à concentração do ambiente, os efeitos benéficos de CO_2 diminuíram. Em concentrações elevadas de O_3, foram observadas grandes quantidades de amido e açúcares solúveis nas folhas, além de baixas quantidades de amido nos tubérculos, indicando que a translocação dentro da planta pode ter impacto na progressão da doença.

McElrone *et al.*, (2005) relataram que a concentração elevada de

BookModificado.indb 60 28/11/2018 14:49:29

CO_2 afetou o patógeno fúngico foliar, *Phyllosticta minima*, em plantas de Acer rubrum crescendo no campo. A pesquisa realizada com mudas de *Acer rubrum* revelou que as concentrações elevadas de CO_2 reduziram significativamente a incidência da doença e a severidade. A condutância estomática foi reduzida de 21 a 36% nestas condições, proporcionado menores aberturas estomáticas para a penetração do fungo.

Já Eastburn *et al.*, (2010) verificaram em estudos com soja, que elevadas concentrações de O_3 em míldio (*Peronospora manshurica*), um fungo biotrófico, reduziu a severidade das plantas, mas este efeito não foi tão consistente como os encontrados utilizando altas concentrações de CO_2. Neste mesmo trabalho, Easrburn *et al.* (2010) relataram que a abertura estomática não causou efeito no processo de infecção, pois não houve diferença significativa sobre a condutância estomática para ser associada com elevadas concentrações de CO_2.

Efeitos da mudança atmosférica na interação planta-patógeno a nível molecular

A dinâmica na interação planta-patógeno é afetada pelas mudanças na expressão gênica (GARRETT *et al.*, 2006). Variação no transcriptoma da planta pode resultar em alterações na resposta a estresses, alterando as interações ecológicas de uma planta. Os processos biológicos alterados pelo estresse abiótico têm impacto na defesa das plantas durante o crescimento sempre que há um ataque por patógeno.

Para determinar a resposta de espécies de plantas como *Arabidopsis thaliana*, soja e *Medicago truncatula* a elevadas concentrações de O_3, vários estudos foram realizados utilizando análise de transcrição de alto rendimento (BILGIN *et al.*, 2008; CASTEEL *et al.*, 2008; O'NEILL *et al.*, 2010). Em alta concentração de O_3 e em concentração moderada,

BookModificado.indb 61 28/11/2018 14:49:29

as transcrições de genes relacionados à defesa foram aumentadas em relação aos genes ligados à patogênese (PR-1, PR-2. PR-5, PR-10) e à suscetibilidade da doença (EDS1). Houve ocorrência de reações oxidativas causadas por tratamentos com altas concentrações de O_3, afetando as relações entre a planta e os reguladores de crescimento como o etileno, o ácido salicílico, o ácido jasmônico e o ácido abscísico. Assim, as espécies reativas de oxigênio e os fitohormônios foram ativados em respostas ao aumento de O_3 (PUCKETTE et al., 2009). Como parte da resposta de defesa, os genes de biossíntese dos fenilpropanóides, como a fenilalanina amônia liase, 4 cumarato: CoA ligase, a chalcona redutase, a isomerase chalcona, a isoflavona sintase, a isoflavona redutase e o 2 hidroxi isoflavona também foram ativados (BILGIN *et al.*, 2008).

Aumentos nas concentrações de CO_2, por sua vez, induziram a produção de scopolin e de 4-5-O- cafeiol-D- ácido quínico. O aumento destes compostos elevou a resistência contra o vírus do mosaico no tabaco (TMV) (SHADLE *et al.*, 2003) O acúmulo de scopolin em torno do tecido necrótico em uma interação planta-patógeno sugere que atue como um composto antimicrobiano, no qual uma aglicona é liberada evitando a propagação do patógeno (LA CAMERA *et al.*, 2004). O composto 4-5-O- cafeiol-D- ácido quínico é um agente chave na defesa contra o *Potato virus X* em tabaco (MATROS *et al.*, 2006).

Sistemas anti-patogênicos de defesa são ativados pelas mesmas vias de sinalização de estresses abióticos (SOHN *et al.*, 2006). A resposta das plantas ao estresse pode induzir o sistema de defesa e aumentar a tolerância a um estresse secundário. Na fase inicial do estresse, vias de tradução de sinais são induzidas, podendo envolver especificidade contra o estresse. No entanto, os eventos que envolvam a adaptação ao estresse podem compartilhar genes comuns, seja em resposta ao estresse biótico ou abiótico.

BookModificado.indb 62 28/11/2018 14:49:29

A utilização de tratamentos de longa duração com elevada concentração de CO_2 em soja pode alterar a transcrição de genes relacionados à defesa. Mudanças na expressão de genes foram mais acentuadas quando plantas foram expostas ao tratamento com O_3 e a infecção com SMV, aumentando os níveis de transcrição de vários genes PR, da sinalização de etileno e diminuindo fatores de transcrição NAC (NAM, ATAF e CUC), que funcionam principalmente no crescimento e desenvolvimento da planta (ZHONG *et al.*, 2006). Este exemplo apoia a utilização de genes e vias de sinalização em comum na resposta ao estresse abiótico e biótico.

O acúmulo de espécies reativas de oxigênio está associado à morte celular programada como parte da resposta de hipersensibilidade (DAT *et al.,* 2003). O estresse oxidativo gerado em fases iniciais de hipersensibilidade nas interações planta-patógeno assemelha-se ao estresse oxidativo causado pelo O_3. Elevadas concentrações de O_3 (150-300 nmol mol) entre 4 e 6 horas de exposição, induziram a hipersensibilidade, com a morte celular programada nas plantas, semelhante à resposta do gene R, mediada pela própria planta (OVERMYER et al., 2005).

Após um ataque do patógeno a planta pode produzir H_2O_2 extracelular no local da infecção. Acúmulo de H_2O_2 pode servir como um sinal de transdução difusível em resposta à infecção patogênica (FOYER; HARBINSON, 1997). O estresse oxidativo causado por concentrações elevadas de O_3 induz vias de sinalização de defesa semelhante às utilizadas contra os patógenos. As interações entre as plantas e os reguladores de crescimento (Ácido jasmônico, ácido salicílico, etileno e ácido abscísico) também são afetadas por reações oxidativas causadas por tratamentos com altas concentrações de O_3 (MUDD, 1998).

BookModificado.indb 63 28/11/2018 14:49:29

Efeito da temperatura e da disponibilidade de água na interação planta-patógeno

A temperatura influencia diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas e organismos patogênicos. Alterações dessa variável climática podem afetar a suscetibilidade do hospedeiro e dos mecanismos de virulência do patógeno. A temperatura afeta o ciclo de infecção a partir do processo da germinação de esporos, até a colonização dos tecidos do hospedeiro e também desempenha um papel decisivo na reprodução e sobrevivência do agente patogênico, podendo aumentar ou diminuir a severidade da doença (CAMPBELL; MADDEN, 1990).

De acordo com cenários simulados, o aumento previsto na temperatura pode favorecer a maior incidência de determinadas doenças, devido à redução na resistência do hospedeiro (WRIGHT *et al.*, 2000). A variabilidade genética é alterada em resposta à temperatura permitindo que patógenos e plantas se adaptem a novos ambientes (TRAVERS *et al.*, 2010). Dessa forma, o entendimento das respostas de genes de defesa em populações de plantas pode ser de grande importância para determinar o potencial das plantas à adaptação às alterações climáticas (GARRET *et al.*, 2006).

A resistência das plantas para o vírus do mosaico no tabaco (TMV) é mediada pelo gene N, que é sensível a temperaturas elevadas. Acima de 27^{0}C, não ocorre reação de hipersensibilidade, tornando as plantas suscetíveis a este patógeno (WRIGHT *et al.*, 2000). Cultivares de trigo que detêm o gene SR6 são resistentes à ferrugem do colmo (causada pelo fungo *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) quando cultivadas a 180ºC, no entanto, essas cultivares são suscetíveis a 27^{0}C (MOERSCHBACHER *et al.*, 1989). O mesmo padrão ocorre com outros genes para a resistência à ferrugem do caule de trigo (CHAKRABORTY *et al.*, 2011).

BookModificado.indb 64 28/11/2018 14:49:30

Em contraste, para o arroz, o gene de resistência, Xa7, foi mais eficaz a 35^0C e 29^0C (temperaturas diurnas e noturnas, respectivamente) do que a 290ºC e 210ºC. Na interação *Brassica napus-Leptosphaeria maculans*, a severidade da doença foi mais intensa na Austrália, onde as temperaturas médias são mais elevadas do que na Europa (WEST *et al.*, 2001). Estes estudos são extremamente importantes para a utilização e escolha de cultivares para diferentes regiões, pois a quebra de resistência, influenciada pelo aumento da temperatura, pode impedir a produção em locais onde condições climáticas são desfavoráveis.

Além da temperatura, o estresse hídrico causado pela redução das chuvas também pode alterar a suscetibilidade das plantas a patógenos, estimulando ou inibindo mecanismos de defesa.

De acordo com Boyer (1995) o aumento na suscetibilidade das plantas às condições de estresse hídrico ocorre em função da redução da produção de fotoassimilados, reduzindo a capacidade da planta em produzir compostos de defesa. Além disso, o crescimento das plantas é reduzido nestas condições, sem diminuir a incidência da doença. Em contraste, estudos têm mostrado que plantas inoculadas com *Brome mosaic virus* (BMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) e *Tobacco mosaic virus* exibiram resistência ao estresse hídrico (XU *et al.*, 2008). Segundo Boyer (1995), o aumento na produção de substâncias como prolinas, açúcares, putrescinas e antioxidantes em plantas infectadas podem explicar a tolerância à seca. Compreender os mecanismos de defesa das plantas e de virulência dos patógenos pode ser de extrema importância para a agricultura, principalmente porque a seca pode ser um fator limitante para a produção (WOLLENWEBER *et al.*, 2005).

Efeito da radiação UV-B sobre o hospedeiro

BookModificado.indb 65 28/11/2018 14:49:30

Em condições de elevada radiação UV-B, a fotossíntese é reduzida, causando redução da altura e da área foliar das plantas. O rendimento da matéria seca é também reduzido, mas a resposta depende da espécie de planta (WU *et al.*, 2009). Muitos estudos mostram os efeitos nocivos da radiação UV-B, que é prontamente absorvida pelas proteínas, pigmentos e ácidos nucléicos em plantas. A elevada radiação UV-B pode resultar na degradação acelerada de biomoléculas (CALDWELL *et al.*, 1998). De acordo com Caldwell *et al.* (2007), o aumento da incidência da radiação UV-B em plantas pode afetar a estabilidade genética a longo prazo, aumentando a frequência de mutação, o que é considerado prejudicial para o organismo. Nas células vegetais, a radiação UV-B/UV-A rompe as membranas celulares, desnatura proteínas, inativa o metabolismo respiratório, causa estresse oxidativo e danos ao DNA, RNA e ribossomos (GRIFFITHS *et al.*, 1998).

O crescimento da planta também pode ser reduzido pelo estresse causado pela formação de compostos de defesa (JAAKOLA; HOHTOLA, 2010) destinados a proteger o DNA da radiação UV-B (ROZEMA *et al.*, 1997). O estresse causado pela radiação UV-B pode estimular a expressão de genes de resistência das plantas a fitopatógenos (ANTOGNONI *et al.*, 2007). No entanto, este aumento da resistência pode variar de acordo com a planta, cultivo e local de origem (PAUL; GWYNN-JONES, 2003). Izaguire et al. (2003), estudando os efeitos da radiação UV-B sobre *Nicotiana longiflora*, revelaram que aproximadamente 20% das sequências de genes mostraram expressão diferencial em resposta à energia solar UV-B. Ambas as radiações UV-B e UV-A são capazes de induzir a síntese e acúmulo de compostos fenólicos nas folhas (KOTILAINEN *et al.*, 2010). A radiação ultravioleta induz a produção de compostos relacionados com o processo da patogênese,

BookModificado.indb 66 28/11/2018 14:49:30

tais como as enzimas quitinase e β 1,3 glucanase (KUNZ et al., 2008). De acordo com Kucera et al. (2003), a radiação UV-B em plantas induz uma maior produção de β 1,3 glucanase. No entanto, a produção de dímeros de pirimidina pode também ocorrer, demostrando dano causado no DNA.

Respostas da planta à radiação UV-B e seus efeitos, como de outros componentes climáticos podem resultar em diminuição da produtividade de culturas importantes, como a soja (KOTI *et al.*, 2005), arroz (MOHAMMED; TARPLEY, 2010) e algodão (ZHAO *et al.*, 2004).

Efeitos da radiação UV-B sobre patógenos

Elevados níveis de radiação UV-B podem prejudicar os microrganismos, incluindo bactéria e fungos. Radiações de alta intensidade, maiores que as registradas na natureza, podem ser letais (JOHNSON, 2003). A radiação ultravioleta regula a esporulação em muitos fungos fitopatogênicos (ENSMINGER, 1993). Assim, a radiação ultravioleta pode ser usada para controlar determinadas doenças em sistemas fechados como acontece em casas de vegetação e em estufas. Este fato é importante na produção hortícola e de flores, onde a radiação ultravioleta pode reduzir a incidência de doenças, como a de esporulação de muitos agentes patogênicos (HONDA; YUNOKI, 1977). Por exemplo, *Botrytis cinerea* exibiu esporulação reduzida em estufas contendo filmes de polietileno que retinham de 280-380-nm de radiação (Próximo à luz ultravioleta) (WEST *et al.*, 2000).

Comprimentos de onda que induzem baixa esporulação podem inibir a alta incidência de doenças (LEACH; TRIONE, 1966). A radiação ultravioleta pode inativar rapidamente esporos de agentes patogênicos

BookModificado.indb 67 28/11/2018 14:49:30

em determinados comprimentos de onda inibindo a germinação de esporos ou o crescimento do tubo germinativo (MADDISON; MANNERS, 1973). Como exemplo, *Uncinula necator*, mostrou-se sensível à radiação UV-B, este patógeno é agente causador do oídio em uva (WILLOCQUET *et al.*, 1996). No entanto, nem todos os agentes patogênicos de plantas são vulneráveis a este tipo de dano. Devemos considerar que há enorme diversidade genética entre os fungos e, portanto, os patógenos serão afetados de forma diferenciada por essas mudanças (PAUL *et al.*, 1997).

Clima futuro e avaliação sobre as mudanças climáticas na Amazônia

O desmatamento das áreas florestadas e sua transformação em sistemas agropecuários implicam a transferência do carbono (CO_2) da biosfera para a atmosfera, atuando de forma decisiva sobre o clima na Região Amazônica (NOBRE *et al.*, 2007). Estudos realizados por Chase *et al.* (2000) e Zhao *et al.* (2001) demonstraram que mudanças na cobertura superficial das florestas podem ter um impacto negativo no clima regional, equivalentes àqueles ao aumento do CO_2 na atmosfera (PITMAN; ZHAO, 2000). Simulações dos efeitos climáticos que incluem a substituição da floresta por pastagens na Amazônia (VOLDOIRE, ROYER, 2004; SAMPAIO *et al.*, 2007) têm indicado que poderá haver um aumento da temperatura entre 0,3 e 3ºC, redução da evapotranspiração entre 15 e 30% e redução da precipitação entre 5 e 20%, caso acontecesse em tempos atuais (NOBRE *et al.*, 2007).

O ciclo hidrológico da Amazônia também pode ser afetado pelas mudanças no clima (NOBRE *et al.*, 2007). O aumento da temperatura

BookModificado.indb 68 28/11/2018 14:49:30

poderá provocar uma maior evaporação e maior transpiração das plantas, levando a uma aceleração do ciclo hidrológico (CASE, 2006). Este fato, aliado a uma menor precipitação durante a estação seca, poderá causar um impacto no regime hidrológico ainda mais grave (NIJSSEN *et al.*, 2001). Um bom exemplo a ser citado foi a intensa seca ocorrida no sudoeste da Amazônia em meados de 2005, que afetou negativamente a navegação fluvial de embarcações da população ribeirinha, reduziu a produção agrícola e pecuária, diminuiu a geração de hidroeletricidade, causando transtornos na esfera econômica e social (MARENGO *et al.*, 2006).

Quando a floresta é sujeita a períodos secos, aumenta a probabilidade de ocorrência de queimadas levando a destruição de milhares de hectares de mata nativa, injetando na atmosfera grandes quantidades de fumaça e aerossóis que poluem o ar em extensas áreas (ANDREAE *et al.*, 2004).

Considerando as projeções para cenários futuros em relação às mudanças climáticas, a duração da estação seca poderá aumentar em até dois meses ou mais, na maior parte da Amazônia, o que levaria ao aumento desta estação dos atuais 3-4 meses para 5-6 meses (NOBRE *et al.*, 2007). Esse aumento da estação seca implicaria um crescente risco de ocorrência de queimadas e mudança na climatologia de períodos chuvosos, favorecendo a substituição da floresta por savana (LI *et al.*, 2006). Esses impactos ecológicos afetam diretamente a possibilidade de um manejo sustentável da floresta na região, o que é uma premissa básica para a economia regional (BROWN *et al.*, 2006).

Com isso, é quase certo que acontecerão rearranjos importantes nos ecossistemas e na redistribuição de biomas (NOBRE *et al.*, 2007). Se houver redução das precipitações, e avanço do desmatamento em áreas de floresta nativa (NOBRE *et al.*, 1991), ocorrerá aumento na susceti-

BookModificado.indb 69 28/11/2018 14:49:30

bilidade dos ecossistemas amazônicos ao fogo, causando redução de espécies menos tolerantes à seca, levando categoricamente ao processo de "savanização" (OYAMA; NOBRE, 2003). Outros estudos também apontam para uma redução das áreas de floresta (SCHOLZE et al., 2006; COOK; VIZY, 2007) ou seu completo colapso (COX *et al.,* 2004) caso não seja tomada nenhuma medida preventiva. Scholze *et al.* (2006), estudando o risco de perda da floresta em algumas partes da Amazônia, relataram, que é de mais de 40% o risco de perda do bioma para previsões futuras em cenários que apresentarem temperatura maior que 3ºC. Por outro lado, se houver tendência no aumento das precipitações, estas atuariam de forma favorável à manutenção do ecossistema e das espécies (NOBRE *et al.*, 2007).

Estudos têm mostrado que os estômatos nas folhas das plantas abrem menos com altas concentrações de CO2 (FIELD *et al.*, 1995), o que poderia reduzir o fluxo de umidade da superfície foliar para a atmosfera (SELLERS *et al.*, 1996). Este fato poderá aumentar a temperatura do ar próximo da superfície da folha pelo acréscimo do aumento da razão entre o fluxo de calor sensível e fluxo de calor latente (NOBRE *et al.*, 2007). Numa região como a Amazônia, onde muito da umidade utilizada para a precipitação advém da evaporação da superfície foliar, uma redução na abertura estomática pode contribuir para um decréscimo na precipitação (BETTS *et al.,* 2004).

É importante relatar que a Floresta Amazônica contém uma grande parte da biodiversidade do mundo, encontrando mais de 12% de todas as plantas com flores (GENTRY, 1982). Sendo assim, ameaças à existência da Floresta Amazônica indicam sérias ameaças à biodiversidade. Entretanto, poucos são os estudos sobre os efeitos das mudanças climáticas na distribuição das espécies. Em nível da região Amazônica, estudos realizados por Miles et al. (2004), baseando-se em previsões

BookModificado.indb 70 28/11/2018 14:49:30

de cenários futuros, mostraram que 43% do conjunto de espécies arbóreas analisadas na Amazônia seriam não viáveis para o ano de 2095. De acordo com relatório emitido pelo *World Wildlife Found* - WWF publicado em 2012 prevê-se perda de mais de 40% das angiospermas na Amazônia, caso a temperatura aumente entre de 2 a 3ºC. As mudanças seriam mais radicais para um aquecimento de até 3ºC, com um risco de 88% de transformação das florestas em sistemas agrícolas ou de pastagens, podendo resultar em danos irreversíveis ao bioma Amazônico.

2. CONSIDERAÇOES FINAIS

Fica evidente que o CO_2, o O_3, a temperatura do ar e a radiação UV-B podem afetar significativamente a incidência e a severidade das doenças em plantas. Dada a importância do estudo das doenças em plantas na produção de alimentos, é essencial iniciar estudos dos efeitos dos impactos das mudanças climáticas na fisiologia da interação planta hospedeira-patógeno. As incertezas dos efeitos das alterações climáticas na fisiologia da interação planta hospedeira-patógeno só serão minimizadas ao longo dos anos à medida que mais estudos e dados forem obtidos. Dessa forma, todas as previsões devem ser atualizadas regularmente para a obtenção de novos conhecimentos. As mudanças climáticas também podem trazer consequências desastrosas para a manutenção da estabilidade ecológica e ambiental da Floresta Amazônica. Para contornar a problemática das mudanças climáticas, torna-se necessária a adoção de medidas públicas rigorosas para conter o desmatamento, a transformação dos sistemas florestais em sistemas agrícolas e de pecuária, além da necessidade de recuperar áreas degradadas pela ação do homem. Caso não sejam tomadas medidas preventivas, um co-

BookModificado.indb 71 28/11/2018 14:49:30

lapso de parte da floresta trará consequências adversas e permanentes para a região num futuro não tão distante.

BookModificado.indb 72 28/11/2018 14:49:30

REFERÊNCIAS

ANDREAE, M.; ROSENFELD, D.; ARTAXO, P.; COSTA, A. A.; FRANK, G. P.; LONGO, K. M.; SILVA-DIAS, M. A. F. Smoking rain clouds over the Amazon", **Science**, v. 303, p. 1337-1342, 2004.

ANTOGNONI, F.; ZHENG, S. P.; PAGNUCCO, C.; BARALDI, R.; POLI, F.; BIONDI, S. Induction of flavonoid production by UV-B radiation in Passiflora quadrangularis callus cultures. **Fitoterapia**, v. 78, p. 345-352, 2007.

BETTS R. A.; COX, P. M.; HARRIS, C.; HUNTINGFORD, C.; JONES, C. D. The role of ecosystematmosphere interactions in simulated **Amazon forest dieback under global climate warming. Theoretical and Applied Climatology**, v. 78, p. 157-175, 2004.

BILGIN, D. D. et al., 2008. Elevated ozone alters soybean-virus interaction. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 21, p. 1297-1308, 2008.

BOYER, J. S. Biochemical and biophysical aspects of water deficits and the predisposition to disease. **Annual Review of Phytopathology**, v. 33, p. 251-274, 1995.

BROWN, I. F.; SCHOROEDER,W.; SETZER, A.; MALDONADO, M.; PANTOJA, N.; DUARTE, A.; MARENGO, J. Fires in rain forests of southwestern Amazonia: Multi-national satellite imagery for monitoring and for informing the public. **EOS Transactions**, v. 87, n. 26, p. 253-264, 2006.

CALDWELL, M. M.; BJORN, L. O.; BORNMAN, J. F.; FLINT, S. D,

BookModificado.indb 73 28/11/2018 14:49:30

KULANDAIVELU, G.; TERAMURA, A. H.; TEVINI, M. **Effects of increased solar ultraviolet radiation on terrestrial ecosystems.** Journal of Photochemistry and Photobiology B – Biology, v. 46, p. 40-52, 1998.

CALDWELL, M. M.; BORNMAN, J. F.; BALLARE, C. L.; FLINT, S. D.; KULANDAIVELU, G. Terrestrial ecosystems, increased solar ultraviolet radiation, and interactions with bother climate change factors. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 6, p. 252-266, 2007.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology.** New York, USA: John Wiley & Sons, Inc. 1990. CASE, M. Climate change impacts in the Amazon: review of scientific literature (World Wildlife Fund – WWF). In: 8th Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Curitiba, 2006. p. 20-31.

CANADELL, J. G.; LE QUÉRÉ, C.; RAUPACH, M. R.; FIELD, C. B.; BUITENHUIS, E. T.; CIAIS, P.;CONWAY, T. J.; GILLETT, N. P.; HOUGHTON, R. A.; MARLAND, G. Contributions to accelerating atmospheric CO2 growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. **Proceedings of the National Academy Sciences of United State America**, v. 104, p. 1866-1870, 2007.

CASE, M. Climate change impacts in the Amazon: review of scientific literature (World Wildlife Fund – WWF). In: 8th Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Curitiba, 2006. p. 20-31.

BookModificado.indb 74 28/11/2018 14:49:30

CASTEEL, C. L.; O'NEILL, B. F.; ZAVALA, J. A.; BILGIN, D. D. BERENBAUM, M. R.; DELUCIA, E. H. Transcriptional profiling reveals elevated CO_2 and elevated O_3 alter resistance of soybean (Glycine max) to Japanese beetles (Popillia japonica). **Plant, Cell & Environment,** v. 31, p. 419-434, 2008.

CHAKRABORTY, S.; LUCK, J.; HOLLAWAY, G.; FITZGERALD, G.; WHITE, N. Rust-proofing wheat for a changing climate. **Euphytica**, v. 179, p. 19-32, 2011.

CHASE, T. N.; PIELKE, R. A.; KITTEL, T. G. F.; NEMANI, R. R.; RUNNING, S. W. Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter. Climate Dynamics, v. 16, p. 93-106, 2000.

COOK, K. H.; VIKY, E. K. Effects of 21st century climate change on the Amazon Rainforest. **Journal of Climate**, v. 21, p. 542-560, 2007.

COX, P. M.; BETTS, R. A.; COLLINS, M.; HARRIS, P. P.; HUNTINGFORD, C.; JONES, C. D. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. **Theorethical and Applied Climatology**, v. 78, p. 137-156, 2004.

DAT, J. F et al. Changes in hydrogen peroxide homeostasis trigger an active cell death process in tobacco. **The Plant Journal**, v. 33, p. 621-632, 2003.

EASTBURN, D. M.; DEGENNAROMM DELUCIA, E. H.; DERMODY, O.; MCELRONE, A. J. Elevated atmospheric carbon dioxide and ozone alter soybean diseases at SoyFACE. **Global Change**

BookModificado.indb 75 28/11/2018 14:49:30

Biology, v. 16, p. 320–30, 2010.

ENSMINGER, P. A. Control of development in plants and fungi by far-UV radiation. **Physiologia Plantarum**, v. 88, p. 501-508, 1993.

FIELD, C. B.; RANDERSON, J. T.; MALMSTRONG, C. M. Global net primary production: combining ecology and remote sensing. **Remote Sensing of Environment**, v. 51, p. 74-88, 1995.

FOYER, G.; HARBINSON, J. The photosynthetic electron transport system: efficiency and control. In: FOYER, G.; QUICK, W. P. (eds). **A Molecular Approach to Primary Metabolism in Higher Plants.** London, UK: Taylor and Francis, 3–39, 1997.

GARRETT, K.; DENDY, S. P.; FRANK, E. E.; ROUSE, M. N.; TRAVERS, S. E. Climate change effects on plant disease: genomes to ecosystems. **Annual Review of Phytopathology**, p. 44, p. 489–509, 2006.

GASSNER, G.; STRAIB, W. Untersuchungen uber die Abbangigkeit des Infektionsverhaltens der Getreiderostpilze vom Kohlensauregehalt der Luft. **Journal Phytopathol**, v. 1, p. l-30, 1930.

GENTRY, A. H. **Neotropical floristic diversity.** Annals of the Missouri Botanical Garden, v. 69, p. 557–593, 1982.

GRIFFITHS, H. R.; MISTRY, P.; HERBERT, K. E.; LUNEC, J. Molecular and cellular effects of ultraviolet light-induced genotoxicity. **Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences**, v. 35, p.189-237, 1998.

HANSEN, J.; SATO, M.; RUEDY, R.; LO, K.; LEA, D. W.; MEDINA-

BookModificado.indb 76 28/11/2018 14:49:30

-ELIZADE, M. Global temperature change. **Proceedings of the National Academy Sciences of United State America**, v. 103, p. 14288-14293, 2006.

HONDA, Y.; YUNOKI, T. Control of Sclerotinia disease of greenhouse eggplant and cucumber by inhibition of development of apothecia. **Plant Disease Reporter**, v. 61, p. 1036-1040, 1977.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate change 2007: the physical science basis.** Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Disponível em: <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>. Acesso em: 15 ago. 2007.

IZAGUIRRE, M. M.; SCOPEL, A. L.; BALDWIN, I. T.; BALLARE, C. L. Convergent responses to stress: Solar ultraviolet-B radiation and Manduca sexta herbivory elicit overlapping transcriptional responses in field-grown plants of Nicotiana longiflora. **Plant Physiology**, v. 132, p. 1755-1767, 2003.

JAAKOLA, L.; HOHTOLA, A. Effect of latitude on flavonoid biosynthesis in plants. **Plant Cell and Environment**, v. 33, p. 1239-1247, 2010.

JOHNSON, D. Response of terrestrial microorganisms to ultraviolet-B radiation in ecosystems. **Research in Microbiology**, v. 154, p. 315-320, 2003.

KOBAYASHI, T.; ISHIGURO, K.; NAKAJIMA, T.; KIM, H. Y,; OKADA, M.; KOBAYASHI, K. Effects of elevated atmospheric CO2 concentration on the infection of rice blast and sheath blight.

BookModificado.indb 77 28/11/2018 14:49:30

Phytopathology, v. 96, p. 425–31, 2006.

KOTI, S.; REDDY, K. R.; REDDY, V. R.; KAKANI, V. G.; ZHAO, D. L. Interactive effects of carbon dioxide, temperature, and ultraviolet-B radiation on soybean (Glycine max L.) flower and pollen morphology, pollen production, germination, and tube lengths. **Journal of Experimental Botany**, v. 56, p. 725-736, 2005.

KOTILAINEN, T.; TEGELBERG, R.; JULKUNEN-TIITTO, R.; LINDFORS, A, O'HARA, R. B.; APHALO, P. J. Seasonal fluctuations in leaf phenolic composition under UV manipulations reflect contrasting strategies of alder and birch trees. **Physiologia Plantarum,** v. 140, p. 297-309, 2010.

KUCERA, B.; LEUBNER-METZGER, G.; WELLMANN, E. Distinct ultraviolet-signaling pathways in bean leaves. DNA damage is associated with beta-1,3-glucanase gene induction, but not with flavonoid formation. **Plant Physiology**, v. 133, p. 1445-1452, 2003.

KUNZ, B. A.; DANDO, P. K.; GRICE, D. M.; MOHR, P. G.; SCHENK, P. M.; CAHILL, D. M. UV-induced DNA damage promotes resistance to the biotrophic pathogen Hyaloperonospora parasitica in Arabidopsis. **Plant Physiology**, v. 148 p. 1021-1031, 2008.

LA CAMERA. S. et al. Metabolic reprogramming in plant innate immunity: the contributions of phenylpropanoid and oxylipin pathways. **Immunological Reviews**, p. 198, v. 267–284, 2004.

LAKE, J. A.; WADE, R. N. Plant-pathogen interactions and elevated CO2: morphological changes in favour of pathogens. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, p. 3123–31, 2009.

BookModificado.indb 78 28/11/2018 14:49:30

LEACH, C. M.; TRIONE, E. J. An action spectrum for light-induced sporulation of Ascochyta pisi. **Phytopathology**, v. 56.p. 149, 1966.

LI, W.; FU, R.; DICKINSON, E. Rainfall and its seasonality over the Amazon in the 21st century as assessed by the coupled models for the IPCC AR4. **Journal of Geophysical Research**, v.111, 2006.

LÜTHI, D.; FLOCH, M. L.; BEREITER, B.; BLUNIER, T.; BARNOLA, J. M.; SIEGENTHALER, U.; RAYNAUD, D.; JOUZEL, J.; FISCHER, H.; KAWAMURA, K.; STOCKER, T. F. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. **Nature**, v. 453, p. 379-382, 2008.

MANNING, W. J.; TIEDEMANN, A. V. Climage Change: Potential Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide (CO2) OZONE (03), and Ultraviolet -B (UV-B) Radioation on Plant Diseases. **Environmental Polution**, v. 88, p. 219-245, 1995.

MAYEK-PEREZ, N.; GARCIA-ESPINOSA, R.; LOPEZ-CASTANEDA, C.; ACOSTA- GALLEGOS, J. A.; SIMPSONV, J. Water relations, histopathology and growth of common bean (Phaseolus vulgaris L.) during pathogenesis of Macrophomina phaseolina under drought stress. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 60, p. 185-195, 2002.

MADDISON, A. C.; MANNERS, J. G. Lethal effects of artificial ultraviolet radiation on cereal rust uredospores. **Transaction of the British Mycological Society**, v. 60, p. 471-494, 1973.

MATROS, A.; AMME, S.; KETTIG, B.; BUCK-SORLIN, G. H.; SONNEWALD, U.; MOCK, H. P. Growth at elevated CO2 con-

BookModificado.indb 79 28/11/2018 14:49:30

centrations leads to modified profiles of secondary metabolites in tobacco cv. SamsunNN and to increased resistance against infection with Potato virus Y. **Plant, Cell & Environment**, v. 29, p. 126–137, 2006.

Mauch-Mani MCELRONE, A. J.; REID, C. D.; HOYE, K. A.; HART, E. JACKSON, R. B. **Elevated CO2 reduces disease incidence and severity of a red maple fungal pathogen via changes in host physiology and leaf chemistry**. Global Change Biology, v. 11, p. 1828–36, 2005.

MELLOY, P.; HOLLOWAY, G.; LUCK, J.; NORTON, R.; AITKEN, E.; CHAKRABORTY, S. Production and fitness of Fusarium pseudograminearum inoculum at elevated carbon dioxide in FACE. **Global Change Biology**, v. 16, p. 3363-3373, 2010.

MARENGO, J.; SILVA DIAS, P.; Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. **Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação.** São Paulo: Editora Escrituras, 2006. p. 63-109.

MILES, L.; GRAINGER, A.; PHILLIPS, O. L. The impact of global climate change on tropical forest biodiversity in Amazonia. **Global Ecology and Biogeography,** v. 13, p. 553-565, 2004.

MOERSCHBACHER, B. M.; WITTE, U.; KÖNIGS, D.; REISENER, H. J.) Changes in the level of enzyme activities involved in lignin biosynthesis during the temperature sensitive resistant response of wheat (Sr6) to stem rust (P6). **Plant Science**, v. 65, p. 183-190, 1989.

BookModificado.indb 80 28/11/2018 14:49:30

MOHAMMED, A. R.; TARPLEY, L. Differential response of southern US rice (Oryza sativa L.) cultivars to ultraviolet-B radiation. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 196, p. 286-295, 2010.

MUDD, J. B. Biochemical reactions of ozone in plants. In: BYTNEROWICZ, A; ARBAUGH, M.; SHILLING, S. L. (eds). **Proceedings of the International Symposium on Air Pollution and Climate Change Effects on Forest Ecosystems.** Albany, CA, USA: USDA Forest Service: General Technical Report No. PSW-GTR-v. 166, p. 3–10, 1998.

NIJSSEN, B.; O'DONNELL, G. M.; HAMLET, A. F.; LETTENMAIER, D. P. Hydrologic sensitivity of global rivers to **climate change**. Climate Change v. 50, p. 143 - 175, 2001.

NOBRE, C. A.; SELLERS, P. J.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and **regional climate change.** Jounal of Climate, v. 4, p. 957-988, 1991.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 22-27, 2007.

NATIONAL OCEANIC & ATMOSPHERIC ADMINISTRATION - NOAA Research. Earth System Research Laboratory - Global Monitoring Division. Disponível em: < http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends>. Acesso em: 21 out. 2017.

O'NEILL, B. F.; ZANGERL, A. R.; DERMODY, O. Impact of elevated levels of atmospheric CO2 and herbivory on flavonoids of soybean (Glycine max Linnaeus). **Journal of Chemical Ecology**, v. 36, p. 35-45, 2010.

BookModificado.indb 81 28/11/2018 14:49:30

OVERMYER, K. et al. Ozone-induced programmed cell death in the Arabidopsis radical-induced cell death1 mutant. **Plant Physiology,** v. 137, p. 1092–1104, 2005.

OYAMA, M. D.; NOBRE, C. A. A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South América. **Geophysical Research Letters**, v.30, n. 23, 2003.

PAUL, N. D, GWYNN-JONES, D. Ecological roles of solar UV radiation: Towards an integrated approach. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 18, p. 48-55, 2003.

PERCY, K. E. et al. Corrigendum: Altered performance of forest pests under atmospheres enriched by CO_2 and O_3. **Nature**, v. 421, p. 190, 2003.

PITMAN, A. J.; ZHAO, M. The relative Impact of observed change in land cover and carbon dioxide as simulated by a climate model. **Geophysical Research Letters**, v. 27, p. 1267-1270, 2000.

PLESSL, M.; ELSTNER, E. F.; RENNENBERG, H.; HABERMEYER, J.; HEISER, I. Influence of elevated CO2 and ozone concentrations on late blight resistance and growth of potato plants. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, p.447-457, 2007.

PUCKETTE, M.; PEAL, L.; STEELE, J.; TANG, Y.; MAHALINGAM, R. Ozone responsive genes in Medicago truncatula: analysis by suppression subtraction hybridization. **Journal of Plant Physiology**, v. 166, p. 1284–95, 2009.

REICHENAUER, T. G.; GOODMAN, B. A.; KOSTECKI, P.; SOJA,

BookModificado.indb 82 28/11/2018 14:49:30

G. Ozone sensitivity in Triticum durum and T. aestivum with respect to leaf injury, photosynthetic activity and free radical content. **Physiologia Plantarum**, v. 104, p. 681-686, 1998.

ROZEMA, J.; VAN DE STAAIJ, J.; BJÖRN, L. O.; CALDWELL, M. M. UV-B as an environmental factor in plant life: Stress and regulation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 12, p. 22-28, 1997.

SAMPAIO, G.; NOBRE, C.; COSTA, M. H.; SATYAMURTY, P.; SOARES-FILHO, B. S.; CARDOSO, M. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. **Geophysical. Research Letters**, v. 34, 2007.

SCHOLZE, M.; KNORR, W.; ARNELL, N.W.; PRENTICE, C. A climate-change risk analysis for world ecosystems. **PNAS**, v.103, n. 35, p. 13116-13120, 2006.

SELLERS, P. J., et.al. Comparison of radiative and physiological effects of doubled atmospheric CO2 on climate. **Science**, v. 271, p. 1402-1406, 1996.

SHADLE, G. L.;WESLEY, S. V.; KORTH, K. L.; CHEN, F.; LAMB, C.; DIXON, R. A. Phenylpropanoid compounds and disease resistance in transgenic tobacco with altered expression of L-phenylalanine ammonia-lyase. **Phytochemistry,** v. 64, p. 153–161, 2003.

SPAHNI R et al. Atmospheric Methane and Nitrous Oxide of the Late Pleistocene from Antarctic Ice Cores. **Science**, v. 25, p. 1317-1321, 2005.

SOHN, K. H.; LEE, S. C.; JUNG, H. W.; HONG, J. K.; HWANG, B. K. Expression and functional roles of the pepper pathogen-indu-

BookModificado.indb 83 28/11/2018 14:49:31

ced transcription factor RAV1 in bacterial disease resistance, and drought and salt stress tolerance. **Plant Molecular Biology**, v. 61, p. 897-915, 2006.

TRAVERS, S. E.; TANG, Z.; CARAGEA, D. GARRETT, K. A.; HULBERT, S. H.; LEACH, J. E.; BAI; J.; SALEH; A.; KNAPP, A. K. FAY, P. A.; NIPPERT, J.; SCHNABLE, P. S.; SMITH, M. D. Variation in gene expression of Andropogon gerardii in response to altered environmental conditions associated with climate change. **Journal of Ecology**, v. 98, p. 374-383, 2010.

VOLDOIRE, A.; ROYER, E. J. F. Tropical deforestation and climate variability. **Climate Dynamics**, v. 22, p. 857-874, 2004.

WEST, J. S.; PEARSON, S.; HADLEY, P.; WHELDON, A. E.; DAVIS, F. J.; GILBERT, A.; HENBEST, R. G. C. Spectral filters for the control of Botrytis cinerea. **Annals of Applied Biology**, v. 136, p. 115-120, 2000.

WILLOCQUET, L.; COLOMBET, D.; ROUGIER, M.; FARGUES, J.; CLERJEAU, M. Effects of radiation, especially ultraviolet B, on conidial germination and mycelial growth of grape powdery mildew. **European Journal of Plant Pathology,** v. 102, p. 441-449, 1996.

WOLLENWEBER, B.; PORTER, J. R.; LUBBERSTEDT, T. Need for multidisciplinary research towards a second green revolution. **Current Opinion in Plant Biology,** v. 8, p. 337-341, 2005.

WRIGHT, K. M.; DUNCAN, G. H.; PRADEL, K. S.; CARR, F.; WOOD, S. OPARKA, K. J.; CRUZ, S. S. Analysis of the N gene hypersensitive response induced by a fluorescently tagged tobacco

BookModificado.indb 84 28/11/2018 14:49:31

mosaic virus. **Plant Physiology,** v. 123, p. 1375-1385, 2000.

WU, J.; GUAN, D.; YUAN, F.; ZHANG, X. Research advances on the-biological effects of elevated ultraviolet-B radiation on terrestrial plants. **Journal of Forestry Research**, v. 20, p. 383-390, 2009.

XU, P.; CHEN, F.; MANNAS, J. P.; FELDMAN, T.; SUMNER, L. W.; ROOSSINCK, M. J. Virus infection improves drought tolerance. **New Phytologist,** v. 180, p. 911-921, 2008.

ZHAO, M.; PITMAN, A. J.; CHASE, T. The impact of land cover change on the atmospheric circulation. **Climate Dynamics**, v. 17, p. 467-477, 2001.

ZHAO, D. L.; REDDY, K. R.; KAKANI, V. G.; MOHAMMED, A. R.; READ, J. J.; GAO, W. Leaf and canopy photosynthetic characteristics of cotton (Gossypium hirsutum) under elevated CO_2 concentration and UV-B radiation. **Journal of Plant Physiology**, v. 161, p. 581-590, 2004.

ZHONG, R.; DEMURA, T.; YE, Z. H. SND1, a NAC domain transcription factor, is a key regulator of secondary wall synthesis in fibers of Arabidopsis. **The Plant Cell**, v. 18, p. 3158–3170, 2006.

BookModificado.indb 85 28/11/2018 14:49:31

IMPACTS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE AND ITS INFLUENCE ON THE PHYSIOLOGY OF INTERACTION HOST PLANT – PATHOGENAND ON THE AMAZON FOREST

Sandro Dan Tatagiba

Abstract: The objective of this work is to discuss the impacts of climate change on a physiology of interaction host plant-pathogen in the Amazon Forest. The increase in CO2, O3 and air temperature levels, in addition to water deficit and UV-B radiation, directly affect the development of plant diseases. The literature shows which different host-pathogen plant systems respond differently to climate change. Thus, case-by-case studies on how responses of species or varied crops and their diseases to climate change are fundamental. The results are positive for assessing predictions of plant responses as climate changes in the near future, as well as contributing to the assessment of impacts resulting from possible plant disease epidemics. Increased greenhouse gas emissions, fires and deforestation have contributed decisively to the imbalance of the forest ecosystem, promoting the loss of climatic, ecological and environmental stability. According to the literature review, it was observed that anthropic interference is the main factor that has led to changes in the climate of the Amazon Region. Increased greenhouse gas emissions, fires and deforestation have contributed decisively to the imbalance of the forest ecosystem, promoting the loss of climatic, ecological and environmental stability. Only through long-term and multidisciplinary studies can we reduce uncertainty about the effects of climates on plant. Increased greenhouse gas emissions,

BookModificado.indb 86 28/11/2018 14:49:31

fires and deforestation have contributed decisively to the imbalance of the forest ecosystem, promoting the loss of climatic, ecological and environmental stability. According to the literature review, it was observed that anthropic interference is the main factor that has led to changes in the climate of the Amazon region. Increased greenhouse gas emissions, fires and deforestation have contributed decisively to the imbalance of the forest ecosystem, promoting the loss of climatic, ecological and environmental stability. Only by conducting long-term and multidisciplinary studies can we reduce uncertainty about the effects of climate change on plants.

Keywords: carbon dioxide, climate change, ozone, ultraviolet radiation, air temperature.

BookModificado.indb 87 28/11/2018 14:49:31









CAPÍTULO IV

PROPRIEDADE RURAL SUSTENTÁVEL: CRIAÇÃO DE UM ESPAÇO RESERVADO PARA EXPOSIÇÕES SUSTENTÁVEIS E SUAS NOVAS PERSPECTIVAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Adéliton da Conceição Souza Farias, Liz Carmem Silva-Pereira, e Gabriella Marinho Pereira

Resumo: O presente trabalho tem a finalidade de expor o espaço denominado "propriedade rural sustentável", que tem como serventia a exposição nas festividades do calendário, por partes dos agricultores e da região, onde demonstrarão as técnicas e as atividades desenvolvidas por eles, dentro dos moldes que regulam a sustentabilidade ou o desenvolvimento sustentável. Assim como viabilização dos produtores e público na visitação das novas perspectivas rurais. Serão demonstradas ainda as novas construções que irão compor a estrutura do espaço, fazendo assim com que a Propriedade Rural Sustentável seja também um espaço de pesquisas e estudos realizados principalmente por estudantes, instituições ligadas ao campo das ciências agrárias e extensionistas, o que não limita nosso raio de ação. Na verdade, o grande sonho é construirmos possibilidades para executarmos um calendário específico de atividades que possam dar uma maior visibilidade a todo o potencial que possuímos. Esta agenda funcionará e se dinamizará durante todo o ano.

Palavras-chave: propriedade rural sustentável, agricultura familiar, exposição.

BookModificado.indb 89 28/11/2018 14:49:31

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por finalidade expor o espaço denominado Propriedade Rural Sustentável, que é um espaço de pesquisas e estudos realizados principalmente por estudantes, instituições ligadas ao campo das ciências agrárias e extensionistas, o que não limita nosso raio de ação, na verdade, nesse contexto que se construiu um espaço que possa possibilitar no calendário específico das atividades em questão, dando uma maior visibilidade a todo o potencial que possuímos, esta agenda funcionará e se dinamizará durante todo o ano. Desta maneira podendo atender de maneira eficaz ao público que necessita de informações técnicas, não só durante a semana da realização da Expoagroinsdustrial, mas durante todos os outros meses do ano.

Poderá, ainda, esta Propriedade Rural Sustentável ampliar as possibilidades, ainda, de conhecimento da produção familiar, capacitando agricultores e lideranças, revelando ao público urbano a importância do homem do campo no seu dia a dia, criando assim possibilidades de valorização da cultura rural nos seus mais diversos aspectos e proporcionar novas formas de geração de renda e comercialização da produção.

Neste contexto poderá proporcionar ao agricultor familiar a oportunidade de acesso a novas tecnologias de produção, adaptadas a sua realidade, assim como o estímulo do mercado consumidor local, regional e extra regional, para os produtos de origem familiar.

Portanto poderá ainda criar novas oportunidades de negócios e aproximar mais o homem urbano do homem rural, através principalmente, do conhecimento de sua realidade e do seu modo de vida e divulgar, estimular e valorizar a cultura e o folclore do agricultor familiar

BookModificado.indb 90 28/11/2018 14:49:31

e do seu meio ambiente, fazendo assim com que possa proporcionar o intercâmbio de conhecimento entre os diversos participantes e instituições para uma permanente atuação na geração e repasse de conhecimento científico e tecnológico para a agricultura familiar, o que com extrema clareza irá fortalecer e divulgar a importância da organização sindical e demais formas organizacionais, para o desenvolvimento do agricultor de base familiar.

2. PROPRIEDADE RURAL, SUSTENTABILIDADE E MEIO AMBIENTE

Nos termos do artigo 186, incisos I a IV, da CF, a função social da propriedade rural é constituída por um elemento econômico (aproveitamento racional e adequado), um elemento ambiental (utilização adequada dos recursos naturais e preservação do meio ambiente) e um elemento social (observância das normas que regulam as relações de trabalho e exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e trabalhadores).

A degradação ambiental da propriedade rural, seja ela provocada pela utilização inadequada dos recursos naturais ou pela não preservação do meio ambiente, implica aproveitamento irracional e inadequado da terra. Há, portanto, vinculação entre os elementos econômico e ambiental da função social, sendo impossível dissociá-los. Não pode ser considerada produtiva, do ponto de vista jurídico constitucional, a atividade rural que utilize inadequadamente os recursos naturais e degrade o meio ambiente para alcançar o grau de eficiência na exploração da terra (MILARÉ, 2001).

O padrão produtivo da agricultura moderna baseado na grande pro-

BookModificado.indb 91 28/11/2018 14:49:31

priedade, na monocultura, na agroquímica e na redução de mão de obra hegemônico no Brasil, é antidemocrático e inconstitucional. A propriedade rural que produz observando esse modelo descumpre a função social e é passível de desapropriação por interesse social, para fins de reforma agrária.

A promoção da agricultura sustentável ecologicamente equilibrada, economicamente viável, socialmente justa e culturalmente apropriada passa necessariamente pela reorganização da propriedade rural, o que implica a efetivação da Política de Reforma Agrária no país. A função social da propriedade rural exige a preservação do meio ambiente. Logo, não atende à função social a propriedade que não possuir suas áreas de preservação permanente e de reserva legal devidamente florestadas (NOBRE-DAMASCENO, 1993).

Pela nova ordem constitucional, as áreas de preservação permanente e de reserva legal são consideradas espaços territoriais ambientalmente protegidos. Sendo assim, não existe direito adquirido à exploração agrícola das áreas de preservação permanente e de reserva legal; tampouco há de se falar em indenização ao proprietário obrigado a cessar a exploração econômica nessas áreas.

Percebe-se então que o Desenvolvimento Sustentável é uma tática de desenvolvimento que conduz todos os ativos, os recursos naturais e os recursos humanos assim como os ativos financeiros e físicos de forma combinada com o desenvolvimento da prosperidade e do bem-estar em longo prazo. O desenvolvimento sustentável, como um ideal, rejeita políticas e práticas que dão suporte aos modelos de vida correntes à custa da degradação da base produtiva, inclusive a de recursos naturais, e que diminuam as possibilidades de sobrevivência das gerações futuras.

BookModificado.indb 92 28/11/2018 14:49:31

Capítulo IV

Sustentabilidade rural

Para a compreensão de sustentabilidade rural temos que, primeiramente, relembrar o conceito de desenvolvimento sustentável, neste contexto entendido como aquele que atende às necessidades atuais sem que seja comprometida a possibilidade das futuras gerações de também atenderam a suas próprias necessidades.

A adoção de estratégias consistentes de proteção de ecossistemas ameaçados, assim como a definição de diretrizes de conservação da diversidade biológica, deve ser sempre levada em conta quando se fala em sustentabilidade rural. Ao mesmo tempo, ao falarmos de sustentabilidade rural, estamos falando também da figura do camponês. Logo, o desenvolvimento rural sustentável implica também abranger todas as dimensões de sua vida, como a social, cultural, econômica e ambiental.

Para Cavalcanti (1997)

> O desenvolvimento sustentável deve ser visto como uma alternativa ao conceito de crescimento econômico, o qual está associado ao crescimento material, quantitativo e da economia. Isso não quer dizer que, como resultado de um desenvolvimento sustentável, o crescimento econômico deva estar totalmente abandonado. Admitindo-se, antes, que a natureza é a base necessária e indispensável da economia moderna, bem como das vidas das gerações presentes e futuras, desenvolvimento sustentável significa qualificar o crescimento e reconciliar o desenvolvimento econômico com a necessidade de se preservar o meio ambiente.

De tal modo, em sua formulação mais ampla, o desenvolvimento sustentável, constitui a efetivação de potenciais sociais, culturais, ambientais e econômicas de um meio, em perfeita sintonia com o seu entorno ambiental. Ademais, pode-se dizer que desenvolvimento susten-

BookModificado.indb 93 28/11/2018 14:49:31

tável rural é um progresso gradual que se envolve de diversas formas de mudança em uma propriedade rural.

Como afirma Rodrigues (2003)

> De certa maneira, envolve-se junto com a sustentabilidade o desenvolvimento sustentável rural, que é o manejo dos ecossistemas agrícolas de modo a manter e ampliar sua produtividade, a qualidade do ambiente (ar, água, solo, flora e fauna), a diversidade biológica e da paisagem e a qualidade de vida das pessoas envolvidas agora e no futuro, com as funções ecológicas, políticas, humanas, econômicas e sociais ao meio rural.

Com a intenção de trazer a um alcance prático o objetivo de desenvolvimento rural sustentável, a sociedade precisa estimar e compensar de forma adequada os produtores que executem responsavelmente o ambiente e os recursos naturais, como forma de indenização e estímulo pela conservação. Afora da conservação do ambiente e dos recursos naturais, segundo o valor ético que a sociedade necessita agregar, não devendo desdenhar as benfeitorias econômicas e comerciais que advêm dos aprendizados de gestão ambiental (ALTIERI, 2004).

Assim a elevação da agricultura sustentável estará amarrada na adequação de novos relacionamentos entre os consumistas e os produtores que se dediquem a formas sustentáveis de manejo, em um mercado ético e solidário. Para a construção dessas formas inovadoras de relacionamento entre consumidores conscientes de seu papel enquanto promotores do desenvolvimento sustentável, de um lado, e de produtores que realizam a gestão ambiental das atividades rurais, de outro lado, são necessárias ferramentas para a avaliação da sustentabilidade.

3. FAZENDINHA DO PARQUE DE EXPOSIÇÕES HÉLIO DA MOTA GUEIROS

BookModificado.indb 94 28/11/2018 14:49:31

Esta analise está direcionada para um espaço denominado "Propriedade Rural Sustentável (fazendinha)" que se localiza nas dependências do parque de exposição Hélio Mota Gueiros no Município de Itaituba, Estado do Pará, Amazônia Brasileira. Com a pretensão da análise em questão, buscou-se demonstrar a concretização desse espaço, demonstrando suas funcionalidades e abrangências nos determinados eventos que possam ocorrer. Ainda tem como objetivo a exposição das possibilidades de conhecimento da produção familiar, capacitar agricultores e lideranças, revelar ao público urbano a importância do homem do campo no seu dia a dia, criar possibilidades de valorização da cultura rural nos seus mais diversos aspectos e proporcionar novas formas de geração de renda e comercialização da produção.

O contexto da análise em questão foi feito, considerando cada uma das fragmentações (Espaço cultural, quiosques, floricultura, hidroponia, Stands, tanques, hortaliças, espaço de pequenos animais e a propriedade em si) da construção que juntos formam a estrutura da "fazendinha", foi verificada cada unidade e avaliadas as suas estruturas, assim como capacidade, e seu objetivo para auxiliar ao público nas novas tendências rurais e sustentáveis. Portanto, é que esta análise foi desenvolvida, evidenciando as novas perspectivas da sociedade rural, assim como meios necessários para se chegar às construções que dão suporte para as exposições em questão.

4. APLICABILIDADE DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE UMA PROPRIEDADE RURAL

À medida que discretamente disponibilizam uma cooperação durável ao espaço rural, a agricultura desempenha um importante papel

BookModificado.indb 95 28/11/2018 14:49:31

apesar da tensão agrária que traumatiza de forma grandiosa o pequeno agricultor. Transformando em um cenário atual e expressivo para o desenvolvimento da sociedade brasileira, entendendo assim que o meio rural faz parte da memória do agricultor e continua ao longo das gerações. Fixado como uma raiz que está presente na vida das pessoas do campo, ampliando uma espécie de assimilação de agricultor, que se desponta através de uma junção afetuosa ligada à terra, à cultura, ao trabalho e à produção.

No ambiente rural se institui um espaço de produção e reprodução de conhecimento, de troca de saberes sociais, que segundo Nobre Damasceno (1993) é entendido como o saber básico que os integrantes de um grupo social necessitam para participar do seu ambiente, qualificando-se por ser prático (em termos técnicos, político, religioso etc.), mediante o qual o sujeito interfere na vida cotidiana. Portanto o saber cotidiano refere-se a situações particulares, distinguindo-se do saber metódico. Nesta conjuntura, os agentes sociais do campo, no caso exclusivo dos acertados em questão, foram distanciados de seu território e à medida que tiveram que migrar para uma região diferente no que se refere ao geográfico, histórico e cultural. Porém, um distanciamento histórico e cultural passou a acontecer antes, próprio do artifício migratório. Trata-se da absorção obrigada da agricultura industrial imposta pela modernização da agricultura. O fato provocou dentre as famílias dos agricultores a perda seletiva da memória e o rompimento com o passado e seus saberes, originando um amplo prejuízo que pode ser considerado tanto no que se refere à aparência cultural como no produtivo. Dessa forma os agricultores foram perdendo o conhecimento passado de geração a geração e assimilando o novo modelo hegemônico da Revolução Verde.

O modelo agrícola industrial, para que pudesse ser produtivo e situ-

BookModificado.indb 96 28/11/2018 14:49:31

ar-se dentro dos padrões do mercado agrícola capitalista, deveria exigir a agricultura familiar, assim como a disponibilidade de capital. Este fato foi sem dúvida um grande entrave, para o alcance de muitos desses agricultores, que por esse motivo não obtiveram sucesso, gerando sua exclusão do processo e induzindo em grande parte ao êxodo rural. Já os efeitos do modelo da agricultura industrial não só provocaram prejuízos culturais, sociais, e econômicos, mas também ambientais, surgindo preocupações acerca dessas consequências que o modelo intensivo de produção, adotado de forma geral na agricultura, tem causado.

GOMES, (2004) salienta que:

> A agricultura está cada vez mais pressionada pelo conjunto de relações que mantém com a sociedade em geral, sendo emergente o debate sobre a questão ambiental. Essas relações, às vezes de dependência às vezes de conflito, são as que determinam uma chamada ampla para mudanças orientadas à sustentabilidade, não só da atividade agrícola em si, se não que afete de maneira geral a todo o entorno no qual a agricultura está inserida.

A agricultura desenvolve-se fundamentada em elevados percentuais de produtividade adaptadas pelo uso de instrumentos agrícolas, adubos químicos, sementes híbridas e venenos, o que tem sido usado de forma imprópria na agricultura familiar e causado impacto ambiental como a destruição de solos e de florestas, contaminação do ar, rios e mares somados aos problemas de saúde que se originam de envenenamento dos trabalhadores pelo mal uso de agrotóxicos. O que fez com que desenvolvessem na atualidade algumas alternativas sugeridas por esse modelo conservador e excludente a discussão sobre a necessidade de mudar o formato tecnológico que também tem outras origens. Ao mesmo tempo em que se tornavam mais evidentes os efeitos adversos do modelo convencional e enquanto o movimento contra cultural co-

BookModificado.indb 97 28/11/2018 14:49:31

locava em discussão uma série de valores da sociedade moderna, na agricultura surgiam as propostas à discussão sobre a necessidade de mudança de formato tecnológico.

Por esse motivo, o agricultor familiar necessita ter acesso ao conhecimento de outras formas de produção, como a agroecologia que fornece a base tecnológica científica de táticas de desenvolvimento rural sustentável, que ressaltam a soberania alimentar, conservação de recursos naturais e a superação da pobreza. Contudo, para se adequar à produção agroecológica, o agricultor necessita de acesso a novos benefícios de custos, o que é apontado por este, como um dos motivos da baixa capitalização e ausência de políticas públicas eficazes para o fomento dessa nova modalidade de agricultura sustentável. Daí se dá a importância de conscientizar a comunidade agricultora de buscar uma assistência técnica coerente para o desenvolvimento deste modelo sustentável.

Entre os principais fatores que tornam os sistemas de produção agrícola precários, está a ineficiência energética, assim como os impactos ambientais, a erosão, salinização dos solos, poluição das águas e dos solos por nitratos (provenientes dos fertilizantes nitrogenados e por agrotóxicos), a contaminação do homem do campo e dos alimentos, o desflorestamento, a diminuição da biodiversidade e dos recursos genéticos, e a dilapidação dos recursos não renováveis.

Neste contexto Gomes (2004) afirma que:

> A agricultura moderna avançará quando, estiver relacionada em técnicas que transcendam os limites naturais, e continuará a depender de processos e de recursos naturais. A modernização da agricultura está cercada de um otimismo excessivo por parte de grandes economistas ao avaliarem a capacidade de o capitalismo superar os chamados limites naturais.

BookModificado.indb 98 28/11/2018 14:49:31

5. ANÁLISE E DESCRIÇÃO DA "PROPRIEDADE RURAL SUSTENTAVEL"

Espaço cultural

Casa com estrutura de ferro, medindo 8 x 13 metros, divididos em três partes: dois vestiários medindo 4 x 2 metros e um espaço medindo 8 x 11 metros com palco de 8 x 3 metros. A área de 8 x 11 metros tem meia parede (1,0 metro de altura), com iluminação (Figura 01). O espaço tem como meta a realização de diversos eventos do cotidiano de uma propriedade rural: shows, reuniões, etc., reunindo pessoas interessadas no evento que acontece.

Figura 01. Área do espaço cultural.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

BookModificado.indb 99 28/11/2018 14:49:32

Praça de alimentação

Três quiosques medindo 3x3 metros cada (todos para venda de alimentação), piso cimentado e telha de barro, balcão em alvenaria (Figura 02). Os quiosques, além do balcão, deverão ter uma meia parede na parte do fundo, para que seja colocada uma pia. A parede do fundo deverá ser da mesma altura do balcão. A serventia do espaço "praça de alimentação" se dá na destinação do consumo de alimentos vendidos pelos agricultores familiares onde são apresentadas comidas e receitas caseiras oriundas da Agricultura Familiar, levando à valorização de seus produtos.

Figura 02. Praça de alimentação.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

BookModificado.indb 100 28/11/2018 14:49:33

Figura 02. Praça de alimentação.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

Floricultura

O espaço reservado à floricultura deverá ser elevado a uma base de 20 cm, piso cimentado e coberto com plástico específico para flores e aspersores para irrigação das plantas e refrigeração do ambiente, denominado como estufa, localizado na entrada da fazendinha (Figura 03). Esse espaço ficará separado da área de Girassol por 2 metros (comporá a parte gramada da propriedade). Tendo como utilidade para exposição das amostras florísticas em exposição.

BookModificado.indb 101 28/11/2018 14:49:34

Figura 03. Floricultura.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

Hidroponia

Espaço de 4 x 5 metros, 2,5 metros de pé direito e 3,0 metros de altura, piso com seixo, coberto com plástico de estufa, com aspersor para refrigeração – área de hidroponia (Figura 04). A estrutura para

BookModificado.indb 102 28/11/2018 14:49:35

receber a cobertura plástico deverá ser de ferro ou de madeira; esse espaço ficará separado da área de fertirrigação por 2,0 metros. Esse espaço comporá a parte gramada da propriedade e nele será instalada uma caixa de água de 250 litros para receber a solução que será distribuída para hidroponia. A serventia se dá na exposição das amostras em questão para visitação.

Figura 04. Hidroponia.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

Fertirrigação

Espaço de 12 x 5 x 2,5 metros de pé direito e 3,0 metros de altura, piso com seixo, coberto com lona de estufa, com nebulizador para refrigeração – área de fertirrigação (Figura 05). A estrutura para receber a cobertura de plástico deverá ser de madeira; esse espaço ficará

BookModificado.indb 103 28/11/2018 14:49:36

separado da área denominada sistema bragantino de produção por 3,0 metros (esse espaço comporá a parte gramada da propriedade e nele será instalada uma caixa d'água de 250 litros para fornecer água com nutrientes para as plantas daquele espaço). Isso torna-se necessário durante a exposição das amostras para visitação.

Figura 05. Fertirrigação.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

BookModificado.indb 104 28/11/2018 14:49:37

Área de Horta em Pequenos Espaços

Espaço de 8 x 5 metros; 2,5 metros de pé direito e 3 metros de altura, piso cimentado, coberto com plástico de estufa, com nebulizador para refrigeração – área de horta em pequenos espaços (Figura 06). A estrutura para receber a cobertura plástico deverá ser de madeira. E ficará separado por 2,0 metros da parte da Farmácia viva. Essa será gramada e comporá o gramado da propriedade. A serventia se dá na exposição das amostras de aproveitamento de pequenos espaços, podendo ser feito até mesmo em quintais de nossas casas ou janelas de apartamentos em questão para visitação.

Figura 06. Horta em Pequenos Espaços



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

Farmácia viva

Espaço de 8 metros por 5 metros, 1,8 metros de altura, coberto com tela sombrite 0,75%, divididos em dois canteiros de 1 x 8 metros

BookModificado.indb 105 28/11/2018 14:49:38

Figura 07. Farmácia Viva.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

BookModificado.indb 106 28/11/2018 14:49:40

e uma "rua" de 2 metros por 8 metros coberto por seixo. Este espaço ficará separado da área do abacaxi por 2 metros, que será gramada, pois comporá o gramado da propriedade (Figura 07). Sua serventia se dá na apresentação de ervas medicinais as quais se destinam à exposição ao público em questão.

Tanques para Piscicultura

Construção de dois tanques em alvenaria para piscicultura, com pontes em madeira de lei, rodeados por pequenos jardins. O tanque na entrada principal terá fonte luminosa e uma roda d'agua (Figura 08). Tendo como serventia a exposição dos animais como tambaqui e pirarucu para exposição.

Figura 08. Tanques para Piscicultura



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

BookModificado.indb 107 28/11/2018 14:49:40

Bananal

A área denominada de "Bananal" é uma parte de um espaço já existente, onde havia uma plantação de banana (Figura 09). Este será restrito a uma área de 7,6 x 11,8 metros (considerando o fundo para frente, onde ficará o portão). Sua serventia se dá na apresentação de técnicas adequadas como espaçamento, manejo e irrigação para cultura da banana e exposição ao público a que se destina o espaço.

Figura 09. Área do Bananal.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

Espaço Hortaliça I

O espaço denominado "Hortaliça I" é um espaço que será ocupado por 10 (dez) canteiros, medindo 1 x 5 metros, com espaço entre si de 0,5 metros (Figura 10). Os canteiros serão afastados por 0,5 m nas qua-

BookModificado.indb 108 28/11/2018 14:49:41

tro laterais da área como um todo, e são todos envolvidos com garrafas pet de 2 litros, onde procura fazer o aproveitamento desses materiais que provavelmente iriam para o lixo, com isso também se viabilizou o custo dos canteiros e contribuiu para o meio ambiente. A serventia do espaço se dá na demonstração da horticultura com materiais recicláveis e sua exposição ao público alvo no evento em questão.

Figura 10. Hortaliças I.



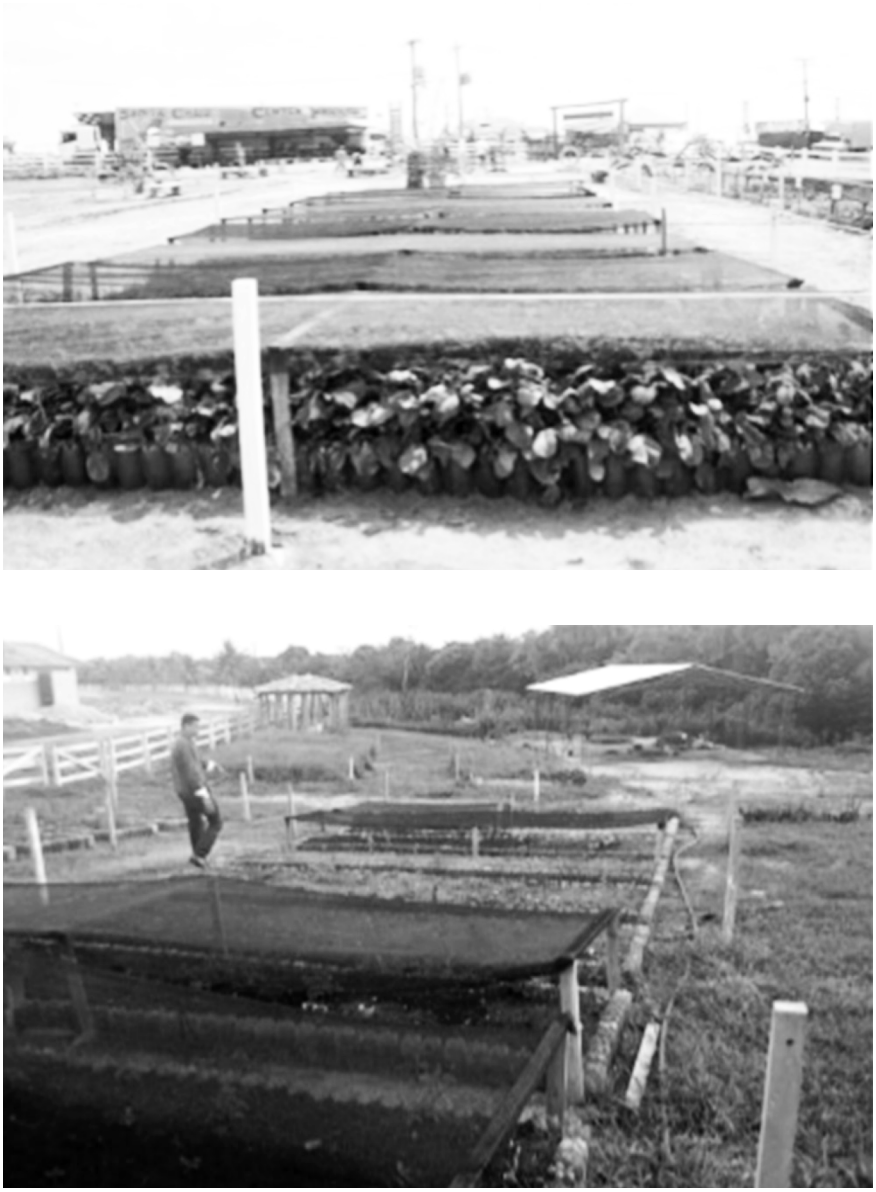
Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

Espaço Hortaliça II

O setor destinado à "Hortaliça II" é um espaço que será ocupado por 09 (nove) canteiros, medindo 1 x 5 metros, com espaço entre si de 0,5 metros (Figura 11). Os canteiros serão afastados por 0,5 metros nas quatro laterais da área como um todo também rodeados de garrafas pet; A serventia do espaço se dará na demonstração da horticultura e sua exposição ao público-alvo no evento em questão.

BookModificado.indb 109 28/11/2018 14:49:42

Figura 11. Hortaliças II.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

BookModificado.indb 110 28/11/2018 14:49:43

Espaço hortaliça III

O local destinado às "Hortaliça III" é um espaço que será ocupado por 14 (quatorze) canteiros, medindo 1 x 5 metros, com espaço entre si de 0,5 metros (Figura 12). Os canteiros serão afastados por 0,5 metros nas quatro laterais da área como um todo rodeados com garrafas pet. A sua finalidade é para a demonstração da horticultura e sua exposição ao público-alvo no evento em questão.

Figura 12. Hortaliças III.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

BookModificado.indb 111 28/11/2018 14:49:45

Espaço Hortaliça IV

O espaço destinado à "Hortaliça IV" será ocupado por 03 (três) canteiros, medindo 3 x 4 metros, com espaço entre si de 0,5 x 49 metros (Figura 13). Os canteiros serão afastados por 0,5 metros nas quatro laterais da área como um todo; esses canteiros foram projetados para a melancia, abóbora e melão. Este espaço será utilizado para demonstração e exposição da horticultura ao público alvo no evento em questão.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

Futuras construções complementares

No espaço da propriedade rural sustentável ainda serão inseridas algumas construções que melhorarão a estrutura da fazendinha assim como novos espaços para exposição, dentre as construções que futuramente completaram as instalações como mostra na nova maquete

BookModificado.indb 112 28/11/2018 14:49:45

(Figura 14) da área estão:

- O espaço destinado a pequenos animais que irá conter: dois boxes de 3 x 4 metros em madeira (meia parede), com telha de barro, piso de chão batido, revestido com serragem;

- Um espaço de 3 x 4 metros cercado de tela, destinado à galinha caipira;

- Dois boxes em madeira (meia parede), medindo 3 x 4 metros, com telha de barro, piso suspenso do chão a 1,0, destinados a caprino e ovino;

- Um espaço de madeira medindo 6 x 4 metros (meia parede), telha de barro, dividido ao meio, com passagem interna, piso de chão coberto com serragem, destinado ao (celeiro leiteiro); separado da casa de mel por 1 metro;

- Um box, em alvenaria (meia parede), medindo 4 x 4 metros, telha de barro, piso de cimento, com balcão frontal, destinado à área de apicultura. (as caixas – colmeias) poderão ficar espalhados na área destinada ao sistema agroflorestal.

Na parte dos fundos ficará um espaço coberto com 39 metros assim distribuídos:

- Uma área construída em alvenaria de 2 x 5 metros, que deverá ser dividido para um WC Masculino, um WC Feminino e um banheiro. (Por ser uma área restrita para funcionários não deverá ter indicativo e as portas localizadas em direção ao buritizal);

- Uma área de alvenaria de 4 x 5 metros destinada a depósito;

- Uma área construída em alvenaria (meia parede) com 6 x 5 metros que servirá de refeitório;

- Os 24 metros restantes serão divididos em oito espaços de 3 x 5 por meia paredes em alvenaria, para renda de artesanatos e outros produtos.

BookModificado.indb 113 28/11/2018 14:49:45

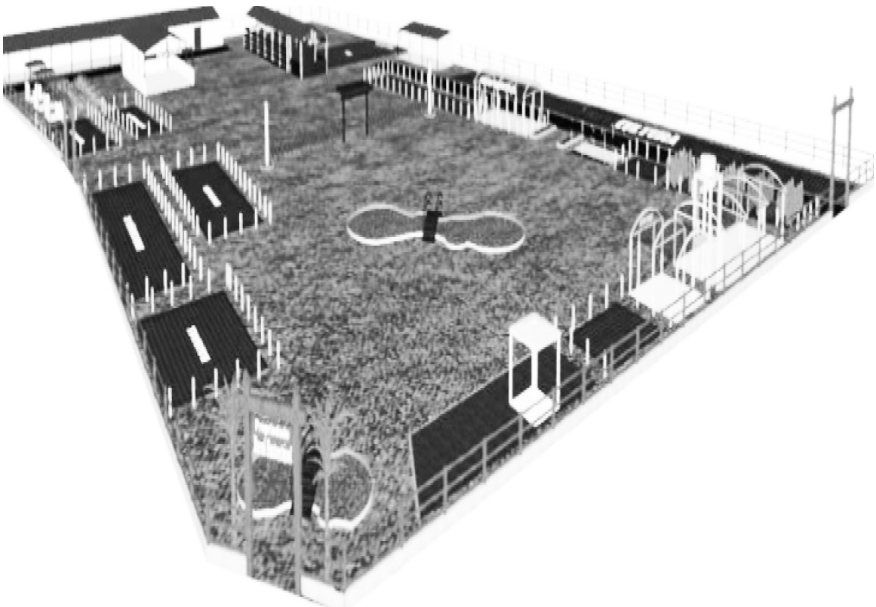
Figura 13. Hortaliças IV.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

BookModificado.indb 114 28/11/2018 14:49:47

Figura 14. Maquete da Fazenda após as construções complementares.



Fonte: Adéliton da Conceição Souza Farias, 2013.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se demonstrar a implantação de uma área dentro do parque de exposição de Itaituba, denominada: "Propriedade Rural Sustentável", onde se fará conhecer, analisar e divulgar o processo produtivo da agricultura familiar no município de Itaituba. Para isso foram realizadas diversas visitas técnicas na área afim, com a intenção de análise da disponibilidade, já que ela servirá para ampliar as possibilidades de conhecimento da produção familiar, capacitar agricultores e lideranças, revelar ao público urbano a importância do homem do campo no seu dia a dia, criar possibilidades de valorização da cultura local e rural nos seus mais diversos aspectos e proporcionar novas formas de geração

BookModificado.indb 115 28/11/2018 14:49:48

de renda e comercialização da produção.

Desse modo podendo, através de um conjunto de possibilidades, determinar o modo como o projeto será desenvolvido. O ponto forte da Propriedade Rural Sustentável é que seus idealizadores, parceiros e colaboradores acabam se tornando peças fundamentais, influenciando no comportamento e decisões do agricultor familiar, resultando no fortalecimento da agricultura familiar no Município de Itaituba, tornando-a competitiva no mercado consumidor. No entanto, para que o objetivo seja alcançado, faz-se necessário que aconteça um plano de trabalho com metas definidas. Assim, a Propriedade Rural Sustentável possibilitará mais do que conhecer, analisar e divulgar o processo produtivo da agricultura familiar, proporcionando a disponibilidade de informações técnicas que resultarão em melhores condições de vida para o produtor rural e sua família, não somente na parte econômica e social, mas acima de tudo na parte de educação ambiental, onde o produtor familiar deixará de ver sua propriedade apenas como um pedaço de terra e passará a vê-la como uma pequena empresa rural, onde o processo produtivo e a preservação do meio ambiente serão ferramentas essenciais para o desenvolvimento dessa empresa e para a preservação da vida.

BookModificado.indb 116 28/11/2018 14:49:48

REFERÊNCIAS

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: A dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** 4º ed. Porto Alegre, 2004

BRASIL. **Constituição Federal de 1988** (arts. 5º, 186º, 225º).

CAVALCANTI, C. **Meio ambiente desenvolvimento sustentável e políticas públicas.** São Paulo, 1997.

GOMES, G. R. *et al.* **Metodologia de la investigaciõn cualitativa.** Malaga, Aljibe, (2004).

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001. NOBRE-

DAMASCENO, Maria. **A Construção do Saber Social Pelo Camponês na sua prática produtiva e Política.** In: THERRIAN, J.; NOBRE DAMASCENO, M. (Coord.). Educação e Escola no Campo. Campinas: Papirus, 1993.

RODRIGUES, G.S. **Avaliação de impacto ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do novo rural.** Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, 2003.

BookModificado.indb 117 28/11/2018 14:49:48

SUSTAINABLE RURAL PROPERTY: ESTABLISHING A SUSTAINABLE RESERVE SPACE AND ITS NEW PERSPECTIVE

Adéliton da Conceição Souza Farias, Liz Carmem Silva-Pereira, e Gabriella Marinho Pereira

Abstract: This paper aims to expose the space called "sustainable farm", a space whose usefulness exposure in the festivities calendar, split between farmers and the region where demonstrate techniques and activities within the same molds governing sustainability or sustainable development. As viability of producers and public visitation of new rural outlook. Also demonstrate the new buildings that will make up the structure of space, thus causing the Sustainable Rural Property also be an area of research and studies conducted mainly by students, institutions related to the field of agricultural science and extension, which does not limit our range, in fact, the great dream is to build possibilities execute a specific schedule of activities which may give greater visibility to all the potential we have, this agenda will boost function and throughout the year.

Keywords: exposure, family farming, Sustainable rural property.

BookModificado.indb 118 28/11/2018 14:49:48

CAPÍTULO V

APROVEITAMENTO DO REJEITO DE BAUXITA DA MINA DE JURUTI NA SÍNTESE DO HIDRÓXIDO ACETATO DE FERRO

Márcio Antônio de Alcântara Abreu, Manoel Roberval Pimentel Santos e Bredson Carlos Brito

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo apresentar um estudo sobre o aproveitamento do rejeito de bauxita na produção do Hidróxido Acetato de Ferro (HAF). O rejeito estudado não passa por qualquer tratamento químico antes de ser descartado na bacia de rejeitos da mineradora, causando impactos ambientais de acordo com a legislação ambiental brasileira. Portanto, a possibilidade de uma nova destinação a este resíduo tem grande importância ambiental. O processo de síntese iniciou com um tratamento com ácido clorídrico (HCl), o qual foi capaz de agregar o Fe III na forma de cloreto férrico ($FeCl_3$), o material obtido foi seco a 80ºC por 48 horas. Depois, utilizou-se o Hidróxido de Amônio (NH_4OH) e Acetato de Amônio (CH_3COONH_4) para a obtenção do Hidróxido Acetato de Ferro (HAF) através de agitação magnética e secagem à temperatura de 80ºC por 12 horas. A amostra obtida foi caracterizada por Difração de raios X e Espectroscopia de infravermelho. O estudo realizado foi capaz de determinar uma rota química para a obtenção do Hidróxido Acetato de Ferro (HAF), o que gera a possibilidade de aproveitamento do rejeito na produção de novos materiais.

BookModificado.indb 119 28/11/2018 14:49:48

Palavras-chave: rejeito; mineração; impacto ambiental

1. INTRODUÇÃO

A bauxita é o principal minério da região Oeste do Pará, sendo explorado pela Mineração Rio do Norte (MRN) nas minas de Trombetas (Oriximiná) e pela Aluminium Company of America (ALCOA) na mina de Juruti (Juruti). De acordo com Sampaio (2002), a bauxita tem como principais constituintes: a Boehmita δ-AlO(OH), mais comum na Europa; Diásporo α-AlO(OH), mais comum na Ásia e a Gibbsita α-Al(OH)3 comumente encontrada em regiões de Clima Tropical, como na América e na África. Esses minerais são conhecidos como oxi-hidróxidos de alumínio.

A mina de bauxita de Juruti está localizada, aproximadamente, a 60km da sede do município e possui uma reserva que pode chegar a 700 milhões de toneladas métricas, embora, - apenas 180 milhões - confirmadas pela ALCOA, o que já significa um dos maiores depósitos de bauxita de alta qualidade do mundo (SAMPAIO, 2001). A bauxita da jazida de Juruti está localizada numa profundidade de 2,5m a 18,5m, sendo um corpo mineral de origem sedimentar que tem, no máximo, 6m de espessura (QUARESMA, 2009).

O rejeito da bauxita gerado na mina de juruti não passa por qualquer análise ou tratamento antes de ser encaminhado para a bacia de rejeito onde fica depositado sem que haja um monitoramento mais preciso, além daqueles realizados em sua própria estrutura (SAMPAIO, 2001). Este rejeito diferencia-se do outro gerado através do processo Bayer (lama vermelha), utilizado pela maioria das mineradoras que exploram

BookModificado.indb 120 28/11/2018 14:49:48

a bauxita na produção de alumina. Essa diferença está no fato de o rejeito da mina de juruti não receber qualquer processamento químico antes de ser despejado. Portanto trata-se de um rejeito bruto, produto apenas de uma seleção granulométrica realizada pela empresa exploradora do minério na cidade de Juruti. Os materiais com granulometria inferior a 0,037 mm são os resíduos descartados na bacia de rejeito e, portanto, considerados neste estudo como rejeito de bauxita.

Apesar de não haver nenhum processo químico envolvido no beneficiamento da bauxita em Juruti, isso não garante que o rejeito gerado não ocasione algum tipo de impacto ambiental na região. Nos rejeitos de bauxita do Projeto Trombetas, executado pela Mineradora Rio do Norte – MRN na cidade de Trombetas, no estado do Pará, também não é utilizado qualquer processo químico, causando impactos ambientais nas características abióticas e da estrutura das comunidades de macroinvertebrados bentônicos do Lago Batata, localizado na referida cidade (ABAL, 2007).

A definição jurídica de impacto ambiental no Brasil está expressa no art. 1º da Resolução 1 de 23.01.86 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, (BRASIL, 1986), nos seguintes termos:

> Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultantes das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

Perante a extensa e abrangente definição jurídica de impacto ambiental, não é difícil perceber que os rejeitos gerados pela mineração na mina de Juruti, de fato, contribuem para a geração de impactos ambien-

BookModificado.indb 121 28/11/2018 14:49:48

tais, seja em pequena, média ou grande escala.

Diante do exposto, o aproveitamento desses rejeitos na síntese de novos materiais de maior relevância econômica e científica mostra-se como uma alternativa que possibilita a sua reutilização na produção de um novo material de valor agregado. Além do mais, a possibilidade de uma nova destinação para tais resíduos mostra-se como uma opção de redirecionamento desse material que pode ser somada aos esforços para minimizar os impactos ambientais gerados por estes.

O material sintetizado na presente pesquisa, o hidróxido acetato de ferro (HAF), faz parte da classificação dos sais na química. É um material sólido sem nenhuma forma cristalina (amorfo), por isso se destaca como um importante precursor, fonte de ferro III, comumente utilizado na síntese de materiais magnéticos (MAGALHÃES, 2008). A exemplo, a Magnetita (Fe_3O_4), um importante óxido que apresenta magnetismo espontâneo, foi obtida a partir do HAF por Magalhães (2008), em sua tese de doutorado.

2. METODOLOGIAS ADOTADAS NO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

2.1 Amostras do rejeito de bauxita e condições de coleta

A amostra estudada no presente trabalho foi coletada por Ferreira (2015), obtida na polpa da lavagem, proveniente do oversize do hidrociclone de 10" antes que este tivesse sido levado para a bacia de rejeitos. Na oportunidade foi encaminhado um ofício para o setor de processos/controle de qualidade da mina de Juruti solicitando amostras do rejeito para fins de estudos. A metodologia adotada para a coleta é descrita a seguir.

Como a usina opera em duas linhas (Linha 1 e Linha 2) o rejeito de

BookModificado.indb 122 28/11/2018 14:49:48

ambas foi coletado conjuntamente, acumulando-se durante o período de uma semana, formando uma única amostra, que foi encaminhada para o Laboratório Físico da própria ALCOA.

Após esse processo, a amostra foi decantada para se proceder a retirada do sobrenadante (excesso de água), tomando-se os devidos cuidados para não remover os sólidos. Depois da máxima retirada de água da amostra, esta foi colocada na estufa a uma temperatura de 120ºC durante 12 horas. Esse material seco foi embalado, devidamente identificado e entregue pessoalmente pelo supervisor técnico da ALCOA.

O período de coleta foi discutido conjuntamente com a mineradora e estabeleceram-se os meses de setembro, outubro e novembro de 2012, sempre na primeira e na terceira semana de cada mês, totalizando assim 6 (seis) amostragens nos 3 (três) meses de coleta.

Tabela 1 - Cronograma de amostragem

	Mês	Início da coleta	Término da coleta
Setembro	1ª semana do mês	04/09/2012	11/09/2012
	2ª semana do mês	18/09/2012	25/09/2012
Outubro	1ª semana do mês	02/10/2012	09/10/2012
	2ª semana do mês	16/10/2012	23/10/2012
Novembro	1ª semana do mês	30/10/2012	06/11/2012
	2ª semana do mês	13/11/2012	20/11/2012

Fonte: FERREIRA, 2015.

2.2 Tratamento ácido do rejeito para obtenção do $FeCl_3$

De acordo com os resultados de fluorescência de raios X apresentados por Ferreira (2015), o principal óxido presente no rejeito é a Hematita (α-Fe2O3) que representa em média 62,8% da massa total

BookModificado.indb 123 28/11/2018 14:49:48

dos óxidos presentes na amostra. Diante deste percentual acentuado, a Hematita (α-Fe2O3) torna-se a principal fonte de ferro III, que ao reagir com o ácido clorídrico (HCl) tem como produto final o cloreto de ferro ($FeCl_3$) necessário à síntese do Hidróxido Acetato de Ferro. Nessa etapa da pesquisa adotou-se o método semelhante ao utilizado por Silva (2013), que em seu trabalho encontrou os melhores parâmetros experimentais para que a reação ocorresse com maior eficiência.

No processo de conversão, ocorre também a liberação de água (H_2O). A Equação 1 resume esta reação.

Equação 1

$$Fe_2O_3(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

Todavia, como se trata de rejeito, ou seja, material com muitas outras substâncias além da Hematita (α-Fe_2O_3), fazem-se necessárias algumas considerações antes da realização de qualquer procedimento experimental. Dentre os principais constituintes do rejeito com valores de massa de óxidos mais representativos estão o óxido de ferro em forma de Hematita (α-Fe_2O_3), o óxido de silício em forma de Quartzo (SiO_2), o óxido de alumínio (Al_2O_3) e o óxido de titânio em forma de Anatásio (TiO_2), representando, respectivamente, em média, 62,8; 15,2; 14,0 e 7,4% da massa total dos óxidos presentes na amostra.

Os átomos de alumínio possuem um maior potencial de oxidação em comparação com os átomos de cloro provenientes da dissolução do HCl em água destilada. Diante deste fato, no momento dos cálculos de massa de HCl a ser utilizada na reação com o rejeito, deve-se considerar que as primeiras reações ocorrerão entre átomos de Cl e Al, formando cloreto de alumínio ($AlCl_3$) antes mesmo da formação de

BookModificado.indb 124 28/11/2018 14:49:48

cloreto de ferro ($FeCl_3$) esperado.

Para o tratamento ácido do rejeito foram utilizados 30 gramas de rejeito diluídos em 87 ml de uma solução de ácido clorídrico a 90%. A solução foi agitada em um ultrassom de banho por 2 (duas) horas a 80ºC.

A amostra obtida do tratamento ácido foi submetida à secagem em estufa a 80°C por 48h, etapa importante na eliminação do excesso de água.

2.3 Obtenção do Hidróxido Acetato de Ferro (Fe(CH-3COO-)x(OH))

Para a produção do Hidróxido Acetato de Ferro (HAF) foram utilizados os seguintes reagentes: Cloreto de Ferro ($FeCl_3$) obtido após o tratamento ácido do rejeito; Hidróxido de Amônio (NH4OH) e Acetato de Amônio (CH_3COONH_4) industriais. As reações químicas que descrevem a formação do HAF são:

Equação 2

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4OH_{(conc)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

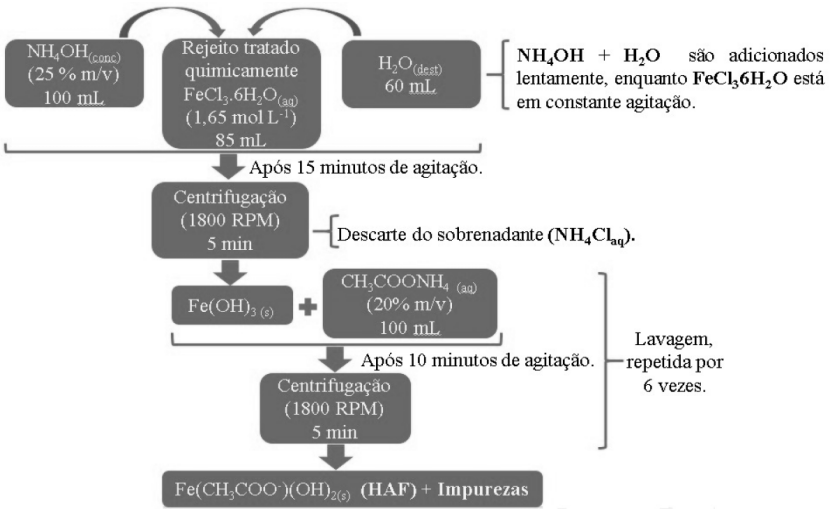
Equação 3

$$Fe(OH)_{3(s)} + x\ CH_3COO_{-(aq)} \rightarrow Fe(CH3COO-)_x(OH)_{3-x(s)} + 3H_2O$$

A Figura 1 descreve o procedimento detalhado adotado nessa etapa da síntese.

BookModificado.indb 125 28/11/2018 14:49:48

Figura 1. Esquema da rota para a produção do HAF.



Fonte: Autoria própria

Após a obtenção do HAF, ele foi seco em estufa a temperatura aproximada de 80ºC por 12 horas e levado à análise por Difração de raios X e Espectroscopia de Infravermelho.

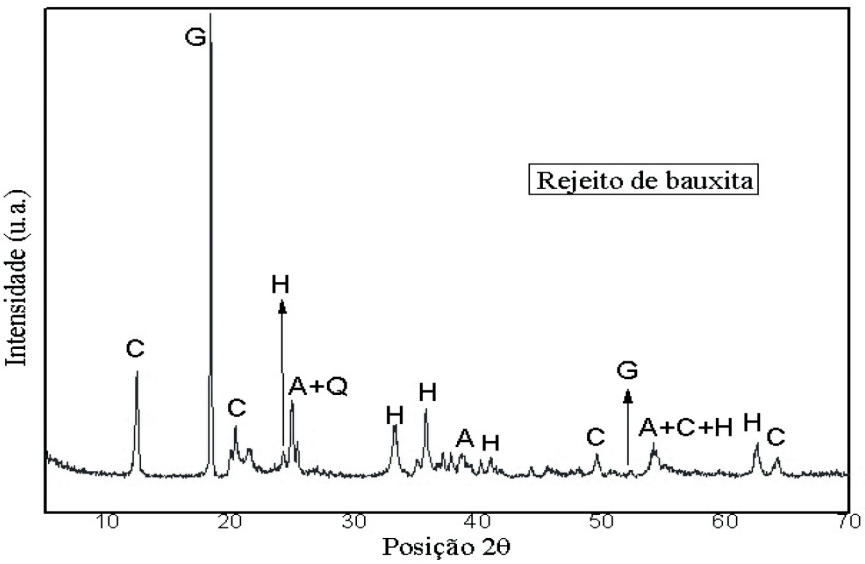
3. COMPARANDO RESULTADOS COM A LITERATURA

3.1 Difração de raios X do rejeito de bauxita

A Figura 2 apresenta o difratograma do rejeito de bauxita utilizado como fonte de ferro III e a indicação de cada fase identificada na amostra.

BookModificado.indb 126 28/11/2018 14:49:49

Figura 2. Difratograma do rejeito de bauxita.



Fonte: FERREIRA, 2015.

No difratograma acima, as letras em caixa alta representam os picos referentes às seguintes fases cristalinas: C–Caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$); G–Gibbsita ($Al(OH)_3$); Q–Quartzo (SiO_2); A–Anatásio (TiO_2); H–Hematita (αFe_2O_3).

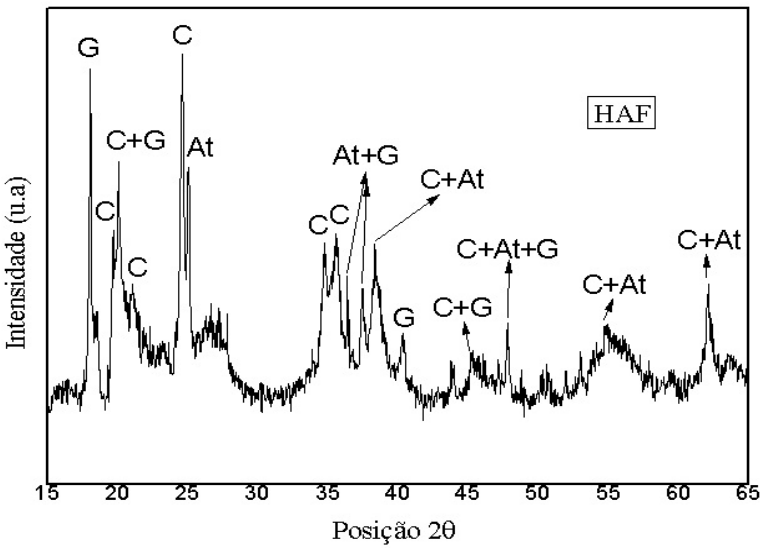
O pico mais intenso da amostra, por volta de 2θ igual a 18,5º é também o principal pico do conjunto destes referentes à fase cristalina Gibbsita ($Al(OH)_3$), uma das formas minerais do hidróxido de alumínio e um dos 3 (três) principais componentes da bauxita utilizada na fabricação do alumínio (SAMPAIO, 2002).

3.2 Difração de raios X do Hidróxido Acetato de Ferro (HAF)

BookModificado.indb 127 28/11/2018 14:49:49

A Figura 3 traz o difratograma do HAF obtido a partir do rejeito, através da rota descrita no tópico 2.3 (Figura 1), e as principais fases cristalinas identificadas. As letras em maiúscula representam: C – Caulinita; G – Gibbisita e At – Anatásio.

Figura 3. Difratograma do HAF obtido a partir do rejeito de bauxita.

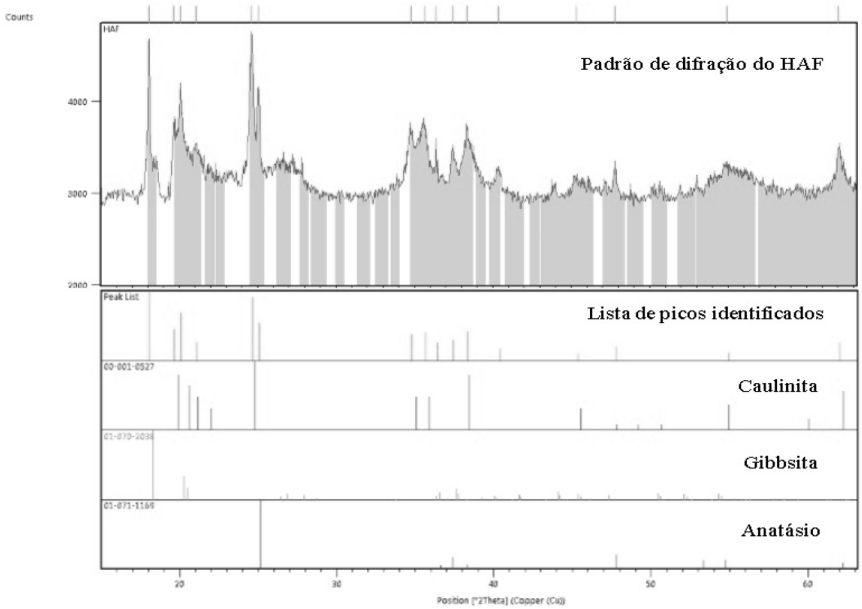


Fonte: Autoria própria

A Figura 4 apresenta o padrão de difração obtido do HAF seguido da lista de picos dos padrões difratométricos das fases ainda presentes no precursor. Ressalta-se que se o HAF tivesse sido obtido a partir de reagentes comerciais este teria estrutura amorfa e não apresentaria fase cristalina alguma. No entanto, como se obteve o HAF a partir do cloreto de ferro ($FeCl_3$) através da transformação da Hematita presente no rejeito, restaram presentes outras fases do rejeito que não reagiram e permaneceram no material.

BookModificado.indb 128 28/11/2018 14:49:49

Figura 4. Difratograma do HAF e identificação das fases cristalinas.



Fonte: Autoria própria

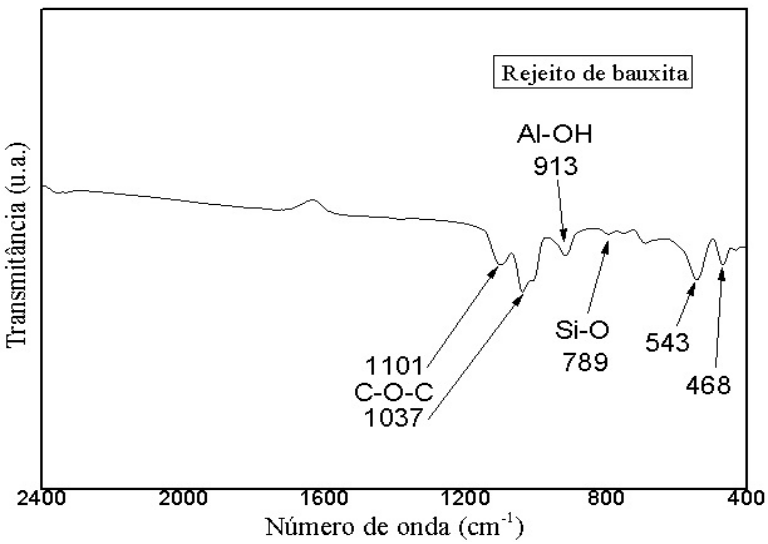
No difratograma do HAF observou-se a permanência das seguintes fases cristalinas: Caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) de código de referência ICDD 00-001-0527 com sistema cristalino do tipo triclínico; Gibbsita ($Al(HO)_3$) de código de referência ICDD 01-070-2038 com sistema cristalino do tipo monoclínico, pertencente ao grupo espacial P21/n; Anatásio (TiO_2) de código de referência ICDD 01-071-1169 com sistema cristalino do tipo tetragonal, pertencente ao grupo espacial I41/amd. Nota-se que a fase Hematita não foi identificada no DRX do HAF indicando a sua conversão total em cloreto de ferro ($FeCl_3$).

BookModificado.indb 129 28/11/2018 14:49:50

3.3 Espectroscopia de Infravermelho do rejeito

A Figura 5 apresenta o espectro de infravermelho obtido do rejeito de bauxita. Os padrões de absorções confirmam os resultados na difração de raios X do rejeito e relevam outros componentes.

Figura 5. Espectro de infravermelho do rejeito de bauxita.



Fonte: Autoria própria

As bandas de absorção em 913 e 789cm^{-1}, correspondem às absorções das ligações Al-OH e Si-O, respectivamente (TAVARES et al.,2013). Essas discretas absorções são atribuídas às vibrações das ligações presentes na Gibbsita ($Al(OH)_3$), Caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) e Quartzo (SiO_2), fases previamente identificadas pelas medidas de difração de raios X.

De acordo com estudos disponíveis na literatura científica, as largas bandas de absorção compreendidas entre 600 e 400cm^{-1} são atribuídas

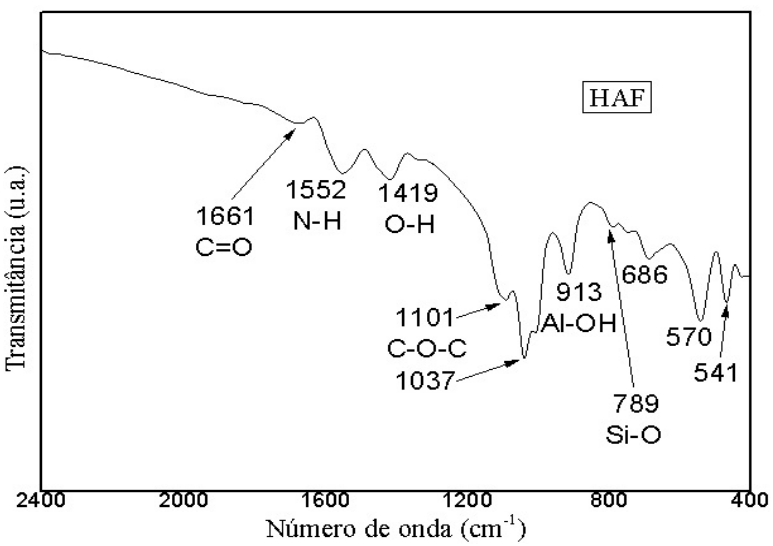
BookModificado.indb 130 28/11/2018 14:49:50

às ligações F-O e O-Ti-O (LIESE, 1967; COSTA et al., 2006), concordando com o DRX do rejeito que indicou a presença da fase cristalina Hematita (a-Fe_2O_3) e Anatásio (TiO^2) na amostra.

Para Noranizan e Ahmad (2012) as absorções em 1101 e 1037cm^{-1} são características da ligação C-O-C e provavelmente estão ligadas aos resquícios de matéria orgânica presente no rejeito. Essa presença pode estar relacionada à gênese da bauxita, uma vez que através da decomposição de árvores e o próprio intemperismo químico no solo pode ocorrer a produção de matéria orgânica. No entanto, para a determinação do tipo dessa matéria, seriam necessárias análises por outras técnicas de caracterização de compostos orgânicos.

3.4 Espectroscopia de Infravermelho do Hidróxido Acetato de Ferro (HAF)

A Figura 6 apresenta o espectro de infravermelho obtido do precursor HAF.



Fonte: Autoria própria

BookModificado.indb 131 28/11/2018 14:49:50

O espectro do HAF na figura acima confirma a obtenção do referido precursor. As suaves bandas de absorção em 1419 e 1552cm^{-1} associadas a vibrações das ligações O-H e N-H, respectivamente (McMAHON *et al.*, 2004), são ligações presentes no HAF. Além do mais, de acordo com Budziak e Martinello (2014), bandas de absorção entre 1400 a 1610cm^{-1} são atribuídas aos estiramentos simétricos e antissimétricos do grupo acetato (CH3COO-), também presente no precursor HAF.

Ainda no espectro de infravermelho do HAF, as absorções em 1661 e 1552cm^{-1}, estão associadas a vibrações das ligações amida I (C=O) e amida II (N-H), ambas constituintes do grupo funcional amida (-C=O-NH^{2}), provavelmente produzido em decorrência da transformação da matéria orgânica presente no rejeito (McMAHON *et al.*, 2004; GALLAGHER, 2009). Contudo, as absorções em 1101 e 1037cm^{-1} ainda continuam presentes indicando a permanência da ligação C-O-C.

As absorções em 913 (Al-OH), 789 (Si-O) cm^{-1} confirmam os resultados de difração de raios X do HAF pois permanecem mesmo após o tratamento para obtenção do mesmo, essas absorções indicam a permanência das fases cristalinas Gibbsita ($Al(OH)_3$) e Caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$).

Absorções entre 580 e 450cm^{-1} são características da fase Anatásio (TiO_2) (COSTA *et al.*, 2006) a qual foi identificada através da difração de raios X.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa mostrou que é possível o aproveitamento do rejeito de bauxita na obtenção da Hidróxido Acetato de Ferro (HAF) através de uma rota química desenvolvida neste estudo. O rejeito de

BookModificado.indb 132 28/11/2018 14:49:50

bauxita é composto principalmente por Hematita (α-Fe2O3), (aproximadamente 62%), a qual mostrou-se uma excelente fonte de ferro III que foi aproveitado na síntese do HAF.

O método do tratamento ácido dispensado ao rejeito mostrou-se eficaz transformando a totalidade da Hematita (α-Fe2O3), presente neste resíduo, resultado inferido a partir da Difração de raios X do material contendo o HAF, o qual não mais apresentou a presença dessa fase cristalina. A fase Anatásio (TiO_2), presente no rejeito, permaneceu no material contendo o HAF.

O material obtido a partir do tratamento com Hidróxido de Amônio (NH_4OH) e Acetato de Amônio (CH_3COONH_4) apresentou bandas de absorção no infravermelho características das ligações presentes no precursor Hidróxido Acetado de Ferro (HAF) confirmando assim, a formação de tal composto. Contudo, este material também apresentou a permanência das fases Caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), Gibbisita ($Al(OH)_3$) e Anatásio (TiO_2) provenientes do rejeito.

É importante destacar que não foi possível a obtenção de uma amostra final, contendo apenas o composto Hidróxido Acetato de Ferro, não obstante, o material sintetizado apresenta-se como uma alternativa para o aproveitamento do rejeito agregando valor a este resíduo, além de proporcionar-lhe nova destinação, uma forma de amenizar os impactos ambientais causados por estes.

BookModificado.indb 133 28/11/2018 14:49:50

REFERÊNCIAS

ABAL. **Relatório de Sustentabilidade da Indústria do Alumínio 2006/2007**. Associação Brasileira de Alumínio – ABAL. São Paulo, 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Artigo 1º da Resolução CONAMA nº. 001, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental. Diário Oficial da União,** Brasília, 1986.

BUDZIAK, C.R.; MARTINELLO, P., **Obtenção e caracterização de caulinita intercalada com acetato de potássio via reação mecanoquímica.** 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. O papel da química no cenário econômico atual: competitividade com responsabilidade. Natal – RN, 2014.

COSTA, A. F.; PIMENTEL, P. M.; MELO, D. M. A.; MELO, M. A. F.; AQUINO, F. M. **Síntese e caracterização de espinélios à base de ferritas com gelatina como agente direcionador.** Cerâmica, v.57, p. 352–355, 2011.

COSTA, A.C.F.M.; VILAR, M.A; LIRA, H.; KIMINAMI, R.H.G.A.; GAMA, L. **Síntese e caracterização de nanopartículas de TiO_2.** Cerâmica, v.52, p. 255–259, 2006.

FERREIRA, A.P. **Caracterização tecnológica do rejeito da planta de beneficiamento de bauxita (Juruti Pará).** 2015. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, 2015.

BookModificado.indb 134 28/11/2018 14:49:50

GALLAGHER, **W. FTIR analysis of protein structure.** Apostila de curso, 2009. Disponível em: <http://www.chem.uwec.edu/chem455_s05/pages/manuals/ftir_of_proteins.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2016.

LIESE, H.C. **An infrared absorption analysis of magnetite.** The American Mineralogist, v.52, p. 1198–1205, 1967.

MAGALHÃES, F. **Síntese e caracterização de óxidos de ferro e compósitos para aplicações no tratamento redox de efluentes aquosos. 2008.** Tese (doutorado). Universidade Federal do Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2008.

McMAHON, B.H.; FABIAN, M.; TOMSON, F.; CAUSGROVE, T.P.; BAILEY, J.A.; REIN, F.N.; DYER, R.B.; PALMER, G.; GENNIS, R.B.; WOODRUFF, W.H. FTIR **studies of internal proton transfer reactions linked to inter-heme electron transfer in bovine cytochrome c oxidase.** Biochimica et Biophysica Acta, v.1655, p. 321–331, 2004.

NORANIZAN, I.A.; AHMAD, I. **Effect of Fiber Loading and Compatibilizer on Rheological, Mechanical and Morphological Behaviors.** Open Journal of Polymer Chemistry, v.2, p. 31–41, 2012.

QUARESMA, L. F. **Perfil da Mineração de Bauxita:** Produto 11, minério de Alumínio; Ministério de Minas e Energia – MME; J-Mendo Consultoria, 2009.

SAMPAIO, J. A. **Usinas de Beneficiamento de Minérios do Brasil.** Coord. Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Rio de Janeiro,

BookModificado.indb 135 28/11/2018 14:49:50

2001.

SAMPAIO, J.**A. Bauxita – MSL Minerais S. A.** 2012. Dissertação (mestrado) - Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Rio de Janeiro, 2002.

SILVA, R.G. **Produção do coagulante cloreto férrico a partir de carepa da indústria siderúrgica.** 2013. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2013.

TAVARES, L.C.; LEMOS, V.P.; PINHEIRO, M.H.T.; FILHO, H.A.D.; FERNANDES, K. G. **Adsorção de nitrato em caulinita a partir de rejeito de caulim modificado com uréia.** Cerâmica, v.59, p. 640–648, 2013.

BookModificado.indb 136 28/11/2018 14:49:50

USE OF BAUXITE WASTE OF THE MINE OF JURUTI IN THE SYNTHESIS OF HYDROXIDE IRON ACETATE

Márcio Antônio de Alcântara Abreu, Manoel Roberval Pimentel Santos e Bredson Carlos Brito

Abstract: This research presents a study on the use of bauxite waste in the production of Iron Acetate Hydroxide (IAH). The studied waste does not undergo any chemical treatment before being discarded in the mine tailings basin, causing environmental impacts according to the Brazilian environmental legislation, so the possibility of new destination to this reject has great environmental importance. The synthesis process started with a treatment with hydrochloric acid (HCl), which was able to aggregate Fe III as ferric chloride (FeCl3), the material obtained was dried at 80 °C for 48 hours. Then, ammonium hydroxide (NH4OH) and ammonium acetate (CH3COONH4) were used to obtain the Iron Acetate Hydroxide (IAH) by magnetic stirring and drying at 80 °C for 12 hours. The sample obtained was characterized by X-ray Diffraction and Infrared Spectroscopy. The research was able to determine a chemical route to obtain the Iron Acetate Hydroxide (IAH), which generates the possibility of reuse in the production of new materials.

Keywords: bauxite tailings; mining; environmental impact

BookModificado.indb 137 28/11/2018 14:49:50









CAPÍTULO VI

A GEOPOLÍTICA DA AMAZÔNIA LEGAL E OS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVOCADOS PELA URBANIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA - PARÁ

Marcos Miranda de Araújo, Nara Natiere Rocha Fernando, Vitoria de Oliveira Barros, Júlio Nonato Silva Nascimento, Luisa Helena Silva de Sousa, Liz Carmem Silva-Pereira e Corina Fernandes de Souza

Resumo: O presente artigo apresenta resultados de um estudo de campo e bibliográfico, sobre a qualidade da água e do solo sob influência de resíduos sólidos urbanos no município de Itaituba, Estado do Pará. Sistematiza os aspectos relevantes dos impactos ambientais promovidos pela presença de resíduos sólidos, na Bacia Hidrográfica do Igarapé "Passa Tudo", afluente do Rio Tapajós. A metodologia traz abordagens qualitativas e quantitativas, através da coleta de dados, amostras (água e solo) e análise de laboratório. Como resultados, as análises das águas superficiais do Igarapé "Passa Tudo" apresentam coliformes totais por 100ml = 4.800 e coliformes fecais por 100ml = 2.700, apresentando, ainda, a presença de Escherichia coli; a temperatura da água de coleta apresentou 29ºC e pH = 6,7. Observou-se, ainda, na água das nascentes, baixos níveis de pH, variando entre 4,67 e 5,39; por sua vez, a água das nascentes 1 e 2 apresentam condutividade elétrica que varia entre

BookModificado.indb 139 28/11/2018 14:49:50

0163,8 mili Amperes e 0164,1 mili Amperes. Quanto ao solo, os resultados iniciais foram voltados para a parte mineral e Matéria Orgânica. Constatou-se também que a água superficial presente no ambiente é imprópria para consumo humano, embora o solo apresente elevados índices de fertilidade.

Palavras Chave: Bacia hidrografia; Ambiente; Área impactada; Solos.

1. INTRODUÇÃO

Em todo o mundo, mais e mais pessoas e comunidades mobilizam-se coletivamente contra a injustiça social, os problemas ecológicos e questões econômicas. A Amazônia insere-se nestas preocupações. A destruição dos ecossistemas naturais com a presença dos megaprojetos como a construção de estradas, barragens hidrelétricas, portos para exportação de grãos etc, a partir dos anos 60, tem ocasionado impactos ambientais significativos nos diversos espaços amazônicos marginalizando populações e agredindo de forma violenta os preceitos de justiça social. Para Naoufal (2016), "estas injustiças estão relacionadas com as consequências do capitalismo desenfreado", captaneado por políticas econômicas locais, regionais, intraregionais e internacionais.

Nesta dimensão, conceituar "desenvolvimento" associado à sustentabilidade confere a todos nós uma reflexão incondicional para o meio ambiente, uma vez que alguns questionamentos são interessantes de serem feitos, objetivando justificar nossas ações e necessidades. Assim sendo, questiona-se: como desenvolver sem agredir? Como justificar as necessidades humanas sem lançar mão das riquezas naturais? Como devemos nos relacionar com os ecossistemas naturais, se deles temos

BookModificado.indb 140 28/11/2018 14:49:50

uma ampla necessidade? "(...) desta forma, entende-se que o conceito de desenvolvimento sustentável é supostamente indispensável nas discussões das sociedades modernas. Nesta concepção, muitos debates têm sido travados a partir dos anos 60, principalmente na década de 90, com a eco 92, no Rio de Janeiro, em torno de proposições alternativas sobre os riscos da degradação ambiental" (NASCIMENTO, 2017).

A geopolítica para a Amazônia brasileira constitui um marco histórico, dinâmico e reflexivo uma vez que os desafios se renovam a cada momento, em especial por ser uma região fronteiriça que exige um controle estratégico do território, para se construir novos modelos de inserção intraregional e internacional. Para Mello-Théry (2011) *"esses desafios se renovam a cada dia, especialmente porque refletimos sobre uma região de fronteira – política e econômica – que padece da ausência do poder de Estado"*.

Desta forma, as atuais circunstâncias, manifestadas pelo processo acelerado de exigências do mundo globalizado, impõem-nos desafios cada vez maiores, exigindo qualificação e perfil profissional que agregue novos conhecimentos, e políticas públicas que atendam aos anseios da sociedade e do meio ambiente, valorizando a dinâmica cotidiana das populações e de suas necessidades.

O desenvolvimento da atividade produtiva, assim como o de sustentabilidade, em relação à multiplicidade dos processos produtivos organizados, é crescente e se vincula a modernos conglomerados que se fortalecem nesta relação, a exemplo das organizações não governamentais, associações, cooperativas etc., que concorrem para a promoção de justiça ambiental.

A fundamentação deste trabalho apresenta um estudo bibliográfico, reflexivo e prático de campo, com abordagem qualitativa e quantitativa e de Pesquisa-Ação. (MARCONI; LAKATOS, 2013; ARRAZOLA; THIOLLENT, 2014) tem como propósito contextualizar histo-

BookModificado.indb 141 28/11/2018 14:49:50

ricamente a geopolítica implementada para a Amazônia, a partir dos anos 60, refletir sobre a dinâmica da urbanização e analisar os impactos ambientais, com o projeto de expansão e povoamento do território, assim como, apresentar os resultados dos impactos ambientais da bacia hidrográfica do igarapé "Passa Tudo", afluente do Rio Tapajós, provocados pela presença do depósito de resíduos sólidos urbanos. Neste trabalho, foi analisada a qualidade da água e do solo deste ambiente, assim como os níveis potenciais de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Sódio, Ferro e Alumínio, contemplando ainda, o teor de matéria orgânica, o pH do solo e a presença de metais pesados, na área objeto de estudo.

A abordagem sistematiza os aspectos relevantes dos impactos ambientais promovidos pela ação antrópica, marcando ponto de inflexão na história da exploração e degradação dos recursos naturais na Amazônia Brasileira, em especial na microrregião do Tapajós. Articula-se, ainda, a promoção de uma análise crítica relevante, sobre a presença de "lixões" a Céu aberto e as consequências negativas que impactam a micro bacia do referido igarapé. Segundo Mello-Théry (2011), "as políticas de conservação, controle e proteção ambiental são isoladas, e quase não atingem as estratégias dos setores produtivos".

2. A AMAZÔNIA: SUA DINÂMICA EM QUESTÃO

Caracterizar a geopolítica da Amazônia nos remete a análises críticas sobre a visão do sistema de governança estabelecido ao longo dos séculos XX e XXI. Segundo Ribeiro (2010), foram criados vários instrumentos de gestão que tinham como finalidade a proteção da Terra. Infelizmente, somente nos últimos anos a Amazônia mereceu a aten-

BookModificado.indb 142 28/11/2018 14:49:50

ção dos organismos internacionais que a colocam na contemporaneidade em local de destaque. Para compreender esta dinâmica, é de suma importância reaver matrizes do pensamento político e da geografia política, tendo em vista a compreensão dos problemas da atualidade dos quais elencamos, como a ordem ambiental internacional, referenciando alguns teóricos que implementaram as concepções da geopolítica moderna e contemporânea. Morgenthau (1973), um dos precursores do realismo político, Aron (1986), que definiu as relações internacionais de maneira sistêmica e Wilhelmy (1991), apontam a presença de diversos atores no sistema internacional e a interdependência entre eles como foco de pesquisa.

Nesta direção, abordaremos algumas reflexões importantes que marcam a geopolítica ocidental, a história política da Amazônia e suas peculiaridades. Segundo Mello-Théry (2011), "esta compreensão exige algumas reflexões: a descoberta da política e a distinção que existe, na atualidade, entre político e social, entre o Estado e a sociedade, a difusão da política e a linguagem consciente, crítica, especializada da ciência". Complementa: a consolidação do Estado moderno permitiu o surgimento de novas estruturas organizacionais, o reordenamento jurídico da sociedade e o reconhecimento dos direitos do cidadão. Enfatiza, ainda, que a autonomia da política passa a ser objeto de debate e, apesar da evolução desde Maquiavel, a questão continua irresoluta. A autora evidencia alguns teóricos que sustentam esta teoria como Sartori (1997), que argumenta que a política se consolidou somente no século XIX, e Max Weber (1971), segundo o qual, o Estado é responsável pela organização e pelo controle social e detém o monopólio da violência. A consolidação do Estado moderno permitiu o surgimento das estruturas organizacionais.

Boher *et al.* (2011) salientam que "pensar em políticas públicas para

BookModificado.indb 143 28/11/2018 14:49:51

a região amazônica requer uma análise contextual da dinâmica espacial, territorial e sociopolítica, envolvida no processo de desenvolvimento da região", o que nos leva a refletir sobre a tomada de decisões para o Projeto Piloto de Integração Nacional.

A história, ao longo dos tempos, tem nos proporcionado compreender a dinâmica das sociedades ancestrais e atuais, marcadas por períodos rudimentares aos mais altos níveis tecnológicos, justificados por uma ação racional, porém, em muitos casos, predatória e agressiva aos recursos ambientais e à justiça social. Corroborando com esta visão, Torres (2005) afirma que "a degradação do meio ambiente e das populações tradicionais avança rápido". Por sua vez, Martinez-Alier (2004) faz uma abordagem ampla sobre a modernização da questão ecológica, ressaltando que esta é uma situação complexa, sem solução entre a expansão econômica e a conservação do meio ambiente, o que fundamenta os questionamentos apresentados inicialmente.

Assim sendo, percebe-se uma conexão entre os autores referenciados acima, uma vez que eles abordam questões específicas sobre a degradação ambiental, referenciando as modificações ocorridas com as experiências anteriores, a exemplo dos anos 90, com a criação de projetos alternativos, com base na organização da sociedade civil que hoje tem voz ativa na Amazônia e no Brasil, contrapondo os grandes conflitos por terras e territórios de décadas anteriores.

> [...] os conflitos ambientais são aqueles envolvendo grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem a continuidade das formas de apropriação do meio que desenvolvem ameaçadas por impactos indesejáveis [...] decorrentes do exercício da prática de outros grupos (BOHER et al. apud ACSELRAD, 2004).

BookModificado.indb 144 28/11/2018 14:49:51

Para o autor, os conflitos entre os autores sociais podem ser compreendidos a partir do seu posicionamento no campo material e no campo simbólico, acionado para legitimar ou contestar as formas de apropriação material do meio, que se traduzem em espaços sociais de distribuição do poder (BOHER et al. apud ACSELRAD, 2004).

Para Becker (1982), a Amazônia é um processo intenso de construção de representações e possui uma carga simbólica muito forte na construção do "drama do encontro da nação com seu destino", tendo como matriz a geografia e a geopolítica, pois, estabeleceu uma sólida interpretação no que se refere às relações entre estado, território e o desenvolvimento da Amazônia. Aborda, ainda, que no final do século XX, ocorreram impactos negativos, mudanças estruturais e novas realidades na área de fronteira, e evidencia a conectividade regional como um dos elementos mais importantes na Amazônia. Complementa, salientando que "não somente as estradas contribuíram para a depredação dos recursos e da sociedade, considera que as telecomunicações, a economia e a industrialização, não marcariam mudança de paradigma plena, num espaço não estruturado, capaz de gerar realidades novas".

> Hoje, o imperativo é modificar esse padrão de desenvolvimento que alcançou o auge nas décadas de 1960 a 1980. É imperativo o uso não predatório das fabulosas riquezas naturais que a Amazônia contém e também do saber de suas populações tradicionais que possuem um secular conhecimento acumulado para lidar com o trópico úmido. Essa riqueza tem que ser melhor utilizada (BECKER,1982).

BookModificado.indb 145 28/11/2018 14:49:51

3. MUNICÍPIO DE ITAITUBA

O município está localizado na Amazônia brasileira, a Oeste do estado do Pará, tendo em sua história elementos especiais que marcam a formação de sua identidade, por exemplo: na linguagem dos índios mundurucus, o nome Itaituba está relacionado à quantidade de pedras pequenas presentes na frente da cidade. Segundo Mendonça (1985) e Santos (2010), Itaituba significa "abundância de pedra miúda": itá = pedra ; i = pequena; tuba = lugar de abundância de pedras na região.

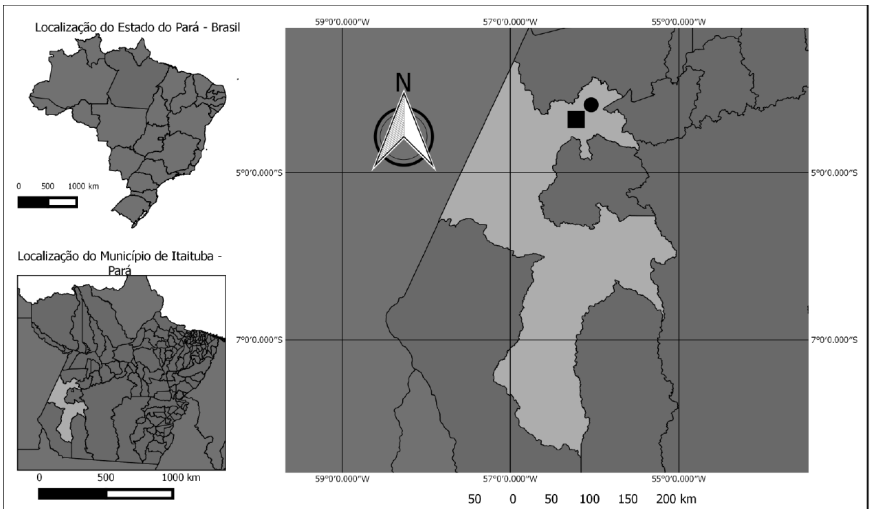
Itaituba está localizada à margem esquerda do médio Tapajós, distando 250 km à montante de Santarém-PA, tendo como coordenadas geográficas 55º 15`23``, de Latitude Sul e 55º 54`33`, de Longitude Oeste. O município é cortado pela BR 230 – TRANSAMAZÔNICA e faz parte da área de influência da BR 163 – CUIABÁ – SANTARÉM; limita-se ao norte com o município de Aveiro; ao sul com Jacareacanga e Novo Progresso; a leste com Altamira, Rurópolis e Trairão e a oeste com o Estado do Amazonas. Segundo o último censo do IBGE (2010), sua população é de 98.680 habitantes, o que representa um decréscimo na população local que já foi estimada em mais de 118.000 habitantes, segundo dados do IBGE (2007). A figura 01 mostra o município e localização da comunidade São João Batista, área objeto de nossa pesquisa de campo.

4. IMPACTOS PROVOCADOS PELA URBANIZAÇÃO

Para Mota (2010) e Vieira et al. (2014), o crescimento populacional nas duas últimas décadas foi considerável e faz uma abordagem numérica referenciando os anos de 1850 a 1930, demonstrando que nestes

BookModificado.indb 146 28/11/2018 14:49:51

Figura 1. Mapa de localização do município de Itaituba e área de pesquisa



Fonte: CAZULA/2017

oitenta anos a população dobrou, enquanto entre os anos de 1970 a 2010, ou seja, em apenas 40 anos, houve uma duplicação da população mundial. Desta forma, exigindo cada vez mais a produção de alimentos para atender às demandas da população, o que implica dizer que a intervenção humana no ambiente só tende a crescer e, portanto, há uma necessidade de se mudar o paradigma do desenvolvimento a qualquer custo.

"No Brasil não é diferente. A Amazônia é um exemplo vivo dessa nova geopolítica a partir do século XX" (BECKER, 2005). O plano de Integração Nacional motiva a consolidação do processo de ocupação espacial da Amazônia, o que acarretou mudanças estruturais de grande expressividade, implicando consideravelmente a mudança da paisagem urbana e rural no espaço amazônico e em especial no município de Itaituba (NASCIMENTO, 2015).

Nesta perspectiva, o contexto amazônico contemporâneo gerou um

BookModificado.indb 147 28/11/2018 14:49:51

novo modo de produção baseado no conhecimento e na informação, configurando uma nova divisão territorial do trabalho e uma nova geopolítica. A Amazônia passou a ser vista, em grande parte, como área a ser preservada, na medida em que o novo modo de produção a valorize como capital de realização atual ou futura. Simultaneamente, a lógica cultural dos movimentos sociais e ambientalistas, embora por interesses de sobrevivência, convergem para a lógica de preservação, gerando esdrúxulas alianças com organizações não governamentais (ONGs) e agências internacionais. A sociedade civil se organizou como nunca antes verificado, e os diferentes segmentos sociais passaram a demandar uma política capaz de dinamizar a região. Projetos alternativos surgiram, constituindo embriões de novas territorialidades (BECKER, 2010).

Figura 2. Área com plantio de soja.



Fonte: Luísa Helena Silva de Sousa, 2016

BookModificado.indb 148 28/11/2018 14:49:52



Fonte: Luísa Helena Silva de Sousa, 2016

Para Nascimento (2015), nos últimos 40 anos, o Município de Itaituba passou por uma série de mudanças significativas, desencadeando problemas no meio ambiente e de justiça ambiental, tendo em vista o crescente desmatamento provocado pela agropecuária e pela mineração. Nas décadas de 80 e 90, o município passa a ter uma das maiores densidades demográficas do país, influenciada pela prática da garimpagem e os projetos de colonização das rodovias transamazônica e Santarém Cuiabá (IBGE, 1990). Explosão que se inicia na década de 60, transformando um ambiente vazio da Amazônia, de apenas 5,4 milhões de habitantes para 22,4 milhões de habitantes em 2004 (CELENTANO; VERÍSSIMO, 2014), população esta, produtora de resíduos sólidos diversos, que foram armazenados de forma indevida, a céu aberto, formando bolsões de "lixo", impactando o meio ambiente e a vida cotidiana de várias populações no território, em especial as estabelecidas ao longo da micro bacia do Igarapé "Passa Tudo", referida

BookModificado.indb 149 28/11/2018 14:49:52

anteriormente.

> "O movimento de justiça ambiental como uma iniciativa organizada e consciente de si mesma, lutando contra infecções locais que afetam desproporcionalmente as comunidades raciais e desfavorecidas, surgiu nos Estados Unidos no início de 1980" (NAOUFAL, 2016).

Após sanção da Lei 12.305/2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira e uma incansável batalha judicial, o Ministério Público Estadual conseguiu que o "lixão" fosse desativado. Hoje, o ambiente vem sendo estudado e reabilitado por pesquisadores – docentes, técnicos e tecnólogos em Saneamento do Instituto Federal do Pará – Campus Itaituba. A área de pesquisa está georeferenciada e tem como coordenadas geográficas 04º, 12', 24" de Latitude Sul e 056º, 02', 59" de Longitude Oeste.

Figura 3. Área do antigo lixão



BookModificado.indb 150 28/11/2018 14:49:53



Fonte: Acervo do Autor, 03/2011

5. COMUNIDADE SÃO JOÃO BATISTA

A comunidade São João Batista do "Curral Redondo", fundada em 18 de setembro de 2003, está localizada no Km 11 da Estrada municipal que liga Itaituba ao distrito de Barreiras, região de influência da bacia hidrográfica do Igarapé "Passa Tudo", georefrenciada nas coordenadas geográficas 04º,12',130" de Latitude Sul e 056º,02',399" de Longitude Oeste. A área impactada com a presença do lixão possui um total de 22,0 hectares e a área de abrangência comunitária 299,0 hectares, dividida em pequenas propriedades. Lotes de 50 metros de frente por 100 metros de fundo, com pequenas variações. Nos dias atuais possui 40 famílias trabalhando com agricultura e pequenas criações (ESTATUTO SOCIAL, 2003).

É uma região com característica de floresta tropical aberta, clima

BookModificado.indb 151 28/11/2018 14:49:53

quente e úmido, temperatura média anual de 26,7ºC. Possui um regime de chuva de 2.189,2mm anuais (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2013). Destacam-se duas estações bem definidas: a primeira é chamada de estação seca onde há uma redução considerável no regime de chuvas que se estende do mês de junho a novembro e, a segunda, denominada chuvosa que abrange os meses de dezembro a maio (NASCIMENTO, 2017).

6. EFEITOS DO LIXÃO SOBRE O MEIO AMBIENTE LOCAL

Sobre a água

A metodologia de coleta das amostras e dos resultados passa a ser descrita da seguinte forma: as primeiras análises de água superficial do Igarapé "Passa Tudo", apresentou coliformes totais por 100ml = 4.800 e coliformes fecais por 100ml = 2.700, apresentando ainda, a presença de Escherichia coli. A amostra no ambiente apresentou temperatura de 29ºC e pH = 6,7. O método de análise da água foi a membrana filtrante. Na água das nascentes 1 e 2, percebe-se uma diferença, pois, apresentaram baixo nível de pH, variando entre 4,67 e 5,39 e presença de metal pesado por apresentarem condutividade elétrica que variou entre 0163,8 mili Amperes e 0164,1 mili Amperes. As amostras de água foram coletadas em frasco de polipropileno com tampas com amostras triplicadas, mantidas em caixas térmicas em temperatura, aproximadamente, de 10ºC e foram analisadas nos laboratórios do Instituto Evandro Chagas – IEC (2002; 2003) e Instituto Federal do Pará – Campus Itaituba (2016). Figura 04.

BookModificado.indb 152 28/11/2018 14:49:53

Figura 4. Coleta de água



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 03/2016

Sobre o solo

Para análise de macro e micronutrientes, matéria orgânica e pH, foram coletadas na área objeto da pesquisa 5 amostras numa profundidade de 20cm, em locais diferentes e, em conformidade com a orientação do órgão de pesquisa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA - Amazônia Oriental (2011). Cada amostra continha aproximadamente 200 gramas de material, com finalidade de caracterizar quimicamente o solo.

As análises químicas das amostras que determinaram as concentrações de macro e micronutrientes, foram feitas no laboratório da EMBRAPA-Amazônia Oriental. O fósforo e o potássio disponíveis foram extraídos com o extrator Mehlich 1, sendo o primeiro determinado por

BookModificado.indb 153 28/11/2018 14:49:53

colorimetria e o segundo por fotometria de chama. O cálcio e o magnésio foram extraídos com solução KCl 1N e pelo método de titulação (EMBRAPA, 2011).

Para Brasil; Cravo (2007); Ferreira (2005), "a interpretação dos resultados da análise de solo envolve uma avaliação agronômica e econômica da relação entre o teor do nutriente do solo obtido por um método analítico e a resposta ao fertilizante". O quadro 1 mostra os resultados da análise do solo, a partir das amostras coletadas nos proporcionando avaliar, claramente, a presença dos elementos químicos que potencializam a área impactada, como por exemplo: o Nitrogênio mostrou índices aproximados na amostra 1, 2, 3 e 4, variando entre 0,14 a 0,19%. Estas amostras são da área mais impactada, com a presença de resíduos sólidos em decomposição. Na amostra 5, o índice ficou bem abaixo das demais. Esta explicação se dá pelo fato de a amostra ser coletada em uma área de vegetação ciliar. O mesmo ocorreu com a Matéria Orgânica que variou entre 44,81 a 48, 69gr/Kg e na amostra de vegetação ciliar 15,28gr/Kg. O Fósforo e o Potássio, nas amostras 1, 2, 3, 4 e 5, se destacaram, apresentando índices elevados que variam entre 136 a 532mg/dm-3. Desta forma, apresentando índices maiores que 30 (P) e 90 (K) mg.dm-3, considerado de alta fertilidade, (ibid). Apresentou níveis elevados de Sódio nas amostras 1, 2, 3 e 4, com variações leves 46 a 91 mg.dm-3. A amostra 5 apresentou baixo índice em relação às outras, 9 mg.dm-3. Alta presença de cálcio entre 1,8 a 8,5cmolc/dm3 e cálcio e magnésio, variando entre 3,0 12,1cmolc/dm3, representando assim a neutralização de alumínio nas amostras 1, 2, 3 e pH entre 7,0 a 7,2 e 0,2 a 0,5, nas amostras 4 e 5, pH entre 5,2 a 5,7, nível de acidez mais elevado em conformidade com os resultados das análises laboratoriais feitas pela EMBRAPA (2017). O ferro foi avaliado apenas nas amostras da área de vegetação ciliar, apresentando uma pequena varia-

BookModificado.indb 154 28/11/2018 14:49:53

ção entre elas, entre 197,23 a 291,85mg/Kg. Foi uma curiosidade em função da cor da água e do solo neste ambiente, podendo representar resíduos da decomposição deslocada para as áreas baixas, juntamente com o chorume, demonstrado no quadro 1.

Quadro 1. Resultado da Análise de Solo

AMOSTRA	Fe	N	MO	P	K	Na	Al	Ca	Ca+Mg	pH.
	Mg/Kg	%	g/kg	mg/dm³			cmol$_c$/dm$_3$			Agua
01	-	0,19	48,69	393	314	84	00	10,4	12,1	7,2
02	-	0,15	45,05	391	322	46	00	7,8	9,4	7,0
03	-	0,17	47,18	532	310	69	00	8,5	10,3	7,2
04	197,23	0,14	44,81	246	136	91	02	3,7	4,4	5,7
05	291,85	0,06	15,28	3	99	9	0,5	1,8	3,0	5,2

Fonte: EMBRAPA-PA/2017

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Construir uma abordagem sobre a geopolítica da Amazônia e os impactos ambientais nos remete a um retorno da própria história, uma vez que a Amazônia como concepção de última fronteira agrícola, historicamente tem se constituído desde o século XVI, como centro de exploração que perpassa pela concepção mitológica de Carvajal e Orellana, quando tentavam descobrir o país das especiarias e ouro; aos grandes projetos expansionistas e desenvolvimentistas, que se desencadearam como políticas públicas a partir dos séculos XX e XXI, interferindo na vida cotidiana das populações tradicionais locais (NASCIMENTO, 2015).

A ocupação geográfica do espaço amazônico, ocorrida ao longo dos últimos 40 anos, como proposta de Integração Nacional, trouxe

BookModificado.indb 155 28/11/2018 14:49:54

profundas mudanças estruturais que acarretaram perversidades em termos ambientais e sociais, que marcam negativamente sua própria história. Os desafios são grandes e as possibilidades são poucas, mas é necessário que pesquisadores e profissionais comprometidos com o futuro deste planeta, desenvolvam proposições presentes e futuras que atenuem os clames de uma região gigantesca explorada e marginalizada pelo capital. A Amazônia necessita ocupar o seu espaço, sempre. Porém, que seja um lugar de destaque, com ar de natureza viva aos olhos das populações de Itaituba, da Amazônia, do Brasil e do mundo, cumprindo sua função essencial neste planeta – Manter o equilíbrio sustentável da sociobidiversidade.

BookModificado.indb 156 28/11/2018 14:49:54

REFERÊNCIAS

ALIER, J. M. **El ecologismo de los pobres:** conflitos ambientales y linguajes de valoracion, 2ª ed., Icaria & Antrazyt . FLACSO, 2004, p.63.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6022: **Informação e documentação-Artigo em publicação periódica científica impressa** - Apresentação. Rio de Janeiro, 2003.

ARRAZOLA, L. S. D; THIOLLENT, M. J. M. (Org.), **Metodologia, Teoria do Conhecimento e Pesquisa-Ação** – UFPA, 2014, p.54.

BECKER, B. K. **Geopolítica da Amazônia.** Estudos Avançados, vol. 19 no.53, São Paulo Jan./Apr.2005, p.71-86.

BECKER, B. **Geopolítica da Amazônia.** A Nova Fronteira de Recursos. Rio de Janeiro: Zahar Ed., 1982, p.233.

BECKER, B. **Novas territorialidades na Amazônia: desafio às políticas públicas.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum. Belém, v. 5, n. 1, p. 17-23, jan.- abr. 2010, p.21.

BOHRER, C. B. A. et al. **Políticas Públicas para a Amazônia:** práticas e representações em disputa, 2011. P.6-7.

BRASIL, E. C.; CRAVO, S. C., **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará.** Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2007. p.262.

CELETANO, D.; VERISSIMO, A. **O estado da Amazônia: indicadores,** o avanço da fronteira na Amazônia: do boom ao colapso,

BookModificado.indb 157 28/11/2018 14:49:54

Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2007, p.10.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Manual de Métodos de Análise do solo. 2 ed. Rio de Janeiro, 2011, p.97-127).

ESTATUTO SOCIAL, Comunidade São João Batista, 2003, p.2-5.

FERREIRA, C. P. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e EMBRAPA-Amazônia Oriental, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias: **Atributos físicos-hídricos e químicos do solo em sistemas agrícolas na microrregião de castanhal**, Pará, 2005, p.125-134.

FERREIRA, J. N. S. Tapajós: histórias & estórias e outras moagens. 1ª ed. v. 1, 2010, p.6.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE, 1990.

INSTITUTO NACIONAL EVANDRO CHAGAS, SEMMAM/IEC – IEC, 2002.

INSTITUTO NACIONAL EVANDRO CHAGAS, SEMMAM/IEC – IEC, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS - IBGE, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEREOLOGIA – INMET, 2013.

BookModificado.indb 158 28/11/2018 14:49:54

INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ – IFPA, CAMPUS ITAITUBA, 2016.

LEI nº 12.305, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados, 7ª ed. – 7ª reimp. – São Paulo : Atlas, 2013, p.183-189.

MELLO-THÉRY, N. A. M. **Território e Gestão Ambiental na Amazônia:** Terras públicas e os dilemas do Estado, São Paulo: Annablume, 2011, p.17-35.

MENDONÇA, F. C. L. **Homenagem de Itaituba.** Expediente, 1985, p.3.

MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental,** 4ª ed. Rio de Janeiro: Expressão Gráfica, 2010, p.10-20.

NASCIMENTO, J. N. S. Amazônia do século XVI, uma abordagem histórica, econômica e social, rumo ao século XXI. In'ALMEIDA, Djalmira de Sá (Org.) Produzindo textos acadêmicos: **saneamento básico, saúde, cultura, sociedade e meio ambiente sustentável no Tapajós**, ed. CRV, Curitiba – PR, 2015, p : 149 - 155.

NASCIMENTO, J. N. S. Recuperação de Áreas Degradadas sob Influência de Lixo Urbano: **recuperando nascentes na Amazônia**, ed. Novas Edições Acadêmicas, 2017, P.12-71.

NAOUFAL, N. **Conexões entre justiça ambiental, ambientalismo popular e eco-cidadania:** vertigem – revista eletrônica de ciência

BookModificado.indb 159 28/11/2018 14:49:54

ambiental, v. 16, número 1/maio, 2016. p.1-4.

RIBEIRO, W. C. **Geografia política e gestão internacional dos recursos naturais**, Estud. av. vol.24 no.68 São Paulo, 2010, p.24-37.

TORRES, H. **A fronteira paulistana.** In: MARQUES, E.; TORRES, H. (Orgs.). São Paulo: segregação, pobreza e desigualdades sociais. São Paulo, Editora Senac, 2005, p.3-5.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO: diretrizes para apresentação de dissertações e teses da usp: **sistema integrado de bibliotecas – sibi/usp, documento eletrônico e impresso.** São Paulo 2009.

VIEIRA, I. C. G. et al., **Bertha Becker e a Amazônia.** Revista Bibliográfica de Geografia y Ciências Sociais, Universidade de Barcelona, vol. XIX, nº 1103 (4), dez/2014, p.3-12.

BookModificado.indb 160 28/11/2018 14:49:54

THE GEOPOLITICS OF THE LEGAL AMAZON AND THE ENVIRONMENTAL IMPACTS CAUSED BY URBANIZATION IN THE MUNICIPALITY OF ITAITUBA – PARÁ

Marcos Miranda de Araújo, Nara Natiere Rocha Fernando, Vitoria de Oliveira Barros, Júlio Nonato Silva Nascimento, Luisa Helena Silva de Sousa, Liz Carmem Silva-Pereira e Corina Fernandes de Souza

Abstract: This paper presents the results of a field and bibliographical study on the water and soil quality under the influence of solid urban waste in the municipality of Itaituba, state of Pará. It systematizes the relevant aspects of the environmental impacts promoted by the presence of solid, in the Igarapé Basin "Passa Tudo", a tributary of the Tapajós River. The methodology brings qualitative and quantitative approaches, through the collection of data, samples (water and soil) and laboratory analysis. As a result, the surface water analyzes of the "Passa Tudo" Igarapé present total coliforms per 100ml = 4.800 and fecal coliforms per 100ml = 2,700, also showing the presence of Escherichia coli; the temperature of the collection water had 29ºC and pH = 6.7. Low pH levels were observed in the water of the springs, ranging from 4.67 to 5.39; in turn, the water from the sources 1 and 2 have electrical conductivity ranging from 0163.8 milli-amps to 0164.1 milli-amps. As for the soil, the initial results were focused on the mineral part and Organic Matter. It has also been found that surface water present in the environment is unfit for human consumption, although soil has high fertility rates.

Keywords: Hydrography basin; Environment; Impacted area; Soil.

BookModificado.indb 161 28/11/2018 14:49:54







CAPÍTULO VII

PROBLEMAS SOCIAIS E AMBIENTAIS DO BAIRRO MARIA MAGDALENA, ITAITUBA – PARÁ: PERSPECTIVAS E SOLUÇÕES

Ângela Maria dos Santos, Annanda Melo Menezes, Daniel da Silva Santos, Mateus de Miranda de Sousa, Pedro Henrique Santiago de Araújo e Samuel Ivan Oliveira Moura

Resumo: O projeto intitulado "Problemas socioambientais do bairro Maria Magdalena, Itaituba-Pará: perspectivas e soluções" teve como objetivo fazer levantamento do contexto social, econômico, político e ambiental do referido bairro, com a finalidade de propor ações científicas e políticas públicas para a melhoria da qualidade de vida da sociedade local. A metodologia utilizada foi o método dialético com aplicação de questionários, a partir dos quais, foi possível detectar várias problemáticas socioambientais. Para solucionar tais problemas foram apresentadas ações exequíveis que deveriam ser desenvolvidas pelo IFPA – Campus de Itaituba, juntamente com a Prefeitura Municipal (por meio de suas secretarias) e ainda, com os moradores do bairro supracitado.

Palavras-chave: Urbano. Urbanização. Cidade. Lugar.

BookModificado.indb 163 28/11/2018 14:49:54

1. INTRODUÇÃO

> "Cada homem vale pelo lugar onde está: o seu valor como produtor, consumidor, cidadão, depende de sua localização no território. (...) Por isso a possibilidade de ser mais ou menos cidadão depende, em larga proporção, do ponto do território onde se está" (SANTOS, 2007).

O Geógrafo Milton Santos (2007) afirma que cada indivíduo tem sua participação e suas possibilidades na sociedade fortemente influenciadas por sua localização no território. Em outras palavras, as desigualdades econômicas e sociais são, também, desigualdades espaciais e/ou territoriais.

No Brasil a intensificação do êxodo rural, após a década de 1940, acarretou um processo de urbanização extremamente concentrador, uma vez que se entende por urbanização o aumento proporcional da população urbana em relação à população rural. Sob tal consideração, podemos afirmar que só ocorre urbanização quando o crescimento da população urbana é superior ao crescimento da população rural.

Cabe ressaltar, entretanto, que o grande afluxo de pessoas em curto espaço de tempo não foi o único fator do crescimento desordenado de muitas cidades. Políticas urbanas ineficientes ou inadequadas produziram cidades marcadas por inúmeras disparidades, a exemplo disso, o bairro Maria Magdalena em Itaituba – Pará.

2. PESQUISANDO PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO

O processo de urbanização brasileiro apoiou-se essencialmente no

BookModificado.indb 164 28/11/2018 14:49:54

êxodo rural. A migração rural-urbana tem múltiplas causas, sendo as principais, a perda de trabalho no setor agropecuário em consequência da modernização técnica do trabalho rural (em decorrência da substituição do homem pela máquina) e a estrutura fundiária concentradora, resultando numa carência de terras para a maioria dos trabalhadores rurais. Destituídos dos meios de sobrevivência na zona rural, os migrantes dirigem-se às cidades em busca de empregos, salários e, acima de tudo, melhores condições de vida.

A cidade de Itaituba não foge à regra brasileira, e neste contexto, surge o bairro Maria Magdalena, oriundo de um processo de invasão, a uma área de propriedade da Prefeitura Municipal de Itaituba (antiga fazenda Modelo), que, posteriormente, foi loteada e cedida a pessoas de baixa renda atingida pelo déficit habitacional, problema existente em todo o cenário urbano do Brasil.

Sabemos, entretanto, que a ocupação acelerada sem planejamento tem como consequências problemas de ordem ambiental e social. Convém destacar que neste contexto relatado está sediado o IFPA – Campus Itaituba, instituição de ensino, pesquisa e extensão, que tem a responsabilidade social que contribuir para a melhoria da qualidade de vida. Sob essas considerações, surge a proposta do projeto intitulado "Problemas socioambientais do bairro Maria Magdalena, Itaituba-Pará: Perspectivas e soluções".

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do referido estudo esteve pautada no método dialético em sua categoria básica da formação social. Este método de análise, de acordo com Demo (1995), busca transcender o indivíduo e captar as relações existentes no modo de produção.

As técnicas utilizadas possibilitaram a apreensão dos dados em sua forma qualitativa e quantitativa, entendendo que "o conjunto de dados

BookModificado.indb 165 28/11/2018 14:49:54

quantitativos e qualitativos não se opõem, ao contrário, se complementam, porque a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia" (MINAYO, 2007).

No que concerne a pesquisa de campo, foram aplicados questionários a um número de moradores pré-estabelecidos de acordo com os levantamentos preliminares sobre a quantidade exata de moradores existentes no bairro Maria Magdalena.

Os critérios de seleção dos informantes para participar das entrevistas foram: pertencerem ao núcleo comunitário *locus* da pesquisa; serem indicados/reconhecidos como representantes pelos moradores do bairro, independente de gênero; possuírem acima de 21 anos de idade, critérios que concederam maior idoneidade à pesquisa.

Na modalidade qualitativa da pesquisa, objetivando identificar as condições de vida e as possíveis situações conjunturais que interferem na percepção e compreensão dos elementos que compõem o cotidiano do bairro, manteve-se contato direto com os moradores.

O referido projeto foi realizado por uma professora coordenadora, dois professores colaboradores e cinco alunos bolsistas que trabalharam por etapas sempre conscientes de suas atuações como pesquisadores: procurando analisar a realidade do bairro Maria Magdalena, para além de estudar e entender a real situação vivida, a fim de buscar formas de contribuir para implantação de políticas públicas e práticas científicas que diminuam os resultados do urbanismo elitista e excludente.

Para o desenvolvimento do projeto seguiu-se os seguintes passos: reuniões para discussão do projeto; leituras e fichamento de textos sobre problemas urbanos advindos de ocupações; oficinas sobre métodos científicos; visita conjunta para reconhecimento do bairro; reunião com o presidente da Associação de Moradores do bairro; participação em sessão da Câmara Municipal de Vereadores tendo como pauta o

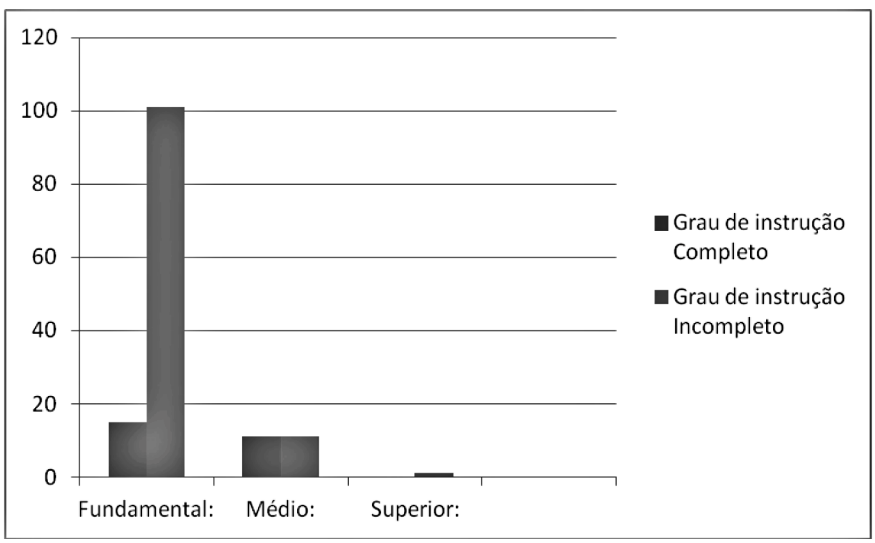
BookModificado.indb 166 28/11/2018 14:49:54

bairro Maria Magdalena; elaboração de questionários fechados e abertos visando atender os objetivos propostos no projeto; pesquisa de campo com aplicação de 139 questionários (entrevistas direcionadas); realização de entrevistas abertas com 50 moradores; levantamentos fundiários; sistematização dos dados (produção dos gráficos); elaboração do relatório.

3. DIAGNÓSTICO DA FALTA DE PLANEJAMENTO

Os resultados esperados foram alcançados, os quais podem ser apresentados pelos gráficos seguintes, acompanhados de sugestões de ações que podem ser tomadas para melhorar a qualidade de vida dos moradores do bairro Maria Magdalena.

Gráfico 1. Demonstra o grau de escolaridade dos moradores do bairro Maria Magdalena.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

BookModificado.indb 167 28/11/2018 14:49:55

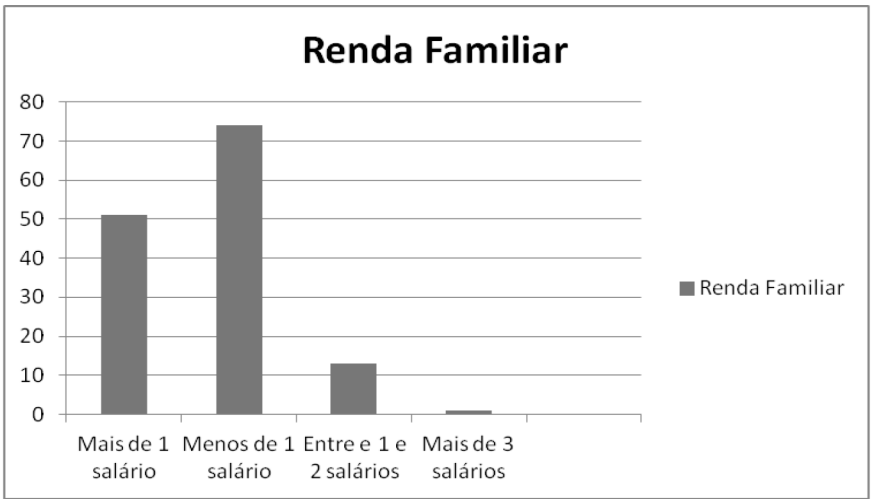
A educação, tendo como uma de suas formas de atuação mais importantes a escolarização, é um fator capaz de desenvolver nos indivíduos suas potencialidades ao permitir o "pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho", como previsto na Constituição de 1988 em seu artigo 205. Quando disseminada de formal universal e de boa qualidade é um dos mais importantes mecanismos para a promoção de oportunidades entre membros de um país.

Sob tais considerações, convém assinalar que a educação é, ainda, um fator fundamental para o progresso de uma coletividade além de ser um fator preponderante no desenvolvimento econômico e social de um país. Ela é, ainda, mais importante em situações de alta desigualdade, ganhando maior relevo quando se torna responsabilidade do poder público.

Diante do exposto, pode-se afirmar que a baixa escolaridade é um dos graves problemas que o bairro apresenta, o que torna urgente a necessidade de políticas públicas e práticas científicas que viabilizem a elevação da escolaridade dos moradores. A prefeitura Municipal necessita urgentemente implantar escolas no bairro que atendam a questão educacional das crianças, adolescentes, e o IFPA – Campus de Itaituba deverá promover cursos por meio dos programas FIC – PRONATEC, MULHERES MIL e o CERTIFIC para elevação da escolaridade dos moradores do bairro.

BookModificado.indb 168 28/11/2018 14:49:55

Gráfico 02. Demonstra a renda familiar dos moradores.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

A Síntese de Indicadores Sociais 2008 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aponta que 72,6% dos lares urbanos no país tinham em 2007 rendimentos de até R$ 760 por pessoa. O rendimento médio mensal real do trabalhador brasileiro cresceu 8,3% entre 2009 e 2011, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2011 (Pnad). Fato que não ocorreu no bairro Maria Magdalena em Itaituba/Pará, pois conforme pesquisa de campo demonstrado no gráfico 02 o rendimento da maioria dos domicílios do referido bairro era inferior a um salário mínimo.

A renda domiciliar tem relação direta com a saúde, educação e todos os outros aspectos da vida de uma sociedade, uma vez que vivemos em um mundo capitalista. Portanto, faz-se necessária a implantação urgente de medidas públicas e práticas científicas que proporcionem aumento da renda familiar dos moradores do bairro Maria Magdalena. Como medida urgente, recomendou-se a implantação de cursos de formação

BookModificado.indb 169 28/11/2018 14:49:55

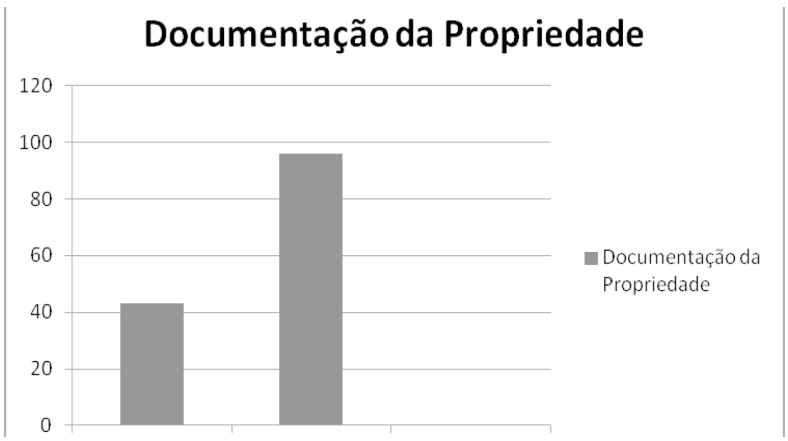
profissionalizante.

A dimensão dos problemas urbanos brasileiros está intimamente relacionada à questão habitacional e à forma em que os governos federal, estadual e municipal atuam para erradicar a pobreza e reduzir as desigualdades sociais. Os aglomerados, favelas, cortiços e bairros periféricos de nossas cidades demonstram claramente que as políticas urbanas precisam ter como foco a inclusão social e territorial da população, realizando a regularização fundiária e a urbanização dos assentamentos de baixa renda.

Por se tratar de um direito fundamental, o direito à moradia deve ser de aplicação imediata, conforme disposto no § 1º do artigo 5º da Constituição, não depende assim, de qualquer regulamentação para que seja efetivado.

Convém destacar que, também, como um direito fundamental, a Constituição assegura a todos o direito à propriedade, a qual deverá cumprir com uma função social. Diante do exposto, percebeu-se que os moradores do bairro Maria Magdalena estavam com seus direitos

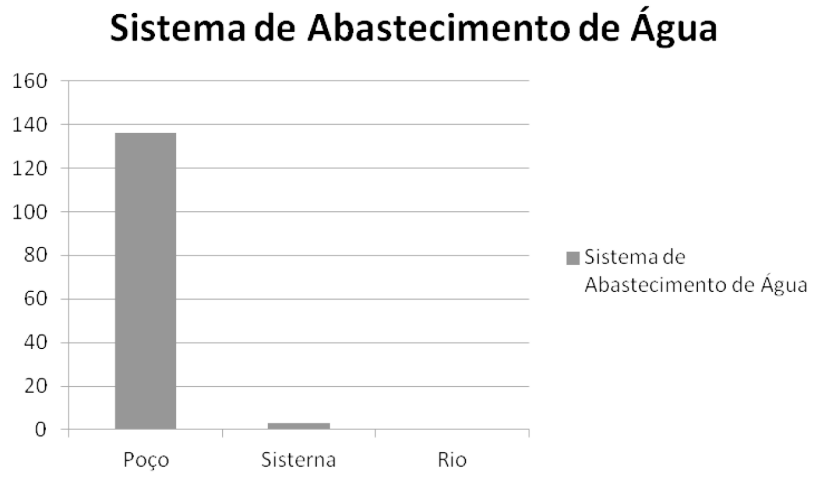
Gráfico 03. Demonstra a situação fundiária com relação da posse da terra.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

BookModificado.indb 170 28/11/2018 14:49:55

constitucionais negados, necessitando urgentemente da ação do poder público local para regularizar a situação fundiária do referido bairro e, então, garantir o exercício de cidadania com relação ao respeito aos direitos ali existentes.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

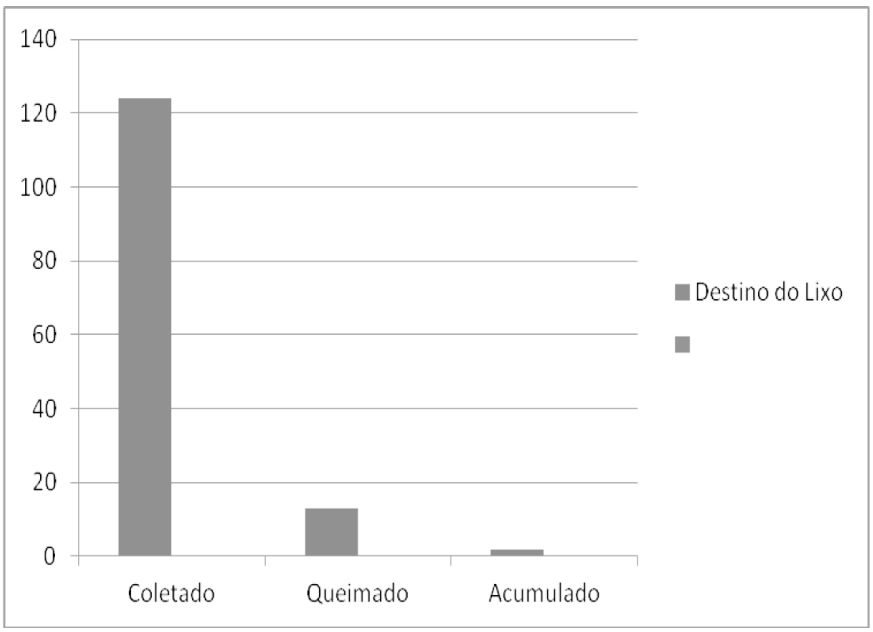
É sabido que para a constituição de um sistema de abastecimento é muito importante a escolha do manancial, isto é, a fonte abastecedora de água. Este local deverá possuir uma vazão capaz de atender à demanda da comunidade, além de uma localização apropriada, topografia adequada e que esteja livre de possíveis focos de contaminação. A pesquisa de campo realizada no bairro Maria Magdalena demonstrou que a forma de abastecimento de água usada pela comunidade era o uso de poços rasos.

Em geral, as águas subterrâneas têm uma qualidade muito boa para o abastecimento público. Muitas vezes, não têm necessidade de passar pelo tratamento convencional, bastando a simples cloração para a de-

BookModificado.indb 171 28/11/2018 14:49:56

sinfecção, além de causar um impacto ambiental bem menor. Diante disso, para melhorar a qualidade do abastecimento de água no referido bairro, a sugestão foi a implantação de um microssistema de abastecimento de água, que consiste na abertura de um poço artesiano e a construção de um reservatório a fim de captar e distribuir a água na comunidade.

Gráfico 05. Retrata o destino que é dado ao lixo produzido pelos moradores do bairro.



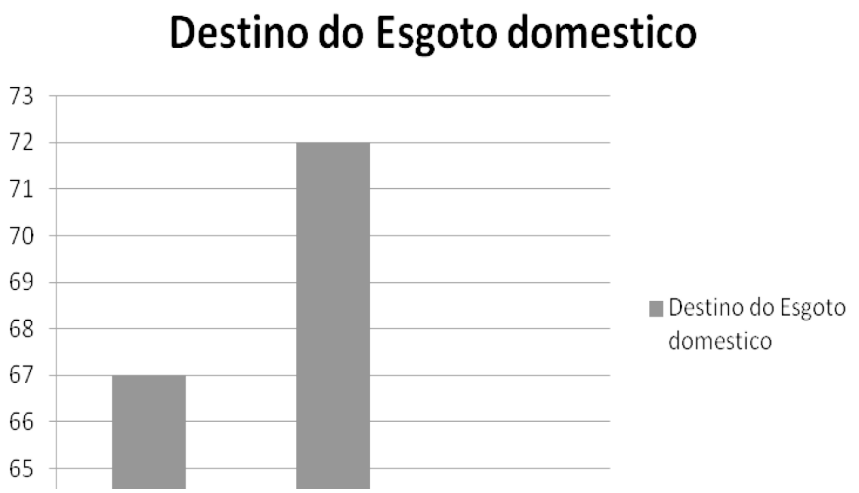
Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

Conforme IBGE (2010), o serviço de coleta de lixo foi ampliado em todas as regiões, entre 1991 e 2010, e a região Norte passou de 36,9% de atendimento para 74,4%. O bairro Maria Magdalena em Itaituba – Pará, conforme mostra gráfico acima, já dispunha deste importante serviço. Todavia, ainda se fazia necessária a conscientização sobre

BookModificado.indb 172 28/11/2018 14:49:56

a forma correta de acondicionamento do lixo para que a coleta surtisse o efeito desejado. Esta conscientização poderia ser realizada por meio de palestras e campanhas desenvolvidas pelo IFPA – Campus Itaituba em conjunto com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Gráfico 06. Mostra o destino do esgoto doméstico dos moradores do bairro.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

A água usada nas atividades domésticas se transforma no resíduo líquido conhecido como esgoto, que pode causar sérios problemas tanto ao meio ambiente como à saúde das pessoas. No bairro Maria Magdalena, conforme demonstra o gráfico acima não havia destinação correta para o esgoto doméstico.

O esgoto doméstico pode ser tratado com relativa facilidade antes de ser lançado no ambiente. Infelizmente, o tratamento de esgoto é uma baixa prioridade para o poder público e para a população em geral, o que resulta em índices baixos de coleta e tratamento no Brasil. No

BookModificado.indb 173 28/11/2018 14:49:56

caso da comunidade em estudo, a sugestão seria a construção de tanques sépticos com filtros biológicos individuais (em cada residência). O IFPA – Campus de Itaituba poderia elaborar e apresentar o projeto dos tanques às famílias da comunidade, uma vez que a construção destes tanques tem baixo custo.

Gráfico 07. Demonstra o nível de politização dos moradores do bairro por meio de participação



Fonte: Dados da Pesquisa, 2012.

Politizar significa inculcar a certas classes sociais a consciência dos deveres e direitos políticos atribuídos aos cidadãos que a compõem, habilitando-os ao livre exercício deles. Pelo que demonstra o gráfico acima, a comunidade do bairro Maria Magdalena ainda não possuía um bom grau de politização, uma vez que, a maioria não participava da associação de moradores.

BookModificado.indb 174 28/11/2018 14:49:57

Diante deste contexto, parte dos alunos que trabalharam no projeto "Problemas Socioambientais do Bairro Maria Magdalena, Itaituba-Pará: Perspectivas e Soluções", sob a coordenação da professora Ângela Maria dos Santos, apresentou ao PIBEX – 2013 o projeto Maria Magdalena: Uma Comunidade Cidadã que trazia em seu bojo os seguintes objetivos: a) integrar os moradores do bairro Maria Magdalena para o exercício de cidadania; b) potencializar a comunidade para o exercício da força coletiva; c) retirar a associação de moradores do estágio de associativismo paternalista para associativismo cooperativista e autogestão; d) fortalecer a extensão desenvolvida no IFPA – Campus Itaituba.

Após a aprovação do projeto supracitado, foi dado início a sua execução, entretanto, ele foi cancelado devido a problemas de saúde de sua coordenadora. Decerto, o projeto poderia beneficiar muito o bairro, pois de acordo com a afirmação da Constituição da República, no seu artigo n.º 20, "toda a pessoa tem direito à liberdade de reunião e de associação pacífica".

Partindo desta premissa, podemos afirmar que o associativismo , enquanto movimento de união é um ato de liberdade e de opção para qualquer pessoa que de livre vontade, forme a sua própria associação. Tal ação deve buscar melhoria da qualidade de vida de sua comunidade junto aos órgãos públicos responsáveis pelo desenvolvimento do município.

Segundo o "Guia Para o Associativismo" [1](2001), entende-se "associativismo é a expressão organizada da sociedade, apelando à responsabilização e intervenção dos cidadãos em várias esferas da vida social e constituiu um importante meio de exercer a cidadania".

BookModificado.indb 175 28/11/2018 14:49:57

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das pesquisas realizadas juntamente com as reflexões aqui apresentadas, pode-se afirmar que o projeto intitulado "Problemas socioambientais do bairro Maria Magdalena, Itaituba – Pará: Perspectivas e soluções" teve grande relevância, uma vez que buscou compreender e analisar a realidade em que o IFPA – Campus de Itaituba está inserido. Consequentemente, o projeto cumpriu com a responsabilidade social que nossa instituição de ensino, pesquisa e extensão tem para com a sociedade.

Outro aspecto importante a ser destacado no contexto da realização da pesquisa refere-se à inserção dos alunos do Ensino Médio ao universo da pesquisa científica, possibilitando-os compreender melhor o espaço socioambiental em que eles estão inseridos. Conclui-se, deste modo, que, além de atrelar o conhecimento teórico à realidade cotidiana dos moradores do bairro Maria Magdalena, aproximar a instituição da realidade do bairro, ainda foi possível compreender e aplicar conceitos aprendidos por meio dos estudos geográficos, tais como: urbano, cidade, lugar e tantos outros.

1. De acordo com "Guia Para o Associativismo" (2001), o "associativismo é a expressão organizada da sociedade, apelando à responsabilização e intervenção dos cidadãos em várias esferas da vida social e constituiu um importante meio de exercer a cidadania".

BookModificado.indb 176 28/11/2018 14:49:57

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (19**88)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **O espaço urbano – Novos escritos sobre a cidade.** São Paulo: FFLCH, 2007.

DEMO, Pedro. **Metodologia Científica em Ciências Sociais.** São Paulo: Atlas, 1995.

DEMO, Pedro. Metodologia Científica em Ciências Sociais. São Paulo: Atlas, 1995.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. Amazônia, Amazônias. 3.ª ed., São Paulo: Contexto, 2012.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. Amazônia, Amazônias. 3ª edição, São Paulo: Contexto, 2012.

www.ttp://adcbbrasil.blogspot.com.br/2009/09/associativismo-conceitosprincipios.html/ **Guia Para o Associativismo.**

HARVEY, David. O momento Utópico. In: **Espaços de Esperança.** 2ª ed., São Paulo: Loyola, 2004.

MINAYO, Maria Cecília de Sousa (org); DESLANDES, Suely Ferreira e GOMES, Romeu. **Pesquisa Social Teoria, método e criatividade.** 26 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007

SANTOS, Milton. **O espaço do cidadão**, 7 ed. São Paulo: Edusp, 2007.

BookModificado.indb 177 28/11/2018 14:49:57

SOCIAL AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE BAIRRO MARIA MAGDALENA, ITAITUBA - PARÁ: PERSPECTIVES AND SOLUTIONS

Ângela Maria dos Santos, Annanda Melo Menezes, Daniel da Silva Santos, Mateus de Miranda de Sousa, Pedro Henrique Santiago de Araújo e Samuel Ivan Oliveira Moura

Abstract: The project "Socio-environmental Problems of the neighborhood Maria Magdalena, Itaituba - Pará: perspectives and solutions" had as objective the surveying of the social, economic, political and environmental context of this neighborhood with the purpose of proposing scientific actions and public policies to improve the life quality of local society. The methodology applied to understand the social formation was the dialectical method with the application of questionnaires, from which a number of socioenvironmental problems were detected. In order to solve such problems, feasible actions were presented that should be developed by the IFPA - Campus Itaituba, together with the City Hall through its secretaries and with the residents of the neighborhood mentioned above.

Keywords: Urban. Urbanization. City. Place.

BookModificado.indb 178 28/11/2018 14:49:57

CAPÍTULO VIII

PRODUÇÃO DE HORTICULTURA FAMILIAR NO CINTURÃO VERDE DE ITAITUBA-PARÁ.

Elienai Carvalho Cardoso, Vitoria de Oliveira Barros e
Nara Natiere Rocha Fernando

Resumo: Este artigo tem por finalidade, apresentar o sistema produtivo de horticultura no cinturão verde de Itaituba-Pará. O trabalho foi realizado por meio de entrevistas, observações e com a utilização das ferramentas de geoprocessamento, dentre eles, GPS (*Global Positioning System*) e QGIS (*Quantum Gis*). Foram identificadas dezoito propriedades de horticultura e quatorze entidades, que permitiram a confecção de um mapa de localização. Observou-se na pesquisa que a maioria dos canteiros de hortaliças são rústicos e desprovidos de tecnologia, entre outros, tratores, cultivadores, sistemas de irrigação e cobertura. Para os horticultores essa arquitetura tem comprometido a produção e a qualidade das hortaliças, principalmente, em período chuvoso, quando algumas culturas deixam de ser produzidas. Outro ponto preocupante é o uso indiscriminado de insumos externos, como os agrotóxicos, pois com a precarização de assistência técnica e fiscalização, usam-se os produtos sem critério de manuseio e aplicações. Toda a produção é comercializada em Itaituba. Neste contexto apontamos que o trabalho impetrou no fortalecimento do relacionamento com as entidades de ATER. Do mesmo modo oportunizou a compreensão de diversos fatores de produção, de comercialização, de assistência técnica, assim

BookModificado.indb 179 28/11/2018 14:49:57

como conjecturou sobre a dura realidade dos horticultores do cinturão verde de Itaituba

Palavras-chave: Agricultores, Hortaliças, Sistema produtivo.

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Itaituba, cidade Polo da Região de Integração (RI) do Tapajós, localizada no sudoeste do Estado do Pará, tem se destacado em diversos segmentos, dentre eles o setor agropecuário que configura em atividades de agricultura familiar e a pecuária de pequeno porte (IDESP, 2014). Itaituba tem passado por diversas transformações de ordem econômica, social e ambiental, de tal modo que a demanda por serviços e alimentos tem se intensificado. Nesse sentido, a produção de produtos básicos, em especial da cadeia produtiva da horticultura, tem esvaecido das feiras da cidade e consequentemente tem sofrido aumento expressivo e apresentado grande disparidade de preços em relação às cidades vizinhas.

Para Castro (2015), a agricultura constitui historicamente um segmento de grande importância para a economia brasileira, bem como no desenvolvimento da economia, assim também o produto agrícola ocupou papel vital na sustentação da capitalização nacional. As atividades agrícolas, durante séculos, foram realizadas de forma rudimentar, com pequena inovação tecnológica. A atividade se sustentava primordialmente num sistema de produção altamente intensivo em mão de obra de baixo custo. De acordo com a Lei Federal de nº 11.326 de 24 de julho de 2006:

BookModificado.indb 180 28/11/2018 14:49:57

> "[…] consideram-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: I -não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II -utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; III -tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; IV -dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família" (BRASIL. LEI n° 11.326, de 24 de julho de 2006).

Para Caporal e Costabeber (2007) o modelo imposto a partir da Revolução Verde trouxe consigo uma série de consequências negativas, excluindo o produtor familiar do avanço tecnológico, que intensificou a concentração de terras e renda, contribuindo para o aumento do êxodo rural. Como resultado da industrialização da agricultura, que simplificou e distanciou a produção de alimentos das bases e conhecimentos ecológicos que os mantiveram sustentáveis durante milênios, ocorreu o esgotamento e degradação dos recursos naturais, erosão dos solos, assoreamento dos rios, redução drástica da biodiversidade, eliminação e desvalorização dos conhecimentos locais e contaminação dos alimentos e do ambiente.

De acordo com a história, o ciclo recente de crescimento econômico do Brasil intensificou alguns novos vetores de pressão sobre o município de Itaituba, como a conclusão do asfaltamento da rodovia BR-163 (Santarém-Cuiabá); a previsão de construção de cinco usinas hidrelétricas dentre elas, apontam os estudos ambientais avançados da Usina Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós e nove estações de transbordo de cargas (ETC), sendo quatro operando com licença de operação (Cargill, Bunge, Maggi, Hidrovias do Brasil), localizadas no distrito de Miritituba em Itaituba (AMBIENTARE, 2014).

BookModificado.indb 181 28/11/2018 14:49:57

É importante destacar que o novo investimento ETC não tem promovido e/ou contribuído nas perspectivas de aumento e produção do desenho do sistema produtivo de Itaituba e na região, uma vez que esses empreendimentos servem como corredor de escoamento de grãos. Nesse contexto se incluem as atividades já bem estabelecidas na região, que são principalmente mineração, extração de madeira e o agronegócio, todas com importantes interfaces com os ecossistemas e seus serviços ambientais.

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca do Estado do Pará (SEDAP, 2015) a agricultura paraense, principalmente a realizada em estabelecimentos familiares, tem colaborado substancialmente para o mercado doméstico, que comumente produz alimentos orgânicos a preços relativamente baixos, contribuindo sobremaneira com o abastecimento das feiras populares. Logo, a agricultura familiar, segundo o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006), emprega quase 75% da mão de obra no campo e detém pouco menos de 85% dos estabelecimentos agropecuários. Embora ocupe menos de 25% da área total, responde por mais de 38% do valor da produção agropecuária nacional.

Para a Secretaria de Agricultura e Abastecimento de Itaituba - SEMAGRA (2016), as feiras e supermercado estão importando as hortaliças de municípios vizinhos e assim sendo, os preços têm sido onerados constantemente, já que a produção atual não tem suprido o abastecimento do município.

Para Souza e Resende (2014), os ecossistemas naturais captam energia constantemente. Dessa forma, esse balanço de energia em sistema de produção de hortaliças, por ser um ramo da agricultura de maior demanda energética e por empregar cultivares de alta reposta a fertilizantes minerais, industrial, maquinário e outros insumos externos

BookModificado.indb 182 28/11/2018 14:49:57

(sementes, agrotóxicos etc.), poderá incidir em insustentabilidade.

Nessa configuração os atores do segmento rural e demais organizações de Itaituba têm-se mostrado incipientes e desestruturados, principalmente por falta de profissionais capacitados e infraestrutura das instituições, impactando em oferecer políticas públicas para a agricultura, e, em especial, para os agricultores familiares que desenvolvem sistemas de produção, já que o setor produtivo sofre com a falta de incentivos agrícolas, dentre eles: regularização fundiária, acesso ao crédito rural e assistência técnica especializada, dentre outras políticas públicas e fatores que depreciam o seguimento.

Nesse sentido, infere-se que muitos agricultores têm amolado e se evadido das atividades agropecuárias, incluindo os jovens e mulheres que se afastam do convívio e do cultivo familiar, que incluem em meio a outros atrativos de empregos em grandes empreendimentos, e destarte que a agricultura de subsistência e excedentes vem se depreciando nesse processo, em especial, na produção de alimentos básicos, incluído o cultivo de orgânicos.

Outro fator preocupante é o acesso aos recursos financeiros repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), já que os municípios têm enfrentado dificuldades no atendimento do mínimo exigido de 30% (trinta por cento), da aquisição de gêneros alimentícios adquiridos diretamente do agricultor e do empreendedor familiar rural, conforme estabelece a Lei 11.947 de 16 de junho de 2009, que dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar.

Dessa forma, o trabalho identificou através do levantamento socioeconômico e ambiental as principais limitações do segmento e mapeamento dos horticultores, entidades, assim como contribuiu com o fortalecimento desse importante setor da agricultura familiar.

BookModificado.indb 183 28/11/2018 14:49:57

2. COLETANDO INFORMAÇÕES

A proposta inicialmente foi socializada através de reuniões com as lideranças de Associação e Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Itaituba e gestores púbicos ligados a entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) que atendem agricultores familiares de horticultura no cinturão verde do munícipio de Itaituba. Foi construído um cronograma de visitas às entidades rurais e horticultores. Na coleta de dados foram aplicados questionários "*in loco*" aos proprietários de horta contendo dentre outras as seguintes informações: perfil socioeconômico e ambiental; mão-de-obra utilizada, aspectos de cultivo, manejo do solo, controle fitossanitário, irrigação, acesso a crédito rural, assistência técnica, participação no PNAE, além de problemas enfrentados no processo de produção. Na visita às entidades de ATER e propriedades de horticultores foram registradas coordenadas de GPS (Garmim10) que permitiram a confecção de um mapa de localização das entidades e propriedades produtoras de hortaliças. Nesse processo foram utilizados GPS e softwares, trackmaker e Quantum GIS - QGIS, que são softwares livres. Foi confeccionado um folheto orientativo sobre boas práticas de manejo e os benefícios da produção orgânica.

De forma geral o trabalho foi realizado por meio de entrevistas, observações e com o uso ferramenta de geoprocessamento.

3. HORTICULTURA NO MUNICÍPIO DE ITAITUBA

Foram identificadas dezoito propriedades horticultura e quatorze entidades, onde foi confeccionado um mapa de localização.

BookModificado.indb 184 28/11/2018 14:49:57

Figura 01. Mapa de localização das hortas e entidades rurais.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Observou-se na pesquisa que a maioria dos canteiros de hortaliças são rústicos e desprovidos de tecnologias, entre eles, tratores, sistemas de irrigação e cobertura (tela sombrite), assim como os profissionais não utilizam qualquer equipamento de segurança (Figura 02).

BookModificado.indb 185 28/11/2018 14:49:58

Figura 02. Condições de trabalho em hortas de Itiatuba.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

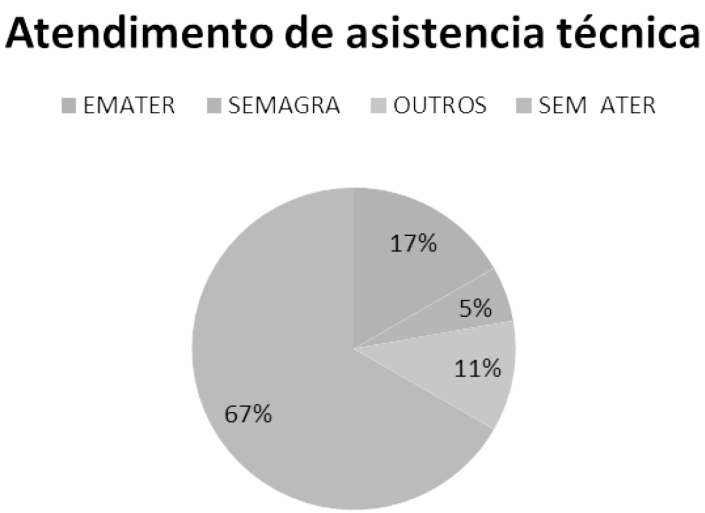
Para os horticultores a arquitetura dos cultivos tem comprometido a produção e a qualidade das hortaliças, principalmente em período chuvoso, quando algumas culturas deixam de ser produzidas. Outro ponto preocupante é o uso indiscriminado de insumos externos, dentre eles os agrotóxicos, pois com a deficiência de assistência técnica, fiscalização e esclarecimentos, usam-se os produtos sem critério de manuseio e aplicações.

No Gráfico 01 podemos identificar a insuficiência da assistência técnica no atendimento aos horticultores, o que corresponde a apenas 33% do atendimento semestral. Apesar da importância desse segmento na produção de alimentos, podemos inferir que os agricultores familiares sempre receberam pouco apoio do poder público para realizar

BookModificado.indb 186 28/11/2018 14:49:59

sua atividade. Este segmento foi comparativamente negligenciado pelas diversas esferas governamentais ao longo do processo de modernização da agricultura brasileira, que se iniciou no final da Segunda Guerra Mundial.

Gráfico 01. Atendimento de assistência técnica aos horticultores.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Foi identificado também que todos os empreendimentos são de agricultores familiares, pois utilizam mão de obra familiar, desenvolvem suas atividades em área menor que quatro módulos fiscais, entre outros. Toda a produção é comercializada em Itaituba, do mesmo modo a maior fatia é entre as culturas de alface, couve e cheiro verde (coentro e cebolinha).

No contexto de atendimento à demanda histórica desse segmento, o governo federal criou o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) em 1995. O principal objetivo desse

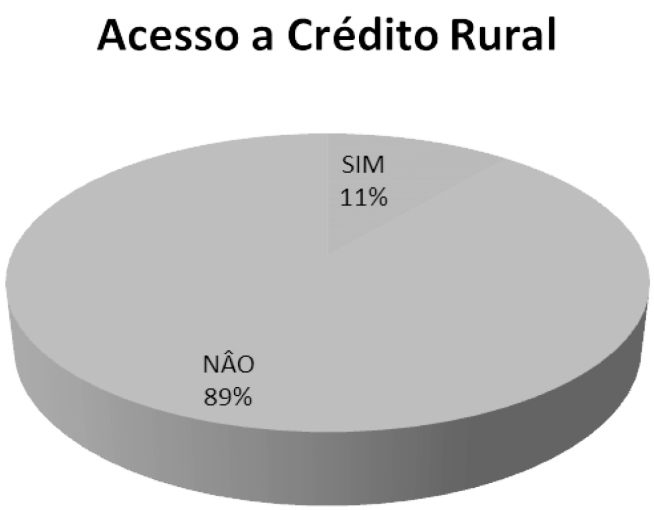
BookModificado.indb 187 28/11/2018 14:49:59

programa seria oferecer crédito agrícola a taxas subsidiadas para investimento e custeio para diversos tipos de agricultores enquadrados no segmento familiar.

Apesar de o PRONAF atender a uma demanda reprimida dos agricultores familiares por crédito, diversas outras demandas desse segmento não foram atendidas, entre elas o acesso a serviço de assistência técnica específica. Para os entrevistados a falta de informação dos programas governamentais, documentos de regularização fundiária e ambiental, entre outros entraves impedem o fomento e o acesso ao programa de crédito rural (Gráfico 02).

Na pesquisa foi identificado que apenas 16% dos agricultores pesquisados, comercializam para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), assim como apenas 11% dos agricultores acessaram o crédito rural no Plano Safra 2014-2015.

Gráfico 02. Acesso ao crédito rural.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

BookModificado.indb 188 28/11/2018 14:50:00

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente no Brasil, os agricultores familiares sempre foram marginalizados no acesso a ATER e políticas agrícolas, apesar de grande importância na economia familiar. A experiência foi proveitosa e relevante para o munícipio, em especial para o sistema de cultivo de hortaliças, pois permitiu que o IFPA estreitasse parcerias (informais) com as entidades do segmento rural, assim como pela contribuição com a produção agropecuária, principalmente de hortaliças e na verificação da problemática e avanços nesse processo produtivo na área do cinturão verde de Itaituba.

Outro aspecto importante a ser considerado é que, apesar de os horticultores conviverem dentro da área urbana, eles enfrentam diversas dificuldades, principalmente, com a insuficiência de orientações técnicas dos órgãos governamentais, fomento de crédito rural, inovação tecnológica, capacitação e uma entidade representativa do setor como, por exemplo, associação ou cooperativa que viabilize melhores condições de organização e direitos a esses trabalhadores.

Para tanto apontamos que o trabalho impetrou o fortalecimento e estreitamento no relacionamento com as entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e outras organizações do segmento com o Instituto, já que foi proposta a criação de grupo de estudos, que poderá ser conduzido pelo IFPA, com intuito de viabilizar estudos dos entraves, avanços do sistema produtivo entre outros. Assim como oportunizou maior compreensão de diversos fatores; de produção, de comercialização, de assistência técnica, do mesmo modo permitiu conjecturar sobre a dura realidade dos horticultores do cinturão verde de Itaituba.

BookModificado.indb 189 28/11/2018 14:50:00

REFERÊNCIAS

ALTIERI, Miguel; AGROECOLOGÍA, M. **Bases científicas para una agricultura sustentabilidade.** Editado CLADES, 1997.

AMBIENTARE: Soluções em meio ambiente. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Estação de Transbordo de Cargas (ETC) Cargill no Tapajós.** SEMAS, Belém-PA, 2014. Disponível em: http://www.sema.pa.gov.br/wp-content/uploads/2013/06/RIMA_ETC_Cargill.pdf. Acesso em 02 set. 2016.

_____:Soluções em meio ambiente. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) Estação de Transbordo de Carga da Hidrovia do Brasil (HBSA) Tapajós.** SEMAS, Belém-PA – 2012. Disponível em: http://www.sema.pa.gov.br/download/RIMA_ETC_HBSA_TAPAJOS.pdf. Acesso 02 set. 2016.

BAIMA, Ana Aparecida Melo. **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural** (PROATER). ESLOC Itaituba-Pará: EMATER-PA, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais:** ensino médio. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com content&view=article&id=12598: publicacoes&catid=195:seb-educacao-basica> Acesso 05 nov. 2015.

_____. Lei n° 11.326 de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.** Disponível

BookModificado.indb 190 28/11/2018 14:50:00

em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em 01 fev. 2017.

_____. Decreto n° 7.794 de 20 de agosto de 2012, Institui a **Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7794.htm Acesso em 01 fev. 2017.

_____. Lei n° 10.831 de 23 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.831.htm#art1. Acesso em 01 fev. 2017.

_____. Lei n° 12.512 14 de outubro de 2011. I**nstitui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12512.htm#art39. Acesso em 01 fev. 2017

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** 5ª ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Agropecuário.** Brasília-DF, 2006.

_____.Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo demográfico de Itaituba de 2010.** Disponível em: http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=150360&idtema=118&search=para|itaituba|%C3%8Dndice-de-desenvolvimento-humano-municipal-idhm-. Acesso 11 out. 2016.

BookModificado.indb 191 28/11/2018 14:50:00

_____ Lei 11.947 de 16 de junho de 2009.**Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar** e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm. Acesso em: 04 mar. 2017.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. **Agroecologia extensão Rural.** Contradições para a promoção do desenvolvimento rural Sustentável. MDA/SAF/SAF/DATER, Brasilia-DF, 2007.

CAPORAL, Francisco Roberto (Org.); AZEVEDO, Edisio Oliveira de (Org.). **Princípios e Perspectivas da Agroecologia.** ed. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2011. v.1. 192 p.

CASTRO, César Nunes de. Desafios da Agricultura Familiar: O Caso da Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6492/1/BRU_n12_Desafios.pdf. Acesso em: 17 out. 2017

CIAPO. Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica. **Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica** - PLANAPO. Brasília, DF: MDS; CIAPO, 2013. 96 p. ; 23 cm. ISBN: 978-85-60548-99-6.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001.653 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Agropecuário.** Brasília-DF, 2006.

BookModificado.indb 192 28/11/2018 14:50:00

_____.**Censo demográfico de Itaituba de 2010.** Disponível em http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=150360&idtema=118&search=para|itaituba|%C3%8Dndice-de-desenvolvimento-humano-municipal-idhm-. Acesso 11 out. 2016.

IDESP(Instituto do Desenvolvimento Econômico-Social do Pará). **Indicadores de qualidade ambiental dos municípios da região de integração Tapajós.** Belém, 2013.

_____(Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará). **Estatística Municipal de Itaituba.** Belém, 2014. Disponível em: fapespa2.pa.gov.br/pdf/estatísticaMunicipal/pdf/Itaituba.pdf. Acesso 27 ago. 2016.

IFPA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará) – **Projeto Politico Pedagógico - Campus de Itaituba**, IFPA-Campus Itaituba, 2015.

IFPA (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará) - **Plano de Desenvolvimento Institucional 2014-2018.** Disponível em: https://www.ifpa.edu.br/documentos-institucionais/dcom/pdi/1124-pdi-2014-2018-e-res-189-2014-consup/file. Acesso 01 set. 2016.

MEC (Ministério da Educação). Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais** Gerais da Educação Básica. MEC, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15547-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf-1&Itemid=30192. Aceso 11 out. 2016.

_____.Secretaria de Educação Profissional e

BookModificado.indb 193 28/11/2018 14:50:00

Tecnologica. Portaria Nº 12/2016, DE 03 DE MAIO DE 2016. Aprova a quarta edição do **Guia PRONATEC de Cursos** de Formação Inicial e Continuada _ FIC. Disponível em: . http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=41251-portaria-012-2016-pdf&Itemid=30192. Acesso em 01 fev. 2017.

_____. **Guia Programa Nacional de Acesso**. 3° Edição. Disponível em: http://pronatec.mec.gov.br/fic/pdf/2013_guia_cursosfic_port_899.pdf. Acesso em 01 fev. 2017.

RUAS, Elma Dias et al. **Metodologia participativa de extensão rural para o desenvolvimento sustentável- MEXPAR.** Belo Horizonte, 2006.

SEDAP-PA (Secretaria Estadual de Desenvolvimento Agropecuário e de Pesca). **Agricultura & Inovação: Rota para o Desenvolvimento Sustentável.** Belém-PA, SEDAP-PA, 2016.

SEMAD(Secretaria de Administração de Itaituba). **Estudos Estatistica municipal de Itaituba.** Itaituba-PA, 2017. Disponivel em: http://itaituba.pa.gov.br/portal/?page_id=2734. Acesso 02 fev. 2017.

SCHUBER, Eliana Souza Machado; MORAES, Sérgio Cardoso de. Desenvolvimento Regional do Tapajós: Um olhar sob o **cenário socioeconômico na Região de Integração do Tapajós.** Artigo 3° Congresso de Desenvolvimento Sustentavel. Revista de Estudos Sociais, Ano 2015, n. 34, v. 17, Pag. 93. Disponivel em: file:///C:/Users/Xtra/Downloads/2591-8044-1-SM.pdf. Aceso em: 02 fev.

BookModificado.indb 194 28/11/2018 14:50:00

2017

SOUZA, Jacimar Luis de. **Agroecologia e agricultura orgânica: princípios, métodos e práticas.** Vitoria- ES, 2015, Disponível em: http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/766/1/Agroecologia-Ainfo.pdf. Acesso em 28 fev. 2017.

SOUZA, Jacimar Luis de; REZENDE Patrícia. **Manual de Horticultura orgânica.** Viçosa- MG, Ed. Aprenda Fácil, 2014.

BookModificado.indb 195 28/11/2018 14:50:00

FAMILY HORTICULTURE PRODUCTION IN THE GREEN BELT OF ITAITUBA-PARÁ.

Elienai Carvalho Cardoso, Vitoria de Oliveira Barros e
Nara Natiere Rocha Fernando

Abstract: This article aims to present the horticultural production system in the green belt of Itaituba-Pará (around the headquarters of the City). The work was carried out through interviews, observations and the use of geoprocessing tools, among them, GPS (Global Positioning System) and QGIS (Quantum Gis). Eighteen horticultural properties and fourteen entities were identified, which allowed the construction of a map of location. It was observed in the research that most vegetable beds are rustic and devoid of technology, among them, tractors, cultivators, irrigation systems and hedge (sombrite). For horticulturists, this architecture has compromised the production and quality of vegetables, especially in the rainy season, where some crops are no longer produced. Another worrying point is the indiscriminate use of external inputs, among them agrochemicals, because with the precarization of technical assistance, inspection and clarification, they use the products without criteria of handling and applications. All the production is commercialized in Itaituba, in the same way the biggest slice is between the lettuce, cabbage and green (coriander and chives) cultures. In this context, we pointed out that the work involved strengthening and deepening the relationship with ATER entities and other organizations in the segment with the Institute, since it was proposed to create a study group, which could be conducted by IFPA, in order to facilitate studies obstacles, advances in the productive system, among others. As well as opportunized the understanding of several factors; production, marke-

BookModificado.indb 196 28/11/2018 14:50:00

ting, technical assistance, as well as conjecture about the harsh reality of the horticulturists of the green belt of Itaituba.

Keywords: Farmers, vegetables, Production system.+m

BookModificado.indb 197 28/11/2018 14:50:00









CAPÍTULO IX

SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS PRESENTES NA CULINÁRIA PARAENSE - JOGO INTERATIVO EM COMPUTADOR

Corina Fernandes de Souza e Andréia de Abreu Brito

Resumo: A culinária paraense teve origem nos povos indígenas da Amazônia, sendo a única culinária brasileira que não teve influência dos portugueses, espanhóis ou franceses. Ainda hoje a culinária paraense mantém os ingredientes usados e cultivados pelos índios, mas essa gastronomia tão autêntica ainda é desconhecida pela maioria dos brasileiros. Assim, pretende-se mostrar a composição química de cada ingrediente desta culinária tão tradicional e ao mesmo tempo tão exótica para o resto do país por ser tão grande e possuir regiões demográficas distantes umas das outras. Paralelamente, pretende-se ensinar aos discentes os nutrientes que surgem a partir de combinações moleculares químicas na culinária, através do jogo da memória elaborado principalmente para facilitar o ensino aprendizagem da química e da nossa tradicional culinária. O jogo foi criado em Java, teve o código modificado pela discente do projeto de pesquisa, tem uma interface simples e é de fácil aprendizagem.

Palavras-chave: Culinária paraense, combinação molecular, jogo.

BookModificado.indb 199 28/11/2018 14:50:00

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o avanço da tecnologia vem ocupando espaços cada vez maiores em nossa vida cotidiana, não se podendo conceber muitas de nossas rotinas e hábitos sem a atual tecnologia. Assim, não poderia a tecnologia passar despercebida por um setor bastante relevante da nossa realidade: a educação.

Um dos maiores desafios do ensino de Química é construir uma ponte entre o conhecimento acadêmico e o mundo cotidiano dos alunos. Frequentemente, a ausência deste vínculo é responsável por apatia e distanciamento entre alunos e professores (VALADARES, 2001). Ao se restringir o ensino a uma abordagem estritamente formal, acaba-se por não contemplar as várias possibilidades para tornar a Química mais "palpável" e perde-se a oportunidade de associá-la com avanços tecnológicos que afetam diretamente a sociedade (CHASSOT, 1993).

Observa-se que a aliança feita entre Ciência e Tecnologia provocou grandes mudanças que possibilitaram a aceleração do desenvolvimento tanto de uma quanto de outra.

Segundo Feltre (2010) a Química é a ciência que trata das Substâncias da Natureza, dos elementos que a constituem, de suas características, de suas propriedades combinatórias, de processos de obtenção, de suas aplicações e de sua identificação.

O interesse pela química surge a partir do momento em que se percebe a presença desta ciência no cotidiano. Desde o simples fato de escovarmos os dentes pela manhã, também quando levamos um susto ou praticamos um esporte radical o nosso corpo libera milhares de moléculas em nossa corrente sanguínea e quando nos alimentamos a química está presente em nossa alimentação e por essa razão se torna importante o conhecimento das substâncias que ingerimos diariamente.

BookModificado.indb 200 28/11/2018 14:50:00

Desta forma, pode-se utilizar o computador como instrumento para melhorar a compreensão dos discentes no ensino da Química, tendo como objeto de estudo a tradicional comida paraense.

O objetivo desta pesquisa é mostrar a composição química de cada ingrediente desta culinária tão tradicional e ao mesmo tempo tão exótica para o resto do país por ser tão grande e possuir regiões demográficas distantes umas das outras. Paralelamente, almeja-se demonstrar aos discentes a formação das moléculas e dos nutrientes que surgem a partir de combinações químicas na culinária. Desta forma, facilitar o estudo de Química, relacionando-a com o cotidiano.

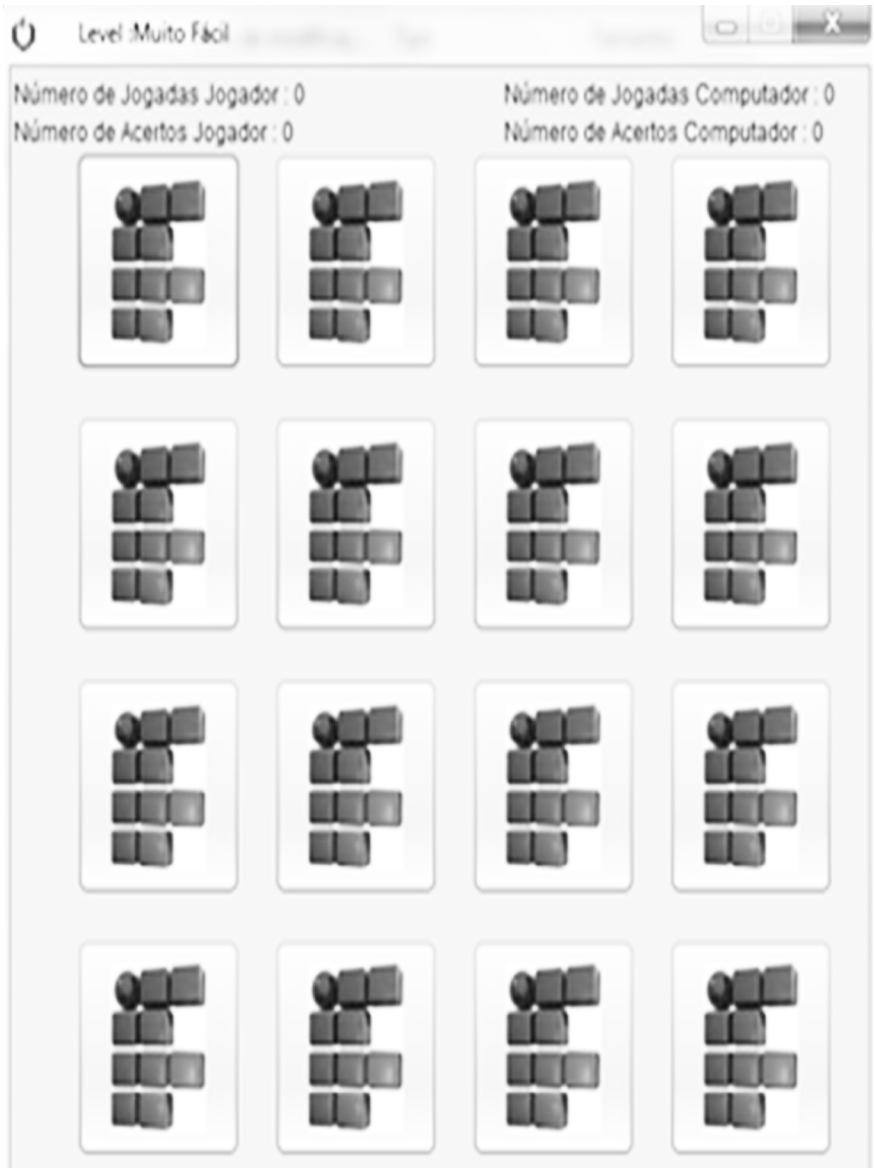
Assim, realizou-se um estudo da estrutura molecular computacional das substâncias presentes na culinária paraense, observando as ligações ocorridas para formação de tais substâncias e sua fórmula estrutural. Em seguida elaborou-se um jogo interativo em computador para facilitar o aprendizado das moléculas.

2. AVOGADRO E A COMIDA PARAENSE

Com base nas pesquisas sobre as substâncias químicas presentes na tradicional comida paraense, constatou-se que elas são excelentes fontes de vitaminas e minerais. Desta forma, realizou-se o estudo computacional destas moléculas em um programa computacional chamado Avogadro. Em seguida, desenvolveu-se um jogo da memória no computador com o uso da linguagem Java para relacionar as fórmulas químicas com as imagens da comida paraense e suas funções nos organismos dos seres vivos. Conforme demonstrado nas figuras a seguir:

BookModificado.indb 201 28/11/2018 14:50:00

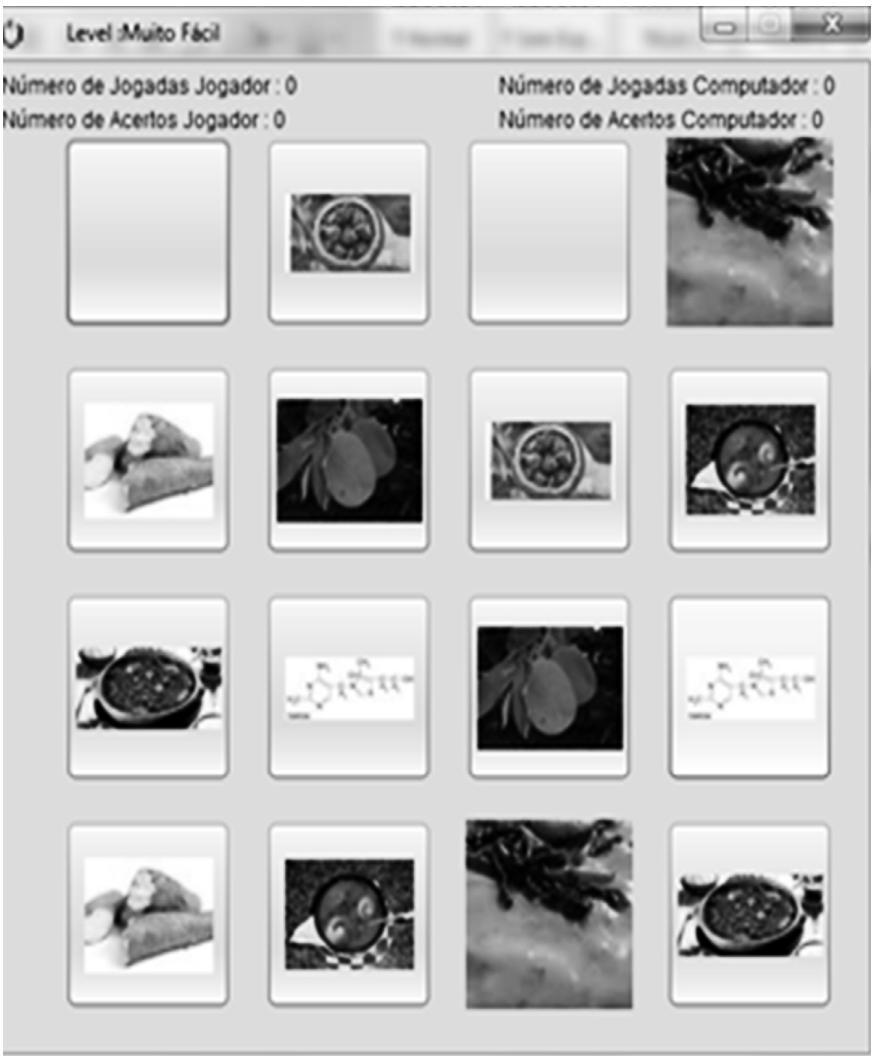
Figura 01. Interface de abertura do jogo.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

BookModificado.indb 202 28/11/2018 14:50:01

Figura 02. Interface inicial do jogo.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

BookModificado.indb 203 28/11/2018 14:50:02

3. CULINÁRIA PARAENSE EM JOGO

A culinária paraense teve origem nos povos indígenas da Amazônia, sendo a única culinária brasileira que não teve influência dos portugueses, espanhóis ou franceses.

Ainda hoje a culinária paraense mantém os ingredientes usados e cultivados pelos índios. Mas essa gastronomia tão autentica ainda é desconhecida pela maioria dos brasileiros.

Os principais ingredientes da comida paraense são o tucupi e o Jambu. O tucupi é um molho que consiste em um sumo amarelo extraído da raiz da mandioca quando descascada, ralada e espremida por uma prensa ou espremedor de palha trançada, conhecido como tipiti. Depois de extraído, o caldo fica em repouso para que o amido, conhecido como goma que é utilizado no preparo do tacacá, se separe do líquido (tucupi). Inicialmente venenoso devido à presença do ácido cianídrico (HCN), que reage com a hemoglobina, impedindo a circulação de oxigênio pelo sangue e que leva à morte rápida por intoxicação. Por isso o líquido deve ser cozido (processo que elimina o veneno) e fermentado de 3 a 5 dias. Já o jambu possui, em sua composição, uma substância conhecida como espilantol ($C_{14}H_{23}ON$), uma alquilamida com propriedades anestésicas e que provoca excesso de salivação.

Uma das comidas paraenses é o pato no tucupi, na qual além das propriedades do tucupi e do jambu citadas, destaca-se também a carne do pato, que é uma boa fonte de vitaminas A, B3 e C e minerais como ferro (Fe), selênio (Se) e cálcio (Ca).

A vitamina A auxilia no ciclo visual e também está relacionada com o desenvolvimento dos ossos, dos dentes e do cabelo, possui ação protetora na pele e mucosa, tendo função essencial na capacidade funcional dos órgãos do trato reprodutivo, participa do fortalecimento do

BookModificado.indb 204 28/11/2018 14:50:03

sistema imunológico, está relacionada com o desenvolvimento e manutenção do tecido epitelial, contribui na prevenção da oxidação celular através dos carotenoides pró-vitamínicos. Enquanto a vitamina B_3 (Niacina) desempenha um papel vital no metabolismo das gorduras, pois possui um efeito redutor de colesterol e ajuda a reduzir o colesterol de baixa densidade (LDL), que quando oxidado forma placas nos vasos sanguíneos, aumentando o risco de doença cardíaca. A niacina também ajuda a estabilizar o açúcar no sangue e regula o metabolismo da insulina. Isso faz com que pato seja um bom item na dieta para diabéticos. Já a vitamina C($C_6H_8O_6$), é uma molécula usada na hidroxilação de várias outras em reações bioquímicas nas células. A sua principal função é a hidroxilação do colágeno, a proteína fibrilar que dá resistência aos ossos, dentes, tendões e paredes dos vasos sanguíneos. Além disso, é um poderoso antioxidante, sendo usada para transformar os radicais livres de oxigênio em formas inertes. É também responsável pela síntese de algumas moléculas que servem como hormônios ou neurotransmissores.

Os minerais também possuem funções essenciais. Tem-se o Ferro (Fe), que desempenha um papel crucial na produção de hemoglobina, um componente básico das células vermelhas do sangue, estas células desempenham um papel vital na distribuição de oxigênio e nutrientes por todo o corpo, além de regular inúmeras atividades metabólicas e controlar o crescimento celular, ele também ajuda na produção de certas enzimas. Assim, o Pato é uma excelente fonte de ferro e também contribui para o crescimento de crianças, adolescentes e inválidos. O teor de ferro faz o corpo produzir energia que é necessária para várias atividades. Tem-se também o selênio (Se) que é um dos minerais exigidos pelo organismo, apenas pequenas quantidades de minerais são necessárias para manter uma boa saúde, sendo que apoia as atividades

BookModificado.indb 205 28/11/2018 14:50:03

de muitas enzimas no organismo, além de melhorar a imunidade do corpo devido ao seu papel antioxidante junto com outros antioxidantes, como vitaminas C e E. Por outro lado, o selênio ajuda a proteger as células dos radicais livres que aumentam o risco de doenças cardíacas e câncer. No pato também há o cálcio (Ca), sendo essencial para a transmissão nervosa, coagulação do sangue e contração muscular, atua também na respiração celular, além de garantir uma boa formação e manutenção de ossos e dentes. Por sua presença na formação óssea o cálcio é um dos elementos mais abundantes no corpo humano.

Outra comida típica que se destaca é o tacacá que também possui propriedades nutritivas: em uma cuia de tacacá estão presentes a vitamina C e vitaminas do complexo B, além de vitamina E. Essas vitaminas possuem atividades antioxidantes e cicatrizantes. Auxiliam no combate à anemia e ao resfriado e também ajudam a melhorar a digestão.

Pode-se observar que a comida paraense possui muitas substâncias químicas essenciais que podem ser trabalhadas no desenvolvimento do estudo da disciplina, desta forma se aproxima o ensino das substâncias ao cotidiano dos discentes, tornando-o mais interessante.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas pesquisas sobre as substâncias presentes na tradicional comida paraense, pode-se compreender a importância de determinados alimentos, pois estes possuem propriedades funcionais essenciais para o corpo humano. Bem como, deve-se ter cuidado no seu preparo, por possuírem substâncias tóxicas que devem ser eliminadas, como por exemplo, o ácido cianídrico (HCN), presente no tucupi.

Ao realizar os estudos computacionais sobre as moléculas presentes na culinária paraense no software Avogadro, torna-se bem simples ex-

BookModificado.indb 206 28/11/2018 14:50:03

plicar para os discentes de ensino médio, sobre moléculas de química, bem como suas ligações e para reforçar este estudo utilizou-se o jogo interativo, havendo maior aproximação entre o estudo da Química e o cotidiano dos discentes.

BookModificado.indb 207 28/11/2018 14:50:03

REFERÊNCIAS

ABRÃO, Baby Siqueira. **Vitaminas e outros nutrientes –** Guia prático de alimentação e saúde. Nova cultural. São Paulo, 2006.

BOSISIO, Arthur. **Culinária Amazônica, o sabor da natureza.** 1. ed. São Paulo: Editora Senac, 2000.

CASCUDO, Luís da Câmara, 1898-1986. **História da alimentação no Brasil.** 3 ed. São Paulo: Global, 2004.

CHASSOT, Attico inácio. **Catalisando transformações na educação.** 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

FELTRE, Ricardo. Química, vols. 1 e 3: São Paulo, Moderna, 2010.

FRANCO, B. LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1996.

LEMBO, Antonio. **Química - Realidade e Contexto**, Vols. 1, 2 e 3: São Paulo, Ática, 1999.

PERUZZO, T. Miragaia e CANTO, E. Leite. **Química na Abordagem do Cotidiano,** vols. 1 e 3. São Paulo: Moderna, 2001.

PINHEIRO, Denise Maria; PORTO, Karla Rejane de Andrade; MENEZES, Maria Emília da Silva. **A Química dos Alimentos: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais.** Maceió: Ed. UFAL, 2005. 52p.

VALADARES, E.C. Ciência e diversão. **Ciência Hoje das Crianças**, n. 97, p. 23, nov 2001.

BookModificado.indb 208 28/11/2018 14:50:03

CHEMICAL SUBSTANCES PRESENT AT THE PARAENSE CULINARY - INTERACTIVE GAME ON COMPUTER

Corina Fernandes de Souza e Andréia de Abreu Brito

Abstract: This project involves researches about the culinary paraense, that had origin in Amazônia's indigenous peoples, being the only Brazilian cookery that did not have influence of the Portuguese, Spanish or French.Still today the culinary paraense keeps the used ingredients and cultivated by the Indian, but this gastronomy such authenticates, still is unknown by the Brazilians' Majority.The goal of this work is to show the chemical composition of each ingredient of this culinary so traditional and at the same time so exotic for the country rest for being so great and to own distant demographic regions each other. And at the same time, teach the students the nutrients that arise starting from chemical molecular combinations in the cookery, through the memory game elaborated mostly to facilitate the chemistry teaching learning and of our traditional cookery.The game was created in Java and had the code modified by the research project students, it has a simple interface and is of easy learning.

Keywords: paraense Culinary, molecular combination, game.

BookModificado.indb 209 28/11/2018 14:50:03







CAPÍTULO X

LIMITAÇÕES FOTOSSINTÉTICAS PROVOCADA POR PATÓGENOS EM PLANTAS COM POTENCIAL DE CULTIVO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Sandro Dan Tatagiba, Brendson Carlos Brito, Anelisa de Figueiredo Peloso e Hugo Amâncio Sales Silva

Resumo: A fotossíntese é um processo pelo qual organismos ditos fotossintetizantes captam energia solar e geram ATP e NADPH, que são usados como fonte de energia para sintetizar carboidratos e outros compostos orgânicos a partir de CO2 e H2O, liberando, simultaneamente O2 na atmosfera. Assim, este trabalho tem como objetivo fornecer um panorama geral sobre aspectos que permeiam o processo fotossintético em plantas com potencial de cultivo na Região Amazônica durante o processo infeccioso desencadeado por fungos, bactérias e vírus.

Palavras-Chave: bactérias, fotossíntese, fungos, interação planta hospedeira-patógeno, vírus.

BookModificado.indb 211 28/11/2018 14:50:03

1. INTRODUÇÃO

Comumente é encontrado na literatura que a invasão da planta por um patógeno causa redução na capacidade fotossintética da planta hospedeira devido à destruição do tecido foliar verde. Entretanto, com frequência não são discutidas as mudanças que ocorrem em determinadas etapas do processo fotossintético. Scholes (1992) dividiu, didaticamente, que a redução na fotossíntese em plantas infectadas por patógeno pode ocorrer de diferentes formas ou mecanismos assim divididos: mecanismos físicos, celular ou metabólico.

Entre os mecanismos de caráter físico podemos citar: a mudança na taxa de tomada de CO_2 devido a alterações no comportamento da abertura ou fechamento dos estômatos, dificultando a difusão de CO_2 para mesófilo foliar (BOWDEN *et al.*, 1990); a diminuição da interceptação da radiação solar como consequência da desfolha ou mudanças na forma de orientação das folhas (MADEIRA; CLARK, 1995); e a redução ou destruição de moléculas de clorofila ou de cloroplastos como resultado do surgimento de áreas cloróticas e necróticas (LEITE; PASCHOLATI, 1995). A permanência de lesões necróticas nas folhas, além de comprometer a absorção da luz, causa sombreamento nas folhas inferiores, que têm menor atividade fotossintética (MADEIRA; CLARK, 1995).

Quanto aos mecanismos de natureza celular ou metabólico podemos citar: o incremento na respiração do hospedeiro ou do patógeno (PASCHOLATI et al., 2008); alteração na relação de solutos nas células do hospedeiro (GOODMAN *et al.*, 1986); a inibição na cadeia transportadora de elétrons devido à perda de componentes ou ação de toxinas produzidas pelo patógeno (AGRIOS, 1997); a redução na quantidade ou na atividade das enzimas do Ciclo de Calvin, como a ribulose

BookModificado.indb 212 28/11/2018 14:50:03

1,5 bifosfato carboxilase oxigenase (Rubisco), frutose 1,6 bifosfatase e a 3 fosfoglicerato quinase (PASCHOLATI *et al.*, 2008); e o acúmulo de carboidratos, causando inibição pelo produto final (retroinibição).

Com base nesses dois mecanismos, físicos e celular ou metabólico, serão discutidas as alterações induzidas pelos principais patógenos, como fungos, bactérias e vírus na fotossíntese de plantas com potencial de cultivo na Região Amazônica.

Plantas infectadas por fungos

A ocorrência de doenças foliares, típicas de fungos que atacam a parte aérea, em cada etapa que governa o fluxo do carbono, pode ser afetada, produzindo uma drástica alteração no metabolismo normal da planta, o que acaba por reduzir a produção e a produtividade vegetal. Para a maioria das doenças foliares, a fotossíntese líquida das folhas infectadas é reduzida desde o início do processo infeccioso.

No patossistema soja-*Phakopsora pachyrhizi*, a principal causa relacionada com as perdas na produção ocasionadas pela ferrugem foi associada à redução da interceptação da luz pelo dossel devido à desfolha precoce e à maior severidade da doença (KUMUDINI et al., 2008a). Além disso, Kumudini et al. (2008b) também observaram redução da eficiência do uso da radiação ocasionada pela ferrugem, fato atribuído principalmente à perda de clorofila, o que se traduz em menor habilidade da folha em absorver a radiação fotossinteticamente ativa.

O efeito da doença sobre a fotossíntese também pode ser analisado pela mensuração in vivo da fluorescência da clorofila a em plantas adaptadas ao escuro e após a saturação por pulsos de luz (SCHREIBER *et al.*, 2004). Essa técnica é um marcador sensível da eficiência da fotossíntese, uma vez que a energia dos fótons absorvidos pode ser

BookModificado.indb 213 28/11/2018 14:50:03

usada para o transporte fotossintético de elétrons ou, então, ser dissipada como calor ou fluorescência (VAN KOOTEN; SNEL, 1990).

Desse modo, a fluorescência da clorofila responde às mudanças na conversão de energia nos centros de reação do fotossistema II (FSII) e pode ser também sensível a quaisquer limitações nos passos enzimáticos das reações fotossintéticas. Análises de fluorescência da clorofila a são do tipo não-invasivas, o que permite o monitoramento de processos fotossintéticos ao longo do tempo em uma mesma parte da planta doente (BERGER *et al.*, 2007). Meyer *et al.* (2001), estudando a interação feijão-*Colletotrichum lindemuthianum*, a partir da fluorescência da clorofila, concluíram, que em áreas foliares verdes e aparentemente saudáveis, ocorria inibição da fotossíntese, em regiões próximas às lesões. Bassanezi et al. (1997), estudando o mesmo patossistema, verificaram que lesões necróticas marrom escuro diminuíram a atividade fotossintética das plantas de feijão, inferindo que o fungo também causou diminuição da atividade fotossintética nas áreas verdes remanescente de folhas infectadas.

Patógenos biotróficos suprimem as respostas de defesa da planta e são capazes de reprogramar o metabolismo do hospedeiro em seu benefício. Espécies de fungos como os causadores de oídios e ferrugens não têm, supostamente, um sistema de absorção de sacarose, que é o principal carboidrato transportado nas plantas. Esses fungos ativam as enzimas que clivam a sacarose, como a invertase ácida, para se nutrirem dos monossacarídeos (VOEGELE *et al.*, 2006). Em plantas de milho infectadas por e *Ustilago maydis*, a ativação de invertases também tem sido observada (SWARBRICK et al., 2006).

Os fungos causadores de murchas vasculares que pertencem aos gêneros *Fusarium*, *Verticillium* e *Ceratocystis* (BERGAMIM FILHO *et al.*, 1995) são encontrados nos vasos do xilema de seus hospedeiros, sendo

BookModificado.indb 214 28/11/2018 14:50:03

este, um ambiente favorável para a obtenção de nutrientes necessários à reprodução.

A colonização do xilema por esses fungos causadores de murcha vascular forma uma barreira que impede o fluxo de água nos vasos, acarretando um déficit hídrico na folha que, por sua vez, pode levar a uma redução na taxa transpiratória e na fotossíntese, podendo causar, ainda, morte prematura das folhas. Em geral, o decréscimo na taxa fotossintética nessas plantas tem sido atribuído ao fechamento estomático causado pelo déficit hídrico e pela interrupção das rotas fotossintéticas associadas à redução da rubisco (SAEED et al., 1999). Nogues *et al.* (2002), estudando folhas de plantas de tomate infectadas por *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, concluíram que a doença no seu estádio inicial acarreta redução da irradiância para a assimilação do CO_2, além de reduzir a velocidade máxima da carboxilação e a regeneração da ribulose 1,5 bifosfato. Além disso, os autores constataram que não houve qualquer dano aparente ao FSII.

Decréscimos nas taxas de fotossíntese em plantas infectadas por Verticillium têm sido atribuídos a dois mecanismos: (i) fechamento estomático associado ao déficit hídrico causado pela doença, o que reduz o influxo de CO2 para os cloroplastos e (ii) limitações metabólicas (não-estomáticas) associadas à redução da atividade da rubisco, à menor capacidade de regeneração da ribulose 1,5 bifosfato e do ATP (BOWDEN, 1990).

Plantas infectadas por bactérias

Já em plantas infectadas por bactérias, há poucos relatos sobre alterações na atividade fotossintética. Alguns exemplos serão discutidos a seguir.

BookModificado.indb 215 28/11/2018 14:50:03

Machado et al. (1994) estudando a clorose variegada do citros (CVC), uma doença causada pela bactéria *Xylella fastidiosa,* concluíram que esta é limitada ao xilema. As folhas das plantas com CVC apresentaram sintomas de déficit hídrico, associados com decréscimos significativos na taxa de fotossíntese, na taxa de transpiração, na condutância estomática e no potencial hídrico foliar, em relação às plantas sadias. O decréscimo na fotossíntese pode estar relacionado com os baixos valores da condutância estomática das plantas infectadas com CVC. Por outro lado, o decréscimo da condutância estomática parece estar relacionado ao déficit hídrico induzido em consequência da ocorrência de CVC. Parece que o funcionamento dos estômatos não foi afetado, sugerindo que os sintomas de déficit hídrico nas plantas com CVC tenham ocorrido em função do aumento na resistência ao fluxo de água nos vasos xilemáticos.

Em geral, patógenos vasculares afetam os processos difusivos das plantas hospedeiras (DUNIWAY; DURBIN 1971). As relações hídricas de plantas doentes podem ser afetadas em função de distúrbios no funcionamento de estômatos, do aumento da resistência ao fluxo e/ou à absorção de água pelas raízes, tornando as plantas hospedeiras mais sensíveis ao déficit hídrico. Há casos em que o déficit hídrico em plantas hospedeiras ocorre mesmo em condições adequadas de umidade do solo (SYVERTSEN, 1984).

Beckman *et al.* (1962), mensurando as taxas fotossintéticas de plantas de bananas inoculadas com *Ralstonia solanacearum*, observaram que ocorreu uma maior flutuação da fotossíntese e da transpiração nos estádios iniciais da doença em plantas doentes em relação às sadias. Os autores concluíram também que essa flutuação foi devida à perda de turgescência das células-guarda, resultando no fechamento dos estômatos.

BookModificado.indb 216 28/11/2018 14:50:03

Estudos utilizando imagens de fluorescência da clorofila *a* em plantas infectadas por bactérias também são escassos na literatura. Por meio dessa técnica, foi demonstrado que pode ocorrer redução das taxas de fotossíntese ocasionadas por isolados virulentos e avirulentos de *Pseudomonas syringae* em feijoeiro (RODRIGUEZ-MORENO *et al.*, 2008). Embora esperava-se que a invasão bacteriana afetasse a eficiência fotossintética em tecidos assintomáticos, o impacto sobre a fotossíntese ocorreu de forma localizada nas áreas das folhas infectadas (BONFIG *et al.*, 2006).

Mais recentemente, Iqbal *et al.* (2012) observaram alterações nos valores de F_v/F_m e NPQ em folhas de *Nicotiana benthamiana*, inoculadas com estirpes virulentas e avirulentas de *Pseudomonas syringae pv. Tabaci* ao longo do período de infecção. Imagens de fluorescência de clorofila a mostraram alterações em diferentes zonas da folha. Para a estirpe virulenta, na zona infiltrada e diretamente circundante, observou decréscimo nos valores de F_v/F_m e NPQ, antes do aparecimento de sintomas visíveis, e esses decréscimos corresponderam com o aumento da população bacteriana e a atividade de tabtoxina. Enquanto, em outra zona distinta, os valores de Fv/Fm foram reduzidos e o NPQ se estendeu a vários centímetros da lesão, próxima à margem da folha, apresentando baixa população bacteriana e nenhuma atividade da tabtoxina. Para a estirpe avirulenta, uma resposta de hipersensibilidade ocorreu, populações bacterianas permaneceram baixas e não houve atividade detectável de tabtoxina.

Plantas infectadas por vírus

Apesar de alguns avanços pontuais, ainda existem poucos trabalhos direcionados para a compreensão dos efeitos da infecção viral sobre

BookModificado.indb 217 28/11/2018 14:50:03

a fotossíntese das plantas hospedeiras. Os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios e uma vez estabelecidos à compatibilidade com a planta hospedeira se replica exclusivamente pela utilização de constituintes químicos das células hospedeiras. Assim, colonizam as células que compõem os diferentes tecidos da hospedeira e comprometem a integridade do organismo infectado em todos os níveis. Em decorrência disto, ocorrem várias alterações bioquímicas, fisiológicas e morfológicas, através da ativação e/ou bloqueio de determinadas atividades celulares nas plantas infectadas. Dependendo da interação vírus-hospedeira, uma grande diversidade de sintomas pode ser observada, geralmente, associada a alterações citológicas na estrutura e função dos cloroplastos (DOMICIANO *et al.*, 2009). De modo geral, as infecções virais são capazes de induzir desordens na célula vegetal, que incluem alterações na fotossíntese, na respiração, nas atividades enzimáticas, no transporte de fotoassimilados e no balanço hormonal (SAMPOL *et al.,* 2003). Acontece uma verdadeira "batalha" metabólica e, nas plantas suscetíveis, os vírus passam a controlar parte do metabolismo da célula parasitada. Esse processo infeccioso resultará em queda de produtividade e da qualidade da produção (DOMICIANO *et al.*, 2009).

Alguns estudos demonstraram, como resultado de infecções virais, a redução da síntese de pigmentos fotossintéticos, correlacionando os níveis de clorofila com a taxa fotossintética (NAIDU *et al.*, 1984). Auger *et al.* (1992) verificaram que em videiras infectadas por vírus, houve uma redução de 66,5% na taxa de assimilação líquida de $CO_{2,}$ em comparação às plantas sadias. Outros trabalhos já demonstraram que a proteína capsidial viral pode se acumular nos cloroplastos e nas membranas dos tilacóides de plantas infectadas, sugerindo, desta forma, que ela poderia induzir a inibição do transporte de elétrons no FSII (SAMPOL *et al.*, 2003). Funayama *et al.* (1997) observaram que

BookModificado.indb 218 28/11/2018 14:50:03

o número de clorofilas do complexo-antena por centro de reação do FSII nas folhas de *Eupatorium makinoi* infectadas por um geminivírus foi aproximadamente a metade do que foi observado nas folhas de plantas sadias. Alguns trabalhos detectaram que, após a infecção por vírus, ocorre um aumento na atividade da clorofilase, responsável por catalisar a desfitilação da clorofila em clorofilida e fitol, resultando na redução do conteúdo de clorofila (BAILISS, 1970).

O movimento viral célula-a-célula ocorre através dos plasmodesmas, mediado pela proteína de movimento (MP) viral, que interage com os plasmodesmas. Este fato, aliado à replicação e à concentração dos vírus da videira, preferencialmente nos tecidos do floema, poderia resultar em desorganização e alterações destes tecidos, com efeitos negativos sobre a translocação de fotoassimilados, levando ao acúmulo de amido nas folhas (GONÇALVES, 2003). Este acúmulo de amido e açúcares nas folhas pode desencadear decréscimos significativos nas taxas fotossintéticas, via mecanismo de retroinibição metabólica da fotossíntese (BERGER *et al.,* 2007). Basso *et al.* (2010), em videiras, detectaram em plantas sintomáticas o Grapevine leafroll-associated virus 2 (GLRaV-2) e o Rupestris stempitting-associated virus (RSPaV) pelo teste ELISA para seis vírus, os quais provocaram reduções significativas na clorofila e no potencial fotossintético, em ambas as cultivares. As folhas de plantas infectadas também apresentaram acúmulos significativos de carboidratos, caracterizando um bloqueio no transporte de carbono desses órgãos. Embora trabalhos científicos já tenham demonstrado a diminuição da taxa fotossintética induzida por vírus, os alvos específicos (sítios e rotas metabólicas da planta) que são afetados pela ação viral neste processo são desconhecidos ou não completamente compreendidos até o momento.

Em alguns casos, pode ocorrer um aumento na atividade fotossin-

BookModificado.indb 219 28/11/2018 14:50:03

tética em áreas adjacentes àquelas onde está ocorrendo a replicação viral requerida para suportar a síntese de novas partículas do vírus e, em adição, elevar o nível das respostas do hospedeiro decorrentes do processo infeccioso viral (KARPINSKI *et al.*, 2003).

Várias são as anormalidades encontradas nos cloroplastos das plantas infectadas por vírus, as quais incluem agregação, mudanças na morfologia externa e tamanho, lamelas defeituosas e desorganizadas, aumento no tamanho e número de plastoglóbulos e acúmulo de grãos de amido (GOODMAN *et al.*, 1986). Essas anormalidades diferem entre as diferentes interações vírus-hospedeiro. Diferentes modificações ultraestruturais nos cloroplastos de *Nicotiana benthamiana* infectada pelo Pepper mild mottle tobamovirus (PMMoV) foram observadas dependendo do grau de infecção na área amostrada. Dentre algumas essas modificações cita-se a ocorrência de grandes e irregulares grãos de amido no interior dos amiloplastos, que se apresentam com aspecto avolumado e deformado, e desorganização das lamelas do cloroplasto (PÉREZ-BUENO *et al.*, 2006).

Estudos com plantas de fumo infectadas pelo TMV utilizando-se o sistema de fluorescência de imagem da clorofila a indicaram que o primeiro sinal de infecção foi uma redução do rendimento da fluorescência, seguido pelo desenvolvimento de sintomas de mosaico e danos fotoinibitórios (BALACHANDRAN *et al.*, 1994). Gonçalves et al. (2004), avaliaram o efeito da emissão da fluorescência da clorofila a e das trocas gasosas durante a fotossíntese, relacionando esses dados com os conteúdos de pigmentos fotossintéticos e carboidratos presentes nas folhas, em vírus do amarelecimento foliar na cana-de-açúcar (Sugarcane yellow leaf virus, ScYLV). As plantas infectadas apresentaram redução na eficiência quântica fotoquímica potencial do FSII e alterações no preenchimento do pool de plastoquinona. Essas plantas

BookModificado.indb 220 28/11/2018 14:50:03

apresentaram, também, redução nas taxas de troca gasosas de CO_2, provavelmente em consequência da redução na eficiência quântica. Paralelamente, reduções nos conteúdos de pigmentos fotossintéticos foliares e na razão clorofila *a*/ clorofila *b* foram verificadas. Adicionalmente, o conteúdo de açúcares nas folhas foi aumentado, provavelmente como um efeito secundário da infecção viral.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Respostas induzidas pelos diferentes patógenos durante o processo infeccioso em seus hospedeiros permitiram elucidar os mecanismos pelos quais a fotossíntese pode ser alterada. As análises comparativas das plantas com potencial de cultivo na Região Amazônica exibem diferentes modos de atuação do patógeno sobre o tecido foliar fotossintético, particularmente com aspectos ligados ao metabolismo de carboidratos em cada patossistema. Dessa forma, este estudo, contribuiu para uma melhor compreensão de como poderá num futuro se desenvolver estratégias para aumentar a resistência das plantas aos patógenos na Região Amazônica, podendo colaborar para uma maior eficiência fotossintética das plantas.

BookModificado.indb 221 28/11/2018 14:50:03

REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 4 ed. New York, Ademic Press, London, 1997, 635p.

AUGER, J. S.; ABALLAY, E. E.; PINTO, M. C.; PASTENES, C. V. Efecto del virus de la hoja en abanico (VHA) en el desarrollo y productividad de plantas de vid cv. Thompson Seedless. **Fitopatología**, v. 27, p. 85-89. 1992.

BAILISS, K.W. Infection of cucumber cotyledons by Cucumber mosaic virus and the participation of chlorophyllase in the development of chlorotic lesions. **Annals of Botany**, v. 34, p. 647-655, 1970.

BALACHANDRAN, S.; OSMOND, C.B.; DALEY, P. F. Diagnosis of the earliest strain specific interactions between Tobacco mosaic virus and chloroplasts of tobacco leaves in vivo by means of chlorophyll fluorescence imaging. **Plant Physiology**, v. 104, p. 1059-1065, 1994.

BASSANEZI, R.B.; MARTINS, M.C.; GODOY, C.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Efeito da antracnose na eficiência fotossintética do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 520-524, 1997.

BASSO, M. F.; FAJARDO, T. V. M.; EIRAS, M.; AYUB, R. A.; NICKEL, O. Detecção e identificação molecular de vírus associados a videiras sintomáticas e assintomáticas. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2249-2255, 2010.

BookModificado.indb 222 28/11/2018 14:50:03

BECKMAN, C.H.; BRUN, W.A.; BUDDENHAGEN, I. W. Water relations in banana plants infected with Pseudomonas solanacearum. **Phytopathology**, v. 52, p.1144-1148, 1962.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. Importância das doenças de plantas. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds.). **Manual de Fitopatologia**: Princípios e Conceitos. 3ª Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 1, p. 838-847 p, 1995.

BERGER, S.; SINHA, A.K.; ROITSCH, T. Plant physiology meets phytopathology: plant primary metabolism and plant-pathogen interactions. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, p. 4019-4026, 2007.

BONFIG, K. B; SCHREIBER, U.; GABLER, A.; ROITSCH, T.; BERGER, S. Infection with virulent and avirulent Pseudomonas syringae strains differentially affects photosynthesis and sink metabolism in Arabidopsis leaves. **Planta**, v. 225, p.1-12, 2006.

BOWDEN, R. L.; ROUSE, D. I.; SHARKEY, T. D. Mecganism of photosynthesis decrease by Verticillium dahlia in potato. **Plant Physiology,** n. 91, p. 1048- 1055, 1990.

DOMICIANO, G. P.; RESENDE, R. S.; RODRIGUES, F. A.; DAMATTA, F. M. Alterações na fotossíntese de plantas infectadas por fitopatógenos. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 17, p. 305-339, 2009.

DUNIWAY, E.; DURBIN, R. D. some effects of Uromyces pahseoli on the transpiration rate and stomatal response of bean leaves. **Phytopathology**, v. 61, p.114-119, 1971.

BookModificado.indb 223 28/11/2018 14:50:04

FUNAYAMA, S.; HIKOSAKA, K.; YAHARA, T. Effects of virus infection and growth irradiance on fitness components and photosynthetic properties of Eupatorium makinoi (Compositae). **American Journal Botany**, v. 84, p. 823-829, 1997.

GOODMAN, R. N.; KIRALY, Z.; WOOD, K. R. **The Biochemistry ans Physiology of Plant Disease.** University of Missouri Press, Columbia. 1986, 433p.

GONÇALVES, R. C. **Etiologia da mancha bacteriana de Eucalyptus spp. no Brasil.** (Tese de Doutorado). Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2003.

GONÇALVES, M. C.; VEJA, J.; OLIVEIRA, J. G.;GOMES, M. M. A. Sugarcane yellow leaf virus Infection Leads to Alterations in Photosynthetic Efficiency and Carbohydrate Accumulation in Sugarcane Leaves. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 10-16, 2004.

IQBAL, M. J.; GOODWIN, P. H.; LEONARDOS, E. D.; GRODZINSKI, B. Spatial and temporal changes in chlorophyll fluorescence images of Nicotiana benthamiana leaves following inoculation with Pseudomonas syringae pv. tabaci. **Plant Pathology**, v. 61, p. 1052-1062, 2012.

KARPINSKI, S.; GABRYS, H.; MATEO, A.; KARPINSKA, B.; MULLINEAUX, P. M. Light perception in plant disease defence signalling. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 6, p. 390-396, 2003.

KUMUDINI, S.; GODOY, J.C.V.; BOARD, E.; OMIELAN J.; TOLLENAAR, M. 2008. Mechanisms involved in soybean rust induced

BookModificado.indb 224 28/11/2018 14:50:04

yield reductions. **Crop Science** v. 48, p. 2334-2350, 2008a.

KUMUDINI, S.; PRIOR, E.; OMIELAN, J.; TOLLENAAR, M. Impact of Phakopsora pachyrhizi infection on soybean leaf photosynthesis and radiation absorption. Crop Science, v. 48, p. 2343-2350, 2008b.

LEITE, B.; PASCHOLATI, S, F. Hospedeiro: alterações fisiológicas induzidas por fitopatógenos. In: BERGAMIM, F. A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds). **Manual de fitopatologia** – Princípios e conceitos. São Paulo, Ceres, p. 393-416, 1995.

MADEIRA, A. C.; CLARK, J. A. The principles of resource capture in relation to necrotrophic infection. In: WALTERS, D. R.; SCHOLES, J. D.; BRYSON, R. J.;

MACHADO, E.C.; QUAGGIO, J.A.; LAGOA. A. M. M. A.; TICELLI, M.; FURLANI, PR. Gas exchange and water relations of orange trees with citrus variegated chlorosis. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 1, p. 53-57, 1994.

MCROBERTS, N. (ed). Physiological Responses of **Plants to Pathogens: Aspects of Applies Biology** 42. Warwick: AABB, p. 19-31, 1995.

MEYER, S.; SACCARDY-ADJI, K.; RIZZA, F.; GENTY, B. Inhibition of photosynthesis by Colletotrichum lindemuthianum in bean leaves determined by chlorophyll fluorescence imaging. **Plant, Cell & Environment**, v. 24, p. 947-956, 2001.

NAIDU, R.A.; KRISHNAN, M.; NAYUDU, M.Y.; GNANAMA, A. Studies on peanut green mosaic virus infected peanut (Arachis hypo-

BookModificado.indb 225 28/11/2018 14:50:04

gaea L.) leaves. II. Chlorophyll-protein complexes and polypeptide composition of thylakoid membranes. **Physiological Plant Pathology**, v. 25, p. 191-198, 1984.

NOGUES, S.; COTXARRERA, L.; ALEGRE, L.; TRILLAS, M. I. Limitations to photosynthesis in tomato leaves induced by Fusarium wilt. **New Phytologist**, v. 154, p. 461-470, 2002.

PASCHOLATI, S. F. et al. **Interação planta-patógeno**: fisiologia, bioquímica e biologia molecular. Piracicaba: FEALQ, 2008. 627p.

PÉREZ-BUENO, M.L.; CISCATO, M.; VANDEVEN, M.; GARCÍA-LUQUE, I.; VALCKE, R.; BARÓN, M. Imaging viral infection: studies on Nicotiana benthamiana plants infected with the Pepper mild mottle tobamo virus. **Photosynthetica Research**, v. 90, p. 111-123, 2006.

SAMPOL, T.; BOTA, J.; MEDRANO, H.; FLEXAS, J. Effects of virus infection in photosynthesis of Banyalbufar Malmsey grapevines. **Libro de Actas**, XIII Jornadas

GESCO, Montevideo, Uruguay, p.275-279, 2003.

SCHOLES, J. D. Phoyosynthesis: cellular and tissue aspects in diseased leaves. In: AYRES, P.G (ed). **Pests and Pathogens**: Plant Responses to Foliar Attack. Lancaster: Bios Scientific Publishers, p.85-106, 1992.

RODRIGUEZ-MORENO, L.; MACHO, A.P.; BEUZON, C.R.; RAMOS, C. Early detection of bean infection by Pseudomonas syringae in asymptomatic leaf areas using chlorophyll fluorescence imaging. **Photosynthesis Research**, v. 96, p. 27-35, 2008.

BookModificado.indb 226 28/11/2018 14:50:04

SAEED, I. A. M.; MACGUIDWIN, A. E.; ROUSE, D. I.; SHARKEY, T. D. Limitation to photosynthesis in Pratylenchus penetrans- and Verticillium dahliae-infected potato. **CROP SCIENCE**, v. 39, p. 1340-1346, 1999.

SCHREIBER, U. Pulse-Amplitude-Modulation (PAM) fluorometry and saturation pulse method. In: PAPAGEORGIU, G., GOVINDJEE, L. (Eds). **Chlorophyll a fluorescence**: a signature of photosynthesis. Dordrecht, The Netherlands:Springer, p. 1-42, 2006.

SYVERTSEN, J. P. Light acclimation in citrus leaves. II. CO2 assimilation and light, water, and nitrogen use efficiency. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v. 109, p. 812-817, 1984.

SWARBRICK, P.J.; SCHULZE-LEFERT, P.; SCHOLES, J.D. Metabolic consequences of susceptibility and resistance (race-specific and broad-spectrum) in barley leaves challenged with powdery mildew. **Plant, Cell and Environment**, v.29, p. 1061-1076, 2006.

VAN KOOTEN, O.; SNEL, J.F.H. 1990. The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology. **Photosynthesis Research**, v. 25, p. 147-150, 1990.

VOEGELE, R.T.; WIRSEL, S.; MOLL, U.; LECHNER, M.; MENDGEN, K. Cloning and characterization of a novel invertase from

BookModificado.indb 227 28/11/2018 14:50:04

the obligate biotrofic Uromyces fabae and analysis of expression patterns of host and pathogen invertase in course of infection. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, p. 19, v. 625-634, 2006.

BookModificado.indb 228 28/11/2018 14:50:04

Capítulo X

PHOTOSYNTHETIC LIMITATIONS CAUSED BY PATHOGENS IN PLANTS WITH CULTURAL POTENTIAL IN THE AMAZON REGION

Sandro Dan Tatagiba, Brendson Carlos Brito, Anelisa de Figueiredo Peloso e Hugo Amâncio Sales Silva

Abstract: Photosynthesis is a process by organic qualities of the drugs captured solar energy and generate ATP and NADPH, which are used as energy source to synthesize carbohydrates and other organic compounds from CO2 and H2O, simultaneously releasing O2 into the atmosphere. Thus, this work aims to provide an overview of the aspects that permeate the photosynthetic process in plants with potential for cultivation in the Amazon Region during the infectious process triggered by fungi, bacteria and viruses.

Keywords: bacteria, photosynthesis, fungi, host-pathogen plant interaction, virus.

BookModificado.indb 229 28/11/2018 14:50:04









CAPÍTULO XI

O MERCÚRIO (Hg) EM RESERVATÓRIOS HIDROELÉTRICOS NA AMAZÔNIA

Brendson Carlos Brito, Sandro Dan Tatagiba e Márcio Antônio de Alcântara Abreu

Resumo: O mercúrio (Hg) pode ser encontrado no ambiente sob diversas formas, sendo a forma metilada (CH3Hg+) considerada a mais tóxica, podendo bioacumular e biomagnificar ao longo da cadeia trófica. O mercúrio é transferido ao longo da cadeia alimentar aquática, tendendo a aumentar progressivamente o percentual de suas formas orgânicas em detrimento das inorgânicas Os impactos ecológicos causados pela construção de represas hidroelétricas geram inúmeros pontos negativos devido à sua instalação, dentre eles o alagamento de extensas áreas florestadas que biodisponibliza o Hg presente nos solos para os corpos d'águas e dessa maneira facilita sua entrada e consequente incorporação na cadeia trófica aquática. Além de inúmeras perdas de espécies de plantas, animais e deterioração da qualidade da água. Estudos recentes têm demonstrado que a inundação provocada pelo represamento dos rios cria ambientes favoráveis à produção de mercúrio, principalmente devido às condições anóxicas deste ambientes. Este capítulo objetivou reunir informações acerca da dinâmica do Hg em reservatório hidrelétricos, evidenciando o comportamento do Hg diante do impacto gerado pela construção de usinas hidroelétricas.
Palavras-Chave: Usinas, biomagnificação, lago, Tapajós

BookModificado.indb 231 28/11/2018 14:50:04

1. INTRODUÇÃO

Os impactos ecológicos causados pela construção de represas hidroelétricas geram inúmeros pontos negativos a sua construção, evidenciados pelo alto número de problemas laterais, os quais, na fase de planejamento, não foram previstos resultando em perdas de solo, perdas de espécies de plantas e animais, mudanças florísticas e faunísticas abaixo e acima da represa, impactos para pesca e aquicultura, impacto ao balanço global de CO_2, modificações da geometria hidráulica do rio, modificações na hidrologia, deterioração da qualidade da água, etc. (JUNK; MELLO 1987, FEARSIDE 2005).

A geometria hidráulica do rio é formada por diversos fatores que buscam atingir um equilíbrio entre a sua descarga, velocidade média, carga sedimentar e morfologia do seu leito. Portanto plantas e animais aquáticos são adaptados a estas condições específicas. O represamento de um rio representa um impacto fundamental para a geometria hidráulica de um rio, resultando em fortes modificações hidrológicas, hidroquímicas e hibrobiológicas (JUNK, 1987). Os corpos d'água vêm a ser, portanto, os principais afetados diretamente em função do represamento de suas águas. Estudos realizados por Vieira e Darwich (1999) no reservatório da U.H.E de Curuá-Una; Santarém-Pará demonstraram que a construção da barragem alterou no reservatório parâmetros físico-químicos como transparência, temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, gerando impactos para a biota aquática.

O mercúrio (Hg) no ambiente

O mercúrio (Hg), elemento químico de número atômico 80, inodoro, e único metal que se apresenta no estado líquido em temperatura

BookModificado.indb 232 28/11/2018 14:50:04

ambiente e a 0°C (AZEVEDO, 1993), vem sendo nas últimas décadas estudado por diversos pesquisadores em busca de entender seu comportamento no ambiente amazônico devido à sua capacidade de se bioacumular e biomagnificar ao longo da cadeia alimentar desencadeando efeitos deletérios.

O Hg ocorre normalmente, em pequenas concentrações, nos vários compartimentos da natureza: hidrosfera, litosfera, atmosfera e biosfera. Comparativamente a outros, o metal é um elemento raro, situado em décimo sexto lugar no conjunto dos elementos conforme sua abundância no planeta terra (AZEVEDO, 2003). Este elemento pode apresentar-se em três principais formas no meio ambiente, a primeira forma é a metálica, sem carga (Hg0) ou mercúrio elementar, a segunda é a forma divalente (Hg_{2+}), e a terceira forma é a metilada, originada a partir do processo de metilação, ou seja, transformação do Hg_2+ a CH_3Hg+, a qual é conhecida como metilmercúrio (MeHg) (WHO, 1976). Cada forma do Hg apresenta uma dada toxicidade, sendo que o metilmercúrio é forma mais tóxica do mercúrio podendo causar danos irreversíveis à saúde humana. É capaz de bioacumular e de biomagnificar através dos níveis tróficos e se ligar fortemente às proteínas, o que pode facilita a sua passagem através dos tecidos (WHO, 1976).

A contaminação por mercúrio (Hg) na região Amazônica é associada ao uso deste metal em garimpos de ouro. Entretanto, alguns estudos sugerem que parte do mercúrio encontrado na região Amazônica seria de origem natural, estimando-se que apenas 3% do Hg presente nos solos amazônicos seria de origem de processos de garimpagem (ROULET; LUCOTTE, 1998). Segundo Roulet e Lucotte (1998); e Peleja (2002) os incêndios florestais comuns na Amazônia e a consequente queima da cobertura vegetal seriam importantes fatores para a liberação do Hg presente nos solos Amazônicos para a atmosfera. Na bacia

BookModificado.indb 233 28/11/2018 14:50:04

do rio Tapajós, Roulet *et al.* (1998b) chegaram à conclusão que o Hg antropogênico proveniente do processo de garimpagem, por si só, não explica os altos níveis de Hg encontrados nos solos. Os trabalhos de Zeidemam (1998) e Roulet et al. (1998a,b e 2000a,b), nas regiões dos rios Negro e Tapajós, respectivamente, demonstraram essa importância do solo como uma fonte de Hg natural para sistemas aquáticos.

O Hg ao atravessar a teia alimentar, ou seja, dos sedimentos para água, para o fitoplâncton, para o zooplâncton e peixes jovens tende a aumentar progressivamente as frações de sua forma orgânica (BACK; WATRAS 1998). O pulso de inundação, vem a ser um fator chave, controlando a produção e biodisponibilidade de MeHg e a biogeoquímica da matéria orgânica fresca e partículas de sedimentos organo-minerais durante a inundação das florestas alagáveis, como fator controlador da transferência de MeHg para os primeiros elos da cadeia alimentar. (NASCIMENTO *et al.* 2006)

A construção de usinas hidroelétricas, que resulta na formação de grandes lagos (reservatórios) que via de regra provoca a inundação de extensas áreas florestadas, é um importantíssimo fator que além de causar inúmeros danos ao meio ambiente, também favorece a mobilização do mercúrio para a biota aquática, oferecendo condições à metilação do mercúrio, onde se torna mais facilmente metilável por meio da remobilização dos solos e da vegetação alagada para o novo logo artificial (LACERDA; MALM 2008). Estudos realizados em reservatório sobre o processo de comportamento e mobilidade do MeHg demonstram que as condições limnológicas de reservatório na região do hipolímnio em regime de anoxia favorecem o processo de metilação durante o período seco, contribuindo dessa forma para entrada desse composto na cadeia trófica aquática (CANAVAN *et al.* 2000, KASPER *et al.* 2012). Kehrig *et al.* 2009 avaliou as concentrações de THg em

BookModificado.indb 234 28/11/2018 14:50:04

peixes de reservatório de Balbina, e os resultados mostram que não somente as condições limnológicas e ecológicas de ecossistema rico em matéria orgânica dissolvida, por exemplo, influenciam na acumulação de mercúrio e MeHg, mas também o hábito alimentar dos peixes exerce grande influência nas concentrações de mercúrio nos tecidos destes organismos. As concentrações encontradas na coluna d'água também são influenciadas por diferenças nas distintas condições ecológicas e limnológicas de reservatório que favorecem o processo de bioacumulação e concentração nos músculos dos peixes. A introdução de matéria orgânica nos corpos d'águas, em princípio degradável, como é o caso resultante da construção de barragens, pode de fato mobilizar substância tóxicas do sedimento do fundo e disponibilizá-las para a biota e essas alterações nos ambientes aquáticos podem ser mais críticas quanto os próprios lançamentos de poluentes (LACERDA; MALM, 2008).

O Hg na Amazônia

Desde o final dos anos 80, a questão do comportamento do mercúrio no ambiente amazônico e de sua toxicidade vem sendo discutida por pesquisadores brasileiros na tentativa de se determinar o verdadeiro risco que este elemento apresenta para o meio ambiente. Segundo Brabo et al. (1999) na região amazônica ainda não foram desenvolvidos muitos estudos envolvendo especiação química do mercúrio, sobretudo em organismos aquáticos. De acordo com Azevedo (2003) muito do mercúrio descartado no ambiente pelas atividades antrópicas certamente está se incorporando às cadeias tróficas, aumentando suas concentrações nos ecossistemas e passando a representar um perigo para os seres vivos.

Segundo Peleja et al. (2005), o mercúrio encontrado nos solos ama-

BookModificado.indb 235 28/11/2018 14:50:04

zônicos está na sua forma inorgânica, sendo pouquíssimo disponível para ser absorvido pelos vegetais terrestres presentes nestes solos. Todavia, quando ele chega ao meio aquático, através da lixiviação natural ou mais intensamente através da erosão dos solos subsequentes às atividades antrópicas (desmatamento, agricultura, etc.), que este elemento passa de sua forma inerte nos solos para sua forma potencialmente tóxica (o metil-mercúrio), a qual, na forma dissolvida, penetra inicialmente nos primeiros elos da cadeia alimentar aquática (plâncton), os quais servem de alimentos para os peixes.

A entrada do Hg em níveis tróficos inferiores, em ecossistemas naturais, ainda gera incerteza sobre seu comportamento, devido em parte à carência de informações, as dificuldades analíticas de medir pequenos microrganismos presentes nestes níveis e a complexa relação do Hg com microorganismos aquáticos e os processos que controlam a bioconcentração (acumulação do elemento químico no organismo) e a biomagnificação (amplificação da contaminação ao longo da cadeia trófica), porém, sabe-se que o plâncton desempenha um papel intermediário nestes processos (NASCIMENTO *et al.* 2006 apud MASON *et al.* 1996). Segundo Nascimento (2006) as poucas investigações que existem sobre o assunto são restritas a lagos e reservatórios de climas temperados. Para a Amazônia, um estudo sobre produção, concentração e transformação de MeHg na coluna d'água (água, perifíton e plâncton) foi realizado apenas na região do Rio Tapajós (ROULET *et al.* 1998, ROULET *et al.* 2000b, PELEJA *et al.* 2002).

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os processos de bioacumulação e biomagnificação de elementos

BookModificado.indb 236 28/11/2018 14:50:04

traços, como o mercúrio (Hg total), presentes em organismos aquáticos, devem ser avaliados para compreender esta significativa forma de contaminação, haja vista que o peixe vem ser a principal fonte de alimentação para população amazônica. As pesquisas realizadas nesse contexto devem cada vez mais aproximar a população a ter maior conhecimento sobre as informações geradas nestes estudos, ressaltando-se as peculiaridades da Amazônia que tornam o assunto sobre mercúrio de extrema importância.

BookModificado.indb 237 28/11/2018 14:50:04

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F.A. Dinâmica ambiental e riscos do mercúrio. TECBAHIA R. **Baiana Tecnol.**, v. 1, n. 1, p. 32 a 48, 1993.

CANAVAN, C.M.,U, CALDWELL C.A., BLOOM, N.S.2000. Discharge of methylmercury-enriched hypolimnetic water from a stratified reservoir. **The Science of the Total Environment** 260. p. 159-170. 2000.

FEARNSIDE, P.M. 2005. Do hydroelectric dams mitigate global warming? The case of Brazil's Curuá-Una Dam. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 10** (4): 675-691. DOI: 10.1007/s11027-005-7303-7.

JUNK, W.J., AND MELLO, J.; A.; S.; N. 1987. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. p. 367-385. In G. Kohlhepp and A. Schrader (Ed). **Homem e natureza na Amazônia** Vol. 95. Tubinger Geographische Studien.

KASPER, D.; PALERMO, E.; F.; BRANCO, C.; W.; C. MALM, O. 2012. Evidence of elevated mercury levels in carnivorous and omnivorous fishes downstream from an Amazon reservoir. **Hydrobiologia.** DOI 10.1007/s10750-012-1133-x. Received: 9 August 2011 / Revised: 28 March 2012 / Accepted: 24 April 2012. Springer Science+Business Media B.V.

KEHRIG,A,; H., PALERMO, E. F. A., SEIXAS T. G. , SANTOS, H. S., MALM, O., AKAGI, H. 2009. Methyl and Total Mercury Found in Two Man-Made Amazonian Reservoirs. J. **Braz. Chem**. Soc.,

BookModificado.indb 238 28/11/2018 14:50:04

Vol. 20, No. 6, 1142-1152, 2009. Printed in Brazil - ©2009 Sociedade Brasileira de Química 0103 – 5053.

LACERDA, L.; D.; MALM, O. Mercury contamination in aquatic ecosystems: an analysis of the critical areas. **Estud. av.** [online]. 2008, vol.22, n.63, pp. 173-190. ISSN 0103-4014.

NASCIMENTO, E. L; GOMES, J. P. O; ALMEIDA, R., BASTOS, W. R.; BERNARDI, J. V. E.; MIYAI, R. K. Mercúrio no Plâncton de um Lago Natural Amazônico, Lago Puruzinho (Brasil). J. **Braz. Soc. Ecotoxicologia** 2006;3:1–6.

PELEJA, J. R. P; Sablayrolles, M. G. P. 2005. Resultados das pesquisas sobre a contaminação por mercúrio no rio Tapajós realizadas pelo Laboratório de Biologia Ambiental da UFPA – Santarém e suas linhas emergentes de pesquisa. **Jornal Olho de Boto.** UFPA.

PELEJA, J.R.P. 2002. **Os fatores que influem no nível de mercúrio (Hg) na água e no plâncton de lagos associados aos rios Tapajós e Negro**. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus-AM, Brasil, 75p.

ROULET M., GUIMARÃES J.-R. D. and LUCOTTE M. 2000. Methylmercury production and accumulation in sediments and soils of an amazonian floodplain – effect of seasonal inundation. Received 6 January 1999; accepted 24 May 2000.

ROULET M., LUCOTTE M., GUIMARÃES J.R.D., RHEAULT I. Methylmercuru in water, seston, and epiphyton of na Amazonian river and its floodplain, Tapajós River, Brazil. **The Science of the Environment 261** (2000) 43-59.

BookModificado.indb 239 28/11/2018 14:50:04

ROULET M., LUCOTTE M., SAINT-AUBIN A., TRAN S., RHÉAULT I., FARELLA N., SILVA E. J., DEZENCOURT J., PASSOS C.-J. S., G. SANTOS SOARES, J.-R.D. GUIMARÃES, D. MERGLER D, M. AMORIM. 1998. The geochemistry of mercury in central Amazonian soils developed on the Alter-do-Chão formation of the lower Tapajós River Valley, Pará state, Brazil. **The Science of the Total Environment** 223 _1998. 1]24. Received 30 April 1998; accepted 26 June 1998.

ROULET M.,U, M. LUCOTTE, R. CANUEL, I. RHEAULT, S. TRAN, Y.G. DE FREITOS GOG, N. FARELLA, R. SOUZA DO VALE, C.J. SOUSA PASSOS, E. DE JESUS DA SILVA, D. MERGLER, M. AMORIM. 1998. Distribution and partition of total mercury in waters of the Tapajós River Basin, Brazilian Amazon. **The Science of the Total Environment 213** _1998. 203]211.

VIEIRA, I. & A.J. DARWICH. 1999. Sinecologia da ictiofauna de Curuá-Una, Amazônia: características hidroquímicas, climáticas, vegetação e peixes. **Acta Limnologica Brasiliensia** 11 (2): 41-64

WASSERMAN, J. S; HACON, S. S; WASSERMAN, M. A. **O ciclo do Mercúrio no Ambiente Amazônico**. Mundo e vida. 2001

WATRAS, C.J.; BACK, R.C; HALVORSEN, S.; HUDSON, R.J.M.; MORRISON, K. A; WENTE, S.P. 1998. Bioaccumulation of Mercury in Pelagic Freshwater Food Webs. **The Science of the Environment Total.** 219:183-208.

WHO, **International Program on Safety**. 1976. 1: MERCURY. World Health Organization, Geneva. 131p.

BookModificado.indb 240 28/11/2018 14:50:04

ZEIDEMANN, V. K. **A geoquímica do mercúrio em solos da bacia do Rio Negro e sua influência no ciclo regional do mercúrio.** Manaus: INPA, Dissertação; 1998.

BookModificado.indb 241 28/11/2018 14:50:04

MERCURY (Hg) IN HYDROELECTRIC RESERVOIRS IN THE AMAZON

Brendson Carlos Brito, Sandro Dan Tatagiba e
Márcio Antônio de Alcântara Abreu

Abstract: The mercury (Hg) can be found in the environment under various forms, the methylated form (CH3Hg+) being considered the most toxic, being able to bioaccumulate and biomagnify along the trophic chain. The mercury is transferred along the aquatic food chain, tending to progressively increase the percentage of its organic forms to the detriment of the inorganic ones. The ecological impacts caused by the construction of hydroelectric dams generate numerous negative points due to their installation, among them the flooding of extensive forested areas that bioavailable the Hg present in soils to the bodies of water and their way of making their entrance and consequent incorporation in the aquatic trophic chain. In addition to numerous losses of plant species, animals and deterioration of water quality. Recent studies have shown that it is a flood caused by damming rivers creating favorable environments for mercury production due to the strength of the conditions of the environments. This chapter aimed to gather information about the dynamics of Hg in hydroelectric reservoirs, evidencing the behavior of Hg against the impact generated by the construction of hydroelectric power plants.

Keywords: Dam, biomagnication, lake, Tapajós

BookModificado.indb 242 28/11/2018 14:50:05

Conhecendo os Autores



Liz Carmem Silva-Pereira

Doutora em Neurociências e Biologia Celular – UFPA (2007), Mutagênese Ambiental e Metais Pesados, Mestra em Genética e Biologia Molecular - UFRN (1999) com estágio na Universidade de São Paulo (USP), Bacharelado em Genética e Licenciatura em Ciências Biológicas - UFRN (1995 e 1999), Especialista em Gestão e Planejamento do Desenvolvimento da Amazônia - UFPA (2005), Especialista em Ecologia - UFRN (2000) e Especialista em Perícias Criminais e Ciências Forenses – IPOG (2018). Atualmente é Docente e Pesquisadora do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, Campus Itaituba, onde foi Coordenadora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, (2011-2017). Líder do Grupo de Pesquisa – CNPq: Meio Ambiente e Saúde na Amazônia desde 2011.Faz parte dos Conselhos Consultivos das Unidades de Conservação do ICMBio: FLONA Crepori, FLONA Amana e APA Tapajós, todas localizadas na Amazônia Brasileira.

Júlio Nonato Silva Nascimento

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Itaituba, onde ocupou o Cargo de Assessor da Diretoria de Ensino, Diretor de Ensino e Coordenador de Extensão e Integração. Membro do Grupo de Pesquisa Meio Ambiente e Saúde na Amazônia. Doutorando em Geografia Humana do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo/DINTER (USP, 2017), Mestre em Desenvolvimento

BookModificado.indb 243 28/11/2018 14:50:05

Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares IFPA (2016), Especialista em Estudos Culturais da Amazônia – UFPA (2007) e Pedagogia Escolar, IBPEX (2006), licenciado em História pela Faculdade de Itaituba (2007). Publicações: Livros Produzindo Textos: Saneamento Básico, Saúde, Cultura, Sociedade e Meio Ambiente Sustentável no Tapajós 2015; Recuperação de Áreas Degradadas sob Influência de Lixo Urbano, 2017; Ciências Ambientais e o desenvolvimento sustentável na Amazônia.

Caroline Araújo de Souza

Professora EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Itaituba. Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista - Instituto de Biociências de Rio Claro, também possui Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela Universidade Estadual Paulista - Instituto de Biociências de Botucatu (2012). Graduada na Universidade Estadual Paulista - Campus Bauru (2009), com Licenciatura Plena em Ciências Biológicas. Experiência em organismos aquáticos, tendo trabalhado durante a Iniciação Científica e Mestrado, como bolsista Fapesp e Capes, com estudos citogenéticos e moleculares em diferentes espécies de peixes da família Cichlidae e Pimelodidae. Durante o doutorado, como bolsista do CNPq, desenvolveu tese na área de ecotoxicologia, testando e validando biomarcadores para uso em protocolos de monitoramento ambiental, utilizando o caranguejo-uçá como espécie sentinela. Possui experiência em genética animal, conservação, ecotoxicologia e biomarcadores.

Eneias Barbosa Guedes

Possui mestrado em Geografia pela Universidade Federal do Pará (2009), graduação em Geografia pela Universidade Federal do Pará (2006) bacharelado e licenciatura. Atualmente é professor assistente do Programa de Geografia da Universidade Federal do Oeste do Pará. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Humana, atuando principalmente nos seguintes temas: Geografia Agrária, Geografia Política e Produção do Espaço.

BookModificado.indb 244 28/11/2018 14:50:05

Leandro Pansonato Cazula

Professor do Magistério Superior, Classe "A"; - Assistente na Universidade Federal do Oeste do Pará - Ufopa, Santarém, vinculado ao Instituto de Ciências da Educação - Iced, no Programa de Geografia. Doutorando no Programa de Doutorado Interinstitucional (DINTER) entre a Universidade de São Paulo - USP, no âmbito do Programa de Geografia Humana da FFLCH e a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). É Coordenador do Projeto Iurupari - Grupo de Teatro, Projeto de Extensão e Cultura na Ufopa de Santarém. Graduado em Geografia/Bacharelado pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Campus Três Lagoas - CPTL. Mestre em Geografia Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus Três Lagoas. Área de Concentração Análise Geoambiental e Produção do Território. Foi Professor Auxiliar nos Cursos de Geografia e Ciências Biológicas do CPTL / UFMS de 2009 a 2014. Foi Coordenador/Orientador do Projeto Identidade - Grupo de Teatro, Projeto de Extensão Universitária de 2005 a 2014. Exerceu a função de Assessor Especial de Cultura e Coordenador da Escola Municipal de Teatro da Prefeitura de Três Lagoas/MS de 2010 a 2014. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia Física, atuando principalmente nos seguintes temas: Geologia, Ecologia e Conservação do Meio Ambiente, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto, Pedologia, Impactos Socioambientais, Bacia Hidrográfica e Caracterização Hidrográfica. Também com atuação relevante aos temas: Cultura, Teatro, Arte, Direção e Interpretação Teatral.

Rogério Henrique Almeida

É graduado em Comunicação Social pela Universidade Federal do Maranhão (1997). Cursou especialização e mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará (2007), no Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA). A dissertação Territorialização do campesinato no sudeste do Pará foi laureada com o Prêmio NAEA\2008, e o livro lançado no começo de 2013. *Araguaia-Tocantins: fios de uma História camponesa* foi lançado em 2006, com o apoio da rede Fórum Carajás. Em 2008 colaborou para a produção da obra Na trilha do anilzinho: resistência e multiplicação do conhecimento agroecológico na região do Baixo Tocantins - PA, da ONG Associação Paraense de Apoio às Comunidades Carentes

BookModificado.indb 245 28/11/2018 14:50:05

(APACC). Pororoca pequena: marolinhas sobre a (s) Amazônia (s) de Cá foi lançado em 2012 com o patrocínio do Banco da Amazônia. O autor tem produzido artigos acadêmicos e jornalísticos sobre a região, onde os termos mais comuns são: Amazônia, grandes projetos, desenvolvimento regional, campesinato, sudeste do pará, movimento popular e comunicação alternativa. É professor e coordenador do Curso de Gestão Pública e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

Sandro Dan Tatagiba

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2003) e em Licenciatura em Biologia pelo Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes pela Faculdade Mário Schenberg (2013). Possui Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo (2006) e Doutorado em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (2013). Realizou Pós-Doutorado na área de Ecofisiologia Vegetal e Mudanças Climáticas pela Universidade Federal do Espírito Santo entre o período de 2013 a 2016. Atualmente é professor adjunto do Instituto Federal do Pará. Atua na linha de pesquisa na área da Botânica, com ênfase em Fisiologia Vegetal, investigando principalmente alterações da fotossíntese, do metabolismo antioxidativo, do crescimento e desenvolvimento vegetal e das relações hídricas provocadas por estresses bióticos e abióticos, além de mecanismos bioquímicos de resistência e defesa das plantas a estresses.

Adéliton da Conceição Souza Farias

Graduado em Tecnologia do Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA, Campus Itaituba (2016). Atua nas áreas de Ciências Agrárias, Desenvolvimento Rural e Sustentável. Instrutor e Técnico do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, SENAR, Itaituba.

Gabriella Marinho Pereira

Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Campina Grande (2008). Mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Campina Grande

BookModificado.indb 246 28/11/2018 14:50:05

(2011). Atuou como professora da Faculdade de Itaituba (FAI) das disciplinas Histologia, filosofia geral e bioestatística. Atuou como Responsável Técnica do FRIARA (Frigorífico Araticum) por 3 anos. Atualmente é instrutora do SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural).

Márcio Antônio de Alcântara Abreu

Possui Mestrado em Recursos Naturais da Amazônia (UFOPA) e Graduação em Licenciatura em Física com ênfase em meio ambiente pela Universidade Federal do Pará (UFPA).Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física da matéria condensada, atuando principalmente nas seguintes linhas de pesquisa: síntese e caracterização estrutural e dielétrica de novos materiais

Manoel Roberval Pimentel Santos

Possui graduação em Física pela Universidade Federal do Pará (2001), mestrado em Física pela Universidade Federal do Ceará (2004) e doutorado em Física pela Universidade Federal do Ceará (2009). Atualmente é Professor Adjunto I da Universidade Federal do Oeste do Pará e atua como Professor do Programa de Pós-graduação em Recursos naturais da Amazônia (PPGRNA/UFOPA), em nível de Mestrado e no Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PGSND/UFOPA), em nível de Doutorado. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física da Matéria Condensada, atuando principalmente nos seguintes temas: materiais dielétricos, propriedades dielétricas de materiais na faixa de radiofrequência e micro-ondas, síntese e caracterização de materiais e caracterização de óleos vegetais da Amazônia. Além dessas áreas, tem trabalhos de pesquisa e extensão iniciados na área de Energias Renováveis e Sustentabilidade.

Marcos Miranda de Araújo

Discente do Curso Técnico em Saneamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Possui ensino-fundamental-primeiro-grau pela Escola Municipal Maria Oliveira de Mendonça (2014). Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Saneamento Ambiental. Em pesquisa, participou como bolsista no

BookModificado.indb 247 28/11/2018 14:50:05

Projeto intitulado Recuperação de Áreas Impactadas pela Ação Antrópica na Comunidade São João no Município de Itaituba e Recuperação de Área Antropizada a partir da Utilização de Tecnologias Agroecológicas e Sistemas Orgânicos de Produção na Comunidade São João Batista – Itaituba – Pará como bolsista do CNPq.

Nara Natiere Rocha Fernando

Discente do Curso Técnico em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Possui ensino médio segundo-grau pela Escola Profª Maria das Graças Escócio Cerqueira (2014). Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Saneamento Ambiental. Em pesquisa participou do projeto Recuperação de Área Antropizada a partir da Utilização de Tecnologias Agroecológicas e Sistemas Orgânicos de Produção na Comunidade São João Batista – Itaituba – Pará como voluntária. Atualmente faz parte da linha de pesquisa do Grupo de Pesquisa Meio Ambiente e Saúde na Amazônia.

Vitoria de Oliveira Barros

Discente do Curso Técnico em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Possui ensino médio segundo grau pelo Centro Educacional Anchieta (2014). Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Saneamento Ambiental. Em pesquisa participou do projeto Recuperação de Área Antropizada a partir da Utilização de Tecnologias Agroecológicas e Sistemas Orgânicos de Produção na Comunidade São João Batista – Itaituba – Pará como voluntária.Atualmente faz parte da linha de pesquisa do Grupo de Pesquisa Meio Ambiente e Saúde na Amazônia.

Luisa Helena Silva de Sousa

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus – Santarém. Licenciada Plena em Física pela Universidade Federal do Pará (2003), Especialista em Ensino de Física pela Universidade Federal do Pará (2006). Membro do Grupo Meio Ambiente e Saúde na Amazônia. Membro do grupo de pesquisa da Universidade Estadual do Pará - Ciências e Tecnologias Aplicadas à Edu-

BookModificado.indb 248 28/11/2018 14:50:05

cação, Saúde e Meio Ambiente, cadastrada no diretório do CNPq. Suas linhas de pesquisa são: Modelagem Ambiental e Ecológica; e Estudos Interdisciplinares em Ciências e Tecnologias e suas interfaces com a Educação, a Saúde, o Meio Ambiente e Física Aplicada. Foi Coordenadora da CPA, De Estágio e ETEC/Brasil, Campus de Itaituba. Em pesquisa participou como membro do Projeto intitulado Recuperação de Áreas Impactadas pela Ação Antrópica na Comunidade São João no Município de Itaituba, financiado pelo CNPq.

Ângela Maria dos Santos,

Mestra em Geografia –Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), concluída em dezembro de 2009 com o tema: "Parque Nacional da Amazônia– ITAITUBA/PA: Sociedade/Natureza, Misantropia e Conflitos"; Especialização em Docência para o Magistério Superior – Faculdade de Itaituba (FAI); Bacharelado e Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Atua desde 2010 como professora de Educação Básica, Técnica e Tecnológica (EBTT) no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia – IFPA Campus Itaituba e participa do Grupo de Pesquisa – CNPq: Meio Ambiente e Saúde na Amazônia desde 2011.

Annanda Melo Menezes

Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA, Campus Itaituba (2014). Atua nas áreas de Desenvolvimento Urbano, Social e Ambiental.

Daniel da Silva Santos

Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA, Campus Itaituba (2014). Atua nas áreas de Desenvolvimento Urbano, Social e Ambiental.

Mateus de Miranda de Sousa

Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA, Campus Itaituba (2014). Atua nas áreas de Desenvolvimento Urbano, Social e Ambiental.

BookModificado.indb 249 28/11/2018 14:50:05

Pedro Henrique Santiago de Araújo

Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA, Campus Itaituba (2014). Atua nas áreas de Desenvolvimento Urbano, Social e Ambiental.

Samuel Ivan Oliveira Moura

Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA, Campus Itaituba (2014). Atua nas áreas de Desenvolvimento Urbano, Social e Ambiental.

Elienai Carvalho Cardoso

Mestrando em processos construtivos e saneamento urbano, estruturas, construção civil e materiais (2018), Especialista em Educação Ambiental (FINOM - 2012), Graduação em Engenharia Ambiental (UEPA-2005). Graduação em Licenciatura em Matemática e Física (UFOPA-2015). Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará-Campus Itaituba. Tem experiência na área Ambiental com ênfase em Extensão Rural, Sistemas Agroflorestais, Agroecologia, Geoprocessamento com foco do cadastro ambiental Rural, Ensino de Matemática e Física. Participou da elaboração e organizou o I Seminário do Curso Técnico em Guia de Turismo em Monte Alegre realizado na EETEPA-PA, através do Edital/FAPESPA 004/2008. Elaborou e organizou I Seminário de Agricultura Familiar e Meio Ambiente em Monte Alegre com Patrocínio do Banco da Amazônia (Edital de Seleção Pública de Patrocínio do Banco da Amazônia/2010) através do Instituto de Pesquisa, Educação e Estudo Sócio- Ambientais e fomento da FAPESPA, Edital/FAPESPA 002/2010. Extensionista Rural I da EMATER (2006-2016). Professor da EETEPA-PARÁ (2009-2013). Exerceu a Função de Coordenador de Curso e Supervisor e orientador de Estágio na EETEPA. Chefe do escritório local da EMATER em Monte Alegre e Itaituba (2011-2016), participou da organização de vários eventos dentre eles I dia de Campo do Limão Taiti em Monte Alegre, I fórum da agricultura familiar em Monte Alegre, Mostra de produtos da agricultura familiar na Expoagroindustrial 2014 e 2015, Mostra de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Regional no Campus-Itaituba.

BookModificado.indb 250 28/11/2018 14:50:05

Corina Fernandes de Souza

Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Pará (2004), possui Especialização em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Pará (2005), Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local pela Universidade Federal do Pará. Atualmente é professora de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Itaituba. Foi Coordenadora de Extensão no Campus Itaituba. Em pesquisa participou como membro do Projeto intitulado Recuperação de Áreas Impactadas pela Ação Antrópica na Comunidade São João no Município de Itaituba, financiado pelo CNPq.

Andréia de Abreu Brito

Especialista em Docência para o Magistério Superior pela Faculdade de Itaituba, FAI/CESUPI(2014), Título: Tecnologias Educacionais utilizadas na Faculdade de Itaituba. Graduada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas peloInstituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, Campus Itaituba (2014), CRIPTOGRAFIA: Certificação Digital e Assinatura Digital utilizada na Livraria Magistra, onde também participou do projeto de pesquisaAnálise computacional aplicada ao estudo da química inorgânica - Química Teórica (2013).

Anelisa de Figueiredo Peloso

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (2012) com aperfeiçoamento em Agricultura na Universidade de Minnesota, Estados Unidos e Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de Fisiologia de Plantas Cultivadas, Fitopatologia, Entomologia Agrícola e Grandes Culturas.

Hugo Amâncio Sales Silva

Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil(2013). Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Itaituba.

BookModificado.indb 251 28/11/2018 14:50:05

Brendson Carlos Brito

Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Pará - UFPA (2013) e mestrado em Ciências Biológicas (Biologia de Água Doce e Pesca Interior) pelo Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - INPA (2015), Manaus-AM. Atua nas áreas de Ecologia de Ecossistemas Aquáticos, Limnologia Aplicada e Ecotoxicologia Aquática com ênfase na dinâmica de mercúrio em ecossistemas aquáticos na Amazônia (igarapés, lagos, reservatórios e rios). Atualmente é professor efetivo EBTT do Instituto Federal do Pará - IFPA - Campus Itaituba-Pará.

BookModificado.indb 252 28/11/2018 14:50:05