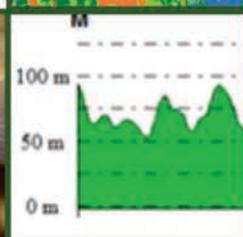
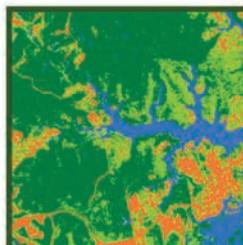
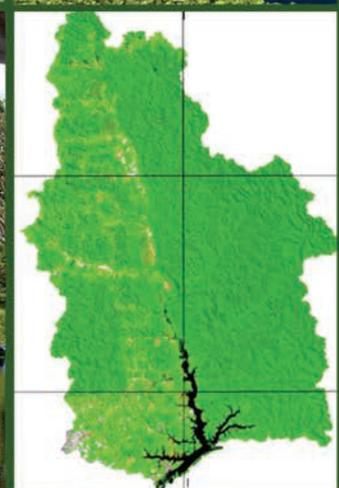
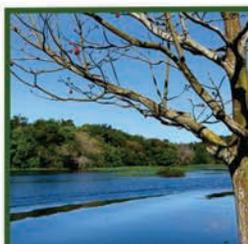


PURAQUEQUARA EM MOSAICO:

histórias, vidas e recursos naturais



Maria Anete Leite Rubim
Lídia Rochedo Ferraz

Organização



Puraquequara em Mosaico

histórias, vidas e recursos naturais

Maria Anete Leite Rubim

Lídia Rochedo Ferraz

Organização

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

CONSELHO EDITORIAL

Presidente

Henrique dos Santos Pereira

Membros

Antônio Carlos Witkoski
Domingos Sávio Nunes de Lima
Edleno Silva de Moura
Elizabeth Ferreira Cartaxo
Spartaco Astolfi Filho
Valeria Augusta Cerqueira Medeiros Weigel

COMITÊ EDITORIAL DA EDUA

Louis Marmoz Université de Versailles
Antônio Cattani UFRGS
Alfredo Bosi USP
Arminda Mourão Botelho Ufam
Spartacus Astolfi Ufam
Boaventura Sousa Santos Universidade de Coimbra
Bernard Emery Université Stendhal-Grenoble 3
Cesar Barreira UFC
Conceição Almeida UFRN
Edgard de Assis Carvalho PUC/SP
Gabriel Conh USP
Gerusa Ferreira PUC/SP
José Vicente Tavares UFRGS
José Paulo Netto UFRJ
Paulo Emílio FGV/RJ
Élide Rugai Bastos Unicamp
Renan Freitas Pinto Ufam
Renato Ortiz Unicamp
Rosa Ester Rossini USP
Renato Tribuzy Ufam

Puraquequara em Mosaico

histórias, vidas e recursos naturais

Maria Anete Leite Rubim

Lídia Rochedo Ferraz

Organização



Copyright© 2020 Universidade Federal do Amazonas

Reitor

Sylvio Mário Puga Ferreira

Vice-Reitor

Jacob Moysés Cohen

Editor

Sérgio Augusto Freire de Souza

Revisão

Ellen Conceição de Moraes Derzi

Revisão Técnica

Rita Cintia Pinto Vieira

Projeto Gráfico e Diagramação

EDUA

Arte da capa e do início dos capítulos

Nicolas Corrêa Viana

Ficha Catalográfica elaborada por Rita Cintia Pinto Vieira

P985 Puraquequara em mosaico [recurso eletrônico]: histórias, vidas e recursos naturais / Maria Anete Leite Rubim e Lídia Rochedo Ferraz (org.). – Manaus: FUA, 2020.
307 p.; 16 x 22,5 cm.

ISBN 978-85-526-0077-0

1. Puraquequara (bairro) – Manaus, AM. 2. Bacia do Puraquequara – Meio ambiente e sociedade. I. Rubim, Maria Anete Leite (org.). II. Ferraz, Lídia Rochedo (org.). III. Série.

CDU 502.1(811.3)

Editora da Universidade Federal do Amazonas
Avenida Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, n. 6200 - Coroado I,
Manaus/AM - Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho
Centro de Convivência - E-mail: edua@ufam.edu.br
www.edua.ufam.edu.br

Puraquequara em Mosaico:

histórias, vidas e recursos naturais

**Maria Anete Leite Rubim
Lídia Rochedo Ferraz**

Organização

the 1990s, the number of people in the UK who are employed in the public sector has increased from 10.5 million to 12.5 million (12.5% of the population) and the number of people in the private sector has increased from 17.5 million to 18.5 million (18.5% of the population).

There are a number of reasons for the increase in the public sector. One of the main reasons is the increase in the number of people who are employed in the public sector. This is due to a number of factors, including the increase in the number of people who are employed in the public sector, the increase in the number of people who are employed in the public sector, and the increase in the number of people who are employed in the public sector.

Another reason for the increase in the public sector is the increase in the number of people who are employed in the public sector. This is due to a number of factors, including the increase in the number of people who are employed in the public sector, the increase in the number of people who are employed in the public sector, and the increase in the number of people who are employed in the public sector.

A third reason for the increase in the public sector is the increase in the number of people who are employed in the public sector. This is due to a number of factors, including the increase in the number of people who are employed in the public sector, the increase in the number of people who are employed in the public sector, and the increase in the number of people who are employed in the public sector.

Finally, a fourth reason for the increase in the public sector is the increase in the number of people who are employed in the public sector. This is due to a number of factors, including the increase in the number of people who are employed in the public sector, the increase in the number of people who are employed in the public sector, and the increase in the number of people who are employed in the public sector.

In conclusion, the increase in the public sector is due to a number of factors, including the increase in the number of people who are employed in the public sector, the increase in the number of people who are employed in the public sector, and the increase in the number of people who are employed in the public sector.

The increase in the public sector is due to a number of factors, including the increase in the number of people who are employed in the public sector, the increase in the number of people who are employed in the public sector, and the increase in the number of people who are employed in the public sector.

The increase in the public sector is due to a number of factors, including the increase in the number of people who are employed in the public sector, the increase in the number of people who are employed in the public sector, and the increase in the number of people who are employed in the public sector.

Sumário

- 11 Apresentação**
- 13 O lugar onde o poraquê quara: breve histórico do bairro Puraquequara**
Roberta Ferreira Coelho de Andrade, Lídia Rochedo Ferraz
- 41 O processo de periurbanização das bacias hidrográficas da Amazônia - o caso da bacia do rio Puraquequara**
Mayra Rejane Moreira Mendonça, Maria Anete Leite Rubim
- 55 Estudo geomorfológico da bacia do Puraquequara**
Albert Reis Furtado, Igor da Silva Jacaúna, Maria Rosária do Carmo, Phaula Oliveira
- 77 Análise da evolução do uso do solo no Puraquequara**
André Luiz Alencar de Mendonça, Igor Correa, Rodolfo da Silva Oliveira, Isabel Bezerra, Juliana Gadelha, Priscila Marques, Pillar Pena, Raony Barros Silva, Rodrigo Rodrigues da Silva, Susan Campos da Silva
- 115 Uma década de avaliação do estado trófico da água da bacia hidrográfica do rio Puraquequara**
Maria Anete Leite Rubim, Rita Mileni de Souza Lima
- 139 Desflorestamento na bacia hidrográfica do rio Puraquequara**
Tiago da Silva Oliveira, Rosana Barbosa de Castro, João Rodrigo Leitão dos Reis, Carlos Henrique Souza Celes, Julio César Rodríguez Tello, André Luiz Alencar de Mendonça

Potencial de uma floresta secundária como alternativa de produção e conservação dos recursos naturais no lago do Puraquequara	165
Maurício Sá da Silva, Luiz de Moura Neto, Rosana Barbosa de Castro, Sinandra Carvalho dos Santos Gomes	
As aventuras dos seres miudinhos no lago Puraquequara	197
Ana Lúcia Silva Gomes, Maria Linda Flora de Novaes Benetton, Ilia Gilmara Carvalho dos Santos, Elem Daiany Chaves Ferreira, Flavio Fabian Costa Magalhães	
Riqueza e diversidade de peixes de igarapés da bacia do Puraquequara	211
Hélio Beltrão, Samuel Barbosa da Costa	
Composição e diversidade de Macrófitas Aquáticas	233
Lisandra Silveira Gonzalez Soares, Zeina Silva de Oliveira, Maria Anete Leite Rubim	
Experiências em mosaico: o protagonismo de estudantes universitários	253
Andreza Oliveira dos Santos, Catarina Lima de Oliveira, Érika Walesca Cordeiro Romalho, Lidia Rochedo Ferraz, Myla Raissa Farias da Silva, Rômulo Gomes Vieira	
Vida e resistência dos ribeirinhos do Puraquequara: na linha tênue entre rural e urbano	275
Lídia Rochedo Ferraz, Roberta Ferreira Coelho de Andrade	
Os Autores	299

Apresentação

Este livro, na forma de apresentação de capítulos, traz uma ampla reflexão sobre os processos de mudança socioambiental na área da bacia do Puraquequara. A bacia, na última década, vem sofrendo pressão da expansão urbana da cidade de Manaus, tanto residencial quanto do Polo Industrial. Constitui-se em importante ponto de inflexão quando aborda assuntos distintos, num processo de sistematização e produção de conhecimentos.

A ideia de produção deste livro advém do trabalho desenvolvido no âmbito do Programa de Extensão Puraquequara, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Tendo a educação ambiental como foco, esse programa objetiva a promoção de ações voltadas ao desenvolvimento de competências e habilidades que estimulem o comprometimento socioambiental, assim como a difusão de informações, visando sensibilizar e mobilizar moradores e visitantes no que se refere à proteção da vida, e dos mananciais hídricos do bairro Puraquequara. Nas trilhas deste objetivo, encontra-se a necessidade de refletir, avaliar criticamente e divulgar o trabalho desenvolvido, a fim de fazer coro junto a todos os que se comprometem com a defesa de um ambiente ecologicamente viável e socialmente justo.

Nesse percurso, encontramos outros pesquisadores e extensionistas, sintonizados no mesmo objetivo: conhecer o Puraquequara, analisar os impactos decorrentes do atual movimento de diferentes tipos de ocupação no entorno da bacia. Nosso livro constitui-se como obra de um coletivo interessado em compartilhar saberes e experiências, de modo a enfatizar a importância e necessidade de cuidar das pessoas e deste lugar.

A escolha do título abrange três dimensões. A primeira trata da história do lugar

e das pessoas que constituem a identificação da outrora vila do Puraquequara. Desde as últimas décadas, ocorreram profundas transformações no cotidiano dos moradores, em virtude de modificações nas relações econômicas, políticas, sociais e culturais que se materializam no viver da comunidade.

A segunda dimensão aborda a vida e o ambiente presentes neste lugar, estabelecendo relações entre o ser humano, a vida que pulsa nas águas e a vida diversa da/na floresta.

A terceira dimensão aborda mais os recursos, na perspectiva de compreender o uso dos mesmos e dos ambientes, atentando para a necessidade de identificação dos pontos frágeis e de alternativas para o manejo e o processo de desenvolvimento.

O livro traz um painel das contribuições dos diferentes autores que situam as mudanças recentes observadas nos diversos matizes ambientais, como resultado da falta do olhar do poder público e que repercutem intensamente nas transformações do modo de viver dos moradores, especialmente nas relações ser humano-natureza. Discutindo acerca das transformações que ocorrem neste local, os dados possibilitam reflexões para a produção de conhecimentos, visando contribuir com a definição e implementação de políticas públicas para o Puraquequara. Baseado na perspectiva multidisciplinar, de caráter aberto e dinâmico, optou-se, na organização deste livro, por respeitar as singularidades de cada área e das proposições dos autores, mantendo os tratamentos terminologicamente diversificados em seus respectivos capítulos.

Agradecemos a contribuição, paciência e carinho dos alunos, colegas professores e técnicos que compartilharam momentos ricos em debate, ensinamentos, diálogos de experiências. Agradecemos também à equipe da Pró-Reitoria de Extensão, pela dedicação aos projetos, e apoio aos discentes bolsistas.

Divulgamos mais um êxito na conjugação de esforços entre diferentes campos do conhecimento, a fim de assegurar aos povos do Puraquequara a permanência em um modo de vida que conjugue o uso do ambiente e sua capacidade de regeneração, assim como a participação nos processos de tomada de decisão e o reconhecimento das comunidades ribeirinhas no cuidado com este lugar.

Maria Anete Leite Rubim

Lídia Rochedo Ferraz

O lugar onde o Poraquê quara: breve histórico do bairro Puraquequara



the *Journal of Documentation* is to be a journal of ideas.

It is a journal of ideas, not a journal of facts.

It is a journal of ideas, not a journal of opinions.

It is a journal of ideas, not a journal of news.

It is a journal of ideas, not a journal of reviews.

It is a journal of ideas, not a journal of essays.

It is a journal of ideas, not a journal of letters.

It is a journal of ideas, not a journal of reports.

It is a journal of ideas, not a journal of books.

It is a journal of ideas, not a journal of articles.

It is a journal of ideas, not a journal of papers.

It is a journal of ideas, not a journal of documents.

It is a journal of ideas, not a journal of information.

It is a journal of ideas, not a journal of knowledge.

It is a journal of ideas, not a journal of wisdom.

It is a journal of ideas, not a journal of truth.

It is a journal of ideas, not a journal of justice.

It is a journal of ideas, not a journal of peace.

It is a journal of ideas, not a journal of love.

It is a journal of ideas, not a journal of hope.

It is a journal of ideas, not a journal of faith.

It is a journal of ideas, not a journal of charity.

It is a journal of ideas, not a journal of kindness.

It is a journal of ideas, not a journal of compassion.

It is a journal of ideas, not a journal of mercy.

It is a journal of ideas, not a journal of forgiveness.

It is a journal of ideas, not a journal of reconciliation.

It is a journal of ideas, not a journal of healing.

It is a journal of ideas, not a journal of restoration.

It is a journal of ideas, not a journal of renewal.

It is a journal of ideas, not a journal of life.

It is a journal of ideas, not a journal of death.

It is a journal of ideas, not a journal of hell.

It is a journal of ideas, not a journal of heaven.

It is a journal of ideas, not a journal of paradise.

It is a journal of ideas, not a journal of glory.

It is a journal of ideas, not a journal of honor.

It is a journal of ideas, not a journal of power.

It is a journal of ideas, not a journal of wealth.

It is a journal of ideas, not a journal of fame.

It is a journal of ideas, not a journal of respect.

It is a journal of ideas, not a journal of admiration.

It is a journal of ideas, not a journal of praise.

It is a journal of ideas, not a journal of approval.

It is a journal of ideas, not a journal of agreement.

It is a journal of ideas, not a journal of consensus.

It is a journal of ideas, not a journal of unanimity.

It is a journal of ideas, not a journal of harmony.

It is a journal of ideas, not a journal of unity.

It is a journal of ideas, not a journal of brotherhood.

It is a journal of ideas, not a journal of sisterhood.

It is a journal of ideas, not a journal of friendship.

It is a journal of ideas, not a journal of love.

It is a journal of ideas, not a journal of affection.

It is a journal of ideas, not a journal of fondness.

It is a journal of ideas, not a journal of liking.

It is a journal of ideas, not a journal of preference.

It is a journal of ideas, not a journal of choice.

It is a journal of ideas, not a journal of selection.

It is a journal of ideas, not a journal of decision.

It is a journal of ideas, not a journal of judgment.

It is a journal of ideas, not a journal of opinion.

It is a journal of ideas, not a journal of belief.

It is a journal of ideas, not a journal of faith.

It is a journal of ideas, not a journal of hope.

O LUGAR ONDE O PORQUÊ QUARA: BREVE HISTÓRICO DO BAIRRO PURAQUEQUARA

Roberta Ferreira Coelho de Andrade
Lídia Rochedo Ferraz

INTRODUÇÃO

Manaus já não é um *porto de lenha*. Trata-se de uma metrópole, com grande contingente populacional, proveniente das diversas regiões do país, fruto dos curtos e longos períodos econômicos vividos pela região amazônica, sobretudo, o da atividade econômica da Borracha e do Projeto Zona Franca de Manaus. Nesse processo de urbanização, a cidade de Manaus, em razão do seu crescimento demográfico, também tem expandido seus limites geográficos. Isso se evidencia com o surgimento e formação de novos bairros, que acabam por demandar a constituição de uma infraestrutura urbana para atender às necessidades básicas de seus moradores.

Nessa nova configuração da capital do Amazonas, situamos o Puraquequara. Até a década de 1960, tratava-se de uma comunidade¹ situada às margens – *beiradão* – do Rio Amazonas, e, ao longo dos anos, firmou-se como bairro de Manaus. No Plano Diretor da cidade de 2002 (MANAUS, 2002) era caracterizado como área de transição (pensada em função da expansão urbana), localizada na zona leste da cidade, mas que ainda, por muito tempo, foi identificada como interior ou área rural de Manaus. Com o Plano de Diretor de 2014, passa a ser reconhecido como parte da área urbana da capital, registrado como setor urbano 08.

Manaus desenvolveu-se e, por conseguinte, a vida de seu povo também se modificou. Se por muito tempo predominaram as atividades agrícolas e grande parte

1 Tal como pensam Maclver e Page (1973), usamos o termo comunidade por entender que, no Puraquequara, as pessoas partilham condições de vida comum. Além disso, existe uma relação de proximidade entre as pessoas, algo não muito perceptível em grandes aglomerados populacionais, onde os seus membros não chegam a partilhar a vida. Fichter (1973) advoga que uma comunidade caracteriza-se pela forte vinculação ao solo, “no sentido de que os indivíduos vivem permanentemente numa dada área, têm consciência de pertencer tanto ao grupo como ao lugar e funcionam conjuntamente nos principais assuntos da vida. A comunidade é considerada sempre em relação ao meio físico” (p. 154).

Puraquequara em Mosaico

da população amazonense estava concentrada na zona rural, com os intensos fluxos migratórios disseminados pela economia da borracha e a implantação da Zona Franca, a centralidade da vida econômica amazonense firma-se na capital e a vida do povo, outrora desenvolvida sob o espírito do mundo rural, passa a ser conduzida pela mentalidade urbana².

A transição do mundo rural para o mundo urbano marca a vida da cidade, que congrega muitas pessoas provenientes de áreas rurais e que vêm construir sua vida e sua história no meio urbano. Essa é uma realidade que se pode visualizar em alguns bairros das diferentes zonas da capital. O bairro Puraquequara nasce da migração da várzea para a terra firme, gerando uma transição da vida rural para a vida urbana.

As discussões aqui suscitadas resultam de duas pesquisas de mestrado desenvolvidas no bairro Puraquequara, envolvendo pesquisas bibliográficas, documentais e de campo, com acesso a moradores mais antigos que contribuíram para a reconstrução da história do bairro. O nome nasce de uma marca peculiar do lugar: presença do peixe poraquê, ou peixe elétrico, como veremos a seguir. Ao longo deste artigo, o leitor poderá conhecer este “lugar onde o poraquê quara”, como evidencia Andrade (2013).

Acreditamos que a contribuição deste capítulo reside em resgatar elementos fundamentais da historiografia desse bairro da cidade de Manaus que, apesar de ser reconhecido legalmente como área urbana, conserva muitos sinais da dinâmica rural.

² Simmel (1979), ao referir-se à vida na metrópole e suas implicações para a vida mental, argumenta que o homem metropolitano conta com uma multiplicidade de estímulos à sua mente – que se inscrevem como “condições psicológicas” – que diferenciam sua vida daquela experimentada pelos homens nas pequenas cidades e áreas rurais, dado aos fundamentos sensoriais da vida psíquica. A vida metropolitana está permeada por um certo grau de intelectualidade, que lhe permite estabelecer relações com diferentes pessoas, sem que com elas efetivamente tenha alguma intimidade, conduzindo o homem metropolitano a firmar relações objetivas para comprar, vender, negociar, produzir, enfim, prover sua vida em meio à cidade e aos outros homens. Existe um nível de superficialidade e impessoalidade no estabelecimento do intercâmbio social, quando este existe, já que, em muitas situações, predomina um distanciamento entre os próprios vizinhos, que não se pautam mais pelos valores de solidariedade e proximidade. Agora, sob a lógica metropolitana, a mente moderna se funda numa preocupação exarcebada com a questão monetária – lógica da economia do dinheiro interiorizada pelo homem metropolitano – ou seja, o dinheiro é, notadamente, um referencial para muitos homens, que foram se tornando calculistas e individualistas.

O LUGAR DO PORQUÊ: BREVE HISTÓRICO

Queiroz (1991) nos ensina que a linguagem oral é uma rica fonte de conhecimentos, em vão procurados nos materiais escritos, permitindo-nos a investigação junto aos diferentes grupos sociais, mesmo que estes não dominem o processo da escrita. Por meio de entrevistas, acessamos à *informação viva*, aos *arquivos orais*, nos quais encontramos memórias e conhecimentos que tendem a ser perdidos no tempo.

Histórias de pessoas e lugares se perdem por falta de registros. No caso do Puraquequara, poucos escritos são encontrados, requisitando a consulta aos *arquivos orais*. Esses arquivos permitem rememorar a história da origem, desenvolvimento e configuração atual do Puraquequara.

O nome atribuído ao bairro se deve ao fato de estar situado à margem esquerda do Lago do Puraquequara, do qual herdou (ou batizou) o nome, que, por sua vez, remete-nos à relação do ser humano com o lago, com a natureza, sendo esta fonte de vida, de trabalho, de subsistência. Desde os primórdios do século XX, os homens e mulheres no Puraquequara têm vivido no e a partir do lago, que, de acordo com os relatos dos moradores, era habitado por grande quantidade de peixe poraquê.

Em seu Dicionário da Língua Portuguesa, Ferreira (1986) indica que o nome *poraquê* tem sua origem na língua tupi *pora'kê*, que quer dizer *o que faz dormir, o que entorpece*. Define-o como peixe da família dos electroforídeos, também conhecido como peixe-elétrico ou enguia-elétrica, muito comum na região amazônica. O peixe tem a capacidade de emitir “descargas elétricas, como arma de defesa e também para aturdir os peixes dos quais se alimenta. Tem o hábito de vir periodicamente à tona para engolir ar” (p. 1366).

A moradora MSS relatou que existe uma lenda dos moradores, por meio da qual se costumava dizer que, àquela época, era muito comum a presença de grande número do peixe poraquê. Ele ficava exposto ao sol, *quarando* e, assim, formou-se o nome do lugar³: *poraquê + quara* = Puraquequara. Em suas palavras: “antigamente, tinha muito poraquê, mas muito poraquê mesmo. Então, eles ficavam quarando na pontezinha que ficava atravessando o igarapezinho e, assim, ficou esse nome Pura-

³ Aqui o termo lugar é usado como sinônimo de localidade que, por sua vez, atrela-se à compreensão de comunidade. A comunidade, como propõem Maclver e Page (1973), pressupõe a ocupação de uma área territorial.

Puraquequara em Mosaico

quequara” (ANDRADE, 2013).

A moradora TMV – uma das mais antigas, que nasceu e vive no Puraquequara por mais de 70 anos – também afirmou que o nome se deve à presença do peixe poraquê:

quando eu me entendi no mundo, aí o papai já morava no Puraquequara. A gente perguntava: “papai, por que que a gente chama Puraquequara, hein?” Porque tem muito puraquê. Então, eu já depois de casada, eu me lembro que, de madrugada, meu marido se levantava quando o rio estava cheio, aí ouvia aquela zoada, pensava que tinha caça que atravessava pra lá pra várzea onde a gente morava. Aí, ele ouvia aquele barulho e pensava que era caça, mas era cardume de puraquê. A gente pegava choque, quando a gente era garota, que atravessava o igarapé pra cá, que vinha pra cá pra terra firme. Aí, a gente pegava choque. Quando chovia e dava a enxurrada, a gente pegava choque (ANDRADE, 2013).

A Vila do Puraquequara tem história quase recente. Ainda que as primeiras informações que se tem da localidade datem do século XVIII, por ocasião da viagem de Alexandre Rodrigues Ferreira, indicando-o como um dos três pesqueiros de tartarugas da Fazenda Real, destinado a sustentar os empregados da Real Demarcação dos Domínios Portugueses (FERREIRA, 1972), os moradores afirmam que as primeiras ocupações remontam a fins do século XIX, a partir da aquisição de lotes de terra medindo 100x2000m.

Mas uma pequena comunidade constituiu-se por volta da década de 1920, inicialmente a partir do desmembramento de um lote de terra, em virtude da vinda de parentes e agregados, cerca de quinze famílias, que desceram da calha dos rios Madeira e Juruá, após o declínio da borracha e se instalaram em área de várzea, às margens do Rio Amazonas, conhecido pelos moradores como o *beiradão do Rio Amazonas* (Figura 1).

Figura 1 – Área de várzea, onde habitaram os primeiros moradores do Puraquequara



Fonte: ANDRADE, 2013.

Esta ocupação tem sua constituição associada a um conjunto de fatores, dentre os quais o êxodo dos seringueiros, a existência de um ambiente propício à fixação próximo de um centro urbano, a possibilidade de garantir as condições básicas de sobrevivência neste ambiente aquático e de posteriormente trazer suas famílias. *Um local para sossegar, constituir família e criar os filhos.* Em torno da década de 1960, já era possível perceber a presença de um pequeno núcleo comunitário. A partir dos relatos, captamos que os habitantes da área trabalhavam em agricultura, pesca e caça, atividades que ainda permaneceram hegemônicas por algum tempo, mesmo quando os moradores da várzea migraram para a terra firme.

Santos (1999) e Ferraz (1998) ressaltam que, a partir do ano de 1968, a influência da Igreja Católica, mais especificamente da freira belga Irmã Gabrielle Cogels, da Congregação das Franciscanas de Maria, será determinante para a configuração do lugar, que passa a atuar não somente como missionária, mas, sobretudo, como

Puraquequara em Mosaico

articuladora e organizadora dos moradores na melhoria de suas condições de vida. Reiterando esta aceção, o morador WBP destacou que,

o Puraquequara aumentou depois que veio uma irmã para cá, que se chamava Gabrielle. [...] Todo mundo morava na margem do Rio Amazonas, mas quando o rio enchia levava as casas, tudo, acabava com as plantações. O que a gente plantava lá, as casas que a gente fazia, toda enchente que vinha acabava. Chegou essa Gabrielle lá e fez um centro social. Muito bonita a casa que ela fez. Trouxe dinheiro, parece que, da Bélgica. Ela veio da Bélgica para a cidade e da cidade ela foi destacada para o Puraquequara. Aí, quando a enchente veio... A primeira vez que ela fez um centro social, fez as coisas muito bonitas, mas veio uma enchente e derrubou tudo. Aí, ela ficou desgostosa. Ela perguntou dos moradores antigos se tinha alguma solução. [Então, eles disseram:] tem a terra firme aqui atrás, mas só que é mata e lá não alaga. Ela veio conhecer a terra firme para cá e foi onde ela primeiro trouxe um centro social já pra terra firme. (ANDRADE, 2013).

Os moradores convergem ao relatar como era a vida na várzea, onde as constantes inundações invadiam as casas e destruíam as plantações, não sendo possível construir assoalhos mais altos para enfrentar a enchente, pois, nessa área, quando vinham os temporais, o banheiro – agitação das águas, que ocasiona pequenas ondas – ficava muito forte e molhava tudo, obrigando a população a refugiar-se em terra firme, onde edificavam pequenas casas de palha, usadas até o período em que as águas baixavam, possibilitando o regresso à várzea.

Nesse contexto, Tocantins (1973) é categórico ao afirmar que, na Amazônia, “o rio comanda a vida”, por isso, acredita que aqui a imagem dos caminhos andantes melhor se ajusta. O homem amazônida tem profunda relação com o rio, relação de afinidade, sintonia, uma ligação dialética, talvez mística. Homem e rio se comple-

tam, se entendem.

O poeta Thiago de Mello, em *Amazonas, Pátria da Água* (2002), expressa a inter-relação entre homem e rio, entre os modos de vida e os ciclos das águas:

é o regime das águas condicionando e transformando a vida do homem amazônida ao longo das etapas do ano. Em qualquer lugar do Amazonas. Não só no interior das florestas, nas beiras dos rios. Também nas cidades e nos principais centros da região – o homem sofre os efeitos, generosos ou adversos, da subida ou da descida das águas [...] O regime das águas é um elemento constante no cálculo da vida do homem. Porque são também ciclos econômicos (p. 27).

Quando fala em ciclos econômicos, o poeta está fazendo alusão às possibilidades de subsistência e vida econômica propiciadas pelo movimento de subida e descida das águas. A vazante representa período de fartura na pesca, nas plantações e nas colheitas, tendo a várzea recebido as prodigiosas bênçãos do rio, que a favorece com sais minerais e matérias orgânicas. Por outro lado, as enchentes trazem consigo a alagação das casas, a devastação das plantações, a dificuldade na criação do gado e a escassez de peixes, mas ainda assim, o homem e o rio dialogam. O homem percebe como pode viver e sobreviver nas diversas fases do ano, nos diferentes ciclos das águas.

A partir de 1972, movidos pelas constantes cheias e o fenômeno das terras caídas, os moradores domiciliados na várzea, incentivados pela freira belga, começaram a migrar para a terra firme, onde firmaram suas casas e suas vidas às margens do Lago do Puraquequara, processo que, de acordo com Ferraz (1998), se estendeu entre os anos de 1972 e 1975 – sendo este um marco divisor de águas na história do lugar – dando origem à Vila⁴ do Puraquequara, o que é ratificado na fala dos

⁴ Assim denominada porque, inicialmente, era composta por pequeno número de casas. Seus moradores migraram do *beiradão* do Rio Amazonas, em área de várzea, para a terra firme, onde estabeleceram suas vidas.

Puraquequara em Mosaico

moradores:

Minha família morava na várzea, localizada no beiradão do Rio Amazonas. [...] Lá, morava muita gente [...] Toda vez que alagava, a água cobria o assoalho das casas, as pessoas tinham que vir para a terra firme e fazer as casinhas de palha com assoalho de paxiúba. Quando a água baixava, as pessoas voltavam novamente para a várzea [...] Com a criação do Centro Social, aos poucos, o pessoal começou a se mudar para cá. Foi assim que começou a se formar a Vila do Puraquequara (EAV, Pesquisa de Campo, 2005 *apud* ANDRADE, 2013).

Era pouca gente. Um, dois, três... Quando tinha umas oito casas, aí você sabe que as pessoas que moram no interior... Tudo pra eles é bonito. Aí, nós passamos a apelidar por vila. Estão chamando de Vila. A gente mora na Vila do Puraquequara, mas não era vila. E de vila a gente chamava e foram conhecendo [como] vila e foi crescendo, crescendo (TMV, Pesquisa de Campo, 2005 *apud* ANDRADE, 2013).

O morador EAV lembrou ainda que o movimento de idas e vindas das pessoas da várzea para a terra firme ocasionado pelas enchentes/cheias foi, aos poucos, deixando as pessoas desgastadas por verem suas casas e plantações destruídas, obrigando-as a fixar moradia, mesmo que temporária, em uma outra área. Em certos momentos, até era interessante viver esse processo permanente de mudança, mas, com o tempo, foi cansando: “as pessoas foram ficando aborrecidas em vir todo ano. [Mas,] o bonito da vida local era essa mudança, o ir e vir das pessoas, porque pobre não tinha nada, só a beleza da mudança” (Pesquisa de Campo, 2005 *apud* ANDRADE, 2013).

Nos relatos da moradora RNS encontra-se muito presente o fato de que, mesmo morando na terra firme, famílias inteiras mantinham estreita relação com a várzea, onde ainda desenvolviam a agricultura e a pesca, o que veio se modificando ao longo do tempo, quando as pessoas começaram a se envolver em atividades na cidade.

Nessa discussão, faz-se extremamente pertinente a contribuição de Pierre Bour-

dieu, antropólogo francês, o qual em 1963 publicou um estudo sobre os trabalhadores da Argélia em meio ao processo de transição da sociedade pré-capitalista para a sociedade capitalista, resultando em modificações na forma de racionalização da vida e do mundo, bem como nas posturas diante da cultura, da economia e das relações sociais, o que, em certo sentido, assemelha-se ao que aconteceu com os moradores do Puraquequara, que deixaram o modo próprio de vida do campo, da várzea e adotam na terra firme um modo de vida mais aproximado à vida da cidade.

Bourdieu (1979) argumenta que a racionalidade capitalista busca imprimir ao homem da sociedade pré-capitalista um comportamento econômico *racional*, admoestando-o à adoção de um novo espírito, alimentado pelo cálculo e pela previsão, de modo a converter-se em homem *desenvolvido*, podendo usufruir um conjunto de benefícios propiciados pela dita economia desenvolvida, o que se configura como mudança exógena, imposta pelo poderio imperialista do capitalismo.

Para viverem sob esse novo espírito, os homens precisam de uma “re-invenção criadora” do mundo, que não se expressa como mera acomodação ou adaptação forçada, mas como estratégia que os homens encontram para lidar com essa nova organização econômica, considerando que, a partir de então, de forma implícita e explícita, o próprio processo de educação busca conformá-los à nova racionalidade, que passa a ser a própria “atmosfera” que os nutre. É importante dizer que tal adaptação pressupõe, necessariamente, a edificação de um sistema de disposições não somente em relação à dinâmica econômica, mas em relação ao mundo.

Tal qual a sociedade argeliana, o Puraquequara tem como desencadeantes do movimento de transição fatores exógenos, sejam os fenômenos naturais, sejam os aspectos econômicos e sociais, sejam as possibilidades de “vida melhor” propiciadas pela urbanidade na terra firme, a julgar pelos relatos que expressam forte vinculação à terra, à água, à vida na várzea, como o da moradora TMV: “a gente não usava a terra aqui da terra firme. Era só lá na várzea. Era um amor de terra lá na várzea. A gente tinha planta, tinha tudo, mas quando a alagação vinha matava tudo” (Pesquisa de Campo, 2005 *apud* ANDRADE, 2013). Esta relação de proximidade com o mundo rural se estremeceu com o êxodo rural, mas ainda pode ser percebida naqueles que, atualmente, continuam desempenhando atividades ligadas ao mundo rural, sobretudo, relacionadas ao mundo do trabalho, como a pesca e a agricultura.

Puraquequara em Mosaico

A moradora MSS argumenta que, diante das dificuldades enfrentadas pelas famílias por conta das intempéries da natureza, a figura da religiosa foi decisiva, atuando como incentivadora para que os moradores viessem para a terra firme, que seria um lugar bem mais seguro, onde teriam possibilidade de ter uma vida melhor. Em conjunto com a comunidade, a missionária belga liderou a construção de um centro social na década de 1970, que se tornou preponderante espaço social e cultural para a vida dos moradores da vila.

Aos poucos, às margens do Lago do Puraquequara, viu-se nascer a Vila do Puraquequara, composta pelos moradores que, por décadas, ocuparam o beiradão do Rio Amazonas: “na época, [...] tudo era mata. Depois que a Irmã Gabrielle conseguiu um trator e mandou derrubar esta área, aí foram sendo construídas as casas” (EAV, Pesquisa de Campo, 2005 *apud* ANDRADE, 2013).

Não podemos esquecer que é no contexto da Zona Franca de Manaus que se dá a transição dos moradores para a terra firme, momento propício para a construção de uma “vida melhor”, com maiores oportunidades de emprego, de futuro para as crianças, com mais recursos do mundo urbano, como água encanada, energia elétrica, telefone, saneamento básico, posto de saúde, escola que atendesse o ensino fundamental etc. Sob a expectativa da melhoria da vida, os moradores do Puraquequara veem suas vidas e seus rumos sendo guiados pelo espírito da urbanidade, uma das marcas do *ethos* capitalista. Então, observa-se que,

periferias, subúrbios, distritos industriais, estradas e vias expressas recobrem e absorvem zonas agrícolas num movimento incessante de urbanização. No limite, esse movimento tende a devorar todo o espaço, transformando em urbana a sociedade como um todo (ROLNIK, 1995, p. 12).

Na compreensão de Ferraz (1998), o êxodo rural se manifesta como elemento essencial ao entendimento da constituição da Vila do Puraquequara, levando-se em consideração que a área onde se localiza a vila está nas proximidades de um lago, o que, de certa forma, permite a manutenção de um vínculo com a vida rural, tão familiar àquela população. Assim, em uma área próxima à cidade, esta população pode reconstruir sua vida e, ainda, preservar costumes e o *habitus* próprio da

vida rural.

À medida que as pessoas se instalaram em uma área próxima à cidade, a partir da década de 1970, novas necessidades sociais foram emergindo como: abastecimento de energia elétrica e água, saneamento básico, serviço de telefonia e correio, criação de uma estrada de acesso ao centro da cidade e a outros bairros, asfaltamento de ruas, policiamento, serviços de saúde, escolas para crianças, jovens e adultos estudarem etc. Algumas dessas necessidades foram satisfeitas, mas outras ainda persistem como problemas que dificultam a vida de seus moradores.

É notório que a configuração atual do Puraquequara é bem diferente da que tínhamos há 40 anos, quando as pessoas migraram para a terra firme. A partir dos relatos dos moradores, alguns aparatos urbanos já se encontram disponíveis no Puraquequara, sendo, em sua grande maioria, fruto de reivindicações da própria população junto ao poder público.

Uma das primeiras edificações foi o *Centro Social e Educacional de Puraquequara*, datada por Ferraz (1998) como sendo do ano de 1972, através do qual foi possível fazer funcionar uma escola rural e um posto de saúde, a partir de convênios com o Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural (FUNRURAL), Legião Brasileira de Assistência (LBA) e entidades europeias.

Ao se fixarem na área, atualmente denominada Vila do Puraquequara, os moradores direcionaram suas primeiras reivindicações no sentido de obter o abastecimento de energia elétrica e água encanada – o que só foi obtido anos depois. Quanto à energia elétrica, sua conquista deu-se em 1987, sendo o seu fornecimento, até os dias atuais, gerenciado pela Companhia Energética do Amazonas (CEAM).

Segundo o morador WBP, como, à época, a luz era uma necessidade, haja vista que o número de moradores havia aumentado, os moradores resolveram tomá-la como importante reivindicação e, inclusive abriram caminho para que ela pudesse chegar. Nesse sentido, afirma:

essa luz do Puraquequara, fomos nós mesmo aqui [que conseguimos] Eu ajudei muito, meu pai, meus tios, ajudei muito. Nós fazíamos picada. Passamos doze dias fazendo essa picada daqui para sair na Colônia Antônio Aleixo. A primeira picada saía daqui até a Colônia Antônio Aleixo, desviando os morros, tinha muito morro, muitos barran-

Puraquequara em Mosaico

cos, igarapé, essas coisas assim. Nós saímos trabalhando, trabalhando até que fizemos essa picada até chegar na Colônia Antônio Aleixo. Depois dessa picada, o Gilberto Mestrinho... Foi ele quem puxou a luz pra cá. Isso com um tempo depois da picada. Uma base de uns dois ou três anos e fizeram a rede de luz do Puraquequara (Pesquisa de Campo, 2005 *apud* ANDRADE, 2013).

Em relação à água, por algum tempo, ainda era retirada diretamente do lago, sendo que, somente em 1992, na gestão do Governador Gilberto Mestrinho, a Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA) perfurou um poço, que passou a abastecer a Vila.

Por muito tempo, o ir e vir do Puraquequara rumo ao centro e outros bairros da Cidade de Manaus e vice-versa era algo muito difícil, pois o trajeto só podia ser feito através de transporte fluvial. Ferraz (1998) indica que os moradores iam de barco até a Colônia Antônio Aleixo, de onde pegavam um ônibus para poder chegar ao destino que quisessem. Para ir diretamente ao Centro, um dos moradores, que possuía um barco, fazia o transporte dos passageiros. Confirmando a dificuldade em termos de transporte, EAV afirma que,

as pessoas tinham que pegar o recreio que saía às sete e meia da manhã e chegava à Escadaria dos Remédios às nove e meia e [...] tinham somente uma hora para fazer suas compras. Se [alguém se] atrasasse 5 minutos, com certeza seria deixado para trás (Pesquisa de Campo, 2005).

Em virtude desse problema, diz a referida autora, na década de 1980, ocasião em que se processava a ampliação do Distrito Industrial II⁵, um conjunto de moradores requisitou uma audiência com o Governador Gilberto Mestrinho para solicitar a abertura da estrada, sendo tal reivindicação materializada entre 1989 e 1990, cujo

⁵ No início da Estrada do Puraquequara estão alocadas algumas empresas do Distrito Industrial de Manaus, considerando que a área é compreendida como de expansão do Distrito Industrial II.

asfaltamento só veio em 1996.

Sabe-se, a partir dos informantes da pesquisa de Ferraz (1998), que a abertura da estrada foi feita pelos próprios moradores, já que os técnicos dos órgãos competentes afirmavam não ser possível realizar esta empreitada em função do terreno ser acidentado. O mais interessante é que, mesmo sem conhecimento técnico, os moradores abriram a picada e, posteriormente, foram enviados engenheiros via Distrito Industrial.

A autora lembra que a Prefeitura de Manaus afixou, em julho de 1997, na gestão do Prefeito Alfredo Nascimento, uma placa com os dizeres *Urbanização da Vila do Puraquequara*, que consistiu basicamente na restauração da Estrada do Puraquequara e asfaltamento de outras ruas na própria Vila, além da colocação de meio-fio. Essa *urbanização* permaneceu inconclusa, tendo em vista as muitas interrupções dos trabalhos e a própria qualidade do material utilizado para o revestimento asfáltico.

A inexistência da estrada era um complicador à vida dos moradores. A moradora MSS destaca que, por falta de oferta de educação de 5ª à 8ª série e de recursos financeiros para custear os gastos com transportes até o Centro ou outros bairros, muitos moradores ficavam repetindo a 4ª série durante anos, só para não pararem de estudar (Pesquisa de Campo, 2005 *apud* ANDRADE, 2013).

Com a construção da estrada, segundo relatos da referida moradora, começa-se a falar do Puraquequara como bairro, apesar de existirem posicionamentos opostos. O que se observa é que o Puraquequara ganha uma outra dinâmica de vida, passando a receber mais visitantes e novos moradores, inclusive, de alto poder aquisitivo, que compravam lotes para transformá-los em sítios para lazer e descanso nos finais de semana. Na ótica de Ferraz (1998; 2010), a construção da estrada pode ser considerada um marco significativo na promoção de mudanças, alterando a dinâmica de vida, do deslocamento à economia. Com ela chegou o transporte rodoviário que, apesar de precário, facilitou acesso a outras localidades, e consequentemente ao sistema de saúde, centros comerciais, escolas, mercado de trabalho, etc. Motivou moradores de outras comunidades no interior do lago a ter um espaço-moradia na Vila, “*uma casa à porta da estrada*” para ser utilizada em momentos de necessidade. Trouxe maior circulação de pessoas, que passaram a frequentar o local como opção de lazer. Marcou também o processo de organização da comunidade na luta por seus interesses e melhores condições de vida, haja

Puraquequara em Mosaico

vista sua construção ter sido um empreendimento dos moradores na contramão do suposto conhecimento técnico.

Por outro lado, facilitou um rápido e contínuo processo de modificação das estruturas econômicas, sociais e ambientais: mudanças no modo de vida dos moradores e relações sociais, dos hábitos cotidianos às relações de vizinhança; mudanças nas relações com os meios de produção, com a passagem da atividade predominantemente agrícola e pesqueira à atividade comercial/turística, pois, tendo nos recursos hídricos um dos seus principais atrativos, a facilidade de acesso contribuiu para o surgimento de pequenos comércios e bares, dos passeios de barco pelo lago, em geral, nos fins de semana, e dos locais para guarda e manutenção das embarcações a um custo menor. O turismo e a criação de peixes em cativeiro (pelo uso da tecnologia dos tanques-rede ou de gaiolas no meio do rio) se constituíram em alternativas à geração de renda. Possibilitou ainda sair do bairro à procura de outros empregos e maior escolarização.

O acesso promoveu o aumento da demanda por terrenos e moradias, favorecendo o parcelamento do solo e incrementando a especulação imobiliária, com a venda de lotes, terrenos ou sítios, em duas versões que convivem e contrastam: por um lado, a opção de uma moradia mais popular, e por outro, a construção de casas de veraneio. E assim, a população, que em 1980 era menor que mil habitantes, passou, em 2000, para cerca de três mil, em 2010 para mais de cinco mil habitantes. (IBGE, 2000; 2010). Com os novos assentamentos, uma nova configuração, e aspectos de periferia urbana.

Foi somente em 1995 que a localidade foi oficialmente incorporada ao perímetro urbano, através de um Decreto-Lei municipal, que redefiniu os limites geográficos da cidade, dispondo sobre a identificação, delimitação e incorporação de novos bairros.

Entretanto, apesar de nova categorização, a condição de bairro não se traduziu em melhoria da infraestrutura local, nem mesmo em termos de aquisição de equipamentos urbanos. Ao contrário, o bairro permaneceu sem cobertura municipal, com difícil acesso aos serviços básicos de educação, transporte, saúde e saneamento, acrescido de pouca oferta de trabalho. Os moradores são posseiros, em sua grande maioria. Há conflitos de terras, pequenos, silenciosos.

No que concerne à ampliação do Puraquequara e à introdução de um maior contingente humano, dois fatos foram citados como preocupantes, na medida em

que acarretaram problemas e/ou modificações na vida dos moradores. O primeiro diz respeito ao assentamento de várias famílias na Vila do Puraquequara em 1998 e o outro à criação em 2002 da Penitenciária no Ramal da Bela Vista, parte do bairro Puraquequara.

Ferraz (1998) ressalta que, no ano de 1997, a Prefeitura Municipal de Manaus deslocou 180 famílias para a Vila, inclusive, fornecendo materiais para a construção das casas. A ideia não foi bem recebida pelos moradores que, de acordo com a autora, julgaram o assentamento como uma *invasão*. O morador EAV ratificou essa assertiva, destacando que os moradores antigos não concordaram com o assentamento e ainda fizeram um bloqueio, na tentativa de impedir a instalação desse número elevado de pessoas, mas acabaram não obtendo êxito. O resultado disso foi o estabelecimento de certa divisão: de um lado, os moradores antigos e, do outro, os que haviam sido assentados (ANDRADE, 2013).

Com o passar do tempo, a relação entre antigos e novos moradores foi se tornando mais amistosa, ainda que seja marcada pela superficialidade e impessoalidade, características próprias das relações sociais nos aglomerados urbanos. Não é perceptível qualquer clima de contenda ou reconhecida segregação. Contudo, os antigos moradores não deixam de destacar que aquele vínculo de vizinhança, compadrio, solidariedade se dá entre os antigos, mas, com raras exceções, envolve os novos moradores, já que estes estão imbuídos do espírito da cidade, no qual imperam o individualismo, a agitação e a velocidade acelerada da vida.

No final do ano de 2002, foi inaugurada a Unidade Prisional do Puraquequara (Figura 2), situada no Km 8 do Ramal da Bela Vista, na Estrada do Puraquequara, projetada para atender à crescente demanda apresentada à Cadeia Pública Desembargador Raimundo Vidal Pessoa, localizada à Avenida Sete de Setembro, a qual, há muitos anos, enfrentava problemas de superlotação, requerendo a edificação de uma outra unidade para abrigar os presos provisórios, ou seja, aqueles que não foram a julgamento e não foram sentenciados.

Puraquequara em Mosaico

Figura 2 – Unidade Prisional do Puraquequara



FONTE: http://www.seap.am.gov.br/?page_id=11985 Acesso em 08 ago. 2019.

Quanto à Penitenciária, o problema que se apresentou aos moradores foi a forma como se veiculava nos meios de comunicação a localização da referida unidade prisional, trazendo para o Puraquequara o estigma de reduto de pessoas fora da lei. EAV assevera:

Você que assiste aos programas de rádio e televisão, vê que quando prendem um sujeito suspeito, eles falam grosseiramente: “esse vai direto para o Puraquequara”. Se você não conhece plenamente a realidade do Puraquequara, vai acreditar que aqui é um depósito de bandidos. As pessoas acreditam que o presídio é aqui no coração do bairro e relutam em trazer as suas famílias para passear aqui (Pesquisa de Campo, 2005 *apud* ANDRADE, 2013).

De acordo com Oliveira (2005), a modificação acarretada com a construção da Penitenciária não concerne às questões ambientais ou econômicas, mas ao estigma que a mesma impõe ao lugar onde está localizada. Com isso, moradores veem-se incomodados e, em certo sentido, agredidos com o conjunto de adjetivos que o bairro passa a receber por conta desta instituição pública. Além disso, a população externa ao bairro, muitas vezes nem entende ou faz qualquer tipo de distinção entre o lugar e a instituição, haja vista que, ao ser recolhido um suspeito, afirma-se categoricamente que o mesmo irá para o Puraquequara e não para a Unidade Prisional do Puraquequara. Os moradores questionam por que atribuir o nome do bairro à unidade prisional, tendo em vista que há outras unidades na cidade e nenhuma delas recebeu o nome do bairro em que está situada.

CONFIGURAÇÃO SOCIAL DO PURAQUEQUARA

Pensar o Puraquequara no processo de urbanização da cidade de Manaus conduz-nos necessariamente à compreensão da dinamicidade da realidade, o que nos permite inferir que, ao longo da história, aquela pequena comunidade da margem esquerda do Rio Amazonas construiu a Vila do Puraquequara, de onde se originou o bairro Puraquequara, hoje reconhecido legalmente como área urbana da capital. Por essa razão, julgamos importante situar a configuração atual do bairro na dinâmica da cidade de Manaus.

Com a necessidade de expansão da cidade de Manaus e do Distrito Industrial II situado na extensão da Estrada do Puraquequara, a partir de 1995, por determinação dos instrumentos legais do poder municipal, o Puraquequara tornou-se um bairro da zona leste da cidade.

Isto posto, convém ressaltar que o redimensionamento dos limites geográficos e o estabelecimento de diretrizes norteadoras do crescimento urbano de Manaus tornam-se imperativos, tendo em vista o próprio processo de expansão e desenvolvimento pelo qual passou a cidade. E, para responder a essas requisições, a administração municipal precisou criar e recriar planos urbanísticos e instrumentos normativos de controle urbano e ambiental.

Como se sabe, na segunda metade do século XIX, momento histórico marcado

Puraquequara em Mosaico

pelo *boom* da borracha, eram os Códigos de Posturas⁶ que orientavam as regras urbanísticas, sendo constituído o primeiro plano urbano para Manaus no ano de 1892, na gestão do governador Eduardo Ribeiro, sendo tal preocupação retomada somente na década de 1970, quando a Prefeitura de Manaus firmará contrato com a empresa Serete Engenharia S. A., para que esta elabore o Plano Diretor da cidade, o qual se materializará em 1975, intitulado Plano de Desenvolvimento Local Integrado de Manaus (PDLI), homologado através da Lei Municipal nº 1213/75, devendo vigorar por vinte anos, ocasião em que o mesmo deveria ser revisto.

A reformulação que deveria acontecer em 1995 só ocorreu, efetivamente, em 2002, mesmo que a Lei Orgânica do Município de Manaus (LOMAM), promulgada em 05 de abril de 1990, em seu parágrafo 3º, do artigo 227, já dispusesse acerca da necessidade da adoção de instrumentos que assegurassem o crescimento equilibrado da cidade. Para atender a essa exigência, a LOMAM determina que a revisão do Plano Diretor respeite a periodicidade de dez anos.

Ainda que a revisão não tenha acontecido em 1995, é possível identificar a regulamentação de alguns instrumentos normativos, dentre os quais destacamos a Lei nº 287 de 23 de maio de 1995, que delimita os bairros de Manaus, inclusive o Puraquequara, possuidor de uma superfície de 658.20 hectares, abrigando uma população de 2.228 habitantes; além do Decreto de Lei nº 2924/95, de 07 de agosto de 1995, que institui a nova divisão geográfica da cidade e, em seu artigo 2º, inscreve o Puraquequara como bairro da zona leste da cidade.

Em 1995, o Prefeito de Manaus designou uma Comissão Coordenadora, responsável de revisar e atualizar o Plano Diretor. Mas, foi somente no limiar do século XXI, mais precisamente em janeiro de 2001, que a Prefeitura contratou o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) para assessorar tecnicamente a equipe revisora e, no ano seguinte, em 04 de novembro de 2002, foi promulgado o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus, publicado no Diário Oficial do Município de Manaus, de 05 de novembro de 2002.

O artigo 227 da LOMAM (1990) certifica a relevância do Plano Diretor ao concebê-lo como “instrumento básico da política urbana a ser executada pelo Mu-

6 O Código de Posturas dispõe acerca das condutas e posturas a serem adotadas em um determinado município, instituindo as medidas de polícia administrativa a cargo do Município. À época, também eram inscritas no Código de Posturas as questões ligadas ao plano urbanístico, haja vista não existir um Plano Diretor Urbano (www.manaus.am.gov.br/biblioteca/codigo_de_postura.pdf - acesso em 17 set. 2006).

nicípio”. Assim sendo, é a partir dele que nos propomos a discutir a configuração legal do Puraquequara, isto porque tal formato não está nitidamente impresso na percepção dos moradores.

O Plano Diretor de 2002 estabelece estratégias para viabilizar o desenvolvimento do município, entre elas, a de valorização de Manaus como metrópole regional, descrita em seu artigo 4º, com o objetivo geral de “orientar as ações do governo e dos diferentes agentes da sociedade para a promoção do desenvolvimento sustentável e integrado na região” (p. 14). Partindo deste pressuposto, exprime a necessidade do estabelecimento da macroestruturação do território municipal, com vistas a “garantir a ocupação equilibrada de seus espaços, a promoção social e o desenvolvimento não predatório das atividades neles desenvolvidas” (p. 30).

Em 2002, foi prevista a macroestruturação do Município para fins de gestão e desenvolvimento municipal, com a constituição de macroáreas, que compreendem as Unidades de Conservação (localizadas dentro e fora da Área Urbana e Área de Transição), as Áreas de Interesse Agroflorestal, bem como a Área Urbana e a Área de Transição, constantes no inciso III, do artigo 39 do Plano Diretor. À Área Urbana corresponde a área municipal onde se desenvolvem usos e atividades urbanas, estabelecida exatamente por conta da necessidade de conter o crescimento horizontal da cidade.

A Lei nº 644 de 08 de março de 2002 regulamenta o perímetro urbano do Município de Manaus, que concerne à delimitação entre a Área Urbana e a Área de Transição. Encontra-se claramente expresso que esta delimitação é necessária, levando-se em consideração que a contenção da expansão da cidade nos sentidos norte e leste é um imperativo premente.

Na lógica do Plano Diretor de 2002, o Puraquequara se inseria como área de transição, entendida como a parte do território de Manaus que circunda a área urbana, também pensada para controlar a expansão urbana. É a área onde podem ser desenvolvidas práticas ligadas à agricultura, usos e atividades urbanos de baixa densidade⁷, sendo, sobretudo, incentivado o desenvolvimento do ecoturismo (MANAUS, 2002c).

⁷ Assim denominada devido ao incentivo ao controle da expansão urbana. Para tanto, recomenda-se o desenvolvimento de atividades mais ligadas ao mundo rural e, reduzidamente, ao mundo urbano, sendo priorizado o ecoturismo. Assim, não é incentivada a forte ocupação desta área geográfica do município de Manaus.

Puraquequara em Mosaico

A área de transição é dividida em Unidades Espaciais de Transição (UET), departamentos territoriais, incrementados com vistas ao planejamento e gestão da cidade. Era como Unidade Espacial de Transição que, até 2014, o Puraquequara se configurava legalmente, conforme o artigo 59 do Plano Diretor, o qual em seu parágrafo 2º, inciso I, caracterizava a UET Puraquequara como a área que,

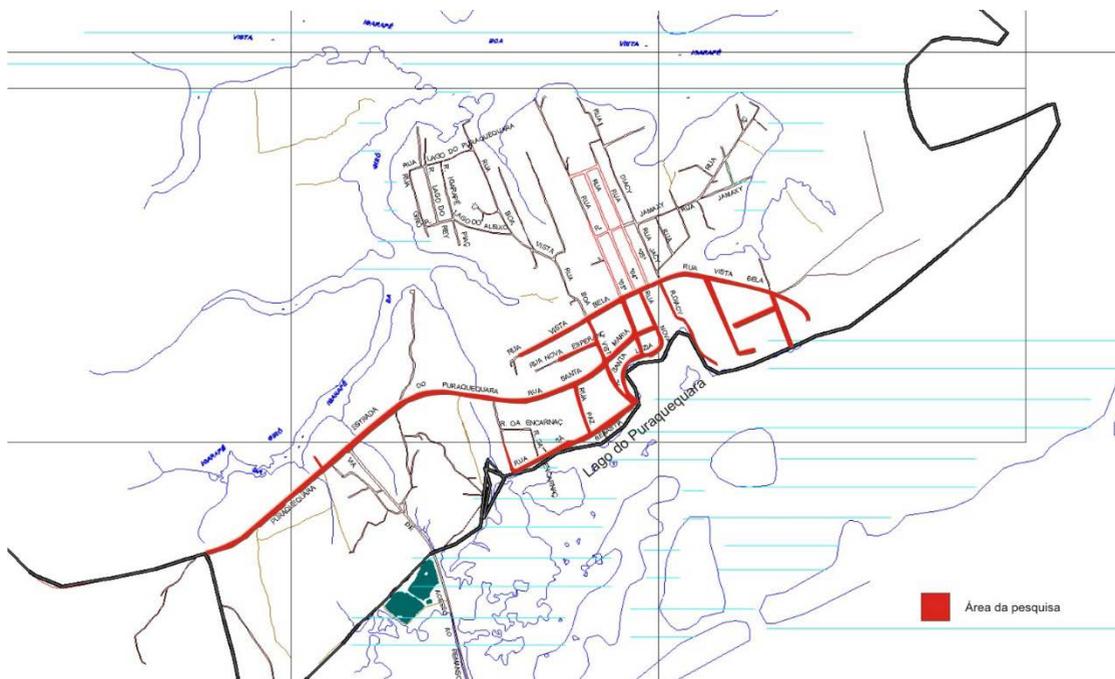
compreende grande parte da bacia do Rio Puraquequara, inserida na Área de Proteção Ambiental – APA do Puraquequara, com significativa presença de fragmentos florestais, de estímulo à baixa densificação, relacionada à proteção dos recursos naturais, à valorização da paisagem e à promoção de programas e projetos de incentivo ao turismo ecológico (MANAUS, 2002 b).

Para melhor clarificar os limites da UET Puraquequara, retomamos a Lei nº 671/2002, que, em seu Anexo II, descreve as Unidades de Estruturação Urbana, os Corredores Urbanos e as Unidades Espaciais de Transição, a qual fixa que a UET Puraquequara: “abrange ao sul, o Rio Amazonas; a leste, o Rio Puraquequara; ao norte, o Igarapé Ipiranga e a Reserva Florestal Adolpho Ducke; a oeste, o limite da área urbana” (MANAUS, 2002 a).

Era área de unidade residencial, mas com baixa densidade populacional, que comportava práticas de agricultura, pecuária e turismo, buscando integrar o uso residencial às atividades econômicas nela desenvolvidas (turismo ecológico e produção agrícola), o que também demandava proteção aos recursos naturais (MANAUS, 2002 a).

A UET Puraquequara possuía, ainda, um setor urbano, identificado como a Vila do Puraquequara, com início na Estrada do Puraquequara, a partir do Remanso do Boto, conforme indica a Figura 3.

Figura 3 – Mapa detalhado da Vila do Puraquequara



FONTE: SETHAB, 2004 apud ANDRADE, 2013. Reorganizado por Eduardo Lacerda e Roberta Ferreira Coelho de Andrade, 2006.

Com o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de 2014, promulgado no Diário Oficial do Município de Manaus, mais especificamente na Lei nº 1838 de 16 de janeiro de 2014 (MANAUS, 2014), que consta no conjunto de leis que compõem o plano, em seu artigo 5º, inciso VIII, o Puraquequara é reconhecido como setor urbano 08, que consiste em unidade de uso diversificado, de ocupação horizontal e densidade baixa, compatível com o relevo acidentado e a significativa presença de áreas de proteção ambiental e de habitação de interesse social, compreendendo o bairro de Puraquequara.

De acordo com o Art. 4º, inciso II da referida lei, um setor urbano é uma unidade que brota da subdivisão da Área Urbana, sendo “composta por um conjunto de bairros que apresentam identidade edilícia ou formação histórica comum, que

Puraquequara em Mosaico

possui parâmetros urbanísticos próprios e tem limites coincidentes com os limites dos bairros que o compõe” (MANAUS, 2014).

A supracitada legislação divide o setor urbano Puraquequara em quatro sub-setores, que “correspondem às áreas que exigem tratamento diferenciado para as condições de uso e ocupação, com parâmetros urbanísticos que se sobrepõem obrigatoriamente aos das demais subdivisões urbanas” (MANAUS, 2014, Art. 4º, inciso III). São eles:

- a) Subsetor Orla Puraquequara I: abrange parte da orla do bairro Puraquequara, de ocupação horizontal e densidade baixa, manutenção das atividades existentes, inclusive as portuárias e institucionais, predominância de atividades comerciais e de serviços condicionados à preservação dos recursos naturais.
- b) Subsetor Urbano Puraquequara: abrange parte da orla do bairro Puraquequara, de ocupação horizontal e densidade baixa, manutenção das atividades existentes, integração de atividades comerciais, de serviços e industriais, compatíveis com o uso residencial, condicionados à preservação dos recursos naturais.
- c) Subsetor Orla Puraquequara II: abrange parte da orla do bairro Puraquequara, de ocupação horizontal de densidade baixa, manutenção das atividades existentes, inclusive as portuárias e institucionais: predominância de atividades comerciais e de serviços condicionados à preservação dos recursos naturais.
- d) Subsetor Puraquequara/Agroindustrial: abrange parte do bairro Puraquequara, de ocupação horizontal e densidade baixa, atividades compatíveis com uso industrial, agroindustrial, agrícolas, de serviços, apoio ao turismo e lazer condicionados à preservação dos recursos naturais (MANAUS, 2014, Art. 5º, inciso VIII).

Diante do exposto, é válido argumentar que a transmutação do lugar em bairro foi estabelecida por uma legislação, ou seja, por uma determinação do poder público e que, mesmo transcorridos mais de vinte anos (contando a partir de 1995), esta nova configuração não se processou da mesma forma na infraestrutura local – saneamento básico, abastecimento de água e energia elétrica, serviços de saúde e educação etc. – e nos modos de vida de seus moradores, pois, sua população, apesar de pertencer geograficamente à zona urbana, ainda conserva elementos culturais próprios de populações rurais – cultivo de produtos agrícolas, prática da pesca como atividade de subsistência, utilização de canoas, barcos e rabetas como meio de transporte etc.

É válido e necessário salientar que há risco de se promover severo impacto na localidade, seja pelo desordenado parcelamento do solo e ampliação de edificações residenciais sem a devida avaliação técnica, ou com a possibilidade de transformação da várzea em área portuária, destinada à expansão industrial e à exploração de minerais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Puraquequara inscreve-se neste cenário heterogêneo, no entrecruzamento rural/urbano. O lugar em que o poraquê “quara”, faz sua toca, toma banho de sol, energiza-se, é também o local em que a comunidade reconhece como seu lugar: lugar em que fez a toca, em que se estabeleceu, em que se revitaliza.

Esta vitalidade vem sendo pressionada pelo avanço desordenado da ocupação industrial, pela ausência do ordenamento público, por estilos de vida e modos de produção transplantados de outras regiões, com conseqüente pressão sobre o ambiente em que vivem.

Como área de transição (pensada no Plano Diretor de 2002), pode contribuir para assegurar um contorno verde para a cidade de Manaus. Por outro lado, pode desfigurar-se em curto espaço de tempo.

O desafio é assegurar que mecanismos legais e programas protetivos para conservação do ambiente possam ser desenvolvidos, com a participação da população nos processos decisórios, na adoção e gestão integrada das ações sustentáveis, conforme prediz a legislação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. F. C. **Ribeirinhos urbanos**: vidas e modos de vida no Puraquequara. Manaus: EDUA, 2013.

BOURDIEU, P. **O Desencantamento do mundo**: Estruturas Econômicas e Estruturas Temporais. São Paulo: Perspectiva, 1979.

FERRAZ, L. R.. **Ambiente e participação popular**: um Estudo de Caso da Vila do Puraquequara. Dissertação de Mestrado. Manaus: CCA/UA: 1998.

FERRAZ, L. R.. **O cotidiano de uma escola rural ribeirinha na Amazônia**: práticas e saberes na relação escola-comunidade. Tese (Doutorado em Psicologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 256 p. 2010.

FERREIRA, A. R.. **Viagem filosófica ao Rio Negro**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1972.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FICHTER. **Definições para uso didático**. Em: FERNANDES, F. **Comunidade e sociedade**: leituras sobre problemas conceituais, metodológicos e de aplicação. São Paulo: Editora Nacional e Editora da USP, 1973.

IBGE. **Censo demográfico 2000**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm>. Acesso em: 12 jan. 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 2010**. Disponível em <https://censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st>. Acesso em 10 ago. 2019.

MACIVER, R. M.; PAGE, C. H. **Comunidade e sociedade como níveis de organização da vida social**. Em: FERNANDES, F. **Comunidade e sociedade**: leituras sobre problemas conceituais, metodológicos e de aplicação. São Paulo: Editora Nacional e Editora da USP, 1973.

MANAUS. **Código de Postura**. www.manaus.am.gov.br. Acesso em 17 set. 2006.

MANAUS. **Lei Orgânica do Município de Manaus**. Manaus, 1990.

MANAUS. **Lei nº 671/2002**. Anexo II. Descrição das Unidades de Estruturação Urbana, dos Corredores Urbanos e das Unidades Espaciais de Transição. Manaus, 2002a.

MANAUS. **Lei nº 644 de 08 de março de 2002**. Manaus, 2002b.

MANAUS. **Lei nº 1838 de 16 de janeiro de 2014**. Manaus, 2014.

MANAUS. **Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus**. Manaus, 2002c.

MANAUS. **Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus**. Manaus, 2014.

MELLO, T. **Amazonas, Pátria da Água**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

OLIVEIRA, J. A. de. **Parceiros do Lago Bonito**. A Crítica, Manaus, 22 nov 2005. Caderno de Cidades, p. 10.

QUEIROZ, M. I. P. de. **Variações sobre a técnica de gravador no registro da formação viva**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1991 (Biblioteca Básica de Ciências Sociais. Série 2. Textos; v. 7).

ROLNIK, R. **O que é cidade**. São Paulo: Brasiliense, 1995 (Coleção Primeiros Passos).

Puraquequara em Mosaico

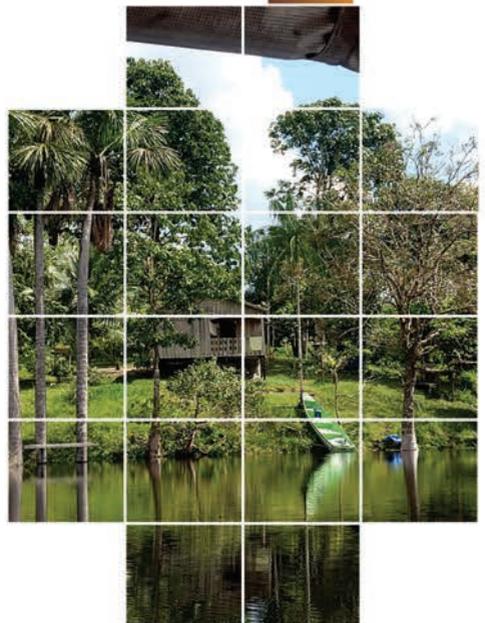
SANTOS, M. A. dos. **Uso de medicamentos antiparasitários como indicador de qualidade de vida dos moradores do Bairro do Puraquequara, Manaus/AM.** Dissertação de Mestrado. Manaus: CCA/UA: 1999.

SIMMEL, G. **A metrópole e a vida mental.** Em: VELHO, Otávio Guilherme (Org.). **O fenômeno urbano.** 4 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979.

TOCANTINS, L. **O rio comanda a vida:** uma interpretação da Amazônia. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1973.

UNIDADE PRISIONAL DO PURAQUEQUARA. Disponível em: http://www.seap.am.gov.br/?page_id=11985. Acesso em 08 ago. 2019.

O processo de periurbanização nas bacias hidrográficas da Amazônia – o caso da bacia do rio Puraquequara



O PROCESSO DE PERIURBANIZAÇÃO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA AMAZÔNIA – O CASO DA BACIA DO RIO PURAQUEQUARA

Mayra Rejane Moreira Mendonça
Maria Anete Leite Rubim

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento urbano, aumento demográfico e avanços tecnológicos, a competição pelo uso e ocupação do solo tem-se tornado uma problemática em muitas metrópoles.

No intuito de promover uma gestão democrática, muitos estudiosos têm buscado classificar os espaços de uso e ocupação do solo de acordo com as características do ambiente, o tempo específico e dado texto constitucional, dos quais pode-se mencionar o espaço periurbano, que vai além de uma área de transição, sendo complexo, com possibilidades de desenvolvimento de potenciais conflitos.

A periurbanização pode ser definida como um processo onde áreas rurais localizadas nos arredores das cidades se tornam urbanas em caráter físico, econômicos e sociais. Os processos de periurbanização no mundo são bastante diversificados e distintos, nos países desenvolvidos o fenômeno está relacionado com fatores como as disputas econômicas internacionais, processos de regionalização, aumento da população urbana, diminuição da população rural e uma busca pelo bem-estar urbano. As áreas periurbanas segundo Woltjer (2014) se espalham rapidamente e em várias direções, além de apresentarem uso e ocupação do solo muito heterogêneos. As indústrias são implantadas nesta zona, e a localização das empresas são consideradas amenidades, pois, são uma possibilidade de emprego não vinculado ao centro.

Além disso, caracteriza-se pela grande influência das atividades urbanas, tem forma fragmentada, desenvolvimento desigual, e este fator pode criar conflitos sociais entre as comunidades e separações entre pobres e ricos (Webster (2002), Winarso et. al. (2015)).

Ademais, há a ocorrência da segregação espacial, que para Woltjer (2014) é

Puraquequara em Mosaico

representada pela divisão das vizinhanças pobres por muros ou fendas. Segundo Winarso (2015), as áreas periurbanas se caracterizam pela falta de serviços básicos e infraestrutura, estradas adequadamente projetadas e construídas, abastecimento de água canalizada, drenagem de esgoto e pluvial, energia elétrica e telecomunicações, infraestrutura institucional, planejamento físico e econômico e impostos sobre a propriedade.

Os atributos apontados por Galster et al. (2001) e Caruso (2005) para este fenômeno são o congestionamento do tráfego, contaminação ambiental, segregação de renda e racial, desajustes entre empregos e habitação, disparidades fiscais locais, a conversão de terras agrícolas para usos urbanos e a alienação cívica, baixa densidade, uso residencial único, descontinuidade radial, uso de solo, desenvolvimento comercial generalizado, presença de centro comercial e padrão de ocupação não compacto.

READEQUAÇÃO DO PURAQUEQUARA COMO ÁREA PERIURBANA

O processo de Periurbanização pode ser notado em algumas localidades com a intensificação da industrialização, onde o país assiste a um processo acelerado de urbanização e uma verdadeira explosão demográfica. Milton Santos, no livro *A Urbanização Brasileira*, relata que a população brasileira passa de predominantemente rural para majoritariamente urbana em menos de 40 anos (1940-1980). Em 1940, a população urbana é equivalente a 26, 35% e, em 1980, já representa quase 70 % da população brasileira, ou seja, praticamente triplica. Durante a década de 80, o crescimento numérico da população urbana já era maior que o da população total. Com esse “boom demográfico”, surge no cenário nacional o plano diretor, visando solucionar o caos urbano instalado no país (FONTES, 2010).

O plano diretor passa a fazer parte do marco jurídico nacional por meio da Constituição Federal de 1988 ratificada pelo Estatuto das Cidades, sendo alçado como instrumento básico da política urbana, obrigatório para cidades de mais de 20 mil habitantes (art. 182, § 1º). Com efeito, é o plano diretor que, aprovado por lei municipal, passa a definir os critérios e condições para o cumprimento da função social da propriedade urbana (art. 182, §2º). Mais do que isso, a aplicação das sanções pelo não cumprimento da função social da propriedade urbana fica condi-

cionada à previsão do plano diretor (art. 182, §4º) (FONTES, 2010).

No caso específico do planejamento territorial municipal, há que se considerar a competência específica do Município em promover o adequado ordenamento territorial mediante o planejamento e controle do uso, ocupação e parcelamento do solo urbano (art. 30, inciso VIII, Constituição Federal).

O Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/01) determina que o plano diretor deve englobar o território do Município como um todo (art. 40. §2º), incluindo, portanto, tanto áreas urbanas como rurais. Assim, o dispositivo soluciona eventuais dúvidas sobre a competência municipal em promover o adequado ordenamento territorial do solo rural. Em que pese o fato de a política agrícola e agrária ser de competência da União Federal (art. 22, inciso I, Constituição Federal), o rural e urbano são inegavelmente dimensões de um mesmo território. A promoção do planejamento territorial (art. 30, inciso VIII Constituição Federal), a garantia do pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e do bem-estar de seus habitantes (art. 182, caput, Constituição Federal) e o próprio exercício das competências comuns (art. 23, Constituição Federal) exigem que o Município, ao ordenar o território para os dez anos subsequentes, considere como conteúdo do plano diretor o solo rural em todas as suas características e peculiaridades (SUNDFELD, 2002).

A principal finalidade do plano diretor é orientar a atuação do poder público e da iniciativa privada na construção dos espaços urbano, rural e industrial na oferta dos serviços públicos essenciais, visando assegurar melhores condições de vida para a população (ECP, 2012). Ademais, vislumbra-se que este desempenha um papel importante no controle de conflitos territoriais, principalmente advindos de processos de desenvolvimento urbanísticos, onde diferentes atores sociais, quais sejam: usuários rurais, urbanos e industriais competem pela utilização do mesmo recurso, como é o caso da região do Puraquequara, que engloba a sub-bacia do rio Puraquequara contornada por uma parte urbana, uma parte rural e outra industrial. Hoje, o Puraquequara está inserido no atual plano diretor de Manaus em parte como zona urbana e em parte como zona de transição, excluindo-a da zona industrial e de sua característica como Área de Proteção Ambiental (APA), embora essa última caracterização esteja prevista no art. 5º, inciso VIII da Lei 1.838/2014 que dispõe sobre as normas de uso e ocupação do solo no município de Manaus e encontra-se vigente.

O plano diretor de Manaus tem como amparo legal vigente, a lei complementar 002/2014 (Lei do Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus) que conta com 139 artigos, dispostos no título I – Dos Princípios da Política Urbana e Ambiental, título II – Das Estratégias de Desenvolvimento, Título III – Do Sistema Municipal de Planejamento Urbano e Título IV – Da Macroestruturação do Município.

Vale mencionar que para manutenção dos espaços especialmente protegidos, a resolução de conflitos e a mitigação de processos de degradação ambiental decorrentes de usos incompatíveis e das deficiências de saneamento, o plano diretor prioriza como objetivo específico a promoção da integridade das águas superficiais e subterrâneas do território do Município, por meio de ação articulada com as políticas estadual e federal de gerenciamento dos recursos hídricos (Artigo 6, inciso III). O texto legal menciona ainda que constitui programa de proteção do patrimônio cultural a coibição do lançamento de efluentes poluidores e de resíduos sólidos nos rios, igarapés e suas áreas adjacentes, com a conscientização e integração da população nas ações de proteção dos cursos d'água (Artigo 9º).

Contudo, para que tais programas e a resolução de conflitos sejam efetivos, o plano diretor estabelece dentre outros, diretrizes da estratégia de uso e ocupação do solo como por exemplo, considerar as bacias hidrográficas e espaços territoriais especialmente protegidos no planejamento da Cidade (Art. 23, § 2º) e o fato do Puraquequara, mesmo contemplando uma sub-bacia hidrográfica, não estar descrito como área protegida no atual plano diretor, torna-se um fator preocupante dado ao possível enfraquecimento jurídico na defesa dos direitos inerentes a este corpo hídrico.

Não obstante, para fins de gestão e planejamento municipal, o plano diretor de Manaus ressalta ainda que integram o território do Município as seguintes macro-áreas: I - área urbana; II - área de transição; III - unidades de conservação, localizadas: a) na área urbana e na área de transição; b) fora do perímetro urbano; IV - áreas de interesse agroflorestal, mineral e turístico.

Quanto a Estruturação do espaço urbano é adotado Modelo Espacial II – sendo a Área de Transição dividida em Zonas de Transição, respeitadas as unidades de conservação urbanas e os corredores ecológicos urbanos, assim delimitadas:

a) ZT Ducke: compreende área contribuinte da bacia do Rio Puraquequara, incluindo a Reserva Florestal Adolpho Ducke, com presença de ocupação por população de baixa renda, de estímulo à baixa densificação, relacionada à proteção dos

recursos naturais, à valorização da paisagem e à promoção de programas e projetos de interesse social; I - ZT Ducke: abrange ao Sul o limite dos bairros Distrito Industrial II, Jorge Teixeira e Cidade de Deus; a Leste, o Rio Puraquequara; ao Norte, o limite norte da área de transição até o Km 34 da Rodovia AM-010; a Oeste, incluindo a Reserva Adolpho Ducke, limita-se aos bairros Lago Azul, Nova Cidade; (Redação dada pela Lei Complementar nº 14/2019). O próprio texto normativo em seu artigo 64, alínea h, caracteriza o bairro Puraquequara como setor Urbano 08 (zona urbana leste).

Contudo, nota-se que há uma necessidade de uma readequação da caracterização do local de área de transição para periurbana, eis que esta última contempla a realidade do bairro, o qual por sua vez insere-se em um contexto multifacetário, com a presença da indústria, do rural e do urbano, levando-se em consideração o aspecto físico, econômico e social, sobrecarregando a bacia que abastece a população local, fato este não abarcado pelo conceito de área de transição disposto no artigo 57 da lei 002/2014, in verbis:

Art. 57 - Área de Transição é a faixa do território municipal que contorna os limites da área urbana, incluindo a Reserva Florestal Adolpho Ducke, podendo abrigar atividades agrícolas, usos e atividades urbanas de baixo impacto, em que são incentivadas atividades ecoturísticas e industriais até Tipo 3. (Redação dada pela Lei Complementar nº 14/2019).

O artigo acima não traz em seu bojo a inserção dos fatores elencados no conceito de periurbano, e embora tenha inserido as atividades industriais, não há caracterização de zona industrial no texto legal, o que sugere então uma reflexão sobre a robustez a ser adotada em possíveis políticas públicas relacionadas ao Puraquequara.

Existem inclusive, em diversas cidade que têm seu Plano Diretor aprovado e estruturado de acordo com todas estas diretrizes de zoneamento e uso e ocupação do solo, casos onde até os princípios mais relevantes são abandonados e/ou deixados de lado, causando grandes conflitos, ou no mínimo situações de alta vulnerabilidade ambiental (EPC, 2012).

Puraquequara em Mosaico

Dada as considerações sobre a caracterização do ambiente quanto ao uso e ocupação do solo, há que se mencionar os possíveis conflitos advindos deste, a água por exemplo, é motivo de poder e conflito, em função da sua dinâmica espacial e temporal, uma vez que a demanda hoje e em certo local por um usuário pode afetar a demanda de outro.

Há dois grandes motivos que originam esses conflitos:

- i) a escassez hídrica (seja quantitativa ou qualitativa), tradicionalmente apontada como a responsável pelo surgimento dos conflitos e
- ii) a inexistência ou inadequação de medidas de gestão hídrica, mais recentemente entendida como a principal causa dos conflitos (AMORIM et al, 2015).

Segundo essa ótica, para evitar ou solucionar esses conflitos, os responsáveis pela gestão de recursos hídricos (incluindo os colegiados de participação pública) devem estabelecer mecanismos proativos que impeçam a sua ocorrência ou, quando já existentes, que possam minimizá-los ou solucioná-los. Sabe-se que a bacia do Puraquequara tem sofrido com a forte pressão exercida sobre esta pelo homem, que utiliza e depende desta para sobreviver, quer seja para abastecimento local, balneabilidade e turismo, lazer ou trabalho. É inegável que o mal uso atrelado ao despejo de efluentes e a ausência de políticas públicas gere consternação pela própria população local, fazendo-se necessário uma intervenção protecionista, garantindo a efetivação do princípio intergeracional, preconizado na constituição de 1988.

Para Oliveira (2010) é fundamental a caracterização da proteção jurídica aos recursos hídricos no plano normativo interno, para que possa haver uma preservação adequada e haver uma utilização racional em benefício de todos, evitando conflitos que causem danos irreparáveis para a comunidade humana e o meio ambiente. Essa proteção, inicia-se na esfera administrativa para os conflitos primários, passando para a esfera jurisdicional cível e penal quando da sua não resolução. Nesse sentido, há uma série de instrumentos legais que estabelecem competências, mecanismos e procedimentos para a resolução de conflitos de recursos hídricos. Tais instrumentos englobam: leis, decretos, resoluções, portarias, tratados, acordos de cooperação, convênios, entre outros.

No antigo plano diretor, sob artigo 44, o Puraquequara era considerado uma unidade de conservação (APA) sob tutela do Município de Manaus, com significativa presença de fragmentos florestais, de estímulo a baixa densificação, relacionada a proteção dos recursos naturais, a valorização da paisagem e a promoção de

programas e projetos de incentivo ao turismo ecológico. Contudo, o atual plano diretor não contempla o mesmo como tal, embora este continue apresentando restrições ao uso e ocupação do solo.

A atual Constituição Federal atribuiu à União, Estados, Distrito Federal e Municípios competência material em relação à proteção de recursos naturais conforme estabelece o artigo 23, inciso VI: “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas”. Essa competência material deverá ser efetivada ainda que o ente federado não tenha exercido a sua atribuição legislativa. Logo, embora o Puraquequara esteja sob tutela municipal, em nada impede que o Estado do Amazonas promova políticas públicas que visem a conservação deste recurso hídrico.

Não obstante, no que se refere à administração, para cumprir com suas atribuições, explicitados no artigo 23, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios precisam elaborar normas e regulamentos, ou seja, precisam elaborar uma produção legislativa sobre as águas, mas no que exclusivamente se refere à proteção ao meio ambiente e ao combate à poluição.

Daí a importância do Comitê de bacia hidrográfica na gestão democrática dos recursos hídricos, sendo este subordinado ao Sistema Nacional de Recursos Hídricos. O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídrico ocorre na forma de instituições, que têm em suas composições a participação de diversos setores da sociedade, tendo, portanto, como objetivo maior, a gestão descentralizada do uso da água, onde todos têm o direito constitucionalmente garantido de participar das negociações e das tomadas de decisões.

No âmbito nacional, é fundamentado no caput do art. 225 da CF/1988 (LGL\1988\3), e no art. 1.º, VI, da Lei 9.433/97, onde institui que:

a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades”No Brasil a gestão dos recursos hídricos está regulamentada na Lei Federal n.º 9.433 de 08 de janeiro de 1997, conhecida como a Lei das Águas a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH está fundamentada na descentralização e na participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Segundo o art. 33 da Política Nacional de Recursos Hídricos, alterado pela Lei 9.984, de 17.07.2000, os membros integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos são: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; a Agência Nacional de Águas; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; os Comitês de Bacia Hidrográfica; os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; e as Agências de Água.

A Resolução 5 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de 10.04.2000, regulamentou a criação dos Comitês de Bacia Hidrográfica, que são órgãos colegiados com atribuições normativas, deliberativas e consultivas a serem exercidas nas bacias hidrográficas de sua área de atuação (§ 1.º do art. 1.º da Resolução 5, de 10.04.2000, do CNRH). Os comitês são compostos por representantes de diversos setores da sociedade e do Poder Público, seguindo o princípio constitucional encontrado no caput do art. 225, ou seja, da participação da sociedade.

O direito a participação da sociedade nos processos de formulação, planejamento, execução e fiscalização de políticas públicas além de estabelecido pela Constituição Brasileira de 1988 torna os serviços públicos mais eficientes e adequados a realidade local atendendo às necessidades das atuais e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Seguindo os mesmos fundamentos o Estado do Amazonas sancionou a reformulação da sua legislação estadual de gerenciamento de recursos hídricos através da Lei Estadual n.º 3.167 de 28 de agosto de 2007 (AMAZONAS, 2007). Acrescenta-se que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-AM teve a sua composição disciplinada pelo Decreto Estadual nº 25.037 de 1º de junho de 2005 tendo como integrantes representantes das organizações governamentais, não governamentais e sociedade civil organizada (AMAZONAS, 2005). O CERH-AM integra o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-AM juntamente com os Comitês das Bacias Hidrográficas - CBH Tarumã-Açu e Puraquequara existentes.

O comitê do Puraquequara foi criado por meio do Decreto nº 37.412/2016, sendo composto por entidades civis, usuários e Poder Público conforme disposto no artigo 2 do referido decreto. Ocorre que até pouco tempo o comitê encontrava-se inativo e conseqüentemente o uso contínuo de forma desordenada e irresponsável

ainda permanece, e que conforme os inúmeros trabalhos científicos desenvolvidos, vem contribuindo significativamente para a degradação deste recurso hídrico, que é um dos principais meios de subsistência da comunidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se então como prioridade fundamental, o fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas da Amazônia, enquanto gestores decisórios de políticas voltadas para o uso racional do recurso hídrico, principalmente do Puraquequara, objeto de estudo, que encontra-se inoperante frente ao descaso para com o mesmo, que tem pousado no esquecimento do Poder Público, conforme fatidicamente demonstrado no próprio Plano Diretor vigente, que sequer menciona o mesmo como unidade de conservação no texto legal, inclusive abordando como tal em vertente distintas, quer considerando-o como zona urbana, quer implicando-o na zona de transição Duce. Preponderante, faz-se necessário estudos de readequação de caracterização deste patrimônio ambiental, levando-se em consideração o processo de Periurbanização, qual seja, abordando os aspectos econômicos, sociais, físicos e o dado texto constitucional conforme proposto por estudiosos modernistas dada a evolução demográfica e urbanística atual. Com isto, atrelado ao real funcionamento do comitê e o proposto no inciso VIII do artigo 1º da Lei 002/2014 que aduz como princípio a integração entre os órgãos, entidades e conselhos municipais, visando à atuação coordenada no cumprimento das estratégias fixadas na lei complementar e na execução dos planos, programas e projetos a ela relacionados, a proteção e a utilização racional deste corpo hídrico poderão se tornar efetiva.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS. **Lei 3.167 em 28 de agosto de 2007**. Dispõe sobre as normas disciplinadoras da Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e estabelece outras providências. Amazonas, 2007. Disponível em: http://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/am/lei-no-3167-07_am.pdf. Acesso em 10 de junho de 2019.

AMAZONAS. **Decreto Estadual nº 25.037 de 1º de junho de 2005**. Disciplina a composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos –CERH, instituído pelo art. 64, da Lei nº 2.172, 28.12.2001, com as modificações promovidas pela Lei nº 2.940, de 30.12.2004. Disponível em: <http://meioambiente.am.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/Decreto-Nº-25.037-composição-do-CERH.pdf>. Acesso em: 08 de junho de 2019.

AMORIM, R. F. ; ALMEIDA, S. A. S.; CUELLAR, M. Z.; COSTA, A. M. M. B.; GOMES, C.. **Mapeamento de Uso e Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas/Açu, utilizando imagens CBERS e técnicas de classificação supervisionada** em SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Florianópolis, INPE, 2015, [Anais (XIII)]. p. 5159-5166.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 14 de julho de 2019.

BRASIL. [Estatuto da Cidade]. **Lei Nº 10.257 em 10 de julho de 2001**. Institui o Estatuto da Cidade. Diário Oficial da União, seção 1, Brasília, DF, 2001. 3. ed. Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008. 102 p. presence of neighbourhood externalities. 2005. Tese de Doutorado, curso - Geographical Sciences, Universit ´e Catholique de Louvain, Louvain-la-neuve, 2005. Cap. 2.

Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.88.4991&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 15 de julho de 2019.

BRASIL. **Lei n. 9.433 em 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1997.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm. Acesso em 04 de julho de 2019.

CARUSO, G. **Integrating Urban Economics and Cellular Automata to model Periurbanisation: Spatial dynamics of residential choice in the CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS (BRASIL). Resolução CNRH nº 5 de 10 de abril de 2000**. Dispõe sobre a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Diário Oficial da União. Seção 1, Brasília, DF. Disponível em: <https://www.normasbrasil.com.br/norma/?id=96629>. Acesso em: 20 de junho de 2019.

FONTES, M. L. P.; **Plano Diretores no Brasil: Um Estudo de Caso**. 2010. Dissertação (Mestrado em Direito) - Faculdade de Direito. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/5352>. Acesso em: 10 de julho de 2019.

GALSTER, G.; HANSON, R.; RATCLIFFE, M. R.; WOLMAN, H.; COLEMAN, S.; FREIHAGE, J.. Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept. **House Policy Debate**, V. 12, p.681-717, 2001.

SÃO PAULO. ECP Sistemas Ambientais. **Parecer técnico nº 5640812/2012, 2012**. Estudo sobre o Uso e Ocupação do Solo. Incompatibilidade Ambiental de Convivência entre uma atividade industrial e o loteamento residencial- Trabalhar vs Residir. Disponível em https://www.al.sp.gov.br/StaticFile/ilp/aula2_urbanismo.pdf. Acesso em 16 de julho de 2019.

Puraquequara em Mosaico

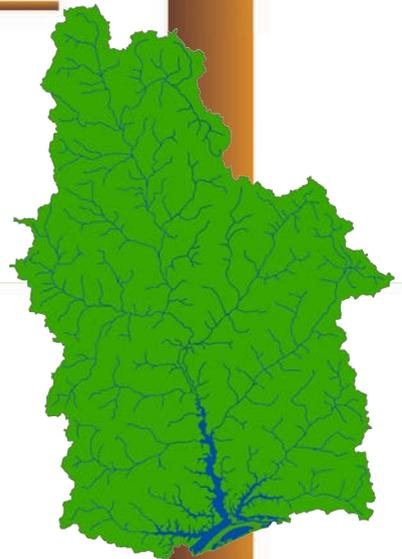
SUNDFELD, C. A. **O Estatuto da Cidade e suas diretrizes gerais**. Em: DALLARI, A.; FERRAZ, S. (orgs.). **Estatuto da Cidade: comentários à Lei Federal 10.257/2001**. São Paulo: Malheiros Editores Ltda, 2002, p. 44-60, 2002.

WEBSTER, D.; CAI, J.; MULLER, L. **The new face of peri-urbanization in East Asia: modern production zones, middle-class lifestyles, and rising expectation**. **Journal of Urban Affairs**, v. 36, n. s1, p. 315-333, 2002.

WINARSO, H.; HUDALAH, D.; FIRMAN, T.. Peri-urban transformation in the Jakarta metropolitan area. **Journal Habitat International**, v. 49, p. 221-229, 2015.

WOLTJER, J.. A global review on peri-urban development and planning. **Journal Perencanaan Wilayah dan Kota**, v. 25, n. 1, p. 1-16, 2014.

Estudo geomorfológico da bacia do Puraquequara



ESTUDO GEOMORFOLÓGICO DA BACIA DO PURAQUEQUARA

Albert Reis Furtado
Igor da Silva Jacaúna
Maria Rosária do Carmo
Phaula Oliveira

INTRODUÇÃO

A cidade de Manaus possui quatro bacias hidrográficas principais, a do Tarumã Açu a oeste, a do Puraquequara a leste e as bacias do Educandos e do São Raimundo cortando a cidade no sentido NE/SW.

Silva (2005) apresenta um esboço da formação de algumas bacias na região circunvizinha de Manaus cuja morfologia é decorrente de basculamentos neotectônicos, tais como as bacias dos rios Cuieiras, Tarumã-Açu e Puraquequara.

A importância de um detalhamento geomorfológico da bacia do Puraquequara e a análise da drenagem e do relevo com base de imagens de satélite, correlacionando com a influência neotectônica na rede de drenagem, contribui para o entendimento da dinâmica do relevo da cidade de Manaus, através do estudo e análise da evolução dos sistemas fluviais da Amazônia. Os avanços nas geotecnologias permitiram que o uso de informações e ferramentas para a execução de pesquisas espaciais e consequentemente a compreensão da ocupação e desta forma investigar alterações no meio físico (SILVA, 2005).

Os primeiros estudos da geomorfologia referentes à região de Manaus foram publicados por Stenberg (1950) basicamente demonstrando o controle da rede de drenagem, e somente mais tarde a neotectônica foi evidenciada baseada nos estudos de Hasui (1990).

A geomorfologia da cidade de Manaus é composta basicamente por relevos tabuliformes e vales fluviais fechados e estreitos, sustentada por rochas cretáceas da Formação Alter do Chão e um regime de falhas. Nas áreas onde se têm uma altitude de até 25m, que incluem uma parte da bacia estudada, ocorrem feições morfológicas de barras de canais e planícies de inundação de grandes extensões.

Puraquequara em Mosaico

Na área da bacia com cotas superiores a 25m e inferiores a 65m coincidem com os vales e as planícies do rio Puraquequara e seus tributários, e de 65m a 90m correspondem aos interflúvios tabulares estreitos de elevado grau de dissecação. Cotas acima deste valor (90m) tem seu relevo restrito a divisores de drenagem ramificados e topos planos dos divisores tabulares (SARGES et al., 2011). De acordo com o projeto RADAM Brasil, faz parte da unidade morfoestrutural Planalto Dissecado Rio Trombetas - Rio Negro.

A bacia do Puraquequara faz parte do compartimento Rio Trombetas – Rio Negro com lineamentos na direção norte - sul, que incluem também o rio Tarumã Açu (SIMAS, 2008). A região de Manaus possui um regime de falhas predominantemente transcorrentes e normais, podendo também encontrar falhas inversas, com predominância de direções NW-SE e NE-SW, possuindo também alinhamentos com direções preferenciais N-S e E-W (SARGES, 2007), com as quais o rio Puraquequara está inserido.

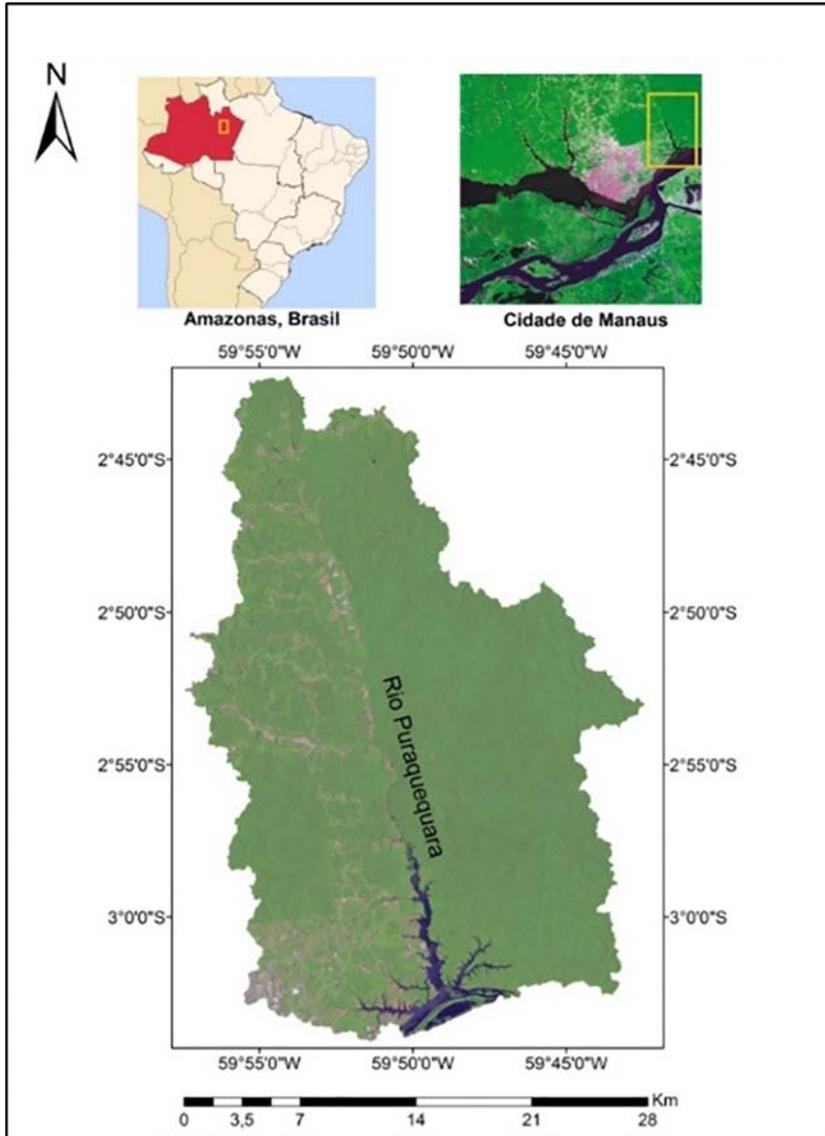
CARACTERIZAÇÃO DA BHP

Manaus tem uma série de bacias hidrográficas, porém, apenas as bacias do Puraquequara e a do Tarumã-Açu possuem uma orientação norte/sul. Com uma área de drenagem de 684.834 km² e perímetro de 151.731 km, onde o comprimento total dos canais é de 544.985 km e 16.334 km de canal principal, a bacia do Puraquequara é uma bacia de 4ª ordem, com drenagem pobre e pouco dissecada, com baixa declividade (COSTA, SILVA & SILVA, 2013).

A bacia hidrográfica do Puraquequara está situada na porção leste da cidade de Manaus, constituindo um limite territorial (Figura 1). Tem como canal principal o rio Puraquequara, no sentido N-S. A bacia é composta por alguns igarapés que cortam a cidade, como o igarapé do Inferno e o Boa Vista, localizados à margem direita do rio Puraquequara.

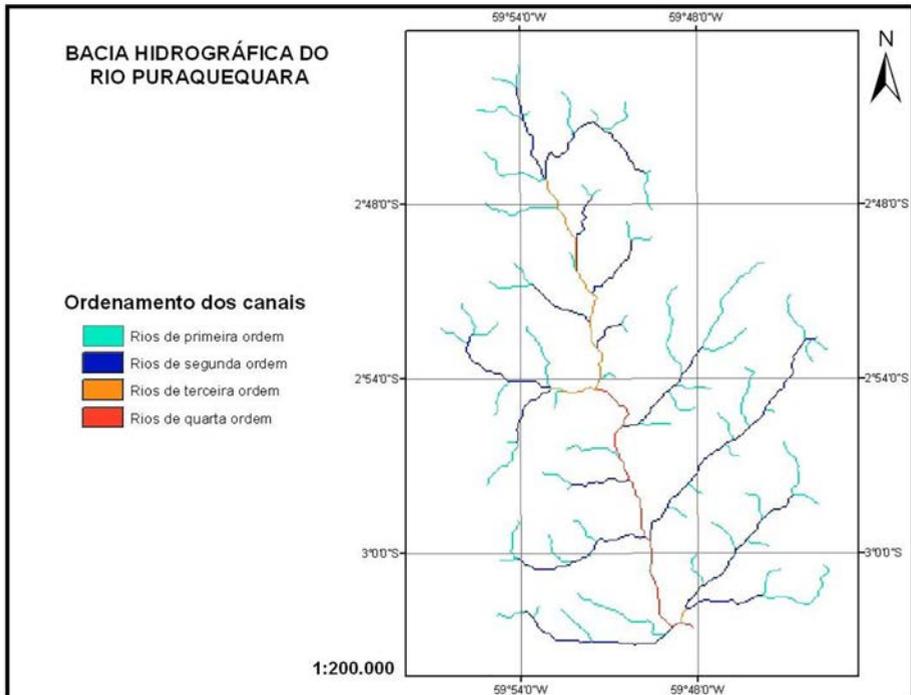
O canal principal da bacia, o rio Puraquequara, possui um padrão retilíneo, com uma sinuosidade no centro (Figura 2). Apesar de a bibliografia consultada classificar o padrão de drenagem da bacia como subdendrítico, segundo a classificação básica de Howard (1967), a referida rede de drenagem pode ter outra classificação, sendo assim um padrão dendrítico, indicando rochas geologicamente homogêneas, neste caso, da classe sedimentar. Este padrão muda em regiões específicas na bacia, podendo ser anelar, paralelo e até mesmo anárquico.

Figura 1 - Mapa de Localização da Bacia do Puraquequara



Fonte: Autores (2016).

Figura 2 - Mapa da rede de drenagem da bacia do Puraquequara

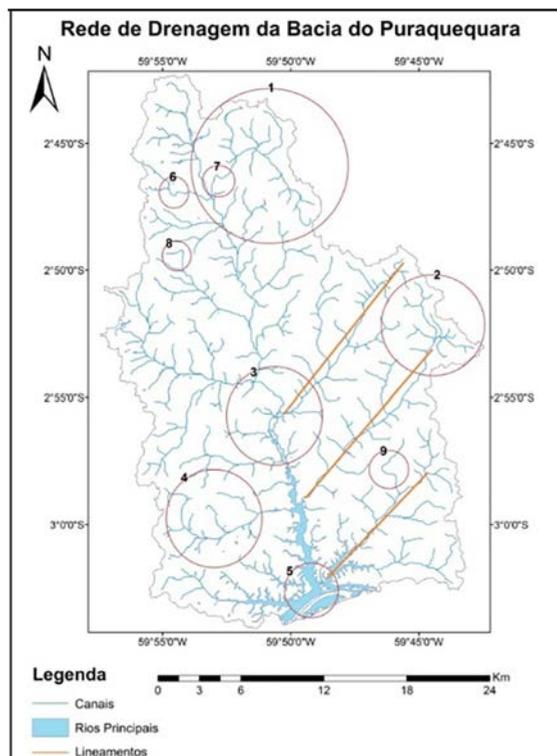


Fonte: Autores (2016).

Na margem esquerda do rio Puraquequara, seus afluentes possuem a direção NE/SW destacada, onde a direção NW/SE aparece em canais de 1ª e 2ª ordem, de forma pontual nesta área da bacia. A norte da área, na margem esquerda ainda, existe uma captura de drenagem (SIMAS, 2008) que também foi verificada na rede de drenagem. Na margem direita, as direções preferenciais de fluxo são NE/SW, NO/SE, e W/E, que no caso das duas últimas são encontradas nos afluentes do rio Puraquequara, e ocorrem de modo bem distribuído e em proporções muito parecidas nessa parte da bacia. A rede hidrográfica apresenta ainda uma série de anomalias de drenagem (formas que não condizem com o padrão principal de configuração fluvial),

que são caracterizadas por desvios locais abruptos ou inesperados de um canal ou um padrão de drenagem em relação ao padrão geral da bacia, confirmada pela topografia do terreno. Essas anomalias estão presentes em toda a extensão da bacia, e apresentam – se em canais aparentemente isolados e em sub – bacias da rede geral. Foram verificadas e analisadas, tendo como diretriz de identificação Howard (1967), e estão indicadas no mapa por números (Figura 3):

Figura 3 - Identificação das anomalias de drenagem no mapa



Fonte: Autores (2016).

Puraquequara em Mosaico

1 – Apresenta uma curva abrupta no canal da margem esquerda, ao norte da bacia, cuja qual foi interpretada de maneira indireta como uma captura de drenagem gerada como consequência de uma mudança topográfica discordante com as direções dos interflúvios da bacia, ou mesmo uma movimentação tectônica que pode ter ocorrido na região;

2 – Mudança no padrão geral de drenagem, com anarquia de rios, ou seja, canais com diferentes sentidos e comprimentos, apresentando – se contorcidos, e convergindo para um mesmo ponto, possuindo uma variação topográfica de aproximadamente 40 metros neste local. Comparando com o modelo de Howard (1967) pode significar uma inversão de relevo ou o provável controle estrutural da região.

3 – Anomalia mostra um meandramento abrupto do canal principal, que possui um padrão retilíneo. Esse meandro inesperado tem a escavação da margem esquerda bem marcada nas curvas de nível que foram geradas, e foi interpretado como uma mudança abrupta no gradiente topográfico, gerado por mudança litológica ou a presença de um alto estrutural. Além disso, foi possível verificar através do ajuste à imagem de satélite do Landsat 8 a presença da duplicação do canal principal do rio nesse local, gerado pela diferença topográfica, aparecendo em época de vazante;

4 – Mudança no padrão de drenagem geral da bacia (dendrítico), com característica radial e apresentando canais com curvas anômalas, além de apresentar isolinhas topográficas em sua maioria na faixa dos 100m, tendo uma diferença altimétrica de 60m, indicando um possível alto estrutural local;

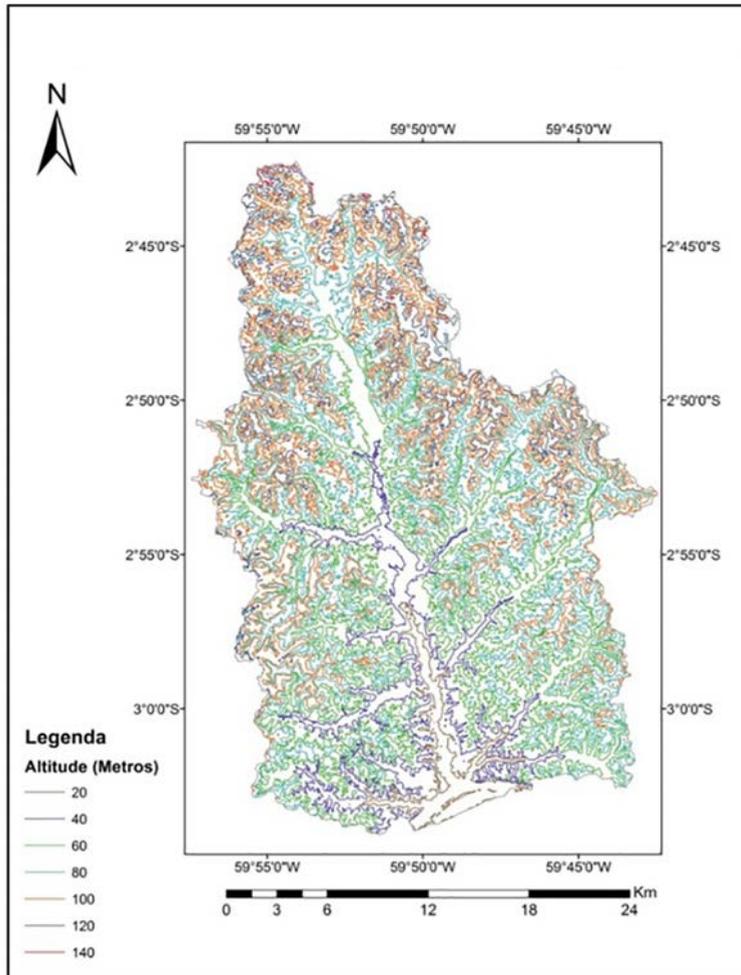
5 – Na região da foz do rio, há uma diferença de fluxo gerada pelo encontro do rio Puraquequara com o rio Negro. Essa diferença de energia, aliada ao fator sazonal de cheias e vazantes gerou um conjunto de capturas de drenagem nos diversos sub – canais dos rios que desembocam deste local;

6,7,8 e 9 – Esses pontos apresentam canais de ordens inferiores na bacia, cujos tais possuem curvas abruptas no sentido de fluxo, caracterizadas por meandros inesperados ao longo do canal, gerados por uma mudança abrupta no gradiente topográfico, mostrando de forma indireta um controle tectônico desses locais;

Grandes Lineamentos – Mostram três canais de 12 a 15 Km aproximadamente, em uma orientação NE/SW, retilíneos e paralelos em relação aos outros. Esses canais, por sua relação espacial, segundo os parâmetros utilizados, indicam rios associados a fraturas, mostrando mais uma vez o controle tectônico da bacia.

ANÁLISE DE RELEVO

Figura 4 - Mapa de curvas de nível da bacia do Puraquequara



Fonte: Autores (2016).

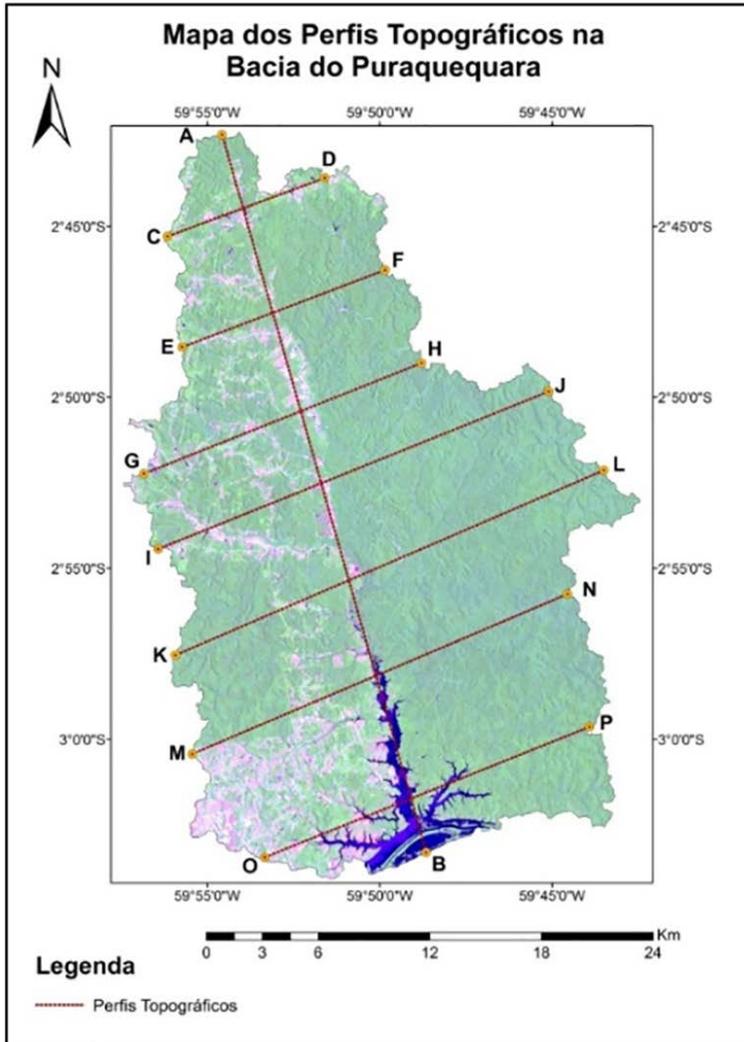
Puraquequara em Mosaico

A maior parte da bacia está contida nas cotas de 0 - 60m e 100 - 150m, tendo as cotas de 60 - 100m restritas as vertentes dos afluentes do rio Puraquequara, e por pertencer ao Planalto dissecado rio Trombetas - rio Negro, suas cotas mais altas, acima de 100m têm formas aplainadas, contendo os divisores de drenagem das micro bacias (Figura 4). Os vales formados pelos igarapés possuem uma incisão bem acentuada no terreno, evidenciado pela abrupta mudança na elevação nas áreas mais elevadas, à montante dos igarapés, e esse grau de incisão é diminuído perto dos exutórios no rio Puraquequara, mostrando que apesar do alto grau de incisão nas cabeceiras, a bacia no geral possui uma baixa declividade. Nas seções mais ao sul, o relevo se mostra mais dissecado, com algumas áreas ainda apresentando relevos residuais com cotas de 100m, que vão aumentando em área na direção norte.

Partindo então da análise das curvas de nível, segue – se as análises dos perfis topográficos, localizados respectivamente de maneira longitudinal ao longo do canal principal e de maneira transversal ao mesmo canal (FURTADO & CARMO, 2016). Esses perfis percorrem toda a extensão da bacia nas direções em que eles se encontram, de tal forma a entender todo o relevo envolvido (Figura 5).

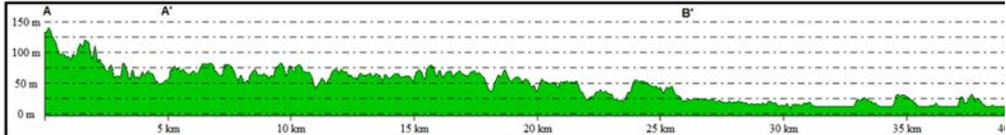
O perfil longitudinal “AB” (Figura 6) mostra a declividade Norte – Sul ao longo do canal principal, cujos vales apresentados refletem a interação dos afluentes com o canal principal, e foi dividido em três partes: De A-A', uma zona de alta declividade, com linhas topográficas pobremente espaçadas, gerando vales em “V”. De A'-B' foi classificada como uma zona de declividade média, compondo a maior parte da bacia e a maior parte das anomalias de drenagem. Possui vales com incisões de aproximadamente 50m, e um vale alargado provocado pela anomalia de drenagem 3. A terceira zona compete à parte entre B'-B, de baixa declividade, correspondendo a áreas de confluência de afluentes de maior largura da bacia, juntamente com a foz do rio Puraquequara em uma pequena área de influência com o rio Negro, formando uma ilha longitudinal arqueada.

Figura 5 - Identificação dos perfis topográficos



Fonte: Autores (2016)

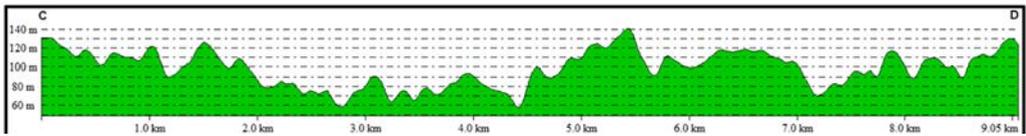
Figura 6 - Perfil longitudinal A-B



Fonte: Autores (2016)

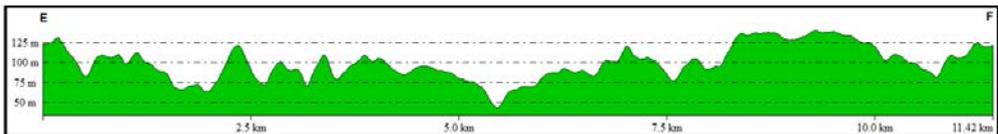
Os perfis transversais feitos mostram um aumento de incisões, de tal forma que o número de vales aumenta para a jusante. No perfil C-D (Figura 7) é possível perceber a influência do possível alto estrutural que gerou a anomalia de drenagem 1, localizado na parte direita do mesmo. Juntamente com o perfil E-F (Figura 8), mostra uma declividade maior na margem esquerda da bacia, onde nas curvas de nível é representada por relevo ainda em processo de dissecação. Nesses perfis, o canal principal apresenta um vale do tipo “VU”, tal qual os canais afluentes.

Figura 7 - Perfil transversal C-D



Fonte: Autores (2016).

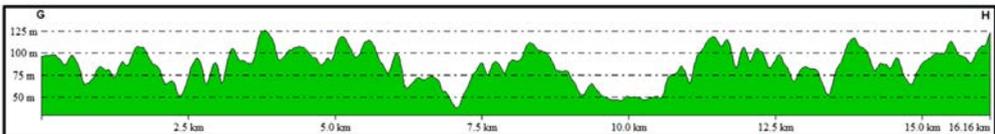
Figura 8- Perfil transversal E-F



Fonte: Autores (2016).

O perfil G-H (Figura 9) mostra um alargamento do vale fluvial, provocado por uma leve sinuosidade no canal principal escavando o relevo lateralmente e formando um vale em “U”. Em I-J (Figura 10), o tipo de vale torna a ser do tipo “VU”, pois o próprio canal volta a ter um caráter retilíneo. K-L (Figura 11) por sua vez, corta a anomalia de drenagem 3, e mostra no canal principal um vale em “U” provocado pela escavação lateral do canal principal através do meandro descrito anteriormente na própria anomalia, porém, em comparação ao vale gerado pela primeira sinuosidade no perfil I-J, é mais estreito, sugerindo que seja mais novo que o anterior. Esses perfis mostram uma declividade equilibrada tanto na margem direita quanto na margem esquerda, porém o grau de dissecação da porção leste apresenta – se maior. A partir deste perfil, o canal principal apresenta vales em “U”.

Figura 9 - Perfil transversal G-H



Fonte: Autores (2016).

Figura 10 - Perfil transversal I-J



Fonte: Autores (2016).

Puraquequara em Mosaico

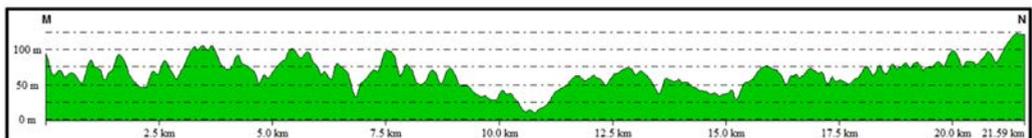
Figura 11 - Perfil transversal K-L



Fonte: Autores (2016)

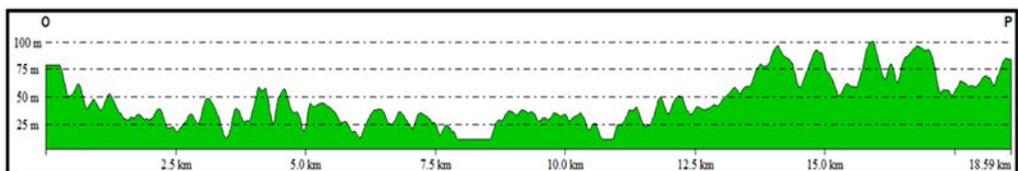
Os dois últimos perfis transversais, M-N (Figura 12) e O-P (Figura 13) apresentam uma maior declividade na porção leste, tal qual os dois primeiros. Nesses últimos perfis também é mostrado o elevado grau de dissecação do relevo em ambas as margens da bacia, com uma variação topográfica de 50m a 60m. Salientando ainda no perfil O-P a horizontalidade topográfica no vale correspondente ao canal principal e um vale adjacente, pertencente a um afluente do rio Puraquequara. Essa horizontalidade mostra a superfície do canal, cujo qual possui uma grande representatividade topográfica nessa seção.

Figura 12 - Perfil transversal M-N



Fonte: Autores (2016).

Figura 13 - Perfil transversal O-P



Fonte: (Autores)

Em uma análise comparativa entre o primeiro perfil transversal (C-D) e o último (O-P), a principal diferença é a altitude topográfica, seguida do tamanho das vertentes que os vales fluviais apresentam. Em C-D, a altitude média está em torno de 100m, e em O-P fica em 60m. Logo é possível entender que a parte norte da bacia possui um potencial energético maior que a parte sul, e isso é confirmado pelo tamanho das vertentes que cada perfil apresenta. No primeiro, têm – se vertentes com cerca de 40m a 60m de altura, com vales em V enquanto no último perfil as vertentes variam de 20m a 30m, com vales em U.

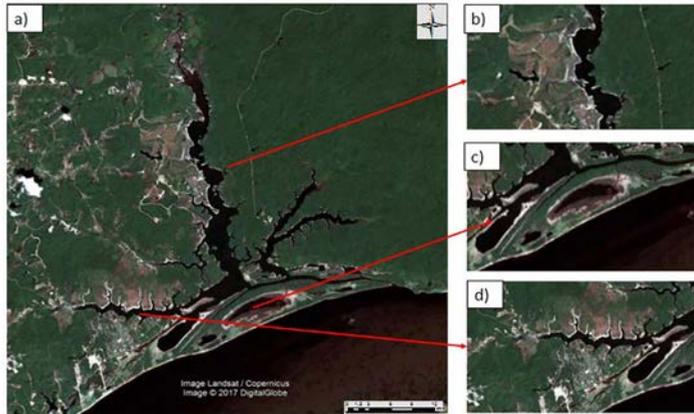
A EXPANSÃO DO MUNICÍPIO

A expansão demográfica da cidade de Manaus é um fator preocupante para o planejamento urbano, visto que áreas propensas à inundações são ocupadas de forma desorganizada e sem supervisão. A Bacia do Puraquequara, por estar inserida dentro da área urbana de Manaus, não é um caso a parte, ao longo dos canais de drenagem podem ser encontradas diversas construções às margens do igarapé, o que pode resultar em riscos para a população, já que a sazonalidade dos rios amazônicos é afetada ocasionalmente por eventos climáticos que alteram a paisagem e extrapolam as planícies de inundação. Em decorrência destes eventos, que podem ser considerados atípicos, as áreas afetadas podem apresentar instabilidade e oferecer riscos à sociedade.

Os canais identificados nos processamentos dos dados possuem grandes extensões, sendo afetados pelas cheias e secas anuais, variando tamanho e forma durante tais eventos. Ao se comparar as duas imagens de seca (Figura 14) e cheia (Figura 15), observam-se mudanças no padrão de drenagem, no aparecimento de bancos de areia nos períodos de seca, redução do acúmulo da drenagem, do volume do corpo d'água e da rede de drenagem (JACAÚNA et al., 2018).

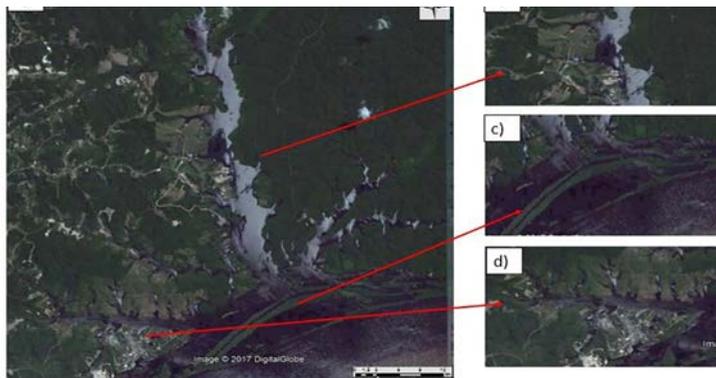
Puraquequara em Mosaico

Figura 15 - Em (a), observa-se a área da bacia do Puraquequara durante a época da maior seca, em (b), (c) e (d), observam-se áreas em destaque, mostrando o aparecimento de bancos de areia e a redução da rede de drenagem.



Fonte: Autores (2017)

Figura 16 - Em (a), observa-se a área da bacia do Puraquequara durante o período de maior cheia, em (b), (c) e (d), destaque das áreas inundadas.



Fonte: Autores (2017)

Ao analisar as duas imagens observa-se a modificação no padrão da drenagem da bacia, sendo que esta é afetada tanto durante períodos de grande cheia, quanto de seca. Estatisticamente, houve redução de aproximadamente 10% da área da rede de drenagem durante a seca de 2010, enquanto houve um aumento da rede drenagem de aproximadamente 12%, durante a cheia de 2012, o que constata que a variação sazonal dos corpos hídricos é grandemente afetada pelos eventos extremos de seca e cheia.

Estes fenômenos, vão afetar a morfologia da bacia do Puraquequara, e consequentemente a população que habita nas proximidades desta. Em um comparativo entre figura 14 (b) e 15 (b), analisa-se que na primeira há um estreitamento do canal, enquanto na segunda, o tamanho deste canal atinge o dobro da largura. Na figura 14 (c), observa-se o aumento da área emersa e formação de um lago no centro, enquanto na figura 15 (c), a área está quase totalmente submersa. Na figura 14 (d) os canais possuem feição mais estreita, aumento da área emersa e formação de um lago, ao contrário da figura 15 (d), cujos canais são mais largos, com porções maiores de áreas alagadas e junção de canais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise hidrográfica mostra primeiramente alguns resultados já encontrados em trabalhos anteriores, como a baixa declividade geral da bacia, a presença de lineamentos, orientados em sua maioria NE/SW e NW/SE, e uma marcante de uma captura de drenagem ao norte. Além desses resultados, a verificação de anomalias de drenagens como os lineamentos, capturas, mudanças no padrão e sinuosidades abruptas indicam um forte controle neotectônico em toda a área da bacia, a qual foi provavelmente influenciada pelos esforços transtensivos, transpressivos e transcorrentes que ocorreram do quaternário e até mesmo a subsidência da região da foz do rio Amazonas. dados para o planejamento de ações preventivas em situações de alteração no regime fluvial.

Deste modo, as análises topográficas da geomorfologia, como drenagem e topografia indicam as áreas de maior susceptibilidade de inundação e consequentemente regiões com maior risco para a população, facilitando o mapeamento e fornecendo dados para os órgãos responsáveis.

Puraquequara em Mosaico

Em relação ao relevo, a análise primária mostrou próximo as suas nascentes, acentuadas incisões gerando possíveis vales em V, que vão diminuindo para a jusante de todos os igarapés. A dissecação do terreno avança para as partes mais baixas, apresentando ainda relevos residuais nessas áreas. Porém, o vale do rio Puraquequara, como mostram os perfis longitudinais e o mapa de curvas de nível, comporta – se de maneira irregular, com variações de “VU”, “UV” e “U”, em seu canal. As anomalias de drenagem foram correlacionadas com o mapa de curvas de nível, de tal forma que o relevo justifica as alterações no padrão de drenagem, onde em alguns setores apresenta – se altamente dissecado, mas de maneira geral na bacia é entendido como vales e regiões de interflúvio tabulares e por vezes escarpadas, mostrados pelas isolinhas altimétricas de 100m. A bacia possui uma baixa declividade, tendo sua cota a de 60m com a de maior representatividade no mapa.

Esses fatores foram interpretados como contribuintes para a interpretação de que a bacia do Puraquequara é ainda jovem, possui um controle estrutural, ainda que não tão aparente, influenciado pela neotectônica que deformou toda essa parte da região amazônica, apresentando - se ainda em processo de dissecação do relevo e condicionamento dos seus canais.

O estudo de bacias hidrográficas possibilita diversas informações importantes para o gerenciamento de recursos hídricos e para o planejamento territorial de uma região. A obtenção de dados numéricos que ampliam o conhecimento inerente sobre uma bacia hidrográfica é fundamental em pesquisas mais detalhadas e auxilia, de maneira mais sólida, estudos hidrológicos e ambientais.

Com base nas observações realizadas no comparativo entre 2010 e 2012, pode-se observar a morfologia da bacia do Puraquequara, bem como outras características, variando e sendo modificada por fatores externos. Por exemplo, o regime fluvial é um agente modificador dos padrões de drenagem. Desta forma, este estudo se faz de suma importância para a análise da bacia, tanto em momento de extrema vazante quanto de enchente, analisando impactos resultantes destes eventos, que são provocados por anormalidades climáticas que afetam tanto a região de Manaus, quanto outras regiões do Brasil.

A variação sazonal na região amazônica, que abrange tanto períodos de enchente quanto de vazante, afeta toda a morfologia e padrão de drenagem da bacia do rio Puraquequara. Tais mudanças são controladas tanto pelas características físicas quanto climatológicas da região como observado nesta pesquisa. Portanto, as análises destas condições, auxiliam no estudo dos impactos destes eventos, fornecendo dados para os órgãos responsáveis.

REFERÊNCIAS

COSTA, E. B. S.; SILVA, C. L.; SILVA, M. L.. Caracterização Física de Bacias Hidrográficas na Região de Manaus – AM. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 46 Jun/2013 p. 93–100.

HASUI, Y. Neotectônica e aspectos da tectônica ressurgente no Brasil. In: **SBG, Workshop sobre Neotectônica e Sedimentação Continental Cenozóica no Sudeste Brasileiro**, 1, Belo Horizonte, 1990. Anais, SBG/SE, p. 1-31.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull**, v.51, p 302-312, 1976.

JACAÚNA, I. S.; RUBIM, M. A. L.; CARMO, M. R. Caracterização Hidromorfológica da Sub-bacia do rio Puraquequara, Manaus-AM. In: **Anais do Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia**. Anais... Manaus(AM) UFAM, 2018. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/5SICASA/94031-CARACTERIZACAO-HIDROMORFOLOGICA-DA-SUB-BACIA-DO-RIO-PURAUQUEQUARA-MANAUS-AM>>. Acesso em: 19/09/2019 02:21

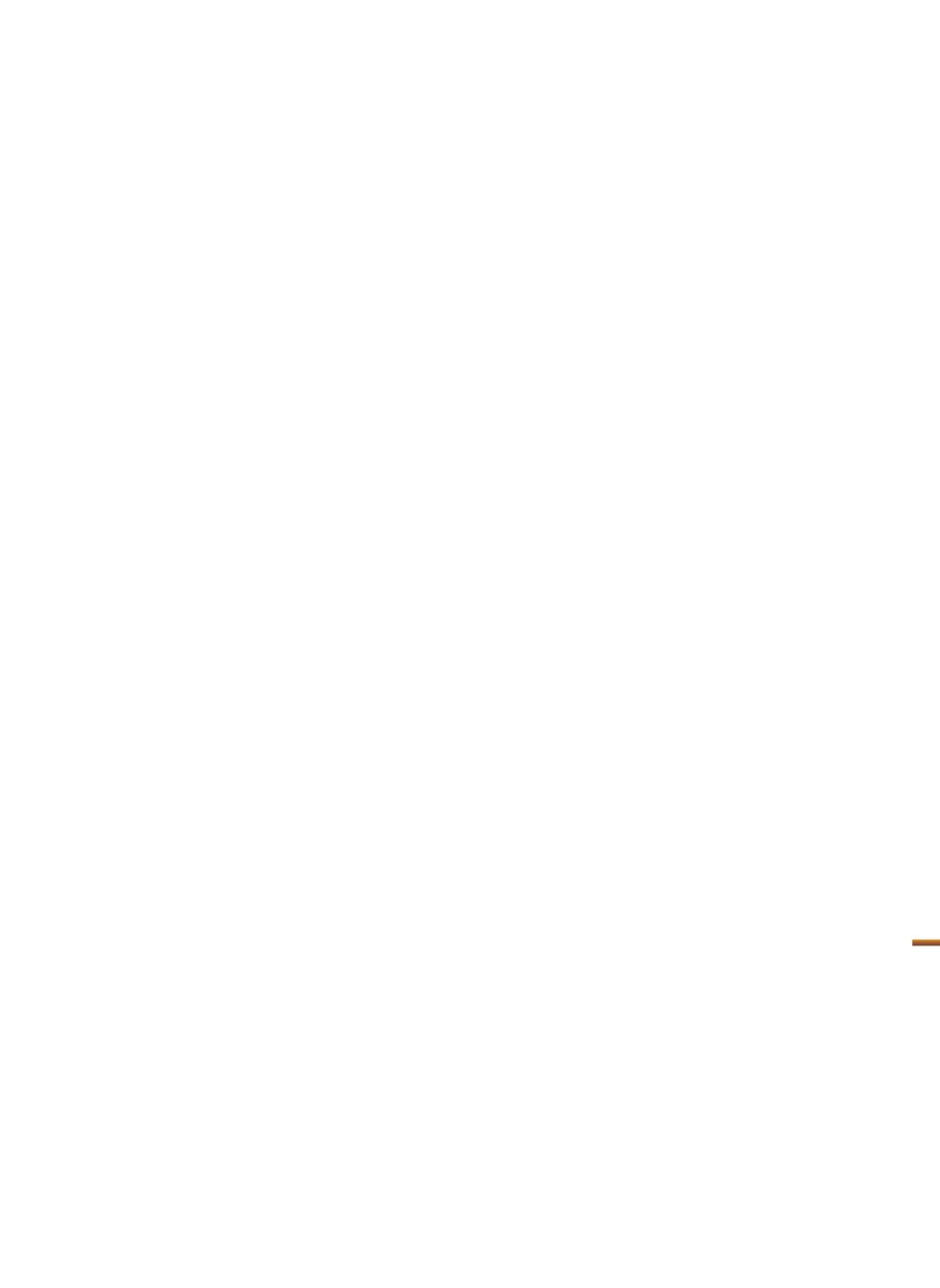
SARGES, R. R. **Relações Entre As Estruturas Tectônicas, Sedimentação Coluvial e Geomorfogênese da Região de Manaus Amazonas**. Tese de Doutorado. USP, São Paulo. 2007.

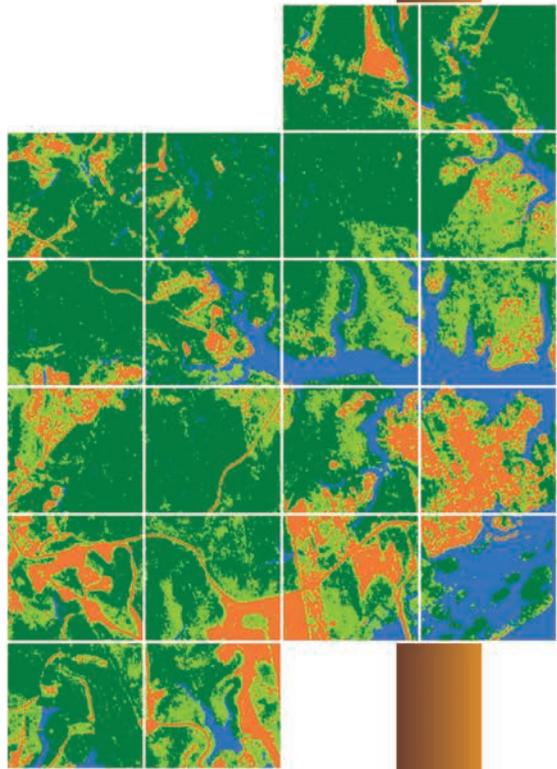
SARGES, R. R.; SILVA, T. M.; RICCOMINI, C. Caracterização do Relevo da Região de Manaus, Amazônia Central. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. V. 12, nº 1 (2011).

SILVA, C. L. **Análise da tectônica cenozoica na região de Manaus e adjacências**. Tese de Doutorado em Geologia Regional, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2005.

SIMAS, J. L. **Análise Morfoestrutural da Região da Cidade de Manaus (AM)**.
Dissertação (Mestrado em Geociências) UFAM, Manaus. 2008.

STERNBERG, H. O. Vales tectônicos na planície amazônica? **Revista Brasileira de Geografia**, 12, 3-26, 1950.





Análise da evolução do uso do solo no Puraquequara, Manaus - AM

the 1990s, the number of people in the UK who are aged 65 and over has increased from 10.5 million to 13.5 million, and the number of people aged 75 and over has increased from 4.5 million to 6.5 million (Office for National Statistics 2000).

There is a growing awareness of the need to address the needs of older people, and the need to ensure that the health care system is able to meet the needs of older people. The Department of Health (2000) has identified the need to ensure that the health care system is able to meet the needs of older people, and has set out a number of objectives for the health care system to meet the needs of older people.

The objectives of the health care system to meet the needs of older people are: to ensure that older people have access to the health care services they need; to ensure that older people receive the health care services they need; to ensure that older people are able to live independently; to ensure that older people are able to participate in the health care system; and to ensure that older people are able to live in their own homes.

The health care system has a number of challenges to meet the needs of older people. The challenges are: to ensure that older people have access to the health care services they need; to ensure that older people receive the health care services they need; to ensure that older people are able to live independently; to ensure that older people are able to participate in the health care system; and to ensure that older people are able to live in their own homes.

The health care system has a number of challenges to meet the needs of older people. The challenges are: to ensure that older people have access to the health care services they need; to ensure that older people receive the health care services they need; to ensure that older people are able to live independently; to ensure that older people are able to participate in the health care system; and to ensure that older people are able to live in their own homes.

The health care system has a number of challenges to meet the needs of older people. The challenges are: to ensure that older people have access to the health care services they need; to ensure that older people receive the health care services they need; to ensure that older people are able to live independently; to ensure that older people are able to participate in the health care system; and to ensure that older people are able to live in their own homes.

The health care system has a number of challenges to meet the needs of older people. The challenges are: to ensure that older people have access to the health care services they need; to ensure that older people receive the health care services they need; to ensure that older people are able to live independently; to ensure that older people are able to participate in the health care system; and to ensure that older people are able to live in their own homes.

The health care system has a number of challenges to meet the needs of older people. The challenges are: to ensure that older people have access to the health care services they need; to ensure that older people receive the health care services they need; to ensure that older people are able to live independently; to ensure that older people are able to participate in the health care system; and to ensure that older people are able to live in their own homes.

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DO USO DO SOLO NO PURAQUEQUARA

André Luiz Alencar de Mendonça

Igor Correa

Rodolfo da Silva Oliveira

Isabel Bezerra

Juliana Gadelha

Priscila Marques

Pillar Pena

Raony Barros Silva

Rodrigo Rodrigues da Silva

Susan Campos da Silva

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo enfeixa uma análise da evolução do uso do solo na região do entorno da bacia do Rio Puraquequara, zona leste de Manaus – AM, e em parte uma discussão comparativa de métodos de análise de sensoriamento remoto para a quantificação de áreas de vegetação e de conversão de uso do solo, considerando-se a dinâmica de uma área em processo de ocupação com características amazônicas.

O então conhecido como bairro do Puraquequara (Figura 1) é, de acordo com a Lei nº 1.401, de 14 de Janeiro de 2010 (MANAUS, 2010), parte da zona urbana do município de Manaus, tendo, como área oficial o quantitativo de 4.055,69 ha., população de 5.856 habitantes, em conformidade com o último censo (IBGE, 2010). De acordo com o relatório do Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD), o bairro apresenta uma média de analfabetismo de 16,6% da população, índice comparável ao de países subdesenvolvidos como a República do Congo e El Salvador.

A ocupação urbana do município de Manaus – AM, 8º maior PIB do Brasil (IBGE, 2016) e 7ª cidade mais populosa do país, totaliza, segundo estimativa atual, em 2.145.444 habitantes (IBGE, 2019). A despeito de sua geomorfologia baseada em extensas bacias hidrográficas e grande quantidade de rios e lagos de água doce, o município possui apenas 62,4% de esgotamento sanitário adequado, e sua área urbana, a despeito da fama de cidade da floresta, possui apenas 23,9% de vias públicas arborizadas (IBGE, 2019).

Figura 1 - Delimitação do Bairro do Puraquequara



Fonte: Os Autores (2020), a partir da base cartográfica Google Maps, 2019

Em 2006, um estudo do Serviço de Proteção da Amazônia (SIPAM), divulgado nos meios de informação jornalísticos e acadêmicos (NOGUEIRA et. al., 2007) apontava que Manaus perdeu, no período entre 1986 a 2004, cerca de 20% de sua cobertura florestal, sendo o total, desde o início do seu processo de urbanização, quantificado em 65%. O mesmo estudo aponta ainda que as zonas, norte e leste, foram historicamente as zonas mais atingidas pela degradação ambiental, o que inclui a área de estudo objeto desta pesquisa. À época, os autores afirmaram que a zona urbana da cidade possuía apenas fragmentos florestais, abrangendo desde capoeiras em estágios diversos de sucessão, até fragmentos de floresta nativa ou secundária que se localizariam espalhados e, nas palavras dos autores: “*em sua grande maioria sem utilidade para as comunidades que os cercam*”.

Especificamente, sobre a ocupação na área de estudo, na região da microbacia do Puraquequara, estimativas de estudos da época (CARNEIRO e DA SILVA, 2007), apontam que entre 1986 e 2006, houve cerca de 88% de redução de áreas de floresta nativa, seguindo o padrão de ocupação da Amazônia Legal (FEARNSIDE, 1990; ESCADA, 2003; EWERS e LAURANCE, 2006; OLIVEIRA FILHO e METZGER, 2006), que consideram a implantação de sistemas de colonização agrícola na expansão do aglomerado urbano.

Para Chowdury (2006), os fatores espaciais (locacionais) e a estrutura da paisagem podem ser usados como preditores de desmatamento em uma dada região, o que destaca a natureza de contiguidade espacial nos processos de desmatamento analisados pelo autor. Como exemplo, o autor em tela explica que as florestas localizadas próximas às estradas e culturas agrícolas existentes, ou, pensando na análise de imagens de sensoriamento remoto, as regiões de floresta que possuem *pixels* vizinhos classificados como “campo” ou “agricultura”, estão sob alto risco de desmatamento.

A proteção de florestas é uma política essencialmente pública e dada a importância da biodiversidade e dos processos ecológicos derivados da existência das mesmas, tem-se um pilar fundamental de políticas nacionais e internacionais para conservação da biodiversidade e do patrimônio mundial, inclusive no Brasil (BRASIL, 2012) e em iniciativas de projetos ao redor do mundo (PANFIL e HARVEY, 2015).

Barlow et al.(2016) apontam que o avanço em leis e medidas de incentivo à conservação diminuíram as taxas de desmatamento em países tropicais que as adotaram, como o Brasil pós-2003. O valor da conservação das florestas primárias remanescentes pode ser enfraquecido por impactos de perturbação, seja efeito do desmatamento por si só, traduzidos por índices de paisagem – relacionando área, isolamento, efeitos de borda, por exemplo – e por perturbações dentro da floresta, como queimadas e cortes seletivos que ocasionam mudanças na estrutura da floresta e na composição das espécies.

Como apontou Metzger (2001), o desmatamento nas florestas tropicais dá origem a vários outros tipos de impactos ambientais, desde a extinção de espécies e ameaças à biodiversidade, o desequilíbrio no microclima, aquecimento local e global até a destruição da camada de ozônio. Para um ambiente urbano como Manaus, que foi resultado da conversão de um maciço florestal, e possui diversos ativos ligados a atividades e processos ambientais, urge admitir-se como política de interesse público a recuperação de áreas degradadas através de reflorestamento e enriquecimento de espécies como uma alternativa para a conservação.

O aumento do desmatamento em florestas tropicais na década de 1990 contribuiu para um decréscimo de 9,4 milhões de hectares na cobertura global de floresta, somente nestes dez anos (FAO, 2001). Dentro das análises espaciais, procurou-se entender as causas para mudanças no uso do solo. Para as taxas de desmatamen-

Puraquequara em Mosaico

to, Dunning et al. (1992) apontam que em parte existem regimes de perturbações naturais e processos ecológicos. Porém, como aponta Foster (1992), as atividades humanas são responsáveis por perdas totais na cobertura florestal, além de um legado de longa duração na modificação da estrutura e composição florestal, mesmo que haja um processo subsequente de reflorestamento.

Watson *et. al.* (2000) citam que o IPCC (Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas) apontou que, para países tropicais, as estimativas de desmatamento são relativamente incertas, podendo, para a época do estudo, estarem incorretas em 50% de possibilidade de margem de erro. Diversos estudos como os de Marques e Pinheiro (2011), Ramos (2015), Oliveira (2018), Gama (2019), entre outros, destacam o uso de técnicas de classificação a partir de imagens de sensoriamento remoto, como forma de se quantificar e avaliar mudanças no uso do solo em Manaus e suas áreas de entorno, destacando-se a necessidade de se realizar o monitoramento de recursos florestais, hídricos e naturais em geral, em uma área de tamanha pressão antrópica e urbanização caótica e desordenada.

Outros autores como Azevedo (2018) e Carvalho e Soares (2013) demonstraram como o uso de sensoriamento remoto pode ser aplicável ao diagnóstico – óbvio para os seus moradores – de que a cidade de Manaus tem ficado mais quente, com formações de ilhas de calor e correlação direta com a diminuição das áreas verdes urbanas, ou, estudos como os de Imbiriba (2009) que correlacionaram a ocupação e expansão urbana desordenada com o aumento de problemas de saúde pública e desigualdade social.

Fragmentos florestais urbanos são atualmente menores e em menor quantidade do que no início do século, como é possível constatar na comparação visual entre mapas atuais e os de trabalhos com mais de dez anos (MENDONÇA *et. al.*, no prelo). Vários destes já apuravam a diminuição de áreas verdes urbanas e apontavam a diminuição de fragmentos e seus riscos para a conservação de fauna e flora, além dos malefícios para a população da cidade de Manaus, caso o processo não fosse encarado de maneira definitiva pelo poder público (MENDONÇA, 2004; SERAFINI, 2007; GONTIJO, 2008).

Os estudos de uso do solo são usualmente dependentes de técnicas de classificação de imagens que há décadas permeiam a pesquisa científica na área de sensoriamento remoto, uma vez que o estudo de classes de uso do solo embasa os mais diversos tipos de zoneamentos, projetos e análises ambientais e socioeconômicas.

Como apontam Lu e Weng (2007), a classificação de imagens aplicada à produção de mapas temáticos é um desafio, pois engloba muitos fatores, como a complexidade do território, os produtos-base utilizados, incluindo sensores e imagens disponibilizados, além das abordagens de processamento das imagens e métodos de classificação, cuja combinação pode afetar sobremaneira os resultados finais obtidos, bem como valores associados a cada classe em relação à verdade de campo.

Assim, o presente trabalho busca, por meio da análise crítica de dados de sensoriamento remoto, discutir a evolução do uso do solo em área inserida no bairro do Puraquequara, Manaus-AM, sob a perspectiva da conversão de uso do solo nos últimos anos (2009 a 2019), considerando-se a análise do quantitativo e tendências para cobertura vegetal *versus* ação antrópica, analisadas anualmente. Também se verificou qual a influência da utilização de métodos de classificação e imagens de resoluções e características diferentes neste tipo de levantamento, considerando o estado da arte e *software* de ampla utilização nos estudos de quantificação de uso do solo a partir de dados de sensoriamento remoto, especialmente naqueles aplicados à Região Amazônica.

2. METODOLOGIA

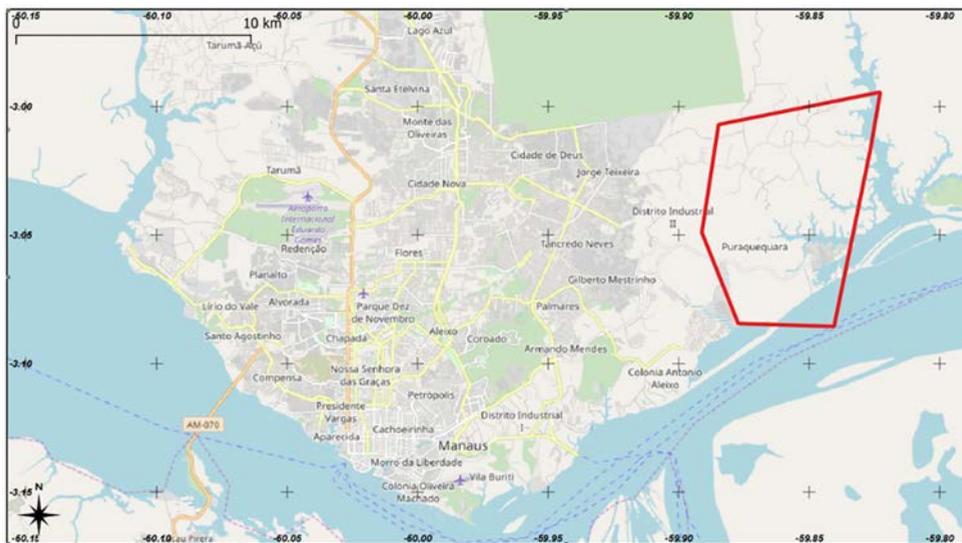
A metodologia aqui apresentada buscou abranger materiais e métodos modernos dentro da ciência do sensoriamento remoto, considerando que os estudos de uso do solo multitemporais na Amazônia precisam considerar alguns fatores que são próprios das características da região. Uma vez que se busca avaliar como a ocupação da região da bacia do Puraquequara no limite sudeste da área urbana de Manaus (Figura 2) vem evoluindo ao longo dos últimos dez anos, a avaliação por meio remoto, com a análise de imagens de satélite através de algoritmos de classificação e uso de fotointerpretação, torna-se a solução mais adequada para tal.

Em primeiro lugar, o uso de sensores de característica passiva – dependentes de fonte de energia externa – é bastante prejudicado pelo quantitativo de nuvens nos primeiros seis meses do ano. A definição de classes em classificações automáticas e semiautomáticas é outro fator, sendo dependente da resolução espacial e temporal das imagens utilizadas como base, considerando que em geral a mesma

Puraquequara em Mosaico

define classes de vegetação, ação antrópica e hidrografia e tais fatores também são dependentes da época do ano e das características de fitofisionomias e ocupações humanas da região estudada. Soma-se a isso que as missões disponibilizadas de forma gratuita – neste trabalho sendo utilizadas somente imagens disponibilizadas pela plataforma *earthexplorer* da NASA e integradas a ferramenta *Google Earth Engine* – em alguns anos encontravam-se em interstícios ou fases de testes/descomissionamento, prejudicando-se a qualidade e uniformidade dos produtos avaliados.

Figura 2 - Área de Estudo



Fonte: Os Autores (2019), a partir da base cartográfica *OpenstreetMap* (2019)

Como forma de minimizar tais problemas, procurou-se estabelecer o uso dos melhores produtos possíveis em termos de resolução espacial, em intervalo anual, uma vez que a área de estudo é representativa do ponto de vista do ecossistema amazônico, com alvos que vão desde florestas secundárias e ocupações antrópicas, compreendendo desde as culturas agrícolas até construções de diversos tipos de materiais, passando por áreas verdes de características urbanas com jardins, campos e quintais. Por outro lado, também se buscou evitar grandes variações no

quantitativo de água identificado nas cenas, utilizando-se imagens de período semelhante, considerando que a cota dos rios Negro e Puraquequara, na região de Manaus, variou do período mais cheio – mês de junho – até o período mais seco – fim de outubro - de maneira uniforme para os últimos dez anos (Quadro 1).

Quadro 1 - Níveis Máximos e Mínimos da Cota do Rio Negro em Manaus – AM. Em destaque níveis máximos e mínimos da série histórica (1902-2018)

Ano	Nível Máximo	Data	Nível Mínimo	Data
2009	29,77	01/07	15,86	04/12
2010	27,96	11/06	13,63	24/10
2011	28,62	28/06	16,76	10/10
2012	29,97	29/05	15,96	27/11
2013	29,33	14/06	18,83	01/01
2014	29,50	03/07	19,90	28/10
2015	29,66	29/06	15,92	28/10
2016	27,19	15/06	17,20	13/12
2017	29,00	05/06	17,34	06/10
2018	28,38	23/06	17,05	05/11

Fonte: Os Autores (2020), a partir dos dados disponibilizados em <https://www.portodemanaus.com.br>

Assim, procurou-se adequar a avaliação para que o nível de volume de água fosse o mais uniforme possível para o período analisado, sendo essa análise conforme os níveis mensurados para o mês correspondente à data de aquisição das imagens analisadas. Além disso, utilizou-se um conjunto de analistas para discussão das classes de uso do solo para cada ano, permitindo-se que o processo de classificação fosse revisto, e todo o conjunto de dados fosse revisado de forma independente por profissionais e alunos da área, de forma separada por ano.

O presente trabalho empregou como base sensores passivos de amplo uso e buscou também realizar composições que evitassem por completo a existência de nuvens e sombras causadas por nuvens na área de estudo. As diferenças de resolução espacial, radiométrica, temporal e espectral foram consideradas nas discussões, uma vez que dificultam a análise comparativa do ponto de vista dos valores absolutos encontrados para cada classe, não sendo este o foco principal da análise aqui efetuada.

Puraquequara em Mosaico

Assim, a metodologia aqui aplicada, utilizou-se de imagens de satélite disponibilizadas gratuitamente pela Agência Espacial Norte-Americana (*Landsat USGS data*) e pela Agência Espacial Europeia (*ESA Sentinel data*), além dos dados privados da constelação *Planet* (www.planet.com)¹, fornecidos sob licença acadêmica (PLANET, 2019). À exceção das imagens Planet e da imagem EO1-ALI – cujo download foi realizado a partir do portal earthexplorer.usgs.gov e o produto resultante incorporado ao projeto do *google earth engine*, os dados foram obtidos através da biblioteca do próprio *google earth engine*. Considerando somente as imagens de média resolução espacial foram utilizadas três cenas Landsat 5, uma cena EO1-ALI, oito cenas Landsat 8, além de quatro composições anuais *Planet* (a partir de 2016) *ortho-scenes*, cobrindo a área de estudo para os anos de 2009 a 2019, sempre no período de julho a setembro, por conta da menor ocorrência de nuvens e prevalência de períodos de início de vazante dos rios na região. A classificação a partir das Imagens EO1-ALI e Landsat 8 foi reamostrada para um pixel de 15 m, por conta da banda pan-espectral utilizada na classificação em conjunto com todas as demais bandas do visível ao IV médio. A classificação a partir da Imagem Landsat 5 e foi mantida com 30 m de pixel. A classificação da imagem Planet gerou uma imagem de pixel igual a 3 m, que é o melhor valor interpolado a partir das bandas originais.

De forma a evitar nuvens e sombras foi realizada composição de imagens de um curto período, compostas de forma a se obter um produto sem nuvens ou falhas de varredura que se traduzissem em *pixels* sem dados. Foram utilizadas máscaras e filtros (algoritmos presentes no próprio *Google earth engine*) para o nível de nuvens ser zero em todas as composições Landsat e EO1-ALI, incluindo as imagens planet, compostas por imagens de mais de um dia, aproveitando-se da alta resolução temporal destes produtos. As imagens utilizadas nas classificações estão sumarizadas nos Quadros 2 e 3 e as classificações obtidas foram recortadas de forma a utilizar sempre o mesmo polígono de análise, apresentado na Figura 2.

¹ A especificação das imagens planet pode ser acessada em https://support.planet.com/hc/en-us/article_attachments/360032757934/combined-imagery-product-spec-april-2019.pdf. Acesso em Julho/2019

Quadro 2 - Imagens de média resolução espacial utilizadas

Missão/Sensor/Imagem	Período da composição sem nuvens	Orbita/Ponto	Resolução Espacial declarada	Resolução Radio-métrica	Resolução espectral
Landsat TM 5	Jul/2009	231/062	30m	8 bits	Bandas 1 a 7 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat TM 5	Jul/2010	231/062	30m	8 bits	Bandas 1 a 7 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat TM 5	Jul/2011	231/062	30m	8 bits	Bandas 1 a 7 – Região do Visível ao Infravermelho médio
EO-1 ALI	Jul/2012	231/062	30m (15m pan)	8 bits	Bandas 1 a 10 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat 8 OLI	Ago/2013	231/062	30m (15m pan)	12 bits	Bandas 1 a 9 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat 8 OLI	Jul/2014	231/062	30m (15m pan)	12 bits	Bandas 1 a 9 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat 8 OLI	Ago/2015	231/062	30m (15m pan)	12 bits	Bandas 1 a 9 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat 8 OLI	Ago/2016	231/062	30m (15m pan)	12 bits	Bandas 1 a 9 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat 8 OLI	Jul/2017	231/062	30m (15m pan)	12 bits	Bandas 1 a 9 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat 8 OLI	Ago/2018	231/062	30m (15m pan)	12 bits	Bandas 1 a 9 – Região do Visível ao Infravermelho médio
Landsat 8 OLI	Ago/2019	231/062	30m (15m pan)	12 bits	Bandas 1 a 9 – Região do Visível ao Infravermelho médio

Fonte: Os Autores (2020)

Quadro 3 - Imagens de alta resolução espacial utilizadas

Missão/Sensor/Imagem	Período da composição sem nuvens	Resolução Espacial declarada	Resolução Radio-métrica	Resolução espectral
Planet Orthoscene 4 bands	Ago/2016	3m	12 bits	Bandas 1 a 4 – Região do Visível ao Infravermelho próximo
Planet Orthoscene 4 bands	Jul/2017	3m	12 bits	Bandas 1 a 4 – Região do Visível ao Infravermelho próximo
Planet Orthoscene 4 bands	Ago/2018	3m	12 bits	Bandas 1 a 4 – Região do Visível ao Infravermelho próximo
Planet Orthoscene 4 bands	Ago/2019	30m	12 bits	Bandas 1 a 4 – Região do Visível ao Infravermelho próximo

Fonte: Os Autores (2020)

Puraquequara em Mosaico

Para obter o panorama da mudança do uso do solo, foram aplicados métodos de classificação supervisionada semiautomática, baseada em amostras de treinamento (algoritmos CART, *Random Forest* e Máxima Verossimilhança) e amostras de validação para obtenção de matrizes de confusão e estatística Kappa (STEHLMAN, 1997; CONGALTON e GREEN, 2002). Ambas as amostras foram baseadas na experiência prévia dos operadores, bem como na comparação com imagens de maior resolução espacial e discussão para cada caso com a equipe envolvida nesta análise, correspondente ao laboratório de Geotecnologias da Universidade Federal do Amazonas, no mês de Julho/2019.

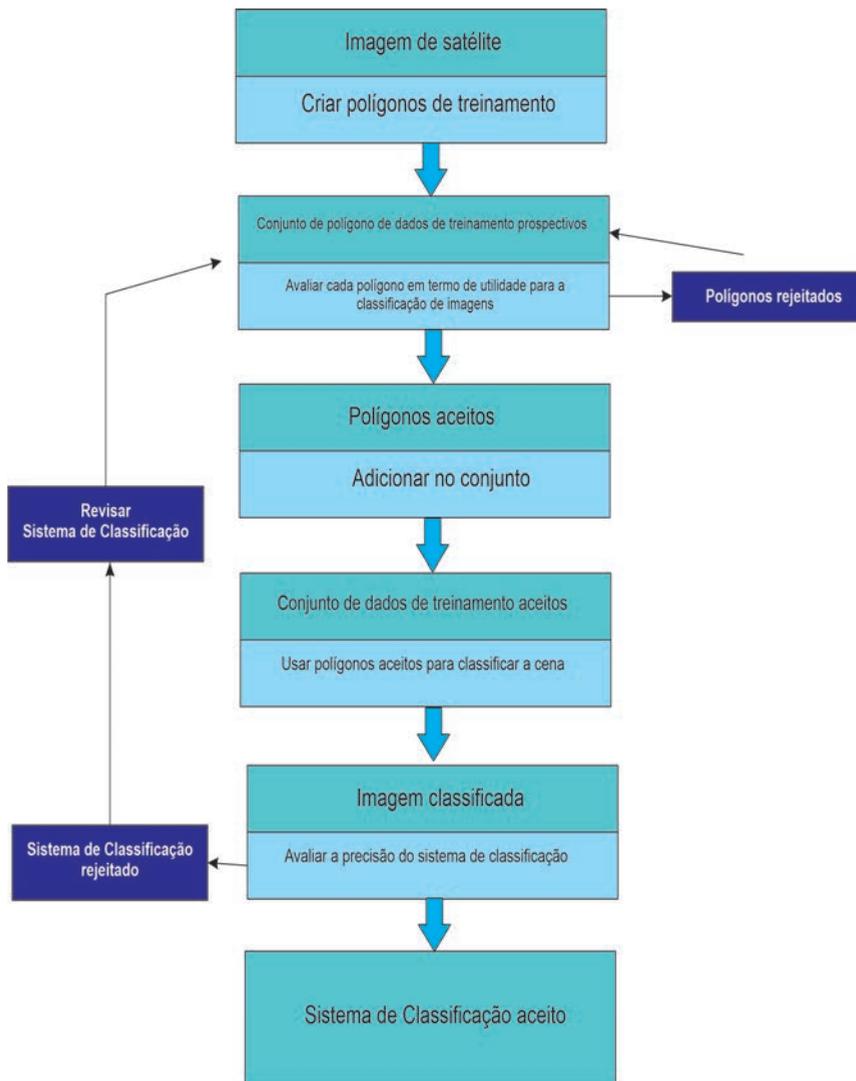
As classificações utilizaram-se dos algoritmos presentes na plataforma *Google earth engine* (GORELICK et al., 2017) e no SAGA-GIS (CONRAD et al., 2015) versão 7.3.0 (64bits). O quadro 04 sumariza o processo básico de classificação supervisionada utilizado em cada grupo de imagens, concebidos a partir de metodologia PS (*solução de problemas*) aplicadas à classificação de produtos de sensoriamento remoto (Figura 3 e Figura 4).

Quadro 4 - Sumário dos métodos de classificação semiautomática aplicados

Imagens	Método	Descrição
Landsat e EO-1 (2009 a 2019)	CART – Classification and Regression Trees (BREIMAN et. al. 1984) a partir da implementação do Google Earth Engine (2019).	Amostras (polígonos) de treinamento; Amostras (polígonos) de validação; Índice Kappa
Landsat e EO-1 (2009 a 2019)	<i>Random Forest</i> (BREIMAN, 2001) a partir da implementação do <i>Google Earth Engine</i> (2019).	Amostras (polígonos) de treinamento; Amostras (polígonos) de validação; Índice Kappa
<i>Planet</i> (2016 a 2019)	OBIAS – <i>Object Based Image Analysis e Random Forest</i> , a partir da implementação do SAGA (7.3.0)	Segmentação automática; Definição de amostras baseada na segmentação automática; Classificação <i>Random Forest</i> ; Amostras de validação baseada no usuário; índice Kappa (STEHLMAN, 1997)

Fonte: Os Autores (2020)

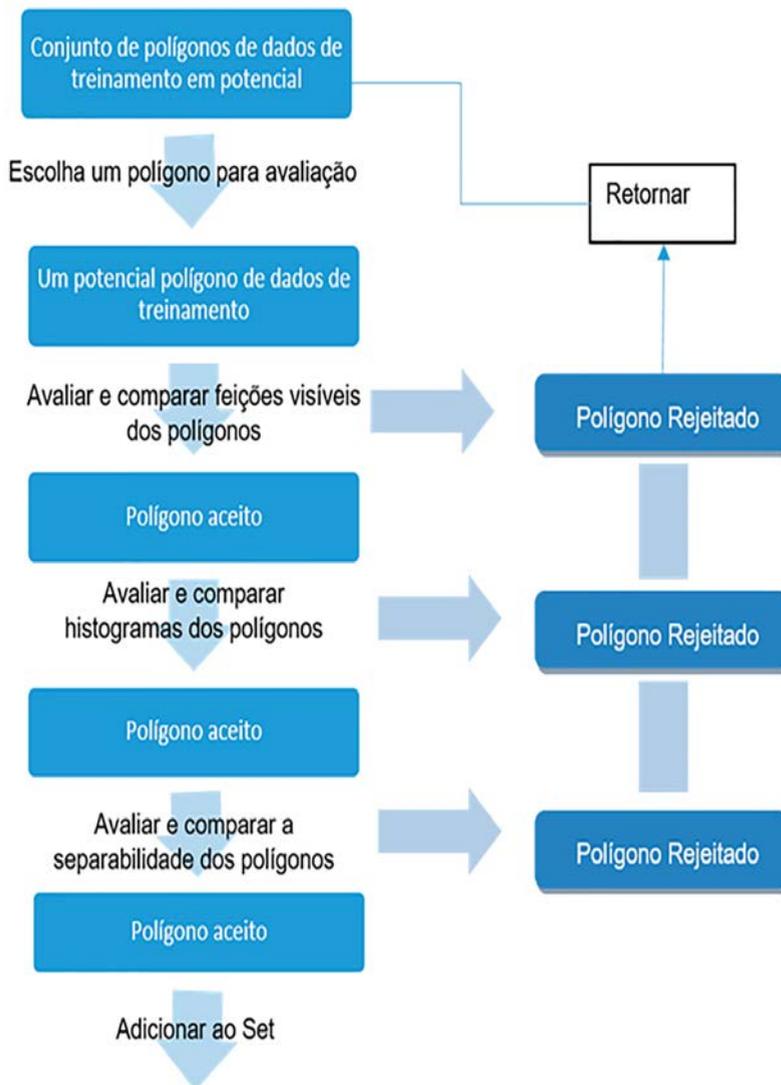
Figura 3 – Modelo PS para classificação de imagens



Fonte: Adaptado de CAMPBELL e WYNNE (2011)

Puraquequara em Mosaico

Figura 4 – Avaliação de áreas de treinamento segundo modelo PS



Fonte: Adaptado de CAMPBELL e WYNNE (2011)

Ressalte-se que por vezes, mais de um método foi replicado em uma mesma imagem, na tentativa de se obter valores absolutos mínimos e máximos para 3 grandes grupos de classes de uso do solo, a saber: **Vegetação** (inclui áreas arborizadas e florestadas), **Área antropizada** (desde áreas urbanizadas, estradas e solo exposto até gramados e campos, além de áreas agrícolas) e **Água** (rios, lagos e igarapés, visíveis).

Adicionalmente, para os dados classificados somente com imagens *Planet*, foram obtidas amostras de treinamento para classes de uso do solo conforme EMBRAPA (2014), a saber: **Floresta**: Engloba florestas de maior porte, florestas clímax; formas de vegetação diversas. **Áreas antropizadas**: são abrangidas nessa classe, áreas que têm indícios de atividade humana e ausência de áreas verdes; **Campo**: incluídas as áreas em que existem gramíneas, arbustos ou algum quantitativo de vegetação, não fechada. Engloba formações de campina e campinarana; **Água**: nessa classe são incluídos todos os corpos d'água.

Observa-se que há o acréscimo da classe **Campo**, de forma a se obter um meio termo na subdivisão dos grandes grupos **Vegetação e Áreas Antropizadas**, e assim evitar confusão nas amostras, uma vez que há maior possibilidade de identificação de alvos na imagem de maior resolução espacial.

A classificação para diferentes fitofisionomias, bem como para diferentes tipos de alvos relacionados a processos de antropização, não constitui o fulcro deste trabalho, que buscou analisar tão somente a evolução da ocupação humana na área de estudo. Deste modo, as classes anteriormente mencionadas foram utilizadas na discussão de como sua inserção pode alterar a interpretação do resultado de uma análise desta natureza.

Ressalta-se ainda, que as mesmas foram utilizadas de forma individualizada por imagem e são comparadas com áreas de treinamento e validação específicas para cada imagem (ano). Adicionalmente, os dados obtidos pelas classificações serão apresentados lado a lado com dados obtidos do mapa de floresta/não-floresta do satélite japonês ALOS e ALOS-2, como forma de discussão da evolução dos quantitativos de desmatamento na região.

Efetou-se a quantificação de áreas de forma relativa, anual, tanto para conversão de uso do solo (vegetação *versus* área antrópica) quanto para os resultados anuais, para cada método, também como forma de delimitação de valores médios mais aceitáveis para a realidade da análise quantitativa da evolução do uso do solo na região. Quando calculadas, áreas utilizaram o cálculo de formulação elipsoidal, utilizando-se elipsoide relativo ao sistema WGS84, porém o percentual deriva da

Puraquequara em Mosaico

contagem de *pixels*. Como já citado, as classificações geradas constituem imagens com *pixels* de 15x15m, 30x30m e 3x3m a depender do sensor utilizado, relativas ao tamanho no terreno.

Como forma de identificar as áreas de conversão em áreas de floresta, por meio do uso de SIG, avaliou-se também os produtos da classificação semiautomática, em períodos de 3 a 4 anos, em relação a sua conversão (*pixel a pixel*) por meio de álgebra de mapas simples (operação diferença), contando-se a partir do estágio inicial de vegetação, do início da série aqui analisada (2009) e a conversão para áreas antrópicas. Tal análise também foi realizada anualmente, como forma de prevenir erros não verificados na classificação, ocasionando procedimento de pré-classificação, uma vez que permitiu que se fossem refeitas áreas de validação e de treinamento para refinamento da classificação.

Além da análise da conversão, este trabalho também buscou lançar luz ao problema fundiário da região. O instrumento jurídico da lei federal 10.267 introduziu a necessidade do banco de dados georreferenciado do INCRA, em conjunto com os cartórios, ser a base única onde são registrados imóveis rurais no Brasil. A área de estudo foi então verificada em relação aos possíveis domínios georreferenciados segundo a legislação atual (áreas maiores que 100ha. são obrigadas a terem registro no sistema oficial, o SIGEF – INCRA). Para tal, foram adicionadas camadas WMS em um projeto no QGIS, de acordo com os serviços disponibilizados pelo próprio INCRA.

Por fim, desenhos, mapas, álgebra de mapas e demais análises foram realizadas utilizando-se o aplicativo SIG código-aberto QGIS 3.6. Todos os códigos utilizados no procedimento de classificação via *Google earth engine* estão disponibilizados no *GitHub* do laboratório de geotecnologias da UFAM, disponível em: <https://github.com/labgeotec/puraquequara>. A classificação, utilizando-se o *software* SAGA, possui **passo a passo** disponibilizado na página do laboratório de geotecnologias, disponível em <http://geotecnologias.ufam.edu.br>.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo se constitui em polígono de área elipsoidal igual a 55984563,209 m² ou 5.548 hectares. Porém, para o aplicativo presente no *GE Engine*, o recorte se faz pelos *bounding box*, retângulos envolventes, que consideram as maiores coordenadas do polígono de recorte, aumentando a área. De forma a não prejudicar comparações, foram mensurados os *pixels* de todas as classificações realizadas e mensurados os valores obtidos para cada classe e apresentados em percentuais, considerando 100% o total de *pixels* classificados.

As análises de imagens de alta resolução comprovam núcleos urbanizados, em cujo interior vivem atualmente um total aproximado superior a quase 6.000 habitantes identificados pelo censo 2010 (IBGE). As classificações obtidas por métodos distintos e imagens distintas, produzem resultados por vezes bastante diferentes entre si, o que permitiu que este trabalho ajudasse também a estabelecer valores médios para as classes obtidas, tornando as tendências apresentadas mais condizentes com a realidade mensurada.

3.1 Análise da última década - anos 2009–2019

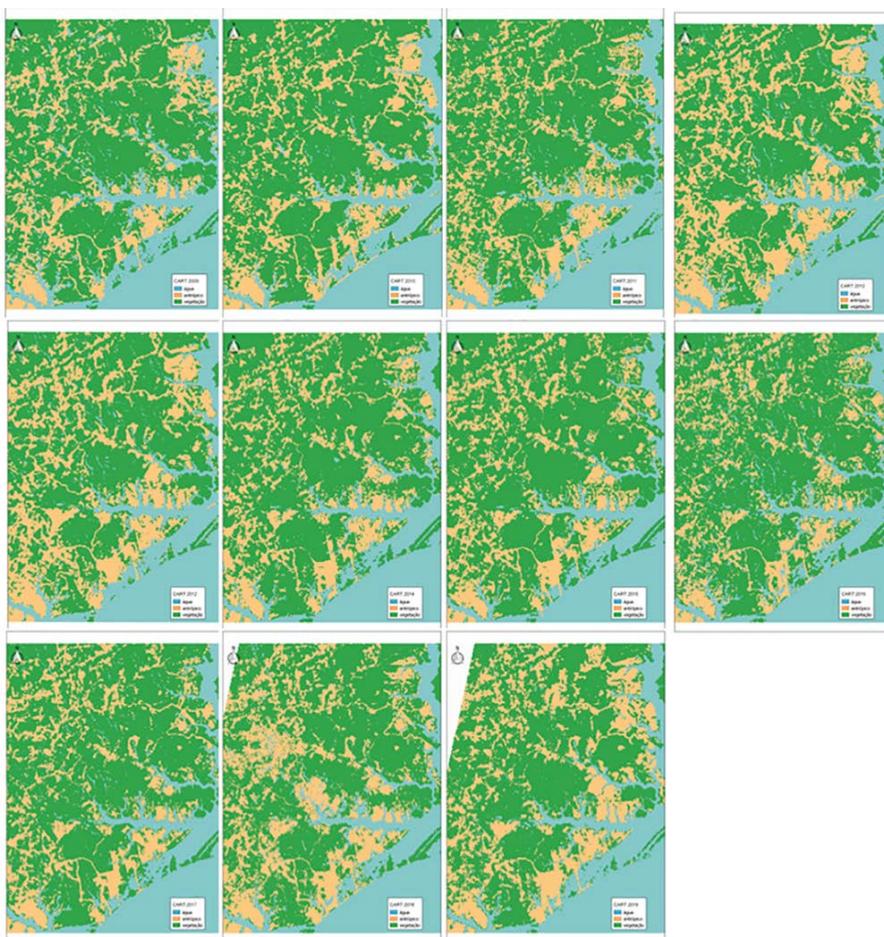
Esta análise se direcionou à comparação entre áreas desmatadas e convertidas a partir da floresta, considerando como marco inicial o ano de 2009. Com o uso de imagens de mesma característica temporal e de resolução espacial e espectral (Landsat 5 e 8, além do instrumento ALI, da missão EO-1) é possível estabelecer áreas de interesse no monitoramento e correlação com outros fatores (como a questão fundiária, por exemplo) sob o ponto de vista da evolução da ocupação e uso do solo da área de estudo. Os resultados, por terem tido divergências de acordo com o método, serão divididos pelos dados de origem, separando-se os dados que utilizaram imagens de média resolução espacial daqueles que utilizaram imagens de alta resolução espacial, considerando-se, também, o algoritmo classificador e as análises de conversão de uso do solo.

3.1.1 Quantificação de uso do solo a partir de imagens de média resolução

A partir do ambiente *Google Earth Engine*, foram classificados de forma semiautomática *datasets* de imagens de satélite de 2009 a 2019, anualmente. De maneira geral, a análise incluiu a classificação por meio de amostras de treinamento e validação obtidas nas próprias imagens e a partir de conhecimento prévio dos operadores, bem como da análise de outras imagens de melhor resolução. A partir do treinamento das amostras na composição, o classificador é aplicado no recorte da área de estudo, gerando o mapa de classes, matriz de erros e indicador de eficiência da classificação do uso do solo, contendo as mesmas classes das amostras. A seguir, o processo de validação gera para cada ano uma matriz de confusão e indicativo de eficiência da classificação a partir de áreas de validação, que na prática também são amostras de treinamento.

Dentro da análise pelas árvores de regressão (chamados de CART), a quantificação de classes permite notar que há um aumento gradativo no desmatamento e na urbanização da área de estudo (Figura 5) tendo ocorrido nos anos finais da análise (mais recentemente) a maior conversão. A evolução do uso do solo pode ser verificada a partir da obtenção de mapas de calor que demonstrem as conversões entre a classe floresta e a classe de antropismo. Considerando a análise realizada de 2009 a 2015, é possível demonstrar, por meio de um mapa de calor, onde estão as áreas foco de ocupação, a partir da análise da conversão (Figura 6). A mesma análise pode ser verificada na comparação com os dados do satélite ALOS para desflorestamento (FIGURA 07), considerando que os dados mais atualizados e de melhor qualidade são os do ano 2015, obtidos de forma automática e disponibilizados pela agência espacial japonesa. Por esta metodologia, na área de estudo, constatou-se cerca de 22% de conversão entre o que é identificado como floresta para a classe não-floresta, já desconsiderando a pequena parte sem dados, ao norte da latitude 3 graus, entre os anos de 2009 e 2015. Em termos de focos, a metodologia baseada na missão ALOS tende a agrupar as áreas convertidas nas bordas da área de estudo, desconsiderando-se pequenas áreas.

Figura 5 - Evolução da classificação automática (2009 – 2019) a partir do método CART e *Google earth Engine* para área de estudo no bairro do Puraquequara, Manaus – AM



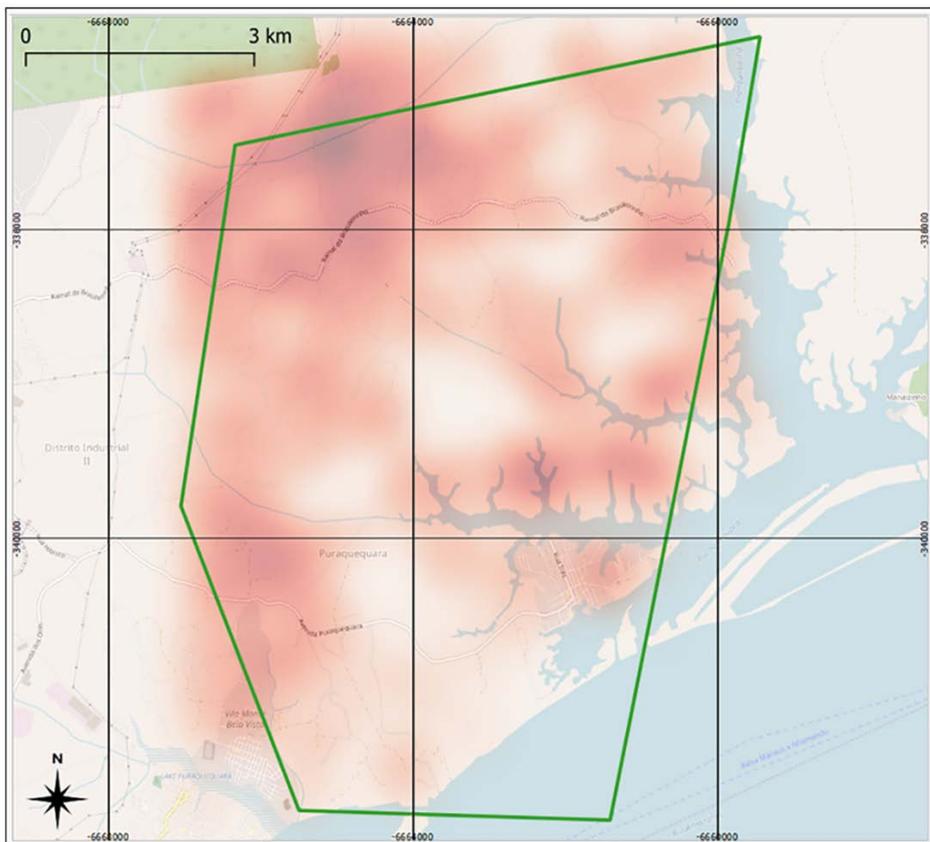
Fonte: Os Autores (2020)

De forma análoga, também foi utilizado o método *Random Forest*, significando um método de inteligência artificial, gerador de uma árvore de decisão a partir do treinamento em regiões de semelhança espectral. Este algoritmo, implementado

Puraquequara em Mosaico

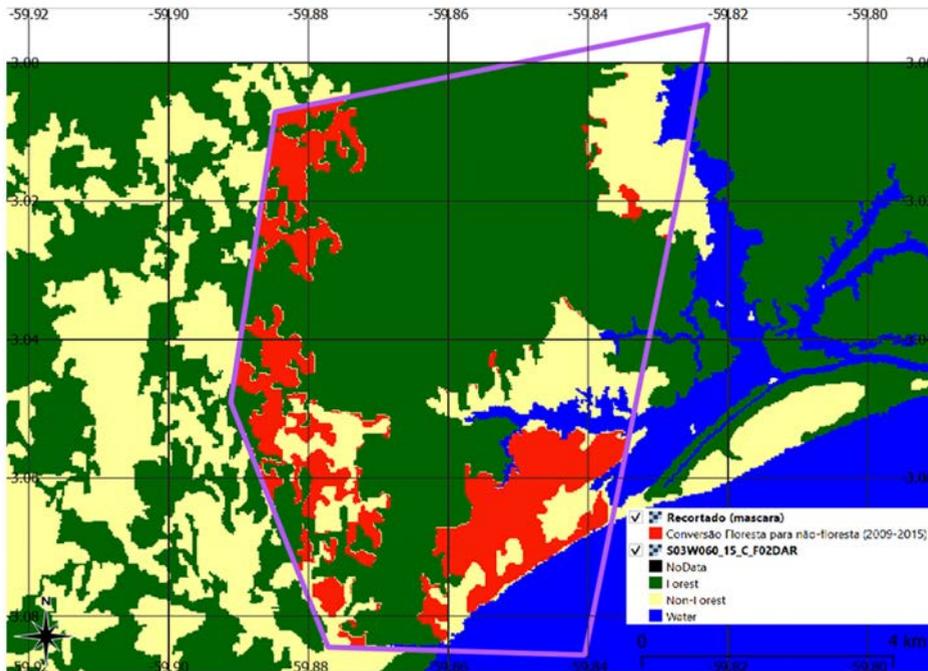
no *Google Earth Engine*, utiliza a média das árvores de decisão avaliadas com os melhores escores, chegando em uma predição final que pode ser aplicada para classificar uma imagem.

Figura 6 - Conversão floresta para não floresta 2009–2015 a partir da classificação semiautomática CART



Fonte: Os Autores (2020)

Figura 7 - Conversão floresta para não floresta 2009–2015; a partir dos dados ALOS/ALOS-2 PALSAR-2/PALSAR/JERS-1 da agência espacial japonesa para a área de estudo



Fonte: Os Autores (2020)

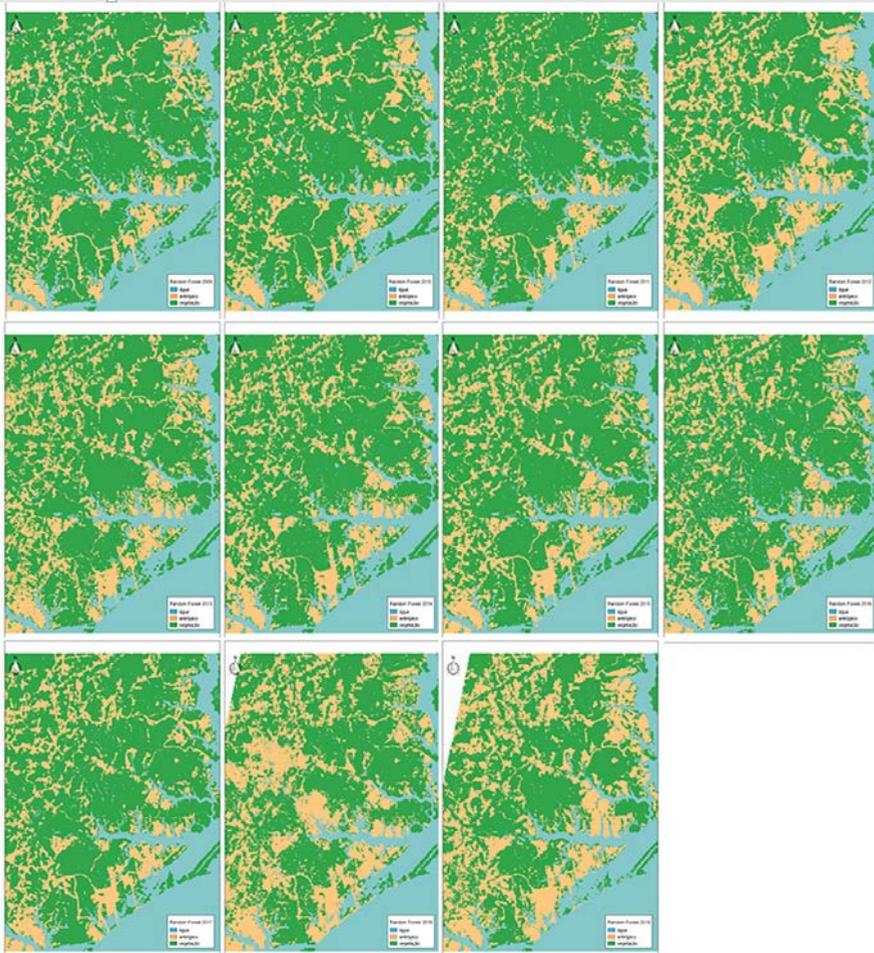
As classificações também foram aplicadas considerando-se as amostras de treinamento separadas para os anos de 2009 a 2019 individualmente, gerando mapa de uso de solo para a área de estudo – a partir de recorte na exportação do dado, pós-classificação. Os resultados (Figura 8), demonstram semelhança com o classificador CART, porém tendo uma variação que pode chegar a 8% para o ano de 2019, e, na média, 3%, porém com ambos acompanhando a tendência de crescimento gradativo no processo de urbanização e desflorestamento da região.

A quantificação das classes obtidas a partir dos métodos *Random Forest* e *CART* (Quadro 5) demonstra as perdas de área florestada, totalizando-se cerca de 12% no período de 10 anos considerando o método *Random Forest*. Os anos recentes (2018 e 2019) são responsáveis pela maior perda quantitativa da série, tendo ocorrido

Puraquequara em Mosaico

diversas variações para mais e para menos no decorrer dos anos de análise. Nota-se que o uso de uma imagem de diferentes características (2012 EO1-ALI) pode ter influência direta nos resultados, quebrando-se as tendências estabelecidas, bem como a escolha do método de classificação e a qualidade das imagens escolhidas tem fator preponderante no cálculo, sendo responsável por diferenças agudas.

Figura 8 - Evolução da classificação automática (2009 – 2019) a partir do método RANDOM FOREST e *Google earth Engine* para área de estudo no bairro do Puraquequara, Manaus – AM



Fonte: Os Autores (2020)

Quadro 5 - Quantitativos de classes de uso do solo segundo métodos CART e Random Forest obtidos a partir do Google Earth Engine, 2009 a 2019

Data Aquisição	Classes	Pixels	Percentual	Método	KAPPA
2009/08	Água	22626	26,17%	CART	97,54%
	Antropismo	17921	20,73%		
	Floresta	45898	53,10%		
	Água	21579	24,96%	Random Forest	
	Antropismo	16238	18,78%		
	Floresta	48628	56,25%		
2010/07	Água	18212	21,07%	CART	95,40%
	Antropismo	19504	22,56%		
	Floresta	48729	56,37%		
	Água	18212	21,07%	Random Forest	
	Antropismo	17083	19,76%		
	Floresta	51150	59,17%		
2011/07	Água	20274	23,45%	CART	93,90%
	Antropismo	19573	22,64%		
	Floresta	46598	53,90%		
	Água	19863	22,98%	Random Forest	
	Antropismo	15327	17,73%		
	Floresta	51255	59,29%		
2012/06	Água	81283	23,83%	CART	90,10%
	Antropismo	96736	28,36%		
	Floresta	163025	47,80%		
	Água	82256	24,12%	Random Forest	
	Antropismo	94372	27,67%		
	Floresta	164416	48,21%		
2013/07	Água	57401	16,66%	CART	94,70%
	Antropismo	93584	27,16%		
	Floresta	193608	56,18%		
	Água	75944	22,04%	Random Forest	
	Antropismo	84062	24,39%		
	Floresta	184587	53,57%		
2014/08	Água	74641	21,66%	CART	96,40%
	Antropismo	76273	22,13%		
	Floresta	193679	56,21%		
	Água	76285	22,14%	Random Forest	
	Antropismo	78188	22,69%		
	Floresta	190120	55,17%		
2015/08	Água	73629	21,37%	CART	93,50%
	Antropismo	76751	22,27%		
	Floresta	194213	56,36%		
	Água	74678	21,67%	Random Forest	
	Antropismo	78725	22,85%		
	Floresta	191190	55,48%		

Puraquequara em Mosaico

2016/08	Água	80530	23,37%	CART	97,20%
	Antropismo	69402	20,14%		
	Floresta	194661	56,49%		
	Água	77647	22,53%	Random Forest	94,80%
	Antropismo	75764	21,99%		
	Floresta	191182	55,48%		
2017/08	Água	76351	22,16%	CART	93,50%
	Antropismo	73073	21,21%		
	Floresta	195169	56,64%		
	Água	75132	21,80%	Random Forest	95,40%
	Antropismo	73293	21,27%		
	Floresta	196168	56,93%		
2018/08	Água	80079	23,24%	CART	94,50%
	Antropismo	93738	27,20%		
	Floresta	170776	49,56%		
	Água	77933	22,62%	Random Forest	94,90%
	Antropismo	104725	30,39%		
	Floresta	161935	46,99%		
2019/08	Água	89880	26,08%	CART	98,88%
	Antropismo	90767	26,34%		
	Floresta	163946	47,58%		
	Água	89081	25,85%	Random Forest	98,88%
	Antropismo	102829	29,84%		
	Floresta	152683	44,31%		

Fonte: Os Autores (2020)

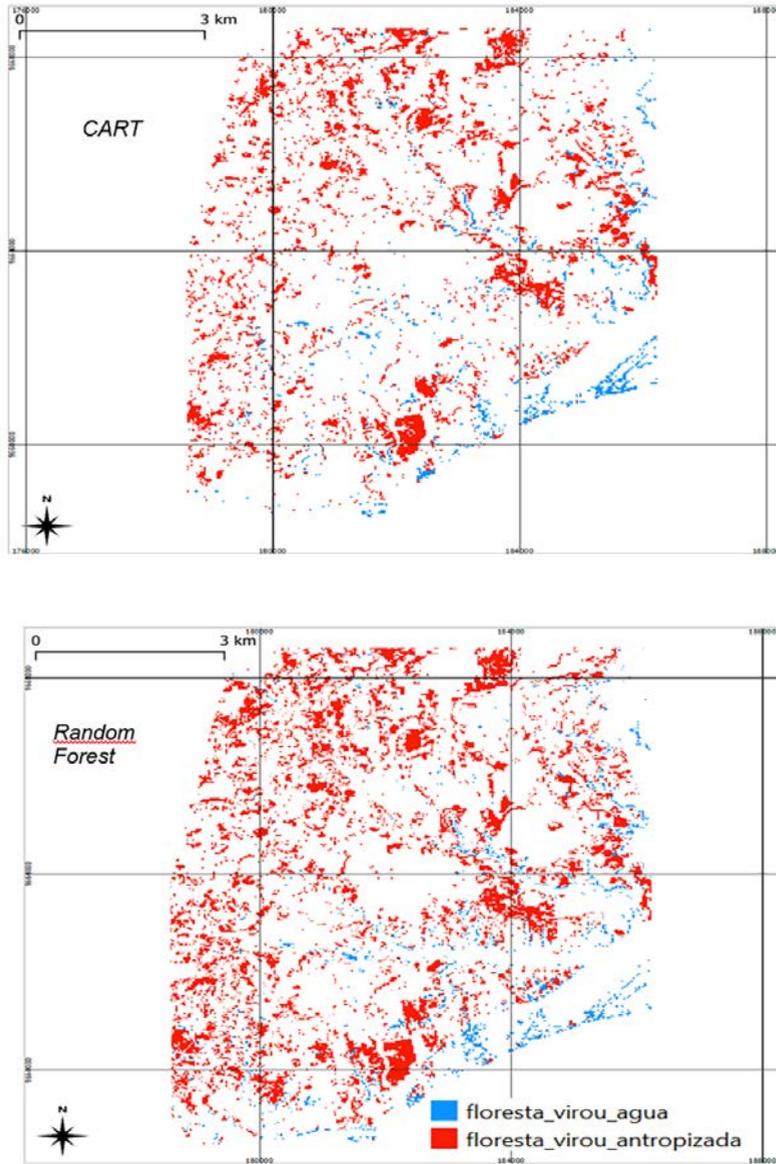
A conversão de floresta para classe antropismo também foi analisada, considerando dois intervalos ao longo da década (FIGURA 09), demonstrando-se que os focos são basicamente os mesmos, independentes do método utilizado para a análise, variando-se porém o quantitativo. O quadro 6 sumariza as conversões nestes dois intervalos. Tais áreas totalizam cerca de 1007 hectares, se considerarmos a diferença entre a classificação de 2019 e a classificação de 2009, usando-se o método *Random Forest*, e 717 hectares utilizando-se o método CART (FIGURA 09).

Quadro 6 – Conversões da classe floresta (2019 – 2014 e 2009 – 2014) por meio da álgebra de mapas e método *random forest*

Ano	Contagem de Pixels	Percentual	Conversão
2019-2014	6.237	3,42%	de floresta para água
	37.330	20,46%	de floresta para antropizada
	138858	76,12%	manteve floresta
2014-2009	1097	2,28%	de floresta para água
	6850	14,21%	de floresta para antropizada
	40255	83,51%	manteve floresta

Fonte: Os Autores (2020)

Figura 9 - Conversão floresta-antropizada (2009 e 2019), pelo método CART e *Random Forest*.



Fonte: Os Autores (2020)

Puraquequara em Mosaico

3.1.2 Classificação OBIAS (2016 a 2019)

A classificação pela abordagem OBIAS – Análise de imagem baseada em objetos, utiliza um processo de segmentação de imagem que divide a mesma em regiões com características espectrais homogêneas. No presente trabalho o procedimento foi utilizado para a classificação das imagens de maior resolução espacial (*Planetscope*). Os resultados acerca da classificação automática geraram regiões a partir dos parâmetros especificados (Figura 10) e permitiram que houvesse a intervenção do operador, de maneira a se atrelar a um percentual representativo de segmentos e classes de uso do solo. Foram selecionadas aleatoriamente 5% do total de segmentos para identificação de classes. Os resultados da evolução do uso do solo podem ser vistos nos mapas a seguir (Figura 11) e a contagem percentual de classes e valor kappa, a partir de polígonos de validação cruzada entre operadores, podem ser analisados no Quadro 07.

Figura 10 - Parâmetros usados no SAGA para classificação via OBIAS e *Random Forest*

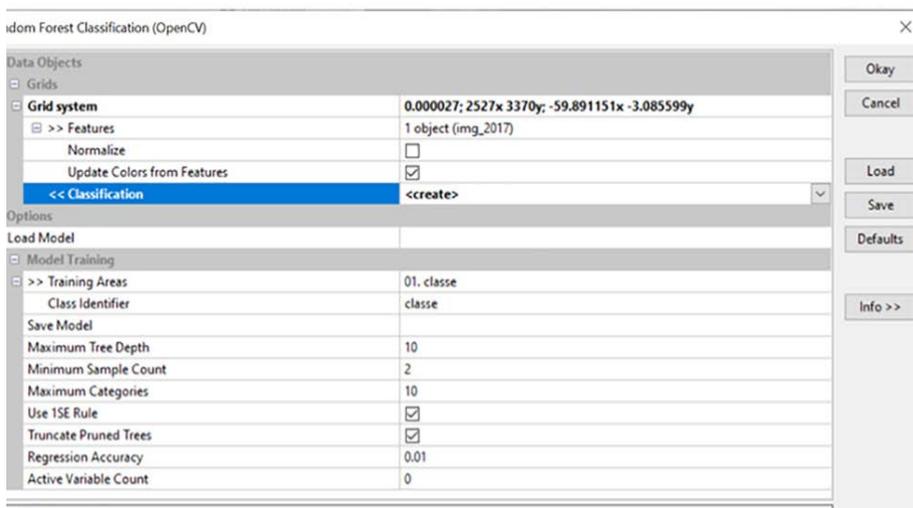
Object Based Image Segmentation

Data Objects	
Grids	
Grid System	0.000027; 2527x 3370y; -59.891151x -3.085599y
>> Features	1 object (img_2017)
Normalize	<input type="checkbox"/>
Shapes	
<< Segments	<create>
Options	
Band Width for Seed Point Generation	5
Neighbourhood	4 (Neumann)
Distance	feature space and position
Variance in Feature Space	1
Variance in Position Space	1
Similarity Threshold	0
Generalization	2
Post-Processing	none

Neighbourhood Choice

Available Choices:
[0] 4 (Neumann)
[1] 8 (Moore)

Buttons: Okay, Cancel, Load, Save, Defaults, Info >>



Fonte: Os Autores (2020)

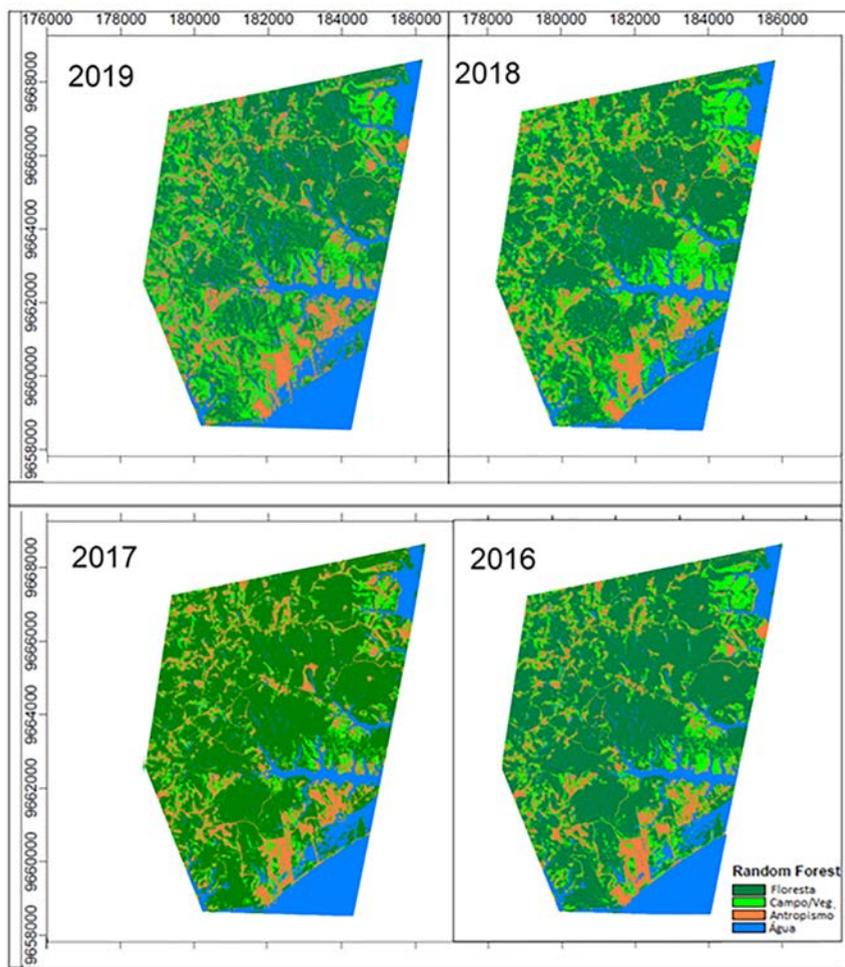
Quadro 7 – Kappa e quantitativos por ano para classificação OBIAS + Random Forest. \de imagens Planet (2016 – 2019)

Ano	Contagem de Pixels	Percentual	Classe	Kappa
2016	684743	14,93%	água	99,33%
	521143	11,36%	antropizada	
	669856	14,60%	campo_veg	
	2711293	59,11%	floresta	
2017	654279	14,32%	água	96,14%
	593747	13,00%	antropizada	
	533284	11,67%	campo_veg	
	2786836	61,01%	floresta	
2018	694627	15,24%	água	92,42%
	557957	12,25%	antropizada	
	1003182	22,02%	campo_veg	
	2300670	50,49%	floresta	
2019	872165	19,08%	água	83,61%
	646188	14,14%	antropizada	
	935535	20,47%	campo_veg	
	2116202	46,31%	floresta	

Fonte: Os Autores (2020)

Puraquequara em Mosaico

Figura 11 - Evolução do uso do solo na Classificação OBIAS + Random Forest, anos 2016 a 2019



Fonte: Os autores (2020)

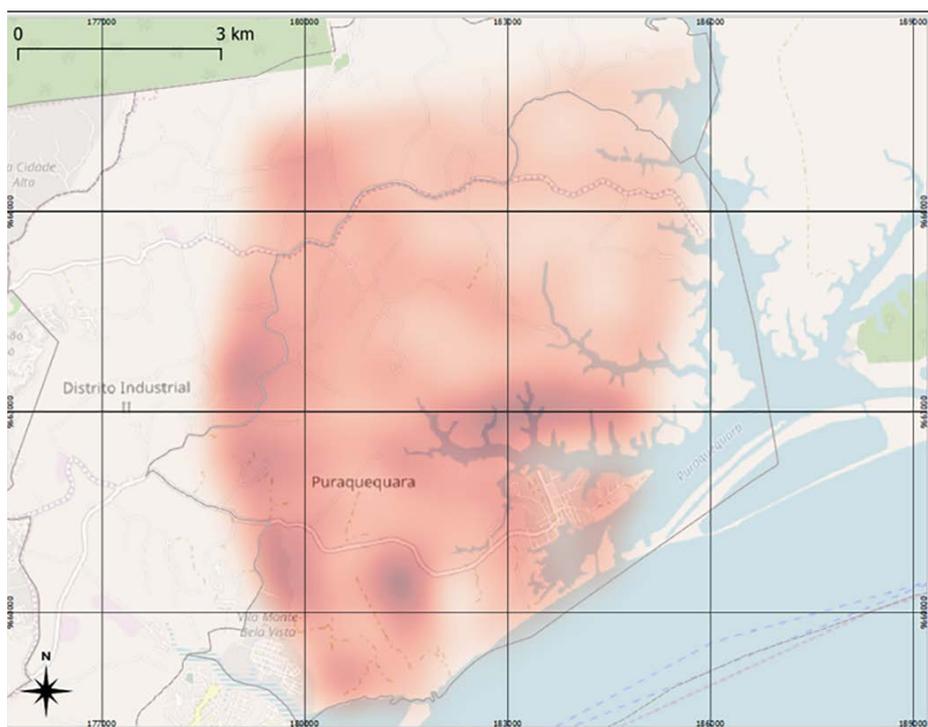
Em relação aos quantitativos da evolução apresentados, calculou-se o percentual segundo a contagem de pixels, no que é possível notar um processo de crescimento da ocupação antrópica na região estudada, que é explicada pela diminuição das áreas de floresta em cerca de 12,8% (aproximadamente 710ha.), acentuando-se nos últimos 2 anos, confirmando-se os dados dos sensores de média resolução. Este dado pode ser entendido como o índice de deflorestamento na área de estudo, que não deve ser confundido com o processo de degradação da floresta, que constitui também em ações de cortes seletivos, despejo de resíduos, caça e poluição de cursos d'água, aqui não quantificados. A análise poderia ainda ter resultados piores já que, no ano de 2019, a imagem analisada possuía um maior índice de água mensurado, por conta do excesso de chuvas já no mês de setembro.

3.1.2.1 Análise de Conversão de uso do solo 2016 a 2019 em alta resolução

A partir de álgebra de mapas destacamos as áreas onde existem conversões, visualizadas na figura 12. Nota-se que há uma relação direta dos maiores focos de conversão floresta para não-floresta com a existência de estradas estabelecidas e às margens dos rios, enquanto que fora desses elementos tende-se a observar uma conversão mais suave. A partir da análise fundiária apresentada por Carneiro (2016), pode-se aventar que as propriedades particulares, antes propriedades rurais e agora em áreas de expansão urbana e urbana, têm papel importante na dinâmica do processo de desflorestamento ocorrido ao redor de áreas urbanas, conforme as mesmas sejam absorvidas pelo crescimento da cidade.

Puraquequara em Mosaico

Figura 12 – Focos de conversão de florestas para não-florestas (2016-2019) a partir de classificação semiautomática de imagens Planet pelo método *OBIAS+RandomForest*



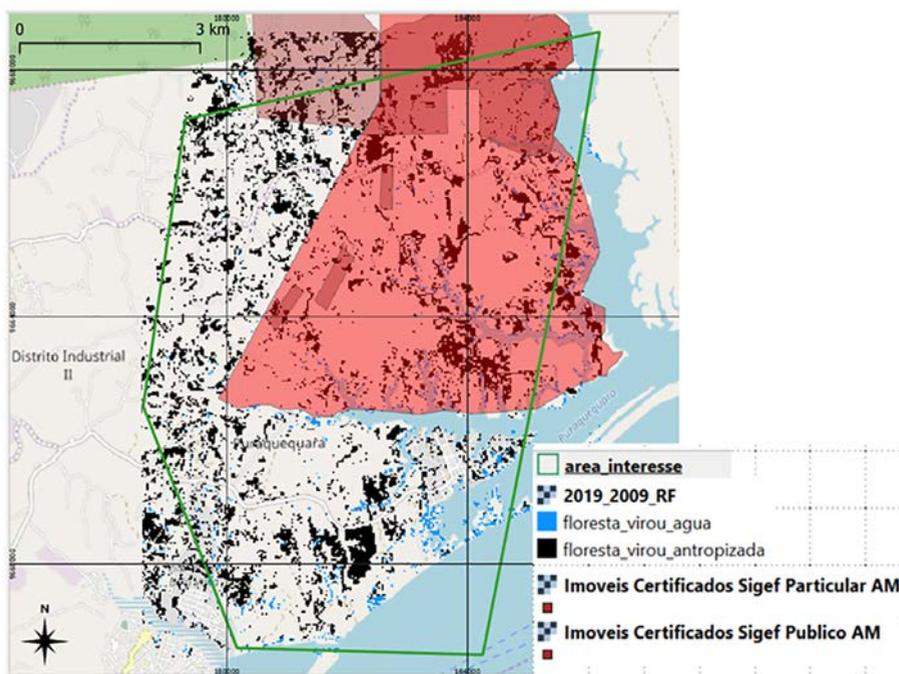
Fonte: Os Autores (2020)

3.2 Situação Fundiária

A situação fundiária foi levantada com relação a dados oficiais do Sistema de Gestão Fundiária do INCRA, chamado de SIGEF. Foi possível realizar a conexão direta com o servidor WMS do órgão e sobrepostas camadas atualizadas até a presente data (AGO/2019). As mesmas foram sobrepostas ao mapa de conversão (2009 – 2019) obtido pela análise das imagens de média resolução (LANDSAT e EO1-ALI), com a ressalva da simbologia ser a original advinda do webservice (Figura 13). O mapa em questão permite observar que a área possui uma gleba pública registrada (GLEBA PURAQUEQUARA, em transparência vermelha) e alguns

imóveis menores registrados (também em vermelho, totalizando 5 áreas: Faz. Santa Catarina, Pupunheiras, Sítio Curió e Lotes 131 e 120). Devido ao fato da área ter se tornado urbana nos últimos anos, os registros devem ser feitos em outro meio que não o SIGEF. Assim, considera-se que estas áreas já são áreas consolidadas. A conversão de floresta para não-floresta é maior fora do perímetro das áreas aventadas como legalizadas, o que sugere que a questão fundiária na região pode ter um papel preponderante na dinâmica de uso do solo.

Figura 13 – Conversão floresta – não-floresta e imóveis registrados no SIGEF-INCRA



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da limitação em analisar séries de desmatamento temporais na Amazônia, este trabalho apresentou uma metodologia analítica para quantificação da

Puraquequara em Mosaico

ocupação antrópica e conversão de uso do solo, considerando-se a área do bairro do Puraquequara, a leste da área urbana de Manaus – AM, uma das áreas de expansão urbana originalmente e que se transformou em bairros e, a despeito de sua importância como área verde urbana, no processo de auxiliar no conforto térmico e na manutenção de corredores de biodiversidade para a vida de fauna e flora nos arredores de Manaus e na própria cidade em si.

O levantamento aqui realizado considerou o quantitativo de desmatamento na área desde 2009, utilizando-se de imagens de média resolução e plataforma interativa *Google earth engine*, além de um processo de classificação utilizando-se imagens *Planet*, analisando-se dados a partir de 2016, ambos com o objetivo de se quantificar a perda de cobertura florestal para o período, além de identificar os focos para esta conversão, considerando-se a área de estudo definida na confluência dos rios Solimões e Puraquequara, a oeste deste.

A exemplo de Barlow et al. (2016), partilha-se da ideia de que a conservação e iniciativas nesse sentido, devem endereçar não somente processos mais claros do ponto de vista da análise de produtos de sensoriamento remoto aplicados ao estudo do uso do solo, como o desmatamento; mas, também, as perturbações e alterações na floresta. O estudo desses autores demonstrou que mesmo em paisagens onde se mantém 80% de reservas legais, potencialmente áreas de floresta primárias, retém-se somente de 46% a 61% de valor potencial de conservação, ou seja, perderam-se muitas espécies de alta importância funcional e de conservação.

Portanto, os valores aqui obtidos em termos de desmatamento e antropismo indicam não somente o que foi destruído em termos de cobertura florestal primária, mas, consideram também que a área em questão apresenta paisagens ocupadas de formas irreversíveis, adquirindo características quase que totalmente urbanas, prejudicando-se a ecologia da paisagem e todos os processos ecológicos da bacia hidrográfica, que permanece com o lado a leste do rio Puraquequara ainda com bons indicativos de conservação graças à proteção do Exército (ver capítulo sobre o tema). A pressão causada pela urbanização se traduziu pelo asfaltamento de estradas nos últimos anos, diminuição de mais de ha. de áreas antes florestadas e na existência de áreas-foco da ocupação humana, que ao longo do tempo se converteram em centros de núcleos urbanos dentro do bairro.

O estudo encontrou ainda diminuição de 22% dos quantitativos de floresta, considerando os dados automatizados da missão ALOS (Japão) e 12% conside-

rando-se a análise de imagens Landsat, na média dos métodos para os últimos onze anos, além do mesmo percentual na análise dos últimos 4 anos, utilizando-se imagens de alta resolução (Planet). O indicativo da presença humana já em 2009, início desta série analisada, constitui não só um óbvio sinal de previsão de desmatamento futuro, mas, inclusive de perda de biodiversidade causada pela exploração de recursos hídricos e de cortes seletivos ao longo das áreas florestadas nas estradas e margens dos rios e igarapés. Foi possível ainda mostrar as áreas foco de ocupação e antropização na área de estudo, sendo possível demonstrar relação espacial com estradas estabelecidas e as margens dos rios, com sua maior parte em áreas de dominialidade em litígio ou sem segurança jurídica.

Sobre os métodos utilizados, pode-se encontrar semelhança na comparação com os dados gerados automaticamente pela Agência Nacional Japonesa (missões ALOS e ALOS-2), embora este método tenda a superestimar a perda de floresta. O estudo também demonstrou que a escolha de algoritmos e dados base (imagens) pode alterar em até 40% os valores obtidos para classes de uso do solo, sendo este valor o máximo obtido na investigação corrente, referente à diferença de percentuais, comparando-se os anos de 2017 (imagens de média e alta resolução comparadas) ou de até 15%, de acordo com o método (*Random Forest* e Árvores de Regressão, com as mesmas áreas de treinamento e imagem, para o ano de 2014). Tal variação deve ser levada em conta para estudos de quantificação de uso do solo na Amazônia, mesmo que, como o estudo atual, haja simplificação das classes.

Entendemos como premente a necessidade de se implantar um Comitê de uso e zoneamento da área da bacia que possa considerar a necessidade de se manter ainda fragmentos de florestais urbanos ao longo da bacia, especialmente quando se projeta para o futuro com o pensamento direcionado à recuperação de áreas já degradadas e no investimento em reflorestamento para que se melhore características ecológicas como a conectividade e diminuição de efeitos-de-borda. Além disso, deve-se atentar para a educação ambiental e para o cumprimento de zoneamento que estabeleça a proibição de atividades potencialmente danosas, mudando-se a matriz de exploração econômica da área para atividades mais sustentáveis, de forma que se possa garantir a coexistência entre fauna, flora e homem, em áreas ainda com urbanização em evolução.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. P. B. de. **Modelagem matemática do crescimento populacional e de suas relações com a variabilidade temporal da temperatura na cidade de Manaus**. Trabalho de conclusão de Curso, Licenciatura em Matemática. Universidade do Estado Amazonas, 2018.

BARLOW, J.; LENNOX, G. D.; FERREIRA, J.; BERENGUER, E.; LEES, A. C.; MacNALLY, R. Mac; THOMSON, J. R.; FERRAZ, S. F. de B.; LOUZADA, J.; OLIVEIRA, V. H. F.; PARRY, L.; SOLAR, R. C.; VIEIRA, I. C. G.; ARAGÃO, L. E. O. C.; BEGOTTI, R. A.; BRAGA, R. F.; CARDOSO, T. M.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; SOUZA JR., C. M.; MOURA, N. G.; NUNES, S. S.; SIQUEIRA, J. V.; PARDINI, R.; SILVEIRA, J.; VAZ-de-MELLO, F. Z.; VEIGA, R. C. S; VENTURIERI, A.; GARDNER, T. A. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature**, v. 535, n. 7610, p. 144, 2016.

BRASIL. Código Florestal. Lei 12.651/2012. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, 2012.

BREIMAN, L. FRIEDMAN, J. STONE, C.J., OLSHEN, R.A. **Classification and Regression Trees**. Taylor and Francis, 368p. 1984.

BREIMAN, Leo. Random forests. **Machine learning**, v. 45, n. 1, p. 5-32, 2001.
CAMPBELL, J.C., WYNNE, R.H. **Introduction to remote sensing**. Guilford Press, 2011.

CARNEIRO, A.; DA SILVA, K.A.F. Diagnóstico ambiental nas microbacias do Tarumã-açu e Puraquequara em Manaus: Uma análise da dinâmica de ocupação da área. **XVI Jornada de Iniciação Científica PIBIC/CNPQ/FAPEAM**, 2007.

CARVALHO, D. L. R; SOARES, C. B. S. S; SILVA, M. M. Identificação de Ilhas de Calor Urbana na Cidade de Manaus-AM. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, v. 16, p. 874-881, 2013.

CHOWDHURY, R. R. Driving forces of tropical deforestation: The role of remote sensing and spatial models. **Singapore Journal of Tropical Geography** 27, 2006 p. 82 – 101.

CONGALTON, R. G.; GREEN, Kass. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. CRC press, 2002.

CONRAD, O., BECHTEL, B., BOCK, M., DIETRICH, H., FISCHER, E., GERLITZ, L., WEHBERG, J., WICHMANN, V., and BÖHNER, J. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, **Geoscience Model Developments**, 8, 2015. doi:10.5194/gmd-8-1991-2015.

DUNNING, J.B., DANIELSON, B.J., PULLIAM, H.R. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. **Oikos**, 65, 1992. p. 169–75.

ESCADA, M. I. S. **Evolução de padrões da terra na região centro-norte de Rondônia**. Tese de doutorado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, São José dos Campos: INPE, 2003, 264 p.

EWERS, R. M.; LAURANCE, W. F. Scale-dependent patterns of deforestation in the Brazilian Amazon. **Environmental Conservation**, v. 33, n.3, p. 203-211, 2006.

FEARNSIDE, P.M. 1990. Deforestation in Brazilian Amazonia. pp. 211-238 In: G.M. Woodwell (compilador) **The Earth in Transition: Patterns and Processes of Biotic Impoverishment**. Cambridge University Press, New York, U.S.A. 530 pp. Food and Agricultural Organization (FAO). **Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report**. FAO, Roma, 2001.

FOSTER, D.R. Land use history (1730–1990) and vegetation dynamics in central New England, USA. **Journal of Ecology**. n. 80, 1990. p. 753–72.

GAMA, C.S. **Monitoramento Ambiental: Estudo de Caso no Distrito Agropecuário da Suframa, MANAUS – AM**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais. UFAM, 2019.

GONTIJO, J.C.F. **Uso e características dos fragmentos florestais urbanos da ci-**

Puraquequara em Mosaico

dade de Manaus/AM. Dissertação de Mestrado. INPA, 2008.

GORELICK, N., HANCHER, M., DIXON, M., ILIYUSCHENKO, S., THAU, D., MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios 2016. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/f3b27bf3c9b741f86bd7f88e905660b5.pdf. Acesso em Jul/2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>. Acesso em Jul/2019

IMBIRIBA, Elsia Nascimento Belo et al. Social inequality, urban growth and leprosy in Manaus: a spatial approach. **Revista de saúde pública**, v. 43, n. 4, p. 656-665, 2009.

LU, D. & WENG Q. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. **International Journal of Remote Sensing**, Vol. 28, No. 5, 823–870. 2007.

MANAUS, Lei 1.410 de 14 de Janeiro de 2010. Diário Oficial do Município de Manaus, Ano XI, Edição 2365. 2010.

MARQUES, J. P. C.; PINHEIRO, E. S. O desflorestamento na metrópole da Amazônia Central: Manaus/AM. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba, PR, Brasil**, v. 30, p. 2876, 2011.

de MENDONÇA, A. L. A. **Diagnóstico de 5 fragmentos florestais urbanos no município de Manaus.** Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Amazonas, 2004.

METZGER, J. P. Effects of deforestation pattern and private nature reserves on the forest conservation in settlement areas of the Brazilian Amazon. **Biota neotropica**, v. 1, n. 1-2, p. 1-14, 2001.

NOGUEIRA, A. C. F., SANSON, F., PESSOA, K. A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais. **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil**, v. 21, p. 26, 2007.

OLIVEIRA, R. S. **Análise da evolução do uso do solo no Puraquequara**. Trabalho de Conclusão de Curso, Eng. Florestal. Universidade Federal do Amazonas, 2018.

OLIVEIRA FILHO, F. J. B.; METZGER, J. P. Threshold in landscape structure for three common deforestation patterns in the Brazilian Amazon. **Landscape Ecology**, n. 21, p. 1061-1073, 2006.

OLOFSSON, P., FOODY, G. M., HEROLD, M., STEHMAN, S. V., WOODCOCK, C. E., & WULDERG, M. A. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. **Remote Sensing of Environment**, v. 148, p. 42-57, 2014.

RAMOS, C. J. P. **Simulação da dinâmica espacial do desmatamento na área dos municípios sob influência direta da ponte do Rio Negro, Amazonas**. Dissertação de Mestrado. INPA, 2015.

PAL, M. Random forest classifier for remote sensing classification. **International Journal of Remote Sensing**, v. 26, n. 1, p. 217-222, 2005.

PANFIL, S. N. HARVEY, C. A. REDD+ and Biodiversity Conservation: A review of the biodiversity goals, monitoring methods and impacts of 80 REDD+ projects. **Conservation Letters**. 9, 143150. 2015.

SERAFINI, R.T. **Estrutura de Fragmentos Florestais Urbanos de Manaus-AM**. Dissertação de Mestrado. INPA, 2007.

da SILVA GUIMARÃES, D. F., . LOPES, M. C., VASCONCELOS, M. A., ; da COS-

Puraquequara em Mosaico

TA PINTO, M. Desflorestamento e Eficácia das Políticas de Conservação: Os Impactos da Metropolização em Iranduba, Amazonas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 215-235, 2018.

STEHMAN, Stephen V. Selecting and interpreting measures of thematic classification accuracy. **Remote sensing of Environment**, v. 62, n. 1, p. 77-89, 1997.

WATSON, R. T. NOBLE, I. R.; BOLIN, B.; RAVINDRANATH, N. H.; VERARDO, D. J.; DOKKEN, D. J. (eds) **Land Use, Land Use Changes and Forestry**. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2000



Uma década de avaliação do estado trófico da bacia do rio Puraquequara

UMA DÉCADA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DA BACIA DO RIO PURAQUEQUARA

Maria Anete Leite Rubim
Rita Mileni de Souza Lima

INTRODUÇÃO

O aumento populacional aliado ao desenvolvimento econômico e de infraestrutura causaram uma exploração dos recursos naturais e resultaram em uma grave degradação na qualidade dos recursos hídricos. De acordo com Straskaba e Tundisi (2008) e Tucci (2010), existe uma relação direta entre o grau de poluição dos recursos hídricos e a densidade populacional propiciada pela urbanização, industrialização e atividades agrícolas realizadas em grande escala.

A eutrofização é um dos processos mais comuns da degradação da qualidade da água em ecossistemas aquáticos, caracterizada pelo aumento de nutrientes como nitrogênio e fósforo e alterações na transparência. Ambientes aquáticos eutrofizados apresentam alterações na qualidade de suas águas. Essa alteração pode ser na cor, turbidez e pH da água, redução na disponibilidade de oxigênio dissolvido, além de aumento excessivo de plantas aquáticas, mortalidade de peixes e outras espécies aquáticas, como também do comprometimento das condições mínimas para o lazer na água (SMITH & SCHINDLER, 2009).

A extensão das cidades, aumento de atividades industriais e a intensificação de atividades agropecuárias têm contribuído para o processo de eutrofização, com o enriquecimento das formas de fósforo nas águas superficiais. A presença excessiva de fósforo em águas naturais pode ser oriunda de águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas, além do esgoto sanitário e efluentes industriais, também como fertilizantes, pesticidas e abatedouros que apresentam fósforo em quantidades abundantes.

Zanini (2009) aduz que, para manter boas condições ecológicas da água é necessário reduzir o fluxo de nutrientes para o rio, principalmente os provenientes da produção agrícola como o nitrogênio, o fósforo e também aqueles advindos de áreas urbanas e industriais.

Manaus considerada a sétima cidade mais populosa do país atualmente, viu as margens de vários de seus igarapés urbanos serem ocupadas por parte da popu-

Puraquequara em Mosaico

lação, durante os períodos de maior expansão, principalmente na década de setenta a oitenta, por ocasião da implantação da Zona Franca de Manaus. A taxa de crescimento populacional de Manaus, nos anos 70 (setenta) era de 7,4% ao ano, superando em muito o ritmo de crescimento do Brasil e mesmo o do estado do Amazonas. Nessa época, a cidade possuía 300 mil habitantes; agigantou-se e passou para um milhão e oitocentos mil habitantes em 2010. Em 2019 a sua população está estimada em dois milhões cento e oitenta mil habitantes, segundo dados oficiais (IBGE, 2019).

Esse adensamento populacional se refletiu nos recursos hídricos que compõem as bacias urbanas, como a do rio Puraquequara, que hoje abriga uma população com atividade rural, urbana e industrial.

Um monitoramento limnológico vem sendo realizado para avaliar as possíveis alterações na qualidade da água da bacia do rio Puraquequara, desde 2009. Esse estudo analisa as variáveis físicas e químicas da água, especialmente as formas de fósforo, principal nutriente indicador do grau de trofia de ambientes aquáticos.

ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Puraquequara está localizada na região leste da cidade de Manaus (Figura 1) e segundo o zoneamento municipal, no entorno da bacia ocorre o encontro de zonas rurais, urbanas e industriais que evidenciam diferentes usos da terra. Na região ocidental, a área rural passou a ser ocupada pela expansão da cidade e pela instalação de indústrias do Polo Industrial de Manaus, atualmente denominados bairro do Puraquequara e bairro Distrito II, respectivamente.

No Plano Diretor vigente, publicado em 2014, a bacia do Puraquequara está inserida em parte como zona urbana e uma pequena porção como zona de transição em um trecho localizado na área da Reserva Florestal Adolpho Ducke (APA) excluindo-a, assim, de sua característica como Área de Proteção Ambiental (APA). A porção oriental da bacia é ocupada como área de treinamento do Centro de Instrução de Guerra na Selva – CIGS do Exército Brasileiro e a porção ocidental é a que merece maior cuidado por estar compartilhada por usuários rurais, urbanos e industriais.

O rio Puraquequara lança suas águas no rio Amazonas e sua foz é afogada em consequência do barramento de sua água pela deposição de sedimentos trazidos

pelo rio Amazonas, sendo a formação geológica presente na área denominada Alter do Chão (SOMBROEK, 2000; CASTILHO, 2004). O clima que prevalece na região é tropical úmido (SALATI, 1983) e a precipitação média é de 2.200 mm/ano, com temperaturas médias anuais de 26°C, permanecendo relativamente constante ao longo do ano.

A sazonalidade e abundância das chuvas na região Andina provoca uma flutuação anual, regular, monomodal e de grande amplitude no nível da água do Rio Amazonas. Na Amazônia Central a amplitude média anual da variação do nível d'água chega a ultrapassar os 10 metros, o que corresponde a períodos de inundação de até 230 dias (JUNK, 1989). O padrão anual do pulso de inundação apresenta variação entre anos, mas a oscilação do nível da água segue um padrão, com cotas médias entre 18 a 28 metros entre seca e cheia.

A variação do nível do rio alcança picos de seca entre setembro a novembro e de cheia entre maio e julho, cuja amplitude reflete nos igarapés, rio e lago da bacia do Puraquequara (Figura 2).

Múltiplos usos da bacia hidrográfica do rio Puraquequara

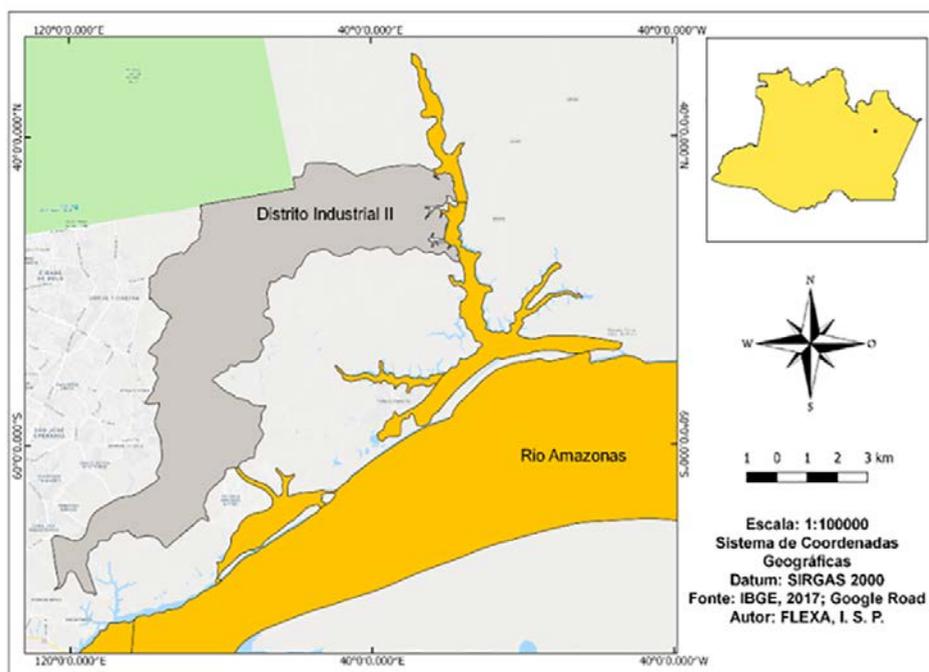
Uma bacia hidrográfica pode ter a qualidade de suas águas alteradas se a floresta de seu entorno for retirada para dar lugar a sistemas de produção agrícola, pastagens, expansão urbana ou instalação de empreendimentos industriais.

Esses aspectos atualmente geram uma preocupação na área da bacia do Puraquequara e investigar o estado trófico de suas águas em função dos múltiplos usos do solo (Figura 1) é primordial para conhecer a situação atual desse recurso natural. Atualmente, entre os diferentes usos podem ser observados: **a)** ampliação para 21 (vinte e uma) empresas do Polo Industrial de Manaus, com produção de concentrado de bebidas não alcoólicas, componentes de material elétrico e eletrônico de comunicação, de máquinas copiadoras entre outros (SUFRAMA, 2018); **b)** Implantação de estaleiros de construção naval; **c)** instalação de abatedouros de gado bovino no final do ramal do Brasileirinho, em um braço do rio Puraquequara, com descarte de efluentes no corpo d'água; **d)** aumento significativo de áreas com produção de hortaliças nas proximidades do igarapé Boa Vista; **e)** área portuária e navegação e **f)** uso para turismo e lazer.

Puraquequara em Mosaico

Figura 1 - Diferentes tipos de uso da bacia hidrográfica do rio Puraquequara

- a) Expansão da área do Polo Industrial de Manaus no bairro Distrito II, na área da bacia do Puraquequara.



b) Implantação de estaleiros de construção naval, nas margens do rio Puraquequara.



c) Área de descarte de efluentes de abatedouros de gado bovino.



Puraquequara em Mosaico

d) Produção de hortaliças nas proximidades do igarapé Boa Vista.



Fonte: Google Earth (2019)

e) Área portuária e navegação



Fonte: As autoras (2018)

f) Turismo e lazer



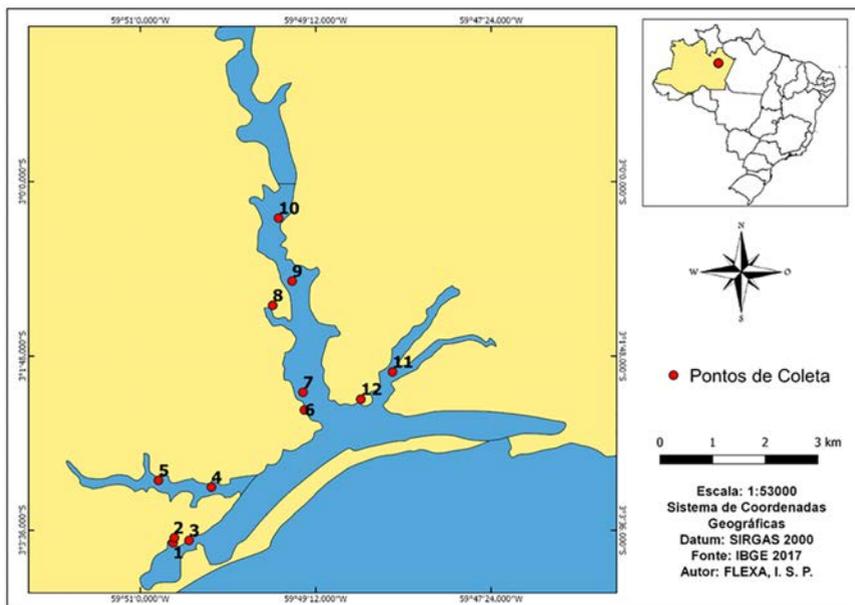
Fonte: As autoras (2013)

O monitoramento da qualidade da água prevê o levantamento sistemático de dados em pontos de amostragem previamente selecionados, com observações, medições e avaliações para obter informações do ambiente.

Durante dez anos, de 2009 a 2018, foram coletadas amostras de água para análise de fósforo total em 12 pontos amostrais na bacia do Puraquequara (Figura 2), com descrição detalhada (Tabela 1). As coletas foram realizadas nos períodos de cheia e seca do ciclo hidrológico e os pontos foram selecionados de forma a abranger áreas com diferentes atividades (região ocidental da bacia) para uma avaliação de possíveis impactos por ações antrópicas, bem como nas áreas mais protegidas (região oriental) (Figura 3).

Puraquequara em Mosaico

Figura 2 - Localização dos pontos amostrais no rio, lago e tributários da bacia do Puraquequara.



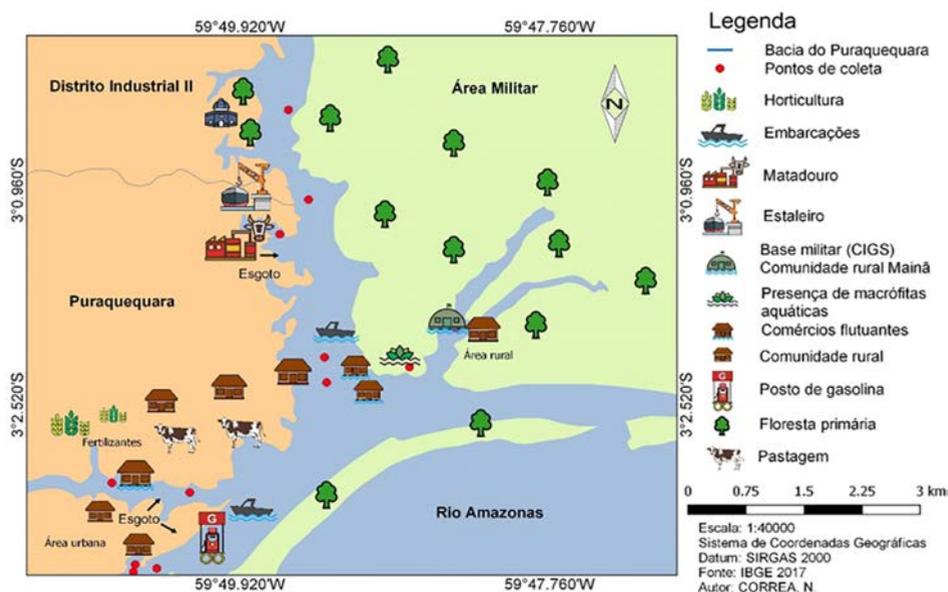
Fonte: Flexa (2019)

Tabela 1 - Localização e caracterização dos locais de coleta na bacia do Puraquequara.

Pontos	Local	Coordenada geográfica	Característica
01	Orla	S 03° 03' 43,9" W 59° 50' 39,8"	Perímetro urbano às margens do lago, e área de embarque e desembarque fluvial.
02	Papudinho	S 03° 03' 40,7" W 59° 50' 39,0"	Orla urbana com bares, despejo de água servida, presença de bares, restaurantes.
03	Canal do lago	S 03° 03' 42,4" W 59° 50' 30,0"	Área com postos de gasolina flutuantes, ancoradouros de embarcação.
04	Igarapé Boa Vista	S 03° 03' 09,3" W 59° 50' 16,2"	Braço do rio com residências, área agrícola e bovinocultura.
05	Flutuante do Boa Vista	S 03° 03' 05,1" W 59° 50' 48,8"	Braço do rio com bar flutuante, área agrícola, bovinocultura, estaleiros.
06	Jacarelândia	S 03° 02' 21,4" W 59° 49' 18,9"	Canal de conexão entre o rio e um braço do rio. Presença de poucas casas flutuantes e palafitas.
07	Santa Luzia	S 03° 02' 10,4" W 59° 49' 19,8"	Comunidade rural Santa Luzia.

08	Matadouro	S 03° 01'16,8" W 59° 49' 38,5"	Área com descarga de efluentes de matadouros, presença de barcos com transporte de gado.
09	Ramal Brasileirinho	S 03° 01'01,7" W 59° 49' 26,5"	Presença de barcos e balsas ancorados no local de acesso para área urbana. Empresa de construção naval (Estaleiro).
10	Cúpula	S 03° 00'22,6" W 59° 49' 34,9"	Área com cobertura vegetal preservada.
11	Mainã (CIGS)	S 03° 01'57,7" W 59° 48' 24,7"	Comunidade rural Mainã. Posto de treinamento do Exército – CIG's.
12	Banco de macrófitas	S 03° 02'14,7" W 59° 48' 44,2"	Área reservada sem fluxo de embarcações.

Figura 3 - Representação das diferentes atividades realizadas na bacia do Puraquequara.



Fonte: Correa (2019)

Índice do Estado Trófico

Normalmente, decretos e resoluções sobre qualidade da água consistem em parâmetros de poluição das massas de água em monitoramento. Geralmente, são informações pouco expressivas para os cientistas, no entanto, significativas para os gestores e tomadores de decisão do setor de água e que querem saber sobre o estado de seus corpos hídricos (Nasirian, 2007). Assim, neste estudo foram utilizados índices que expressam o estado trófico e classificam os corpos de água de acordo com indicadores de ambientes eutrofizados.

O Índice do Estado Trófico – IET tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes graus de trofia a partir da avaliação da qualidade da água de um determinado corpo hídrico quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas e cianobactérias (Cetesb, 2009).

O IET de Carlson (1977) permite uma avaliação limnológica bastante aproximada do nível de enriquecimento nutricional de um corpo aquático e abrange três parâmetros: a transparência da água, a clorofila e a concentração do fósforo total. Toledo et al. (1983) propuseram modificações nessa formulação acrescentando o ortofosfato. Lamparelli (2004), considera apenas duas variáveis, a clorofila e o fósforo total e no caso de não haver resultado para o fósforo total ou para a clorofila-a, o índice será calculado com o parâmetro disponível é considerado equivalente ao IET, devendo apenas constar uma observação ao resultado, informando somente um dos parâmetros utilizado

Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo são entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que esse nutriente atua como agente causador do processo. Por outro lado, os resultados correspondentes à clorofila-a são considerados como uma medida de resposta do corpo hídrico ao agente causador. Ao fim do estudo o ecossistema pode ser classificado de acordo com o estado de trofia (CETESB, 2007).

Para o cálculo do IET, utilizou-se como referência o teor de fósforo total obtido nos períodos de cheia e seca do ciclo hidrológico, nos pontos amostrais, cujos resultados expressam as diferentes categorias do estado trófico (Tabela 2) e suas principais características (Tabela 3). Em rios, o cálculo do IET, a partir dos valores de fósforo total, é feito pela fórmula, segundo Lamparelli (2004).

$IET = 10 (6 - ((0,42 - 0,36) (\ln PT) / \ln 2)) - 20$, onde:

PT = concentração de fósforo total expresso em $\mu\text{g P.L}^{-1}$.

Tabela 2. Categorias de Estado Trófico de acordo com os valores de fósforo total.

Categoria Estado Trófico	IET	P-total (mg.m^{-3})
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < IET \leq 35$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < IET \leq 137$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < IET \leq 296$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < IET \leq 640$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$IET > 640$

Fonte: CETESB (2007).

Tabela 3. Classe de estado trófico e suas características principais.

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
$= 47$	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
$47 < IET = 52$	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
$52 < IET = 59$	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
$59 < IET = 63$	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.

Puraquequara em Mosaico

63<IET=67	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência, alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos
> 67	Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fontes: Lamparelli (2004), CETESB (2007)

Saad et al (2013) também utilizaram para o cálculo do IET, os valores de fósforo total (PT) em ambientes lóticos, no caso, o ribeirão Tanque Grande, Guarulho, SP e fizeram um comparativo do IET na zona rural e urbana.

O maior impacto na qualidade da água ocorre pela presença de fósforo total. Zanini et al (2010) afirmam que os resultados do IET estão associados ao grau de poluição da bacia hidrográfica e demonstra a correlação com o uso da terra no entorno da bacia.

Cada bacia hidrográfica é influenciada pelas características de seu entorno. As condições geológicas, geomorfológicas e da vegetação na bacia de drenagem, o desempenho dos ecossistemas terrestres e aquáticos e da ação humana, podem alterar a qualidade da água. As ações antropogênicas são as que possuem maior impacto devido aos lançamentos de cargas poluentes nos sistemas hídricos e a alteração do uso da terra acaba provocando intervenções diretas no sistema fluvial (TUCCI, 2007).

Os usos múltiplos dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas acarretam grandes variações das características físicas, químicas e bacteriológicas ao longo de seu percurso. Segundo Carvalho (2005) estas características ou parâmetros quando avaliados em conjunto possibilitam verificar os níveis de poluição de um determinado manancial, promovendo a definição da qualidade da água e seu enquadramento dentro de classes.

Os valores de IET encontrados nos diferentes pontos da bacia demonstram uma variabilidade do estado trófico espacial e temporal (Tabelas 4 e 5). Apenas em dois

pontos amostrais são encontrados valores de fósforo total que caracterizam um ambiente eutrófico: ponto 3, no canal que conecta o lago ao rio e no ponto 8 onde estão instalados os matadouros. Os valores elevados de fósforo total nesses pontos, embora sejam observados nos dois períodos do ciclo hidrológico, são mais acentuados na fase de seca e chegam a alcançar o *status* de supereutrófico e hipereutrófico.

Santos et al. (2018) citam que os parâmetros de qualidade da água avaliados em uma bacia costeira em Sergipe, revelam que as fontes de contaminação antrópica ainda são incipientes e que os corpos d'água, apresentam águas de boa qualidade. Os autores citam que apenas um ponto amostral mostra alterações por estar localizado em uma área bastante visitada nos finais de semana e feriados.

Importante destacar que as classes de estado trófico obtidas podem variar entre os anos nos mesmos pontos. Por exemplo, o ponto 8 durante a seca, passou de mesotrófico em 2014 ($52 < IET \leq 59$) para eutrófico em 2015 ($59 < IET \leq 63$), hipereutrófico em 2017 ($63 < IET \leq 67$) e novamente mesotrófico em 2018 ($52 < IET \leq 59$). Numa análise geral, excluindo os dois pontos que podem sofrer alterações (pontos 8 e 3) os demais variaram entre ultraoligotrófico a mesotrófico (<47 a 59). Affonso et al. (2011) encontraram valores de IET variando entre 32,5 e 75,5 na bacia hidrográfica do rio Taperoá, mostrando também variações entre ultraoligotrófico a hipereutrófico.

A variação temporal do IET em uma bacia costeira em Sergipe foi observada por Santos et al. (2018), com valores entre ultraoligotrófico a eutrófico. Os autores citam que o comportamento do IET ao longo da bacia é estável, ponderando quanto à ocorrência de períodos em que os valores alcançados se tornam críticos, principalmente para a deterioração na qualidade da água, devido às características do entorno dos corpos d'água dessa bacia. A elevação no valor do IET, em alguns pontos, pode ser justificada pela presença de bares sem saneamento às margens do rio e nos finais de semana e feriados ocorre a utilização da área para o lazer.

Também há pontos próximos às aglomerações urbanas e outros com granjas de criação de aves, casas de assentamento desprovidas de saneamento básico, área de pastagem com presença de animais, além de utilização do local para lavagens de roupas e utensílios domésticos.

Na bacia do rio Puraquequara, os pontos 1, 2 e 3 localizados na orla e canal do rio, apresentam aglomerações de casas, bares, restaurantes, postos de gasolina flutuantes além de vários ancoradouros de pequenas embarcações. Esses aspectos contribuem para o aumento dos valores de fósforo e consequentemente do estado trófico nesses locais.

Tabela 4. Valores de fósforo total (mg/L) e classificação do IET no período da cheia.

Ponto de coleta/Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
P1	0,031	0,021	0,248	0,038	0,026	0,002	0,025	0,128	0,029	0,042
IET	oligotrófico	oligotrófico	eutrófico	mesotrófico	oligotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	mesotrófico
P2	0,030	0,021	0,236	0,012	0,028	*	0,033	0,047	0,028	0,084
IET	oligotrófico	oligotrófico	eutrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	*	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	mesotrófico
P3	0,032	0,007	0,190	0,024	0,024	0,003	0,019	0,058	0,023	0,042
IET	oligotrófico	ultraoligotrófico	eutrófico	oligotrófico	oligotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	mesotrófico
P4	0,038	0,005	0,085	0,035	0,027	0,002	0,018	0,038	0,024	0,031
IET	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	oligotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	oligotrófico
P5	0,038	0,018	0,056	0,026	0,025	0,004	0,019	0,053	0,029	0,032
IET	mesotrófico	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	oligotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	oligotrófico
P6	0,041	0,004	0,048	0,012	0,043	0,004	0,023	0,041	0,027	0,026
IET	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	oligotrófico
P7	0,059	0,003	0,056	0,012	0,051	0,003	0,021	0,059	0,046	0,038
IET	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico
P8	0,078	0,123	0,630	0,052	0,092	0,038	0,151	0,153	0,110	0,152
IET	mesotrófico	mesotrófico	supertrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	eutrófico	mesotrófico	eutrófico
P9	0,045	0,007	0,044	0,018	0,046	0,008	0,025	0,050	0,043	0,026
IET	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	oligotrófico
P10	0,042	0,007	0,036	0,012	0,039	0,002	0,019	0,033	0,039	0,027
IET	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico
P11	0,043	0,004	0,060	0,012	0,029	0,002	0,027	0,033	0,448	0,026
IET	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	ultraoligotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	oligotrófico	supertrófico	oligotrófico
P12	0,040	0,005	0,062	0,012	0,071	0,004	0,019	0,051	0,033	0,132
IET	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	mesotrófico

Tabela 5. Valores de fósforo total (mg/L) e classificação do IET no período da seca.

Ponto de coleta/Ano	Seca 2009	Seca 2010	Seca 2011	Seca 2012	Seca 2013	Seca 2014	Seca 2015	Seca 2016	Seca 2017	Seca 2018
P1	0,012	*	*	*	0,064	0,066	*	*	*	*
IET	ultraoligotrófico	*	*	*	mesotrófico	mesotrófico	*	*	*	*
P2	0,013	*	*	*	0,043	*	*	*	*	*
IET	ultraoligotrófico	*	*	*	mesotrófico	*	*	**	*	*
P3	0,024	*	0,180	*	0,037	0,067	0,150	0,144	0,194	0,081
IET	oligotrófico	*	eutrófico	*	mesotrófico	mesotrófico	eutrófico	eutrófico	eutrófico	mesotrófico
P4	0,005	0,057	0,056	0,134	0,027	0,016	0,137	0,079	0,408	0,008
IET	ultraoligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	oligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	supereutrófico	ultraoligotrófico
P5	0,004	0,062	0,024	*	0,027	0,020	0,118	0,073	0,062	0,005
IET	ultraoligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	*	oligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico
P6	0,004	0,055	0,164	*	0,024	0,021	0,110	0,041	0,049	0,005
IET	ultraoligotrófico	mesotrófico	eutrófico	*	oligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico
P7	0,004	0,039	0,037	0,043	0,022	0,050	0,161	0,046	0,045	0,005
IET	ultraoligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	0,043	oligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico
P8	0,044	0,800	0,626	0,972	0,280	0,087	0,239	0,798	1,097	0,125
IET	mesotrófico	hipereutrófico	supereutrófico	hipereutrófico	eutrófico	mesotrófico	eutrófico	supereutrófico	hipereutrófico	mesotrófico
P9	0,002	0,046	0,072	0,022	0,021	0,010	0,103	0,132	0,278	0,006
IET	ultraoligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	oligotrófico	oligotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	eutrófico	ultraoligotrófico
P10	0,002	0,039	0,013	0,040	0,002	0,021	0,115	*	*	0,003
IET	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	*	*	ultraoligotrófico
P11	0,002	0,051	0,036	0,039	0,005	0,020	0,116	0,037	0,048	0,003
IET	ultraoligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico
P12	0,002	0,048	0,014	0,051	0,005	0,017	0,105	0,041	0,053	0,011
IET	ultraoligotrófico	mesotrófico	oligotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico	oligotrófico	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico	ultraoligotrófico

Puraquequara em Mosaico

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, o limite total do fósforo total em água classe 2 é de 0,10 mg.L⁻¹. Os resultados demonstram que, na fase de seca, o valor de fósforo em 2017 atingiu 1,097 mg.L⁻¹ (Tabela 5), no ponto 8 onde estão os matadouros, valor muito superior ao limite permitido pela resolução. Entretanto, no mesmo ponto, em 2018, o valor encontrado foi de 0,125 mg.L⁻¹. Isso significa que os dados estão relacionados com os dias de descarte de efluentes e data da coleta.

Os resultados apontam que atualmente a bacia do Puraquequara apresenta água de boa qualidade, onde as fontes de contaminação antrópica ainda são reduzidas. Entretanto, tal configuração poderá mudar a curto e médio prazo devido a intensificação dos diversos usos dos recursos hídricos pelos múltiplos usuários. Nesse estudo, não foi possível quantificar os elementos químicos presentes no solo e na água e, esse fato é preocupante devido as inúmeras indústrias que foram instaladas na área nos últimos anos, além de estaleiros na orla do rio.

Em outro estudo realizado na bacia hidrográfica do Ribeirão Tanque Grande (SP), Saad et al (2013) citam que a área rural da bacia se encontra, ainda, relativamente preservada por se tratar de uma Área de Proteção Ambiental. A análise do fósforo reforça que esta porção da bacia hidrográfica se localiza em um ambiente ecologicamente equilibrado, tendo em vista que os valores encontrados evidenciam pequeno desvio padrão e estão situados abaixo do valor máximo permitido pelo CONAMA 357/2005.

De acordo com Donadio et al. (2005) a presença de mata ciliar auxilia na proteção dos recursos hídricos, contribuindo para atenuar os efeitos negativos do uso do solo na qualidade da água. No entorno da bacia do Puraquequara, a mata ciliar ainda atinge grandes extensões, especialmente nas cabeceiras do rio e de tributários. Além disso, na parte oriental, a floresta está preservada. Vanzela et al. (2010), enfatizam que as áreas de matas são áreas mais cobertas e estáveis, reduzindo o escoamento superficial com maior capacidade de infiltração e armazenamento de água no solo.

Um programa de monitoramento em bacias hidrográficas exerce um papel significativo no controle da qualidade dos recursos hídricos e isso é necessário para se conhecer o grau de eutrofização, como também para chamar atenção para os impactos e encontrar maneiras de minimizá-los (Agboola, McDonald, 2013). Coimbra et al. (1991) enfatizam que um monitoramento qualitativo e quantitativo dos

recursos hídricos se constitui em um poderoso instrumento que possibilita a avaliação da oferta hídrica, que é a base para decisões do aproveitamento múltiplo e integrado da água, bem como para a minimização de impactos ao meio ambiente.

CONCLUSÕES

A bacia do rio Puraquequara possui boa qualidade de água de acordo com os estudos do estado trófico da bacia em um período de dez anos. Os resultados podem ser atribuídos à presença de vegetação nativa na parte oriental do rio, ocupada pelo exército brasileiro e por poucas comunidades rurais, além da conservação da mata ciliar em vários trechos da parte ocidental e pelo efeito de diluição dos tributários. Os resultados de IET vão de ultraoligotrófico a hipereutrófico, mas revelam que os riscos de eutrofização são pontuais, especificamente em dois locais na bacia com variações de valores a cada ano.

As coletas em doze pontos amostrais realizadas nos períodos de seca e de cheia, expressam a qualidade das águas e podem ser suficientes para o monitoramento e avaliação dos parâmetros medidos e analisados neste estudo. Outros estudos são necessários para avaliar possíveis impactos devido a presença de indústrias na área ocidental da bacia.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, A. G.; BARBOSA, C.; NOVO, E. M. L. M. **Water quality changes in floodplain lakes due to the Amazon River flood pulse: Lago Grande de Curuaí (Pará). *Brazilian Journal of Biology***, v. 71, p. 601-610, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S151969842011000400004>. Acessado: 15 de agosto de 2019.

AGBOOLA, J. I.; MCDONALD, A. E. **Regional Analysis on Decadal Variation in Aspects of Water Quality in Three Contrasting Coastal Systems of Ishikawa Coast, Japan. *ISRN Oceanography***, v. 2013, 2013. APHA-AWWA-WPCF; Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21st ed.; Washington, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water, sewage and wastewater**, 17th Ed, APHA, Washington, D.C., 2005. 1550 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n.º 357/2005**. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 11 de setembro de 2019.

CARLSON, R. E. **A trophic state index for lakes 1. *Limnology and oceanography***, 1977. v. 22, n. 2, p. 361-369.

CASTILHO, C. V. de. **Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64 km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central**. 72 p Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2004. Disponível em https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Tese_Castilho_Carol.pdf.m. Acessado em 20 de junho 2019.

CARVALHO, R. C. **Análise matemática de investimentos em processos de despoluição de bacias hidrográficas**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais). 2005.112p. Universidade Federal do Paraná. 2005.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo. 2006.** São Paulo: CETESB, 2007 (Série Relatórios). Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em 20 de janeiro 2019.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. 2009.** São Paulo: CETESB. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acessado em 20 de janeiro 2019.

COIMBRA, R. M.; OLIVEIRA, E.; KUDO, K. J. 1991. **Monitoramento qualitativo e quantitativo da bacia do Prata.** Instituto Nacional de Ciência y Técnicas Hídricas. INCYTH, Argentina.

DONADIO, N. M; GALBIATTI, J. A. ; PAULA, R. C. de. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. Engenharia Agrícola,** p. 115-125, 2005.

IBGE (Brasil). **IBGE.** 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>. Acesso em: 11 set. 2019.

JUNK, W. J., BAYLEY, P. B., SPARKS, R. E. DODGE, D. P. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences,** v. 106, n. 1, p. 110-127, 1989.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento.** São Paulo: USP/ Departamento de Ecologia. 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.

MANAUS. Lei complementar Nº 2, de 16 de janeiro de 2014. DISPÕE sobre o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências. Prefeitura de Manaus, [2014]. Disponível em <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-manaus-am>. Acessado em 20 de agosto de 2019.

Puraquequara em Mosaico

NASIRIAN, M. A new water quality index for environmental contamination contributed by mineral processing: a case study of Amang (Tin Tailing) processing activity. **Journal of applied sciences**, v. 7, n. 20, p. 2977-2987, 2007.

SAAD, A. R.; VARGAS, R. R.; LOPES, J. C.; ARRUD, R. O. M.; QUEIROZ, W. Índice de estado trófico da bacia hidrográfica do Ribeirão Tanque Grande, Guarulhos (SP): análise comparativa entre as zonas rural e urbana. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 32, n. 4, p.611-624, 2013.

SALATI, E. 1983. **O clima atual depende da floresta**. Em: SALATI, E.; JUNK, W.J.; SCHUBART, H.O.R; OLIVEIRA, A. **Amazônia, desenvolvimento, integração e ecologia**. São Paulo, Brasiliense, p. 15-44.

SANTOS, R. C. L. LIMA, A. S.. CAVALCANTI, E. B. MELO, C. M.; MARQUES, M. N. **Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. Engenharia Sanitária Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 33-46, 2018.

SMITH, Val H.; SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here? **Trends in ecology & evolution**, v. 24, n. 4, p. 201-207, 2009.

SOMBROEK, W. Amazon landforms and soils in relation to biological diversity. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 1, p. 81-81, 2000.

STRAŠKRABA, M.; TUNDISI, J. G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos: gerenciamento da qualidade da água de represas**. São Carlos: ILEC/IIIE. 2000. SUFRAMA. Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA. **Perfil das Empresas com Projetos Aprovados pela SUFRAMA**. Manaus, 2018. 194 p.

TOLEDO, A. P.; TALARICO, M; CHINEZ, Sergio José; AGUDO, Edmundo Garcia. **Aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo da eutrofização em lagos reservatórios tropicais**. Em: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 12. **Anais**. CETESB, 1983. p. 1-34.

TUCCI, C.. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4 edição. Porto Alegre, UFRGS e ABRH, Porto Alegre, RS, 2001.

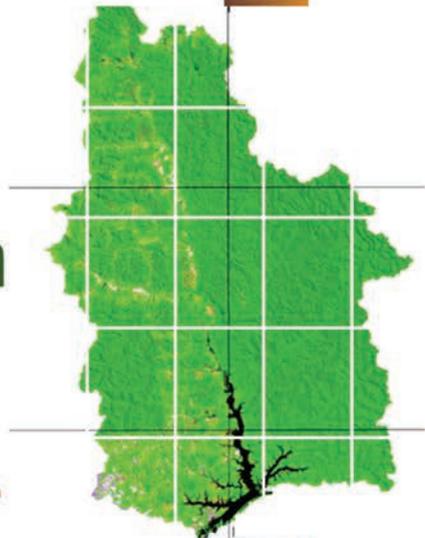
TUCCI, C. E. M. Urbanização e Recursos Hídricos. In: BICUDO, C. E.; UNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, Marcos C. Barnsley (Ed.). **Águas do Brasil: análises estratégicas**. Instituto Botânica, 2010. p.113-132.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, p. 55-64, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000100008>. Acessado em 12 de setembro de 2019.

ZANINI, H. L., AMARAL, L. A. D., ZANINI, J. R., & TAVARES, L. H. **Caracterização da água da microbacia do córrego Rico avaliada pelo índice de qualidade de água e de estado trófico**. *Engenharia Agrícola*, vol.30 p. 732-741, 2010. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162010000400017>.



Desflorestamento na bacia hidrográfica do rio Puraquequara, Manaus – Am



DESFLORESTAMENTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PURAQUEQUARA

**André Luiz Alencar de Mendonça
Carlos Henrique Souza Celes
João Rodrigo Leitão dos Reis
Julio César Rodríguez Tello
Rosana Barbosa de Castro
Tiago da Silva Oliveira**

INTRODUÇÃO

A Amazônia se destaca por suas riquezas naturais, comunidades tradicionais e por possuir legislação ambiental desenvolvida, cujo objetivo é conservar e proteger tal patrimônio. Embora os atos normativos nacionais e as políticas ambientais sejam às vezes considerados instrumentos engessados, pouco efetivos e prestigiados em sua construção, existem fundamentos científicos para embasar as leis que protegem e ampara o meio ambiente no Brasil. A estratégia de criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (SNUC, 2000), por meio da Lei Federal nº. 9985, de 18.07.2000, instituiu o instrumento legal para a criação de um mosaico de áreas protegidas. Deste modo, consolidou-se todo um conjunto de medidas conservacionistas e preservacionistas que conferiu ao Brasil um status de liderança dentro da temática ambiental no mundo.

Tal realidade vem mudando graças a discursos e medidas governamentais ideologicamente contrárias à conservação do bioma Amazônico e seus povos tradicionais, tendo a academia um papel importante a desempenhar na divulgação de estudos que demonstrem a realidade da ocupação da região.

Na cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas é comum às notícias de áreas verdes serem fragmentadas por ocupações humanas de forma desordenada. Segundo Weber e Hasenak (1997), os planos diretores são instrumentos importantes em área urbanas e regiões de transição, tendo como objetivo disciplinar o uso do solo e preservar a qualidade de vida da população. Sua instituição se dá pelo município e todos os segmentos devem acompanhá-los. No caso de Manaus, a dis-

Puraquequara em Mosaico

cussão e implantação de um plano diretor parece ter sido pouco eficaz no que diz respeito à questão ambiental, apesar da versão corrente datar de 2013, a observação empírica permite o registro de uma cidade detentora de menos verde, o desflorestamento de suas últimas áreas florestadas, como o bairro do Tarumã (zona oeste), e, a existência de invasões onde antes havia mata.

No contexto da gestão territorial estão inseridas as bacias hidrográficas. A Lei Federal nº. 9.433, de 8/01/1997, estabelece que os recursos hídricos devem ser compartilhados entre a administração pública e os órgãos competentes envolvidos, de maneira que estão previstos os comitês de bacia hidrográfica, com a função de colaborar com esta gestão. Em 2014 foi criado o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara, limite leste da cidade (ROCHA, 2014) tendo o mesmo sido implantado de fato em 2016, com o decreto estadual 37.412 de 25 de novembro de 2016. A Lei Federal nº 12.651 de 25.05.2012, Código Florestal Brasileiro, fornece os critérios para a preservação e conservação de elementos essenciais das bacias hidrográficas como a floresta, as nascentes e a mata ciliar, além de outras áreas de preservação permanente e respectivas regras de adoção em propriedades.

Desde o ano de 2002 a Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara foi considerada Área de Proteção Ambiental, pela Lei Municipal nº. 671, de 4.11.2002. O Monitoramento das mudanças de uso e cobertura do solo em Bacias Hidrográficas e Unidades de Conservação é importante para o planejamento do uso dos seus recursos. Diversos estudos vêm sendo realizados com o objetivo de monitorar áreas de bacias hidrográficas, dada a relevância da água e sua conservação, sendo o bom uso essencial para garantir a vida do nosso planeta (CAMPOS, 2005; PORTO, PORTO, 2008; RUFO, CRISTO; 2014; VASCONCELOS, PARANHOS-FILHO, 2010).

Parece-nos notório que os problemas ambientais nas bacias hidrográficas se traduzem com maior visibilidade em decorrência da falta de políticas públicas para atender às necessidades das populações em seu entorno. Dessa maneira, a ausência de uma eficaz gestão das bacias hidrográficas que monitore e controle a ocupação e uso desse território, traduz-se em impactos ambientais que comprometem a qualidade da água e todo um ecossistema aquático existente, cujo processo ocorre por meio de desmatamento, habitações e instalações de empresas. Tais impactos podem ser constatados nos limites da bacia do Puraquequara.

Subjetivamente a Bacia do Puraquequara está protegida em função de possuir em seu entorno algumas áreas de proteção. Para Oliveira et al., (2010) a região

compreendida pela Bacia do Puraquequara apresenta mosaicos florestais e mananciais de grande importância para Manaus, no que se refere ao patrimônio natural. No entanto, muitos dos recursos florestais dessa região já vêm sendo suprimidos por atividades antrópicas e é preciso a compreensão desse contexto para que se possa planejar e executar ações voltadas para a conservação da natureza.

Como forma de estudar as mudanças ambientais de uma bacia hidrográfica, as geotecnologias - traduzidas no uso de inteligência geográfica, SIG (Sistema de Informação Geográfica) e sensoriamento remoto e fotogrametria - vêm sendo continuamente utilizados como forma de coleta de subsídios para a gestão, planejamento e fiscalização de atividades em bacias hidrográficas, visto que o uso destas possibilita melhor extração de informações e organização espacial dos dados.

Destaca-se que o mapeamento do desflorestamento é de fundamental importância para subsidiar e nortear instrumentos de gestão de reordenamento territorial e conservação da biodiversidade. De igual modo, a detecção de mudanças deve alertar para ações mitigadoras de impacto. Nesse sentido, as imagens do sensoriamento remoto são importantes por auxiliarem no mapeamento e monitoramento do desflorestamento.

Sob esta perspectiva, a presente pesquisa tem como objeto a análise da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara e evidenciar a ocupação e uso do solo no que diz respeito à perda de cobertura vegetal e fatores que influenciam na atual situação da região.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

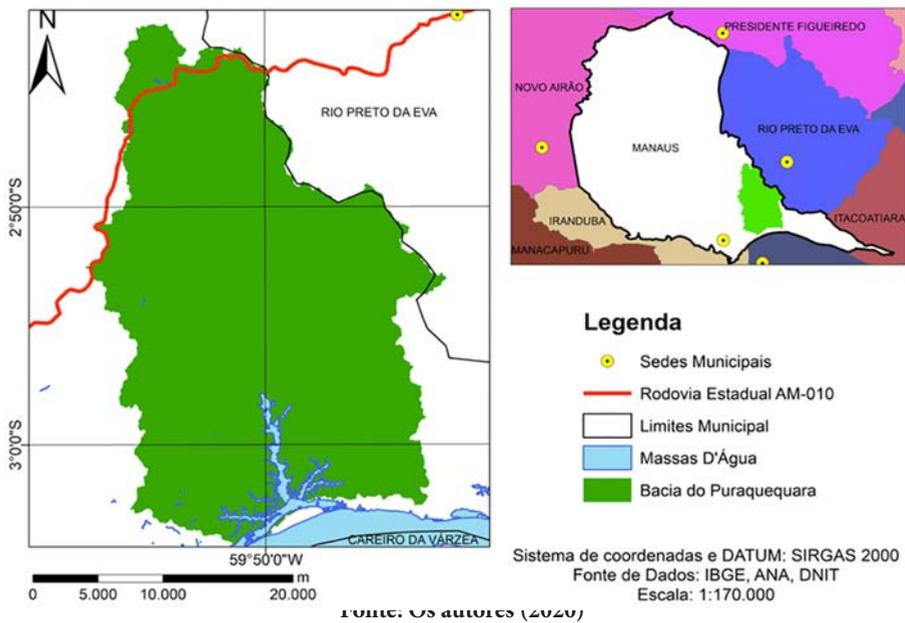
A Bacia Hidrográfica do rio Puraquequara, possui aproximadamente 70.000 hectares, conforme o Plano Diretor Urbano e Ambiental da Cidade de Manaus (2002) e localiza-se integralmente na cidade de Manaus, entre as coordenadas geográficas 02°42' e 03°06' de latitude sul e 59°58' e 59°42' de longitude oeste (Figura1).

A Bacia Hidrográfica do Puraquequara possui em seus limites 06 (seis) áreas com distintas normas de proteção institucional e jurídica: 1) APA Municipal Adolpho Ducke; 2) Reserva Florestal Adolpho Ducke; 3) Corredor Ecológico Estadual Reserva Ducke – Puraquequara; 4) Jardim Botânico Municipal Adolpho Ducke; 5)

Puraquequara em Mosaico

Área Militar do Centro de Instrução de Guerra na Selva – CIGS; e, 6) Projeto de Assentamento Água Branca.

Figura 1 – Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado foi da pesquisa exploratória foi de caráter quali-quantitativo, desenvolvido a partir de um estudo de caso com a adoção da pesquisa bibliográfica e documental (YIN, 2015; MARCONI e LAKATOS, 2016), aliada ao emprego de ferramentas de coleta e tratamento de dados e informações, além da aplicação de ferramentas de geoprocessamento, conforme procedimentos empregados por Reis (2010).

Nessa pesquisa, foram particularizadas as áreas com proteção oficial como

sendo aquelas que se enquadram como toda e qualquer área delimitada geograficamente, respaldada por decreto de criação e memorial descritivo com polígono, possuindo amparo em regramentos específicos e distintos de proteção institucional e jurídica, tais como Unidades de Conservação, Assentamentos Rurais, Áreas de Uso Militar e Áreas Institucionais, entre outras; e áreas sem Proteção Oficial, aquelas que não possuem em sua abrangência geográfica áreas de proteção oficial, tendo como regramento as normas de uso e ocupação do solo vigente, devido a baixa restrição do uso dos recursos naturais e por serem mais vulneráveis aos impactos ambientais negativos.

Conseqüentemente, houve sistematização de informações institucionais e jurídicas acerca da criação e implantação das áreas protegidas e área militar, identificadas na Bacia Hidrográfica do Puraquequara. Para tanto, foi realizado contato formal com os respectivos órgãos gestores e constituída a base cartográfica necessária à produção e análise geográfica com dados vetoriais no formato shapefile do IBGE (2017); INCRA (2016); SEMA-AM (2017) e SEMMAS (2016).

A situação de utilização dos recursos da bacia foi evidenciada com apoio de sensoriamento remoto e a partir dos dados automáticos de produtos de missões satelitais, decidiu-se pela utilização de imagens de satélites adquiridas em dois anos, para verificação de evoluções, uma no ano de 2011 (Landsat TM-5) e outra para o ano de 2017 (Landsat 8-OLI), disponibilizada gratuitamente pela Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (www.inpe.br) e originalmente pelo USGS (United States Geological Survey – (<http://glovis.usgs.gov>)).

As imagens do sensor TM-5 possuem média resolução, representando 30x30m cada pixel e 7 bandas na faixa do visível e infravermelho (Quadro 1). O Landsat 8 possui dois sensores: o sensor espectral OLI e o sensor termal TIRS. As bandas 1-7, e 9 possuem resolução espacial de 30 metros, as bandas termais 10 e 11 possuem resolução de 100 metros; e a banda 8 (pancromática) possui resolução de 15 metros (Quadro 2).

A partir dos dados de elevação foi possível determinar de forma semiautomática com o apoio de um SIG, a rede de drenagem e a delimitação da bacia hidrográfica, considerando um conjunto de algoritmos que leva em consideração, fatores como a aceleração da gravidade e a declividade do terreno. O procedimento, potencialmente gera vetores com o limite da bacia e os streams que a compõem. A

Puraquequara em Mosaico

partir destes dados, pode-se produzir mapas temáticos de vegetação, hidrografia e solos para a qualificação das mudanças identificadas, bem como outros produtos de acordo com a necessidade da análise.

Nesse contexto, houve a criação de uma base de dados para o armazenamento e controle das informações a respeito da área de estudo, incluindo matrizes em formato raster e outros dados vetoriais. Em seguida o projeto Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara foi criado em sistema UTM, zona 21S, usando o Sistema Geodésico de Referência SIRGAS 2000, de forma que se pudessem calcular áreas com referência a este sistema.

Quadro 1 – Características espectrais das bandas da missão Landsat 5 TM

Banda	Intervalo espectral (μm)	Resolução (m)
1	0,45 - 0,52	30
2	0,52 - 0,60	30
3	0,63 - 0,69	30
4	0,76 - 0,90	30
5	1,55 - 1,75	30
6	10,41 - 12,5	120
7	2,08 - 2,35	30

Fonte: NASA (2019a)

Quadro 2 – Características espectrais das bandas da missão Landsat 8 OLI

Banda	Intervalo espectral (μm)	Resolução espacial (m)
1	0,43 – 0,45	30
2	0,45 – 0,51	30
3	0,53 – 0,59	30
4	0,64 – 0,67	30
5	0,85 – 0,88	30

6	1,57 – 1.65	30
7	2,11 – 2.29	30
8	0,50 – 0.68	15
9	1,36 – 1.38	30
10	10,60 – 11.19	100
11	11,50 – 12.51	100

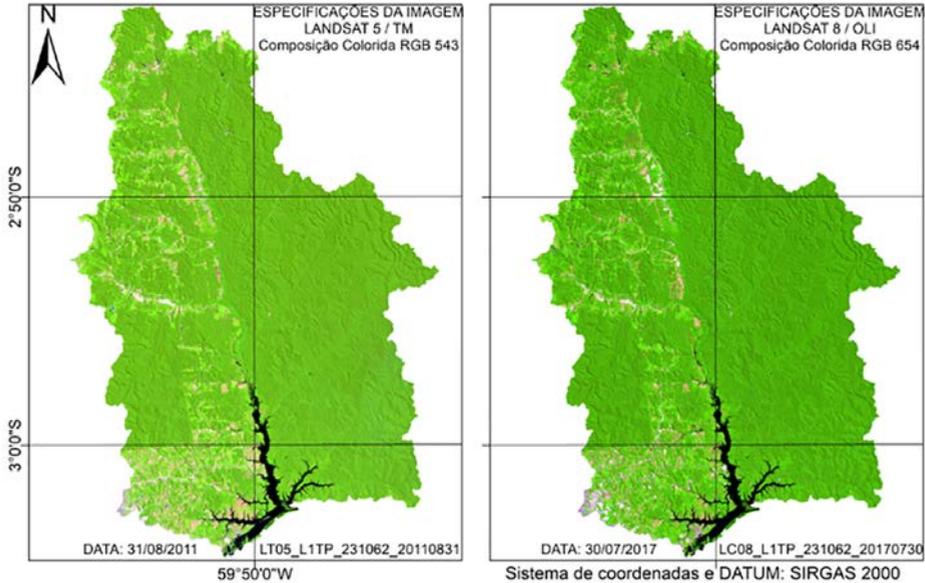
Fonte: NASA (2019b)

A delimitação da área da bacia direcionou o processamento da imagem SRTM que foi realizada por meio da ferramenta Hydrology do ArcToolbox (Arcgis 10.3), de forma a gerar os limites da bacia, para a geração do vetor de drenagem e demais características da mesma, como a ordem de cada eixo. Inicialmente, realizou-se o preenchimento de sinks, ou defeitos nos valores de altitude dos pixels e a identificação da direção que a água percorre (flow direction). Em seguida, formaram-se os caminhos preferenciais de fluxo que originam a rede hidrográfica (flow accumulation) e a delimitação da área de abrangência da rede hidrográfica por meio dos dados de direção de fluxo e fluxo acumulado, o vetor drenagem foi recortado, utilizando-se o da área da bacia.

Para análise de uso do solo em toda a área da bacia foram definidas classes relacionadas à desmatamento e urbanização (atividades antrópicas). A vetorização foi definida através da análise e classificação visual da imagem de 2011. Após a identificação destas classes foi realizada apenas a classificação de desmatamento para a imagem de 2017. Para execução deste processo, foi realizada composição colorida para o Landsat 5, usando-se as bandas RGB-543; já para o Landsat 8-OLI a composição foi RGB-654 (Figura 2), de forma a melhorar o entendimento e visualização das classes e proceder com uma classificação visual manual.

Puraquequara em Mosaico

Figura 2 – composição colorida da imagem Landsat TM 5 (2011) e Landsat OLI 8 (2017)



Fonte: Os Autores (2020)

Também para a imagem proveniente do sensor Landsat 8 OLI, procedeu-se com o cálculo de área de vegetação em conjunto com a quantificação de corpos d'água e com o cálculo por setor (neste caso, setor ocidental versus setor oriental), de forma a verificar o quanto a proteção influencia no processo de urbanização de uma área em expansão urbana.

O resultado da classificação foi vetorizado para edição em ambiente SIG, com base na interpretação visual a partir do suporte de outros produtos de melhor resolução. Após a edição dos polígonos gerados a partir da imagem de 2011, estes foram sobrepostos às imagens do ano subsequente (2017), com o objetivo de identificar as alterações nos polígonos de cada classe. Um mapa foi confeccionado em resultado desta edição. A classificação não foi validada por não utilizar nenhum método automatizado, mas, o indicador de campo utilizado (imagens de melhor

resolução espacial em servidores WMS) foi usado como indicativo de acurácia da análise.

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram: Microcomputador em sistema operacional Windows, imagens de satélites advindas do programa Landsat, missão 5 e 8, no sistema de coordenadas SIRGAS 2000, em sistema de projeção UTM, zona 21S e, para armazenamento dos dados e informações, foi utilizado o SIG Arcgis 10.3 e banco de dados cartográficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O polígono constituído para a Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara nesse estudo foi de 691,45 km², diferindo dos resultados obtidos por Pequeno-Filho (2006) de 687 km² e Costa et al. (2013) onde a área foi de aproximadamente 695 km². Ressalta-se que o método de cálculo de área – a depender do sistema de projeção e datum pode interferir nestes resultados, além das definições de exutório da bacia.

Segundo o Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus na Lei Municipal nº. 671, de 4.11.2002, Título III, Cap. I, Art. 42, Inciso I, a Bacia Hidrográfica do Puraquequara passa a compor uma Área de Proteção Ambiental do Puraquequara (APA). Entretanto, não há qualquer decreto de criação municipal e memorial descritivo em que se crie efetivamente a referida APA, inclusive, o novo Plano Diretor Manaus, de 2014, instituído pela Lei Complementar nº. 002, de 16.01.2014, nos Incisos I, II e III do seu Art. 66 da Seção III, desconsidera totalmente a possível existência de criação referida da APA. Dessa maneira, dentro dos parâmetros legais e institucionais, a criação da APA Municipal pelo Plano Diretor de 2002 foi uma imposição que não veio a se confirmar efetivamente com sua instituição pelo poder público municipal, sendo possivelmente revogada pela Lei complementar nº. 002, de 2014.

Por conta da indisponibilidade de um vetor oficial da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara e devido à variação no tamanho da Bacia observada em algumas pesquisas, procedeu-se com a geração de uma rede de drenagem, a partir dos dados do modelo de elevação gerado pelas imagens SRTM, de forma a obter uma delimitação da Bacia Hidrográfica (Figura 3). Evidenciou-se que não existe uma delimitação oficial desta Bacia pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sus-

Puraquequara em Mosaico

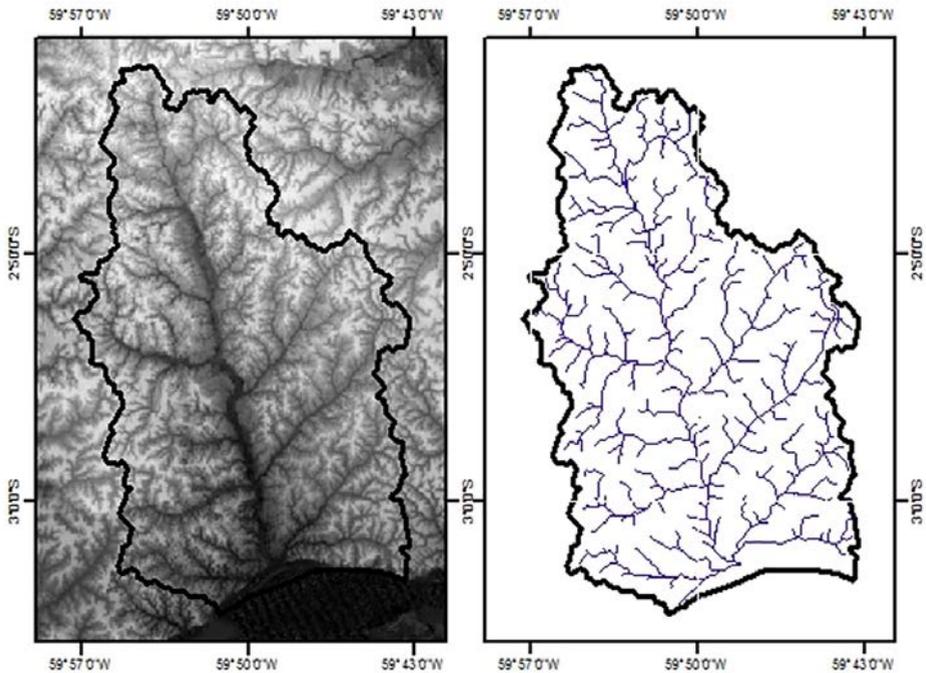
tentabilidade (SEMMAS). Este fato influenciou diretamente os resultados da pesquisa realizada nesta área, uma vez que, se a área total pode variar de acordo com o processamento e a finalidade empregada em cada pesquisa, há dificuldade clara no planejamento e gestão adequados a um recurso de tamanha magnitude e importância dentro da realidade ambiental local.

Dos mais de três milhões de habitantes que residem no Amazonas, mais de 50% da população reside na capital, o que exemplifica a grande procura por locais habitáveis agravando o problema de ocupações irregulares, gerando má distribuição populacional e crescimento urbano não planejado. À medida que a cidade crescia economicamente, sua população crescia na mesma proporção, porém, como sucede na maioria das cidades, ocorreu ocupação de maneira desordenada e seu processo urbanístico avançou para as áreas que continham características naturais muito preservadas. Ou seja, “a descaracterização dos igarapés aumentava à medida que a cidade crescia” (PINTO, 2008).

Sendo a bacia hidrográfica uma área de preservação, não se poderia intervir ou modificar nenhum dos aspectos naturais, mantendo-as preservadas; contudo, não ocorreu para a bacia do Puraquequara como previsto em lei, sendo ela ocupada por moradias e alguns empreendimentos, fato comum em grande maioria das bacias hidrográficas da cidade de Manaus, com ocupações irregulares por populações vindas de diferentes estados ou de cidades do interior do Amazonas. Com respeito ao assunto, pode-se afirmar que a maioria dessas pessoas é atraída por melhores condições de vida, emprego, saúde e moradia (RABELLO, 1999 apud ALBUQUERQUE, 2012).

Quanto ao potencial das bacias hidrográficas, mais precisamente a bacia do Puraquequara, Horbe et al. (2005) destacaram que a cobertura vegetal da região é de floresta tropical, quase totalmente preservada, contudo, há moradores na área, especialmente em sítios localizados nas cabeceiras. Óbvio que pela sua proximidade com área completamente urbanizada, a vegetação passou por alterações, especialmente no corte de espécies de maior valor econômico.

Figura 3 - Recorte da imagem SRTM e vetores gerados após processamento



Fonte: Os autores (2020)

Assim, nas últimas décadas, a área que compreende a Bacia Hidrográfica do Puraquequara passou a ser um dos principais atrativos para grupos sociais distintos. Devido a esse fato, a região foi afetada pelo intenso movimento migratório e uso desordenado de seus recursos naturais, tanto por moradores quanto por empresas localizadas ao longo de seu perímetro. Este quadro de ação antrópica resultou em modificações estruturais dos aspectos naturais no perímetro da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara, e, para tanto, foram realizados estudos e análises sobre os principais aspectos da região, para melhor aferição de sua atual configuração, relacionando análise de imagens de satélite que expusessem de maneira mais clara a real situação das mudanças na localidade (MIRANDA, 2017).

Nessa pesquisa, foram analisadas as 05 (cinco) áreas com distintas normas de

Puraquequara em Mosaico

proteção institucional e jurídica (Figura 4), sendo APA Municipal Adolpho Ducke; Reserva Florestal Adolpho Ducke; Corredor Ecológico Estadual Reserva Ducke – Puraquequara; Jardim Botânico Municipal Adolpho Ducke e Área Militar do Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS).

Detectou-se que a área com maiores dimensões dentro dos limites geográficos da bacia hidrográfica foi a área militar do CIGS, ocupando 30.670,61 ha, seguidos pelas áreas sem proteção, com 19.645,92 ha (Quadro 3).

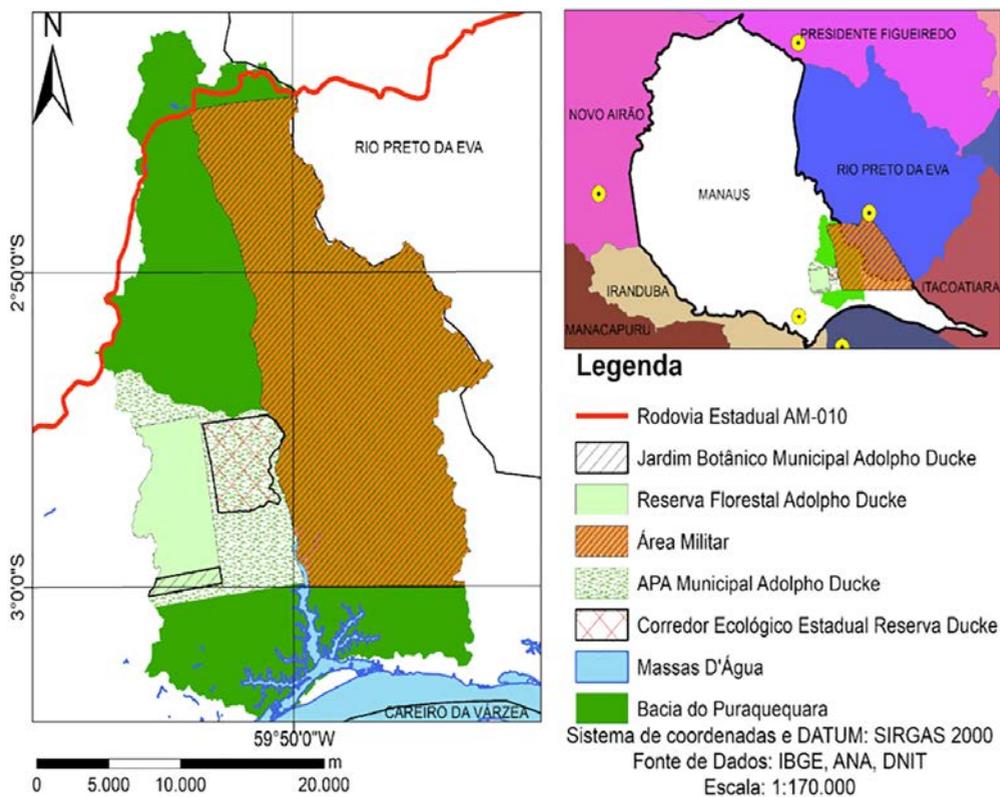
De acordo com Miranda (2017) a Bacia do Puraquequara se encontra dividida em: domínio ocidental e oriental, pelas margens direita e esquerda, respectivamente. Neste estudo, verificou-se o percentual de urbanização em contraste com o desmatamento nos domínios oriental e ocidental (Figura 5) em que na parte oriental a variável vegetação nativa foi mais preservada (99%), provavelmente por estar localizada nos limites da área militar (CIGS). Na margem direita se observou um crescimento da área urbana (40%), o que impõe pressão sobre a vegetação nativa. Este mesmo resultado foi constatado por Miranda (2017) onde na margem esquerda, a vegetação da Bacia se encontra com pouco ou nenhum sinal de alteração derivada de ação antrópica, por se localizar no Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS), sendo o lado direito o maior foco de expansão urbana.

Quadro 3 - Área das áreas protegidas e sem proteção abrangente na Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara

Localização	Área (ha)		
	Dimensão Total	Área Abrangente da Bacia	Percentual Abrangente da Bacia
Corredor Ducke	2.396,17	2.396,17	3,47%
Jardim Botânico	843,73	457,43	0,66%
Apa Adolpho Ducke	1.8273,67	11.458,22	16,57%
Área Militar	93.189,08	30.670,61	44,36%
Reserva A. Ducke	9890,58	4.528,05	6,55%
Sem Proteção	19.645,92	19.645,92	28,41%

Fonte: Os autores (2020)

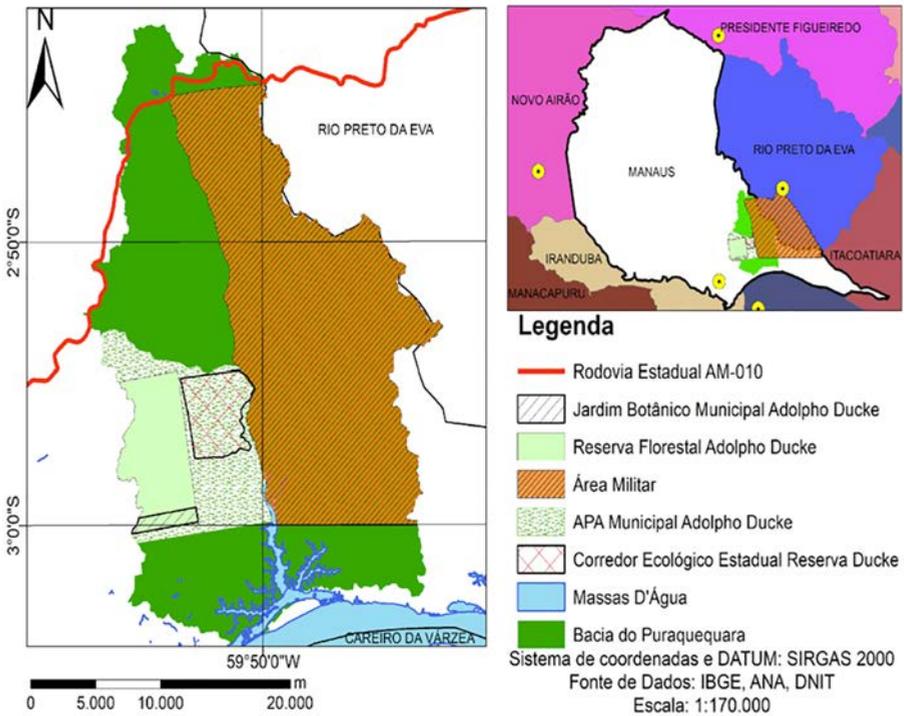
Figura 4 – Limite da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara e áreas protegidas abrangentes



Fonte: Os autores (2020)

Puraquequara em Mosaico

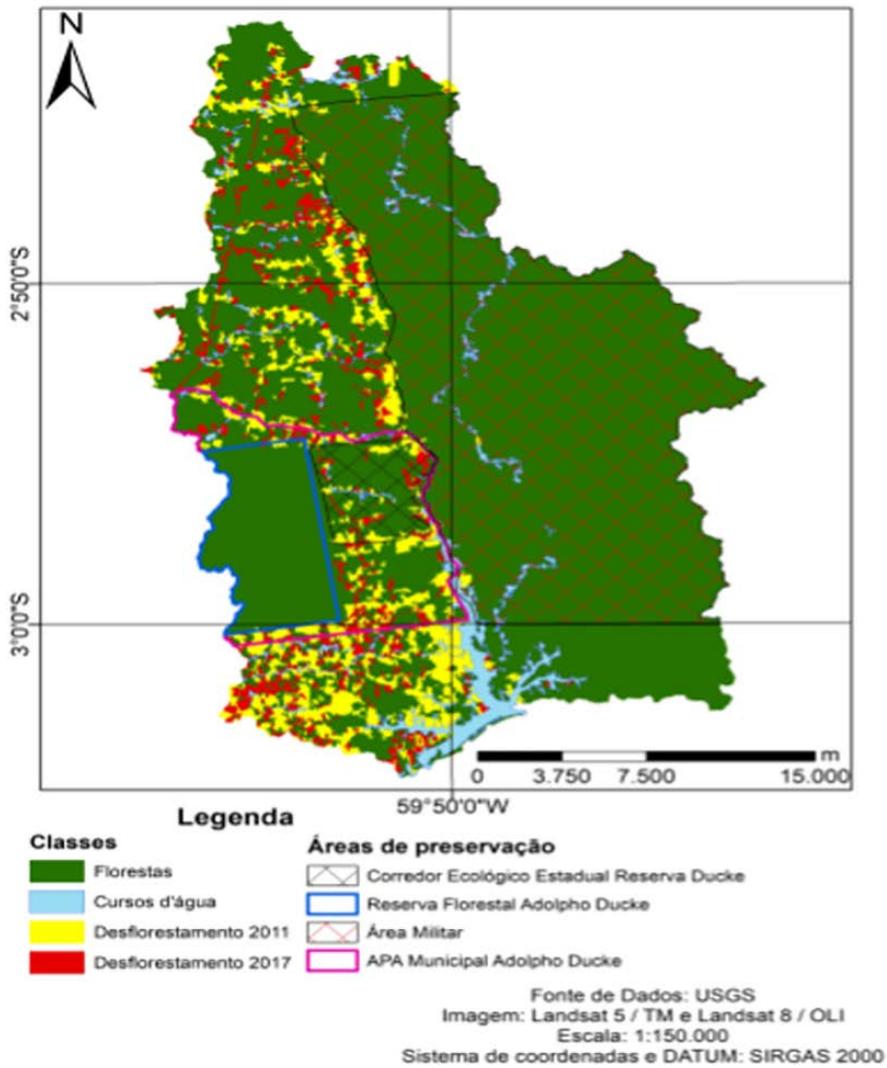
Figura 5 - Percentual de atividades antrópicas versus vegetação nos domínios oriental e ocidental da bacia hidrográfica do Puraquequara



Fonte: Adaptado de Forte (2001)

Em relação à classificação de uso do solo com o apoio das imagens Landsat TM-5 (2011), Landsat 8-OLI (2017), o resultado da classificação visual permitiu a definição das principais classes de cobertura do solo, sendo estas: área antropizada (desflorestamento), floresta e água (Figura 6).

Figura 6 – Desflorestamento da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara - 2011 e 2017.



Puraquequara em Mosaico

Após a classificação visual da imagem do ano de 2011 e edição dos polígonos gerados, além da atualização destes conforme a imagem do ano subsequente (2017), foi possível a obtenção dos seguintes dados apresentados no Quadro 04. A área sem proteção foi de maior quantitativo percentual em desflorestamento com 34,24%. A segunda área de ocorrência nesse quesito foi a APA Adolpho Ducke, com um percentual de 18,77%, entre os anos de 2011 a 2017.

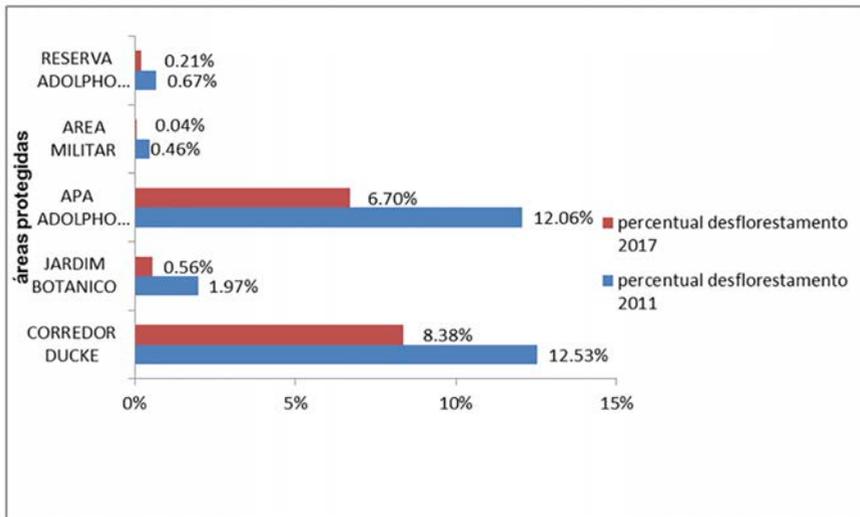
Foi observado que a área protegida com maior pressão no desflorestamento (Figura 7) foi o Corredor Ecológico Adolpho Ducke e a APA Adolpho Ducke, com percentual de 12,53% e 12,06%, respectivamente em 2011, e um aumento de 8,38% e 6,70%, respectivamente em 2017. Esse resultado indicou que a fiscalização nesta área protegida deve ser realizada de forma mais efetiva e sistemática, além da necessidade de campanhas educativas para a conscientização ambiental com vista à preservação e conservação da Bacia, pois nesta área vem ocorrendo uma pressão mais intensa por parte da expansão desordenada na área urbana.

Quadro 4 – Área em hectares das áreas protegidas e sem proteção dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara

Localização	Área (ha)				
	Área Floresta	Água	Área desflorestada em 2011	Área desflorestada em 2017	Percentual Total Desflorestamento
Corredor Ducke	1.851,05	44,14	300,25	200,73	20,91%
Jardim Botânico	445,86	0	9,01	2,56	2,53%
Apa Adolpho Ducke	9.101,11	206,46	1.382,39	768,26	18,77%
Área Militar	29.938,85	577,65	141,92	12,18	0,50%
Reserva Adolpho Ducke	4.488,01	0	30,38	9,66	0,88%
Sem Proteção	11.004,65	1.913,69	4.257,65	2.469,93	34,24%

Fonte: Os Autores (2020)

Figura 7 – Percentual de desflorestamento nos anos de 2011 e 2017 em áreas protegidas na Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara

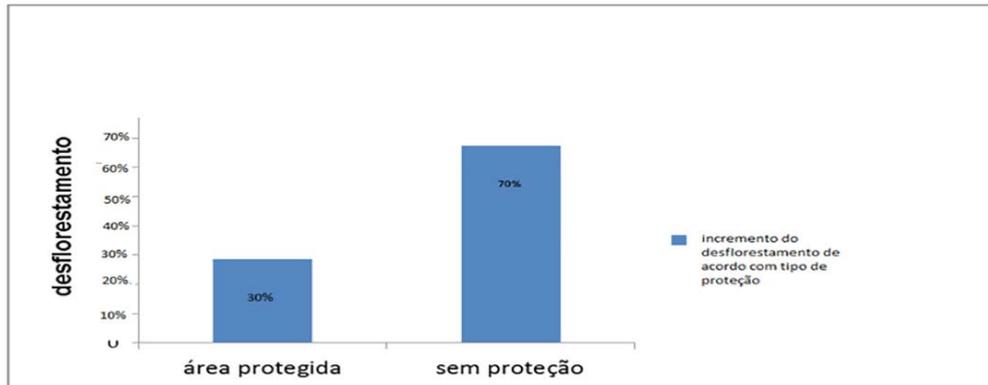


Fonte: Os autores (2020)

Na bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara, destacou-se que na Área Militar e na Reserva Adolpho Ducke o percentual de desflorestamento foi praticamente nulo, considerando-se as outras áreas protegidas. As duas áreas protegidas supracitadas estão sob a jurisdição da União, o que lhes confere maior proteção e melhor fiscalização, além de monitoramento para coibir invasões e impactos ambientais.

Analisando o desflorestamento nas áreas com proteção e na área sem proteção (Figura 8) que fazem parte da bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara, foi possível verificar que nas áreas sem proteção, o desflorestamento alcançou os índices maiores. A partir desses dados, pode-se inferir que a ausência de mecanismos de proteção e conservação da Bacia é passível de comprometer os seus serviços ambientais, incluindo índices de biodiversidade.

Figura 8 – Total de desflorestamento em área protegida e área em proteção na Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara



Fonte: Os autores (2020)

De acordo com Genz e Tucci (1995) os principais impactos em bacias hidrográficas estão relacionados com a expansão de área urbana sobre os processos hidrológicos e a sua forma de ocupação da terra, e também ao aumento das superfícies impermeáveis em grande parte das bacias que se localizam próximas a zonas de expansão urbana ou inseridas no perímetro urbano. Quando não há um ordenamento territorial no entorno de uma bacia hidrográfica as irregularidades na ocupação descontrolada tornam esta tarefa bastante difícil.

Destaca-se a essencialidade na proteção da bacia no que tange à manutenção da vegetação nativa, sendo sua existência benéfica ao ecossistema aquático, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos. Segundo a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, o chamado Código Florestal, as margens dos cursos d'água são consideradas áreas de preservação permanente e têm seu uso restrito. É permitido o acesso de pessoas e animais para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental. A retirada da vegetação nativa é proibida. No entanto, a exemplo do que acontece em outras áreas do Estado do Amazonas, onde as comunidades se instalam às margens dos rios, a ocupação de áreas da Bacia do Rio Puraquequara vem sendo realizada de forma semelhante ao longo dos anos. Além disto, a proximidade com a área urbana influencia no loteamento de novas áreas verdes (PATRICIO, 2015).

É de competência dos municípios, através dos planos diretores instituídos pelo Estatuto das Cidades, criar e conservar as Áreas de Proteção permanentes (APPs) no espaço urbano aplicando a legislação federal e estadual como regulamenta a Política Nacional de Recursos Hídricos. No entanto, a aplicabilidade, quando já está estabelecida a ocupação dessas áreas por moradores, torna-se inviável, anulando a ação do Estado, restringindo-se à fiscalização e regulamentação do que está fora do contexto da legislação ambiental (OLIVEIRA e RABELO, 2009).

Constituem impacto de grande degradação: desmatamento, técnicas agrícolas inadequadas, mau uso dos recursos naturais e o emprego de agroquímicos; estas ações levam à contaminação dos corpos hídricos e do solo. A agricultura tradicional possui importante papel na economia brasileira devido à geração de empregos no campo e distribuição de renda. Entretanto, muitas vezes ela é conduzida por indivíduos que não possuem consciência da necessidade da conservação do meio onde vivem, principalmente, quando a prática da cultura ocorre em áreas de grande sensibilidade como aquelas próximas às nascentes de corpos hídricos e nas bordas de fragmentos florestais. A legislação ambiental brasileira considera a bacia hidrográfica como a unidade básica para a gestão ambiental (BRASIL, 1997).

Segundo Moreira e Tello (2014) diversos impactos ambientais negativos foram observados ao analisar a área de preservação permanente do Igarapé Boa Vista, inserto na Bacia do Puraquequara, após a instalação de uma Central de Energia e Tratamentos de Resíduos, Entre eles estão os danos à vegetação remanescente, à qualidade físico-química da água, à fauna, além de assoreamento e erosão. Adicionalmente, registram-se os seguintes fatores determinantes que favorecem o desflorestamento na Bacia Hidrográfica do Puraquequara, tais como a expansão do Distrito Industrial de Manaus II; rebaixamento do linhão de transmissão de energia de Tucuruí (Linhão de Tucuruí) na cidade de Manaus, isolando geograficamente a reserva Florestal Adolpho Ducke; ocupações espontâneas e loteamentos, devido ao crescimento populacional; ausência de atuação constante e de base de fiscalização dos órgãos gestores de unidades de conservação e corredores ecológicos, assim como, do órgão de fiscalização ambiental municipal e estadual e, implantação de empreendimentos licenciados e clandestinos na região que carecem de constante monitoramento e ações de fiscalização por parte dos órgãos ambientais licenciadores.

Puraquequara em Mosaico

Sendo assim, o presente estudo revelou que a Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara vem enfrentando pressão pelo avanço da urbanização e ação humana. Áreas de florestas foram convertidas em usos alternativos do solo e ao longo de toda área, observou-se que mesmo nas áreas protegidas o desflorestamento ocorreu de forma menos intensa do que em áreas sem proteção. Também se registrou que a Área sob proteção Militar, setor oriental da bacia, possui o maior quantitativo de áreas verdes em relação às demais categorias de áreas protegidas e, encontra-se mais conservada em relação às demais geridas pelos órgãos ambientais públicos.

Destaca-se que, apesar de ter sido observado o desflorestamento nas áreas protegidas sob a tutela do poder público, certamente por ser uma unidade de conservação, o desflorestamento surge minimizado, uma vez que o estudo mostrou que nas áreas sem proteção ocorreu um desflorestamento ainda maior em relação às áreas protegidas.

O conhecimento das alterações que ocorreram na cobertura do solo é essencial para a gestão de Unidades de Conservação, bem como das bacias hidrográficas. É possível identificar as áreas críticas, objetivando desenvolver instrumentos de monitoramento e conservação deste ambiente. Os produtos de sensoriamento remoto e SIG são úteis nas ações de diagnósticos ambientais, especialmente para áreas extensas e de difícil acesso.

CONCLUSÕES

Neste estudo foi possível mensurar que as áreas protegidas contribuíram para a conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara, principalmente o lado esquerdo da Bacia, onde está localizada a Área Militar. O maior desflorestamento na Bacia hidrográfica foi observado na área sem proteção, assim como nas áreas protegidas que fazem parte dos seus limites, sobretudo o Corredor Ecológico Adolpho Ducke- Puraquequara e a APA Adolpho Ducke foram as áreas protegidas que apresentaram os maiores desflorestamentos decorrentes da expansão urbana da cidade de Manaus.

Com relação à APA Municipal do Puraquequara, devido a não formalização de sua efetiva criação, portanto, inexistindo legalmente, no entanto, as outras áreas protegidas e a Área do Exército propiciaram uma segurança institucional quanto às

ameaças à conservação da bacia, visando minimizar os impactos ambientais existentes, bem como frear o desflorestamento nesta área.

As áreas com proteção oficial que estão localizadas nos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara, sob a responsabilidade da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amazonas (SEMA-AM), Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Manaus (SEMMAS) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), devem prover maior fiscalização e o monitoramento de forma a diminuir o desflorestamento.

Há necessidade de ações educativas e de conscientização ambiental para a população residente na área da Bacia, e iniciativas e parcerias para ações conjuntas de vigilância e monitoramento, assim como, uma integração das respectivas áreas, focados para a elaboração de Plano de Manejo e/ou de gestão, além da constituição e implantação de conselhos gestores, dada a sensibilidade e importância representativa da referida Bacia.

Outra iniciativa pertinente seria a reativação do Comitê e a elaboração de Plano de Ação para nortear as atividades de gestão da Bacia Hidrográfica do Puraquequara, com a sensibilização e recrutamento de pesquisadores para realização de estudos e/ou captação de recursos financeiros para gestão da bacia e de suas áreas com proteção oficial implantada.

De modo específico, pode-se sugerir também a necessidade de criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral de menor porte e de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) na bacia, como forma de incentivar, sensibilizar e implantar medidas mais efetivas de conservação da biodiversidade. Adicionalmente, recomenda-se a elaboração e implementação de um programa de recuperação de áreas degradadas, com a finalidade de reflorestamento dos locais impactados na bacia e, também oportunizar o envolvimento comunitário para essas ações.

Por fim, estabelecer a interação entre o poder público, iniciativa privada e população será imprescindível para o planejamento de ações para uso e ocupação de forma ordenada na área da Bacia, e conseqüentemente, promover a sua conservação ambiental efetiva.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. R. A. **Bacia Hidrográfica**: Unidade de planejamento ambiental. Revista Geonorte, Edição Especial, v.4, n.4, p. 201-209, 2012.

CAMPOS, M. A. A. **Padrão e Dinâmica de Floresta Tropical, Através de Classificação Orientada a objeto e da Análise da Paisagem com imagens Landsat**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 105 pp. 2005.

COSTA, E. B. S. C.; SILVA, C. L. S.; SILVA, M. L. S. **Caracterização Física de Bacias Hidrográficas na Região de Manaus – AM**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, Jun. V. 14, n. 46, p. 93–100. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/19846/12812>> Acesso em: 24 jul. 2019. 2013.

GENZ, F; TUCCI, C. E. M. **Infiltração em Superfícies Urbanas**. Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Recursos Hídricos, vol. 13, n. 1, jun.

HORBE, A.M.C. *et al.* (2005). **Contribuição à hidroquímica de drenagens no Município de Manaus – AM**. Acta Amazônica, 35:119-124. 1995.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7ª Ed. São Paulo: Atlas, 2016.

MIRANDA, M. J. O. **O Uso de Geotecnologias na Análise Temporal do Processo de Expansão Urbana sobre a Bacia Hidrográfica do Puraquequara: Manaus – AM**. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG, Universidade Federal do Amazonas, 2017.

MOREIRA, R. M.; TELLO, J. C. R. **Impactos Ambientais em área de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Puraquequara**. Em: *Workshop Científico sobre Engenharia Florestal na Amazônia*. Manaus: 23-27. 2014.

NASA LANDSAT SCIENCE. **The Thematic Mapper**. Disponível em: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/the-thematic-mapper/>. Acesso em: 10 ago. 2019a.

NASA LANDSAT SCIENCE. **Landsat 8 bands**. Disponível em: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/landsat-8-bands/>. Acesso em: 1 jul. 2019b.

OLIVEIRA, E. G. e REBELLO, A. **Planejamento ambiental em bacias hidrográficas: um estudo preliminar de indicadores socioambientais na microbacia do Quarenta (Manaus-Am)**. Em: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada na UFV, Anais, XIII, Minas Gerais. p.1-19. 2009.

De OLIVEIRA, F. T., SILVA, I. C., MATOS, J. F. R., & dos SANTOS HARA, F. A. **Ecoturismo no rio Puraquequara: suporte para inclusão social e proteção ambiental**. Sociedade & natureza, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 283-295, ago./2010.

PATRÍCIO, A. A. **Quantificação e Qualificação das Mudanças de Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara nos anos de 2008, 2010, 2012 e 2014**. Trabalho de conclusão de curso - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, 2015.

PEQUENO-FILHO, A. M. P. **Sensoriamento Remoto e SIG na análise Ambiental da microbacia do Rio Puraquequara, Manaus, AM - Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2006.

PINTO, J. G. **Análise introdutória do processo de ocupação urbana em Manaus e suas consequências socioambientais: o estudo de caso das comunidades São Pedro, Arthur Reis e Bariri**. Manaus: UFAM, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2008.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos Avançados, São Paulo, jun. Vol. 22 nº 63, jun. 2008.

REIS, J. R. L. **Análise do desflorestamento em uma unidade de conservação de uso sustentável na Amazônia Central**. Geografia, Rio Claro, v. 35, n. 3, p. 623-640, set./dez. 2010.

Puraquequara em Mosaico

ROCHA, A. T. **Gestão da Água em Manaus**: Criação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio do Puraquequara. 120 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2014.

ROCHA, Y. T. & CAVALHEIRO, F. **Aspectos históricos do Jardim Botânico de São Paulo**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, vol. 24. 2001.

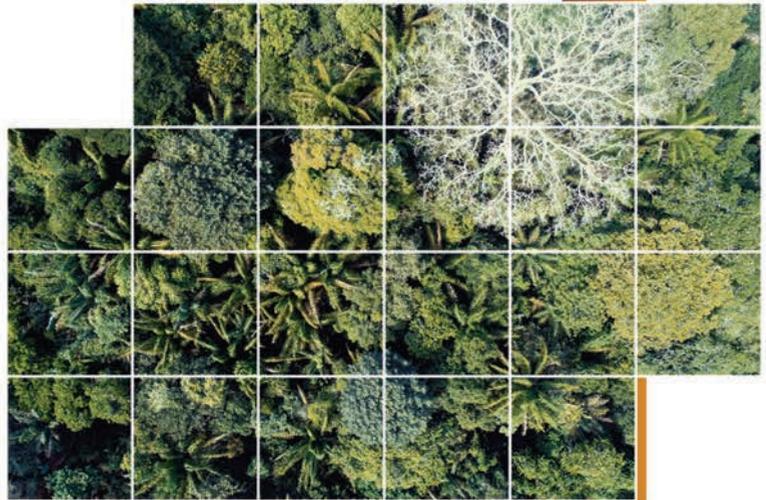
RUFO, R. L.T.; CRISTO, S. S. V. 2008. **Sensoriamento remoto aplicado na análise do uso e ocupação da bacia hidrográfica do Córrego Titira, Porto Nacional, Tocantins**. 14 p. Interface. Março.

SNUC. 2000. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Brasília.

VASCONCELOS, B. R.; PARANHOS-FILHO, A. C. **Sensoriamento remoto na cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Amambaí – MS**. Anais do 48. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Campo Grande. Anais [...].Universidade Católica Dom Bosco. P. 1-14. 2010.

WEBER, E.; HASENACK, H. **Uso de sistemas de informação geográfica no planejamento urbano**. Em: VII Simpósio brasileiro de geografia física aplicada. Curitiba. Anais. p. 117. 1997.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. Tradução: Cristhian Matheus Herrera. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.



**Potencial de uma floresta
secundária como alternativa
de produção e conservação dos
recursos naturais, no lago do
Puraquequara, Manaus – Am**

the 1990s, the number of people in the UK who are employed in the public sector has increased from 10.5 million to 12.5 million, and the number of people in the public sector who are employed in health care has increased from 2.5 million to 3.5 million (Department of Health 2000).

There are a number of reasons for this increase in the number of people employed in the public sector. One of the main reasons is the increasing demand for health care services. The population of the UK is ageing, and there is a growing number of people with chronic conditions who require long-term care. This has led to an increase in the number of people employed in health care, particularly in the public sector.

Another reason for the increase in the number of people employed in the public sector is the increasing demand for social care services. The population of the UK is ageing, and there is a growing number of people who are unable to care for themselves. This has led to an increase in the number of people employed in social care, particularly in the public sector.

A third reason for the increase in the number of people employed in the public sector is the increasing demand for education services. The population of the UK is growing, and there is a growing number of people who are entering the workforce. This has led to an increase in the number of people employed in education, particularly in the public sector.

There are a number of challenges facing the public sector in the UK. One of the main challenges is the increasing demand for services. The population of the UK is ageing, and there is a growing number of people who require long-term care. This has led to an increase in the number of people employed in health care, particularly in the public sector.

Another challenge facing the public sector is the increasing demand for social care services. The population of the UK is ageing, and there is a growing number of people who are unable to care for themselves. This has led to an increase in the number of people employed in social care, particularly in the public sector.

A third challenge facing the public sector is the increasing demand for education services. The population of the UK is growing, and there is a growing number of people who are entering the workforce. This has led to an increase in the number of people employed in education, particularly in the public sector.

There are a number of ways in which the public sector can meet these challenges. One way is to increase the number of people employed in the public sector. This can be done by recruiting more people to the public sector and by providing training and development opportunities for existing staff. Another way is to improve the efficiency of the public sector. This can be done by reducing costs and by improving the quality of services.

POTENCIAL DE UMA FLORESTA SECUNDÁRIA COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NO LAGO DO PURAQUEQUARA

**Luiz de Moura Neto
Maurício Sá da Silva
Rosana Barbosa de Castro
Sinandra Carvalho dos Santos Gomes**

A Amazônia é atualmente uma das regiões mais importantes do mundo em razão da sua extensa floresta conservada, pelo potencial recurso natural tais como água, minérios, madeiras nobres, fauna e flora diversificada, dentre outras ligadas à sua exuberante biodiversidade.

O desenvolvimento da Amazônia sempre esteve relacionado a uma forte pressão sobre os recursos naturais, tendo em vista a alta biodiversidade disponível. Sob essa perspectiva, não se justifica a exploração tão somente pelo aspecto econômico, desconsiderando os aspectos ambientais e sociais; pois é imperiosa a necessidade de buscar alternativas sustentáveis que permite um desenvolvimento responsável de baixo impacto ambiental negativo.

O manejo de recursos florestais, dadas as características e potencialidades da região, apresenta-se como um dos principais caminhos para alcançar desenvolvimento fincado em bases sustentáveis (MACHADO, 2008). A valorização dos recursos florestais restrita à produção madeireira vem sendo modificada, tornando-se cada vez mais evidente a importância de outros produtos e benefícios (SANTOS et al., 2003), sendo assim, a floresta não deve ser vista apenas pelo seu potencial madeireiro, mas também, pelo aproveitamento dos produtos florestais não madeireiros.

Esse potencial madeireiro não está delimitado apenas às florestas primárias, ele

se estende a grandes áreas de florestas secundárias. A utilização da floresta secundária pode ser uma alternativa de produção e renda para a Comunidade de Mainã. De acordo com Rios et. al. (2001) as florestas secundárias, em suas diversas etapas de desenvolvimento são capazes de prover importantes recursos às populações tradicionais. Além disso, desempenham um papel de elevada importância ecológica, em termos de crescimento florestal, acúmulo de biomassa, controle de erosão, conservação de nutrientes, benefícios hidrológicos e manutenção da biodiversidade (NEPSTAD et al.1996; PEREIRA & VIEIRA, 2001). Nelas são encontradas essências madeireiras de rápido crescimento e de boa formação com alto valor econômico (DENICH, 1991).

A importância da vegetação secundária vem se ampliando pelo crescimento de sua extensão e também pelo reconhecimento dos serviços ambientais que promovem o homem e o meio ambiente (CHAZDON et al, 2009; LUGO, 2009; MASSOCA et. al., 2012). Além de absorverem grandes quantidades de carbono atmosférico, fixando-o como biomassa durante o crescimento da vegetação, florestas secundárias desempenham papel fundamental na conservação de habitats, abrigando grande diversidade de fauna e flora (CHAZDON et al., 2009; MASSOCA et. al., 2012).

As florestas secundárias, ao longo do tempo, podem alcançar características de riqueza, composição florística e estrutura próxima às florestas originais. Além disso, as florestas secundárias podem, desde que manejadas de forma adequada, produzir diversos produtos madeireiros e não-madeireiros comercializáveis (CARIM et al., 2007). Desta forma, é possível que florestas secundárias passem a fazer parte das atividades econômicas de muitos agricultores (CARVALHEIRO et al., 2001; ROCHA e SILVA 2002; ALVINO et al., 2005).

Mas, apesar da principal justificativa para aumentar a floresta secundária permanente, residir no alto potencial do uso de produtos da floresta secundária (valor comercial dos produtos e nos serviços relativos às alternativas de uso da terra), apenas uma pequena parte desses produtos são comercializados. Dos produtos extraídos da floresta secundária somente 34% são destinados à comercialização (GOMES, 2007).

O conhecimento do potencial madeireiro e não madeireiro, associado ao manejo florestal em comunidades tradicionais, pode ser visto como forma sustentável de explorar, garantir a conservação dos recursos naturais, e como uma alternativa

de renda para os pequenos agricultores por meio do manejo florestal comunitário.

Este estudo foi conduzido na comunidade tradicional de São Francisco Mainã que detém em seu território, florestas secundárias e primárias, com potencial madeireiro e não madeiro. Esse estoque pode ser utilizado de forma racional e conservada, provendo o seu sustento no presente e permitindo recursos naturais para as gerações futuras.

A comunidade São Francisco do Mainã, localizada na zona rural de Manaus, na região do lago do Puraquequara, é composta por cerca de 55 famílias tradicionais, sendo responsável pelo sustento delas, essencialmente por meio da pesca e da agricultura familiar. A área da comunidade é de aproximadamente 400 hectares constituídos por florestas primárias e secundárias, cedida, por meio de Concessão de Direito Real de Uso (CDRU) coletivo para uso e utilização dos recursos naturais.

O uso sustentável da floresta e seus recursos são de extrema importância para a conservação da biodiversidade nas comunidades tradicionais ribeirinhas, que dependem diretamente da floresta e dos rios para sua sobrevivência e permanência na comunidade.

A fim de determinar a composição, importância e uso das espécies arbóreas, o presente estudo teve como objetivo identificar o potencial de espécies florestais madeireiras e não-madeireiras, em uma floresta secundária de quarenta anos de idade, na comunidade de Mainã, no Lago Puraquequara, zona rural de Manaus.

MATERIAL E MÉTODOS

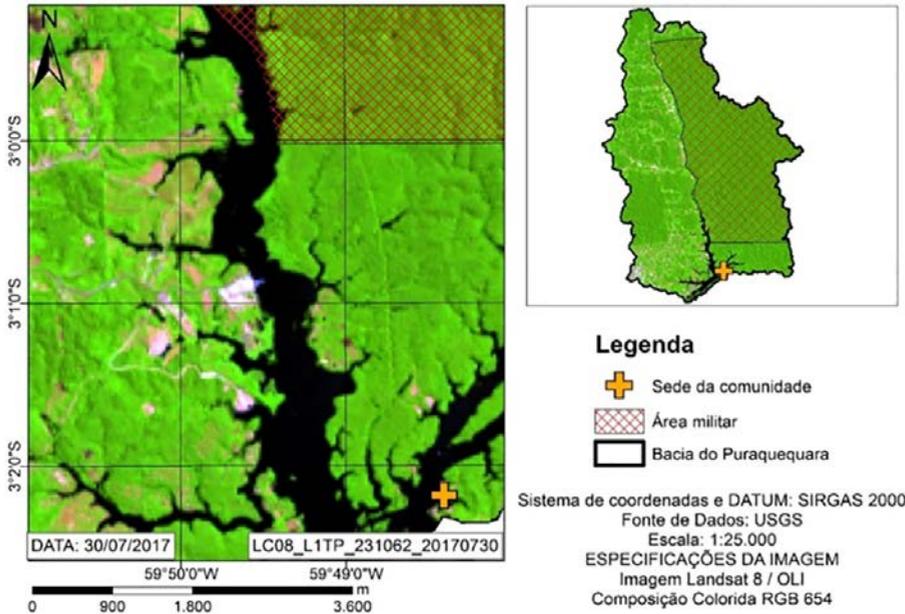
Localização da área de estudo

A comunidade de São Francisco do Mainã está localizada à margem direita do lago do Puraquequara (S 03°02'20.7" e W 59°48'04.38"), Manaus – Am. Na comunidade predominam pequenas propriedades rurais onde são desenvolvidas atividades de agricultura familiar (roçado) e a pesca de subsistência, pelos habitantes que vivem às margens do Lago Puraquequara (Figura 1).

Puraquequara em Mosaico

Figura 1– Localização da área do estudo

Localização da comunidade e da área militar da bacia do Puraquequara - Manaus/AM



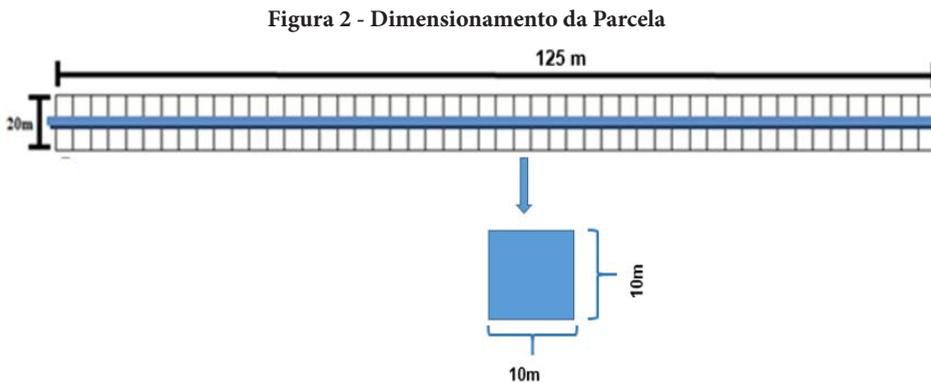
O Relevo possui baixos platôs e colinas, além de estreitas planícies de inundação em torno dos igarapés maiores (RADAMBRASIL, 1978; SUFRAMA, 1999).

O clima mais próximo à área de estudo está no município da cidade de Manaus, classificado como tropical chuvoso, com temperatura média anual de 26,5°C, com média das máximas de 31,3° C e média das mínimas de 23,2° C; pluviosidade de 2.100 mm por ano; umidade relativa em torno de 84%; sendo a classificação climatológica segundo Köppen, a do tipo Ami/Avi (SUFRAMA, 1999).

Inventário Florestal

O estudo foi realizado em uma floresta secundária de 40 (quarenta) anos de idade, cuja área foi utilizada pela agricultura itinerante e posteriormente abandonada. Por ser uma área contornada por água, selecionou uma floresta que não sofre inundações, uma vez que, parte desta floresta, em época de cheia, é inundada.

Foram instaladas aleatoriamente em 1,75 ha de floresta madura, 7 (sete) parcelas de 20m X 125m para a amostragem dos indivíduos com $DAP \geq 10$, tendo sido realizada a contagem e identificação de indivíduos por espécie, gênero e família (Figura 2).



Para melhor viabilidade da coleta dos dados foram utilizados os seguintes materiais: Fitas métricas (1,5m; 30m; 50m), terçados, bússolas, fitas zebraada, GPS e pranchetas.

As espécies foram identificadas em campo pelo identificador botânico e quando não foi possível a identificação o material foi coletado para comparação em bibliografias especializadas.

As espécies também foram classificadas nos grupos sucessionais como: pioneira, secundária, secundária tardia e clímax (LOPES, 2012; JESUS et. al., 2009; PRATA, 2007; DISLICH et. al., 2001).

Na identificação do uso das espécies florestais com potencial madeireiro e não-madeireiro foram levantadas informações na literatura e por consultas aos comunitários

Análise da estrutura da floresta

Com as medidas do diâmetro ($DAP \geq 10$ cm) de cada indivíduo foi possível analisar a estrutura horizontal caracterizada pela Área transversal, Área Basal, Densi-

Puraquequara em Mosaico

dade Absoluta e Relativa, Frequência Absoluta e Relativa, Dominância Absoluta e Relativa e Valor de Importância, os quais foram calculados no *software Microsoft Excel* 2010, por meio das equações descritas a seguir:

Área Transversal e Basal obtida por meio da seguinte fórmula:

$$G = ((\text{PI}) \times (\text{DAP}^2)) / 40000); \quad G = \sum g_i$$

Onde:

g = área transversal individual em m^2 ;

DAP = diâmetro à altura do peito em cm;

G = área basal em m^2 / ha .

Densidade (De)

Relaciona o número de indivíduos (n) por unidade de área ou pelo total de indivíduos da amostra.

Densidade Absoluta (DA): Indica a relação do número total de indivíduos de um táxon por área, obtida pela divisão do número total de indivíduos do táxon (n_i) encontrados na área amostral (A), por unidade de área:

$$DA_i = n_i / A$$

Em que:

n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

A = área amostrada, em hectares.

Densidade Relativa (DR): representa a porcentagem com que um táxon i aparece na amostragem em relação ao total de indivíduos do componente amostrado (N). Representa a probabilidade de, amostrado um indivíduo aleatoriamente, ele pertença ao táxon em questão.

$$DR_i = (DA_i / \sum DA_i) * 100$$

Dominância (Do)

A dominância é originalmente obtida pela projeção da copa dos indivíduos sobre o solo. Devido à dificuldade para se obter essa medida, ela é substituída pela área basal, sendo expressa por:

Dominância absoluta (DoA): Indica a soma das áreas basais dos indivíduos pertencentes a uma espécie, por hectare:

$$DoA_i = AB_i / A$$

Dominância relativa (DoR): Indica a porcentagem da área basal de cada espécie que compõe a área basal total de todas as espécies, por unidade de área:

$$DoR_i = (DoA_i / \sum DoA_i) * 100$$

Em que:

A_{Bi} = área basal da i -ésima espécie em m^2/ha ;

DoR_i = dominância a relativa da i -ésima espécie, em porcentagem; A = área amostrada, em hectares.

Frequência (Fr)

Indica a ocorrência do táxon nas unidades amostrais.

Frequência absoluta (FA): A porcentagem de quadrados ocupados por um dado táxon i . ou a probabilidade de uma parcela aleatoriamente sorteada conter o táxon i . Expressa a porcentagem de parcelas em que cada espécie ocorre:

$$FA_i = u_i / u_t$$

Frequência relativa (FR): É a porcentagem de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies:

$$FR_i = (FA_i / \sum FA_i) * 100$$

Em que:

u_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie está presente;

u_t = número total de unidades amostrais.

Valor de Importância (V.I.):

O Valor de importância (V.I.) é uma combinação dos valores relativos de Densidade, Dominância e Frequência, com a finalidade de atribuir uma nota global para cada espécie ou família da comunidade vegetal, o que permite uma visão mais ampla da posição da espécie, caracterizando sua importância no conglomerado total do povoamento, sendo expresso por:

$$VIR_i = FR_i + DR_i + DoR_i$$

Em que:

FR_i = Frequência Relativa

DR_i = Densidade Relativa

DoR_i = Dominância Relativa

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área inventariada foram amostrados 613 indivíduos, distribuídos em 121 espécies pertencentes a 32 famílias botânicas de caráter arbóreo e arbustivo.

Analisando os dados de outras pesquisas procedidas na Amazônia, verificou-se que a composição florística é bastante variável, dependendo do tamanho da área amostrada. Targhetta (2012) analisando 3ha de Campinarana da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, registrou 1.849 indivíduos pertencentes a 38 famílias e 122 espécies.

No Alto Rio Negro, na pesquisa de (STROPP et al. 2011) em 4ha registraram 2.524 indivíduos, 39 famílias e 290 espécies. O artigo em tela apresentou uma área amostrada menor em relação aos trabalhos citados acima, com isso apresentou, também, menor número de indivíduos; já em relação ao número de famílias, os números foram próximos aos obtidos nos outros trabalhos. Quanto ao número de espécies, este trabalho registrou maior diversidade em relação ao primeiro trabalho citado, e também maior diversidade em relação ao segundo trabalho. Isso porque se compararmos o tamanho das três áreas e o número de espécies encontradas, entende-se que a área em estudo se destacou em relação as demais.

Visando a riqueza florística do local, determinada pelo número de espécies por família, destacaram-se: *Burceraceae* com 105 indivíduos, *Lecythydaceae* com 82 indivíduos, *Fabaceae* com 75 indivíduos, *Myristicaceae* com 58 indivíduos, *Arecaceae* com 43 indivíduos, *Moraceae* com 34 indivíduos, *Chrysbalanaceae* com 33 indivíduos, *Annonaceae* com 31 indivíduos, *Sapotaceae* com 28 indivíduos, *Goupiaceae* com 23 indivíduos, *Lauraceae* com 16 indivíduos, *Sapindaceae* com 11 indivíduos, *Anacardiaceae* com 10 indivíduos, *Humiriaceae* com 8 indivíduos, *Rubiaceae* com 8 indivíduos, *Caryophyllaceae* com 6 indivíduos, *Meliaceae* com 5 indivíduos, *Sterculiaceae* com 5 indivíduos, *Vochysiaceae* com 5 indivíduos, *Caricaceae* com 4 indivíduos, *Apocinaceae* com 3 indivíduos, *Bignoniaceae* com 3 indivíduos, *Caryocaceae* com 3 indivíduos, *Verbenaceae* com 3 indivíduos, *Bombacaceae* com 2 indivíduos, *Boraginaceae* com 2 indivíduos, *Malpighiaceae* com 2 indivíduos, *Caryophyllaceae* com 1 indivíduo, *Combretaceae* com 1 indivíduo, *Euphorbiaceae* com 1 indivíduo, *Ochnaceae* com 1 indivíduo e *Tiliaceae* com 1 indivíduos.

No total, 32 famílias foram encontradas e contribuíram com a riqueza local, indicando que a diversidade vegetal está concentrada em poucas famílias botânicas.

A família *Fabaceae* foi a que apresentou maior valor de importância, devido a sua dominância, com registros de indivíduos com área transversal maior que as demais, ocupando assim maior espaço na área amostrada.

A família *Burseraceae* apresentou um número de indivíduos superior a todas as outras, destacando-se, assim, por sua densidade. Ademais, apresentou alta dominância e frequência em 100%. Segundo DALY (2004) é uma família pantropical com cerca de 650 espécies, sendo estas espécies ricas em gomas, resinas e óleos de valores consideráveis no mercado mundial por possuírem características de exalar um forte aroma de suas folhas e casca.

Algumas espécies são de interesse econômico como a *Protium* e *Tetragastris*, pois elas produzem um exsudato que é utilizado na fabricação de cosméticos e remédios, apresentando também indivíduos com potencial madeireiro usados na construção civil, marcenaria e carpintaria.

Lecythidaceae foi a terceira família em valor de importância devido a sua densidade, onde se destaca principalmente o gênero *Eschweilera*, que possui um grande número de indivíduos, além disso, os indivíduos desta família apresentam área transversal considerável, fazendo com que ela se destaque também por sua dominância na área. É uma família composta por 295 espécies (MORI, 1995). A maior diversidade desta família ocorre na Amazônia brasileira, em matas de terra firme de baixa altitude.

Do ponto de vista econômico, as sementes das espécies da família *Lecythidaceae* são facilmente comercializadas. Elas possuem altos índices de calorias, e podem ser utilizadas em muitos pratos culinários da região. Ainda há outras espécies importantes economicamente que são empregadas também como ornamentais, artesanato e fins madeireiros.

Outros trabalhos realizados na Amazônia por Steeg et al. (2006), corrobora com a presente pesquisa. Estes autores encontraram as 5 maiores famílias que ocorrem em maior abundância na Amazônia: *Burseraceae*, *Lecythidaceae*, *Fabaceae*, *Sapotaceae* e *Moraceae*, em áreas de platô. Na área de estudo possui uma topografia irregular onde se encontrou um número significativo de espécies da família *Arecaceae*, que foi a família com quarta maior densidade à frente da *Moraceae*.

Verificou-se, portanto, que independente da amostragem de hectares neste tipo de floresta, poucas famílias apresentam um elevado número de indivíduos, enquanto que a maioria contribui com poucos representantes.

Puraquequara em Mosaico

As famílias que se destacaram em relação à estrutura horizontal, foram apresentadas nas Figuras a seguir:

Figura 3 - Densidade Relativa de Famílias botânicas.

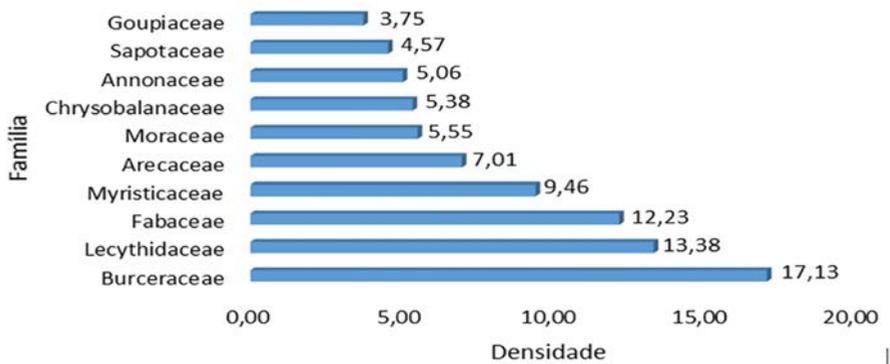


Figura 4 - Dominância Relativa de Famílias botânicas

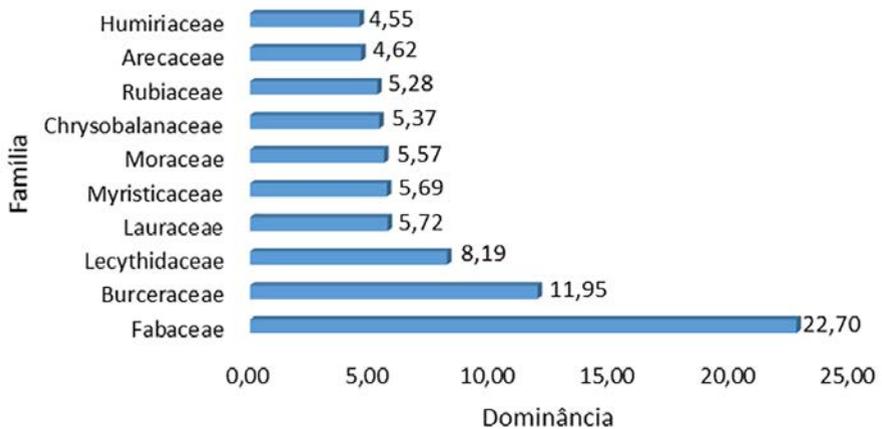
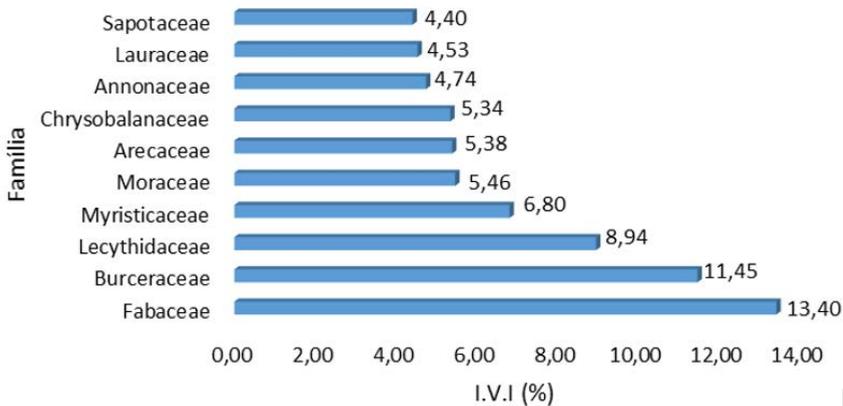


Figura 5 - Valor de Importância de Famílias botânicas



Neste estudo, das 121 espécies registradas no levantamento de parâmetros fitossociológicos, foram destacadas: *Protium apiculatum* Sw., *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori, *Oenocarpus bacaba* Mart., *Lecythis idatimon* Aubl., *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March., *Goupia glabra* Aubl., *Guatteria poeppigiana* Mart., *Iryanthera hostmannii* (Benth.) Warb., *Iryanthera crassifolia* A.C.Sm. e *Bocageopsis multiflora* (Mart.) R. E. Fr.

O Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') das espécies obtidas no respectivo levantamento foi de 2,67 considerada de baixa diversidade, quando comparado com estudo de Silva e Ferreira (2010) em fragmento na APA de Amapá onde apresentaram Diversidade de Shannon 3,71, considerada elevada comparada a outros fragmentos da Amazônia.

De acordo com Saporetti Jr. et al. (2003), Carim et. al. (2007) também em uma floresta secundária de 40 anos, foram registrados 2.934 indivíduos em 154 espécies e 40 famílias, com um índice de diversidade de Shannon de 4,030, sendo que em sua coleta foram recolhidos indivíduos com DAP > 5 cm, justificando o alto índice de Shannon em relação a área de estudo, vez que o número de indivíduos coletados foram superiores, valores acima de 3,11 para o índice de Shannon-Weaver, indicando formações vegetais bem conservadas, e, apesar da área ser uma campinarana, apresenta alta diversidade em relação às espécies.

Puraquequara em Mosaico

Em sucessão secundária, inicialmente poucas espécies predominam no ambiente, assim, as florestas mais jovens apresentam baixa riqueza e alta abundância de poucas espécies, mas, no decorrer do adensamento da floresta o sombreamento vai aumentando as espécies menos exigentes à luz, iniciando o predomínio, e com isso aumentam a riqueza e a distribuição dos indivíduos entre as espécies, tornando o ambiente mais heterogêneo (Peña-Carlos, 2001).

Quanto à Equabilidade de Pielou (J') foi de 0,62, atendendo a uniformidade máxima, com distribuição mais igualitária, apesar do número de indivíduos de algumas espécies serem mais elevados e apresentarem frequência bem mais acentuada como o caso da *Protium apiculatum* Sw. e da *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori. Em relação à estrutura horizontal das espécies estas foram apresentadas nas Figuras a seguir:

Figura 6 - Densidade relativa de espécies

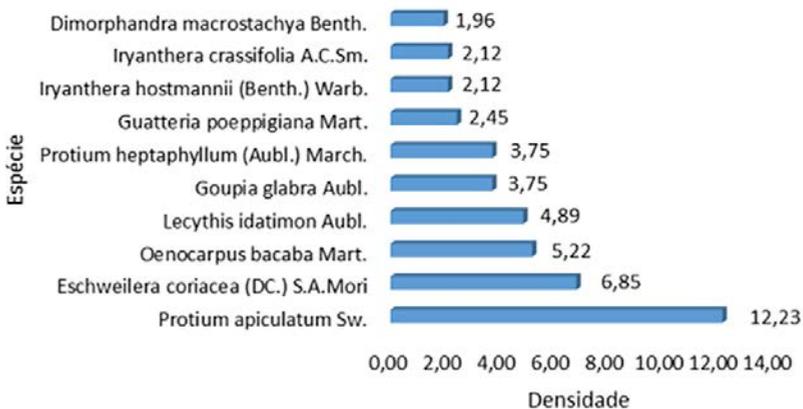


Figura 7 - Dominância relativa das espécies

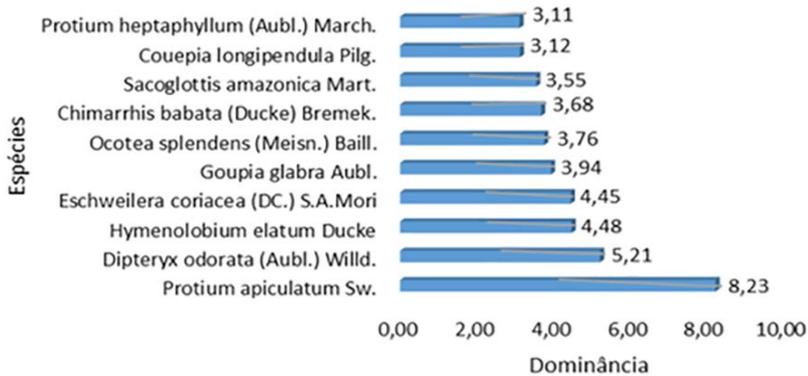
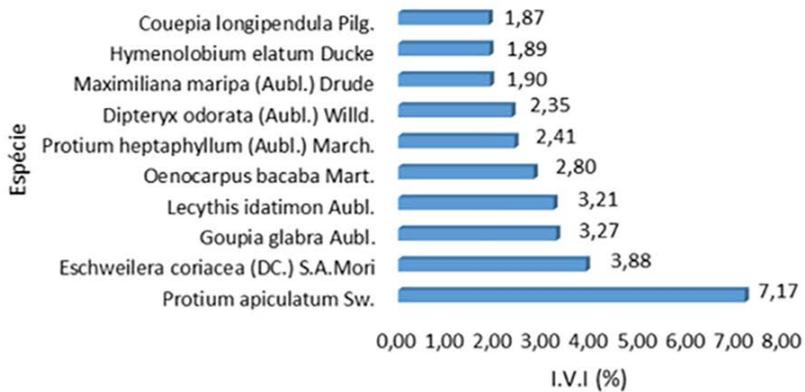


Figura 8 - Valor de importância das espécies (%)



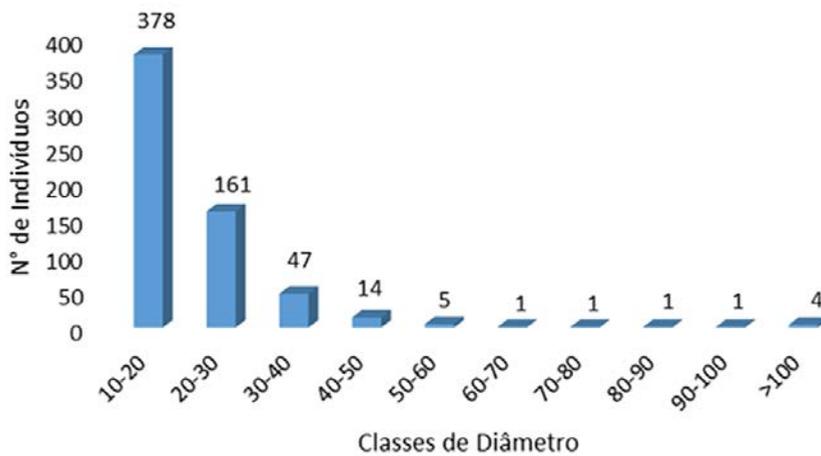
Puraquequara em Mosaico

Estrutura diamétrica

Após a coleta dos diâmetros foi possível observar a distribuição diamétrica dos indivíduos presentes na área. Para tal, os indivíduos foram distribuídos em nove classes diamétricas.

A maior densidade de indivíduos se encontra no intervalo de 10 cm a 20 cm, com 378 (trezentos e setenta e oito) indivíduos, seguido da classe 20 - 30 cm, com 162 indivíduos; a classe de 30 - 40 cm com 47 indivíduos; classe 40 - 50 cm com 14 indivíduos; a classe 50 - 60 cm apresentou 5 indivíduos, classe 60 - 70 cm apenas 1 indivíduo; a classe 70 - 80cm com 1 indivíduo; a classe de 80 - 90 cm com 1 indivíduo; a classe de 90 - 100cm com 1 indivíduo e a Classe >100cm com 4 indivíduos presentes na área, como descritos na Figura 9.

Figura 9 - Classes diamétricas das espécies



Potencial Madeireiro

Por meio de inventário florestal foi encontrado um volume total de 334,62m³ de madeira distribuída em 613 indivíduos em 121 espécies, destas foram identificadas

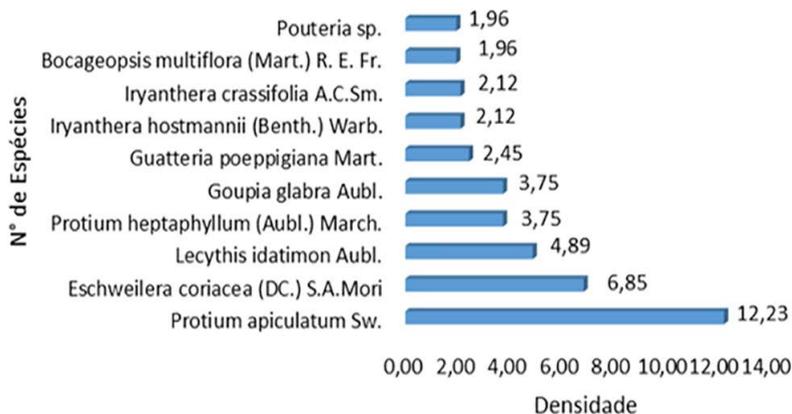
64 espécies arbóreas com potencial madeireiro, apresentando múltiplas utilidades da madeira. Estas espécies de interesse comercial são muito utilizadas na construção civil e naval, movelaria, serraria, esquadrias etc.

Das 64 espécies comerciais identificadas totalizam 414 indivíduos, com um volume total de 230,07m³ de madeira, destas, dez espécies se destacaram. São elas: *Protium apiculatum* Sw., *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A.Mori, *Lecythis idatimon* Aubl., *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March., *Goupia glabra* Aubl., *Guatteria poeppigiana* Mart., *Iryanthera hostmannii* (Benth.) Warb., *Iryanthera crassifolia* A.C.Sm., *Bocageopsis multiflora* (Mart.) R. E. Fr. e *Pouteria* sp. juntas essas espécies contribuíram com 42,08% da densidade relativa da área de estudo (Figura 10). Vale ressaltar que a *Protium apiculatum* Sw foi a espécie com maior valor de importância com 7,17 (Figura 13), ou seja, valor que reúne a média das avaliações de densidade relativa, frequência relativa e cobertura basal relativa.

A espécie *Protium apiculatum* Sw.(8,23) e a *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (5,21) tiveram os maiores valores de dominância (Figura 11). A dominância é um parâmetro que expressa a influência de cada espécie na comunidade, através de sua biomassa.

Em relação a frequência relativa a espécie *Protium insigne* Engl.(2,47) e a espécie *Thyrsodium schomburgkianum* (2,47) estavam mais presentes nas unidades amostrais (Figura12).

Figura 10 - Densidade de Espécies madeireiras comerciais



Puraquequara em Mosaico

Figura 11 - Dominância de Espécies madeireiras comerciais

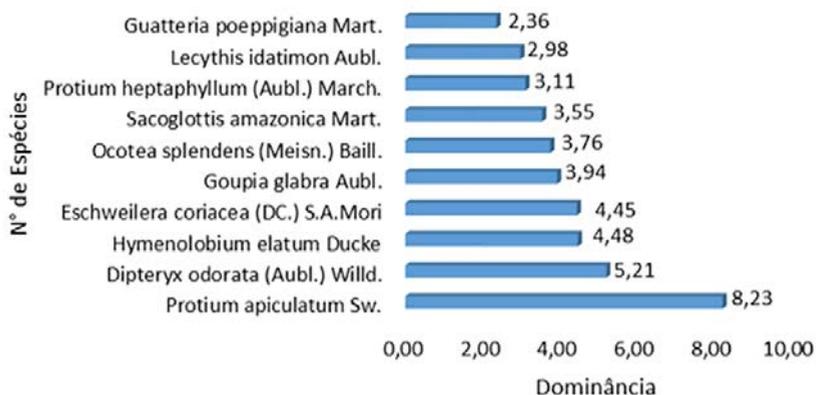


Figura 12 - Frequência das Espécies madeireiras comerciais

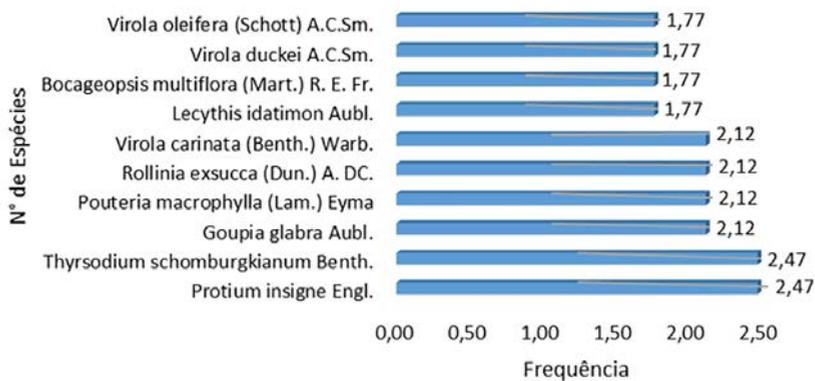


Figura 13 - Valor de importância das Espécies madeireiras comerciais

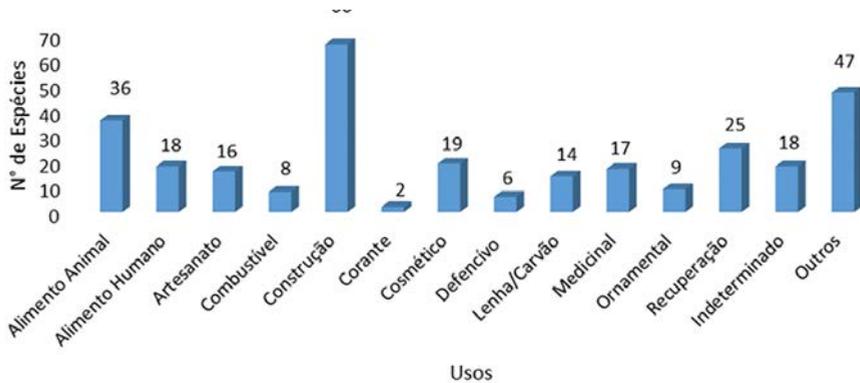


Classificação das espécies conforme o uso madeireiro

A seguir são apresentadas as principais espécies registradas com algum tipo de importância comercial reconhecida, que poderão ser utilizadas pela comunidade para o aproveitamento máximo dos indivíduos ali encontrados. As categorias de uso de acordo com o número de espécies: para alimento animal 36 espécies, para alimento humano 18 espécies, para artesanato 16 espécies, para combustível 8 espécies, para construção 66 espécies, para corante 2 espécies, para cosmético 19 espécies, para defensivo 6 espécies, para lenha/carvão 14 espécies, medicinal 17 espécies, ornamental 9 espécies, para recuperação de áreas degradadas 25 espécies, outros usos 47 espécies, e indeterminadas 18 espécies (Figura 14). Pode-se destacar que algumas espécies podem ter mais de uma utilidade de uso. As espécies indeterminadas foram apontadas pelos comunitários, que podem ter algum tipo de uso, mas não para comercialização.

Puraquequara em Mosaico

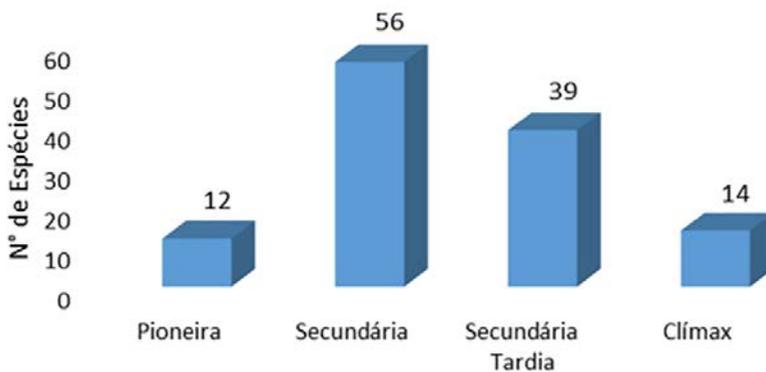
Figura 14: Principais Usos das Espécies comerciais



Estado Sucessional

Das espécies encontradas na área de estudo foram classificadas nos seguintes estágios sucessionais: Pioneiras foram encontradas 12 espécies, secundárias com 56, secundárias tardias com 39 e clímax com 14 espécies (Figura 15).

Figura 15: Classificação Sucessional das Espécies comerciais



As espécies arbóreas segundo seu estado sucessional se classificam em pioneiras, secundária inicial, secundária tardia e clímax, tomando como base os seguintes parâmetros: fator crescimento rápido, tamanho de sementes, dormência, síndrome de dispersão, exigência de luz, longevidade e classificação de sementes (BUDOWSKI, 1965).

De acordo com classificação do estágio sucessional das espécies neste estudo, foi possível confirmar que a floresta secundária está evoluindo para um estágio avançado de recuperação quanto à sua regeneração natural, como informado pelos moradores da comunidade.

As florestas secundárias têm sua importância na sucessão florestal e o seu histórico de uso é um fator determinante para o sucesso de uma regeneração. Guariguata e Ostertag (2001) relata que o histórico do uso da terra tem impacto significativo sobre a recuperação da floresta e determina diferenças substanciais na composição florística de espécies dominantes da comunidade de plantas, vez que grandes proporções de espécies pioneiras e secundárias estão depositadas no banco de sementes do solo florestal.

Na floresta secundária da comunidade do Mainã se observou um grande potencial de espécies arbóreas; é provável que seu uso no passado fora de baixo impacto e, sua regeneração se aproxima do tipo de floresta madura, além da floresta secundária ser contornada por uma floresta primária continua ainda não explorada. Registra-se um forte poder de regeneração se houver fontes de propágulos e a intensidade de uso da terra não for muito severa, em florestas tropicais. Relatam ainda que as propriedades biofísicas da vegetação são dependentes das interações entre fatores específicos do sítio e uso da terra. O grau de isolamento do fragmento é um fator que pode contribuir consideravelmente, pois impede a entrada de propágulos (GUARIGUATA e OSTERTAG, 2001).

Na Floresta secundária da comunidade do Mainã foi possível avaliar, além do seu estoque de madeiras, o sucesso de regeneração natural em função do seu uso no passado. Pela qualidade da floresta observada, e confirmada pelos dados do valor de importância, índice de diversidade e homogeneidade, o seu uso passado não foi intenso e nem excessivo. De acordo com Finegan (1996) em áreas de utilização moderada, ou seja, onde não houve uma expressiva degradação do solo e da floresta, é possível uma regeneração eficiente, assim como a biomassa e a riqueza de espécies podem atingir valores próximos aos de florestas maduras em período mais curto.

Puraquequara em Mosaico

Há vários fatores a se destacar em se tratando de florestas secundárias, entre elas espécies nativas provedoras de frutos para fauna local e para as comunidades tradicionais que utilizam esse recurso como base alimentar, como habitat para o retorno da fauna silvestre no local, na melhoria da qualidade dos solos em termos de fertilidade, na eficiência como sumidouro de carbono. Este último fator é comprovado por estudos de pesquisadores que afirmam que as florestas secundárias possuem alto poder regenerativo, por serem muito eficientes no sequestro de carbono, compensando parte da emissão de gases do efeito estufa produzidos pelo desmatamento (FEARNSIDE 1989; HOUGHTON et al. 2000; GRACE 2004).

Classificação das espécies conforme o uso não-madeireiro

Das espécies inventariadas para usos não-madeireiros, destacam-se as espécies conforme os números de indivíduos e valor de importância, são elas: *Protium apiculatum*, *Eschweilera coriacea*, *Oenocarpus bacaba* (Bacaba) e *Goupia glabra*, (Tabela 1).

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos das espécies não-madeireiras.

Nome Comum	Nome Científico	Família	Nº de Indivíduos	DR (%)	DoR (%)	FR (%)	VI (%)
Breu	<i>Protium apiculatum</i>	Burseraceae	75	12,23	8,23	1,06	7,17
Matamatá	<i>Eschweilera coriacea</i>	Lecythidaceae	42	6,85	4,45	0,35	3,88
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i>	Arecaceae	32	5,12	2,48	1,71	2,80
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i>	Celastraceae	23	3,75	3,94	2,12	3,27

Legenda: DR – Densidade Relativa; DoR – Dominância Relativa; FR – Frequência Relativa; VI Valor de Importância.

A espécie de breu (*Protium apiculatum*) foi que apresentou a maior densidade relativa (12,23), frequência relativa (1,06), dominância relativa (1,06), e consequentemente maior VI (7,17). A espécie apresenta resina in natura ou manufaturada que é vendida na forma de incenso no mercado de produtos espirituais e místicos, muito usada na defumação de ambientes em rituais e cerimônias de diversas religiões. Muitos ribeirinhos e indígenas usam ainda a resina de breu para calafetar canoas e embarcações, aumentando a resistência ao ataque de organismos xilófagos e decompositores às madeiras de baixa densidade (LORENZI, 1998).

Em grau de valor de importância destacaram-se ainda as espécies, bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) e a cupiúba (*Goupia glabra*). Conforme Lorenzi (1992) a bacaba (*O. bacaba*) uma espécie característica, tanto da floresta primária alta de terra firme quanto de várzea. Roosmalen (1985) cita que a retromencionada espécie é abundante em florestas mesofíticas não inundadas e em montanhas até 950m de altura.

As principais espécies não-madeiras são apresentadas na Tabela 2, todas elas são utilizadas para vários usos pelas populações tradicionais. Também utilizadas por indústrias madeireiras e medicinais, artesanatos, e no paisagismo e ornamentação.

Tabela 2 - Usos das espécies não-madeiras.

Espécies	Nome comum	Usos
<i>Protium apiculatum</i>	Breu	Combustível, medicinal, reparos em barcos, religioso.
<i>Eschweilera coriácea</i>	Matamatá	Construção civil, combustível, alimento animal, medicinal, artesanato e tecnológico.
<i>Oenocarpus bacaba</i>	Bacaba	Alimento humano e animal, artesanato e combustível, fertilizante, medicinal, ornamental e saboaria.
<i>Goupia glabra</i>	Cupiúba	Construção civil e medicinal.

Fonte: VIANA, et al. (2011); JÚNIOR et al., (2016)

Puraquequara em Mosaico

A espécie bacaba (*O. bacaba*) tem um grande potencial para extração do óleo do fruto bem como a feitura do “vinho” da polpa. Este fruto é muito apreciado pelas comunidades tradicionais, constituindo-se em parte de sua base alimentar.

É usualmente explorada em seus ambientes naturais, devido serem os frutos, comestíveis, sua principal utilização é pela produção de “vinho” e na extração de um óleo comestível, semelhante ao azeite de oliva e o palmito (MENDONÇA e ARAÚJO, 1999; QUEIROZ e BIANCO, 2009).

A bacaba (*O. bacaba*) devido à sua frequência relativa superior foi a espécie que apresentou resultados melhores em relação à produção anual, e seria uma possibilidade para complemento de renda para os comunitários.

Cerca de um a três cachos são produzidos por ano, pesando vinte quilos de fruto. A bacaba floresce uma vez por ano (SHANLEY et al., 1998), entre os meses de junho e agosto, mas, é comum sua ocorrência fora de temporada (SOUZA et al., 1996).

A casca da árvore da Cupiúba (*Goupia glabra*) é popularmente usada como analgésico dentário. A árvore é indicada para arborização, reflorestamentos homogêneos e heterogêneos, por apresentar rápido crescimento e tolerância à luz direta.

É relatado por moradores da comunidade São João do Tupé (Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, zona rural do município de Manaus, AM), que o quilo da resina in natura é vendido para atravessadores por até R\$ 2,60 (dois reais e sessenta centavos), sendo revendido em Manaus ao preço mínimo de R\$ 5,00 (cinco reais). Já os produtos manufaturados poderiam alcançar valores maiores, entretanto ainda não há uma boa estimativa de preço por produtos elaborados com breu, uma vez que o mercado para este produto ainda está se desenvolvendo na região (FERNADEZ, 2008).

A espécie Matamatá (*Eschweilera truncata* e *Eschweilera coriácea*) apresenta os seguintes usos: construção civil, combustível, alimento animal, medicinal, artesanato, ornamento e tecnológico.

A exploração de produtos florestais não madeireiros é uma importante fonte de renda para a maioria das famílias que realizam o extrativismo do amapá. Muitos estudos já demonstraram a importância econômica dos produtos florestais não madeireiros para as famílias extrativistas (DELANG, 2005; VORMISTO, 2002).

CONCLUSÃO

O potencial da floresta secundária na comunidade do Mainã foi relevante, tendo em vista o eficiente e avançado grau de regeneração com espécies importantes sob o ponto vista ecológico, social e econômico. Levando-se em consideração que a composição florística de outras regiões da Amazônia oriental e as espécies inventariadas em grande parte podem se tornar uma perspectiva animadora, principalmente para os moradores da comunidade, sendo um estímulo a investimentos econômicos e à conservação das florestas secundárias como um todo, fazendo seu uso de forma sustentável, seja por meio de manejo madeireiro comunitário ou pelo extrativismo.

Entre as espécies identificadas, boa parte possuiu potencial madeireiro, porém existem indivíduos que foram classificados em classes de diâmetro inferior à exigida por lei, para que se possa realizar o manejo florestal de pequena escala neste momento. A distribuição das espécies nos estágios sucessionais da floresta permite compreender que se trata de uma floresta secundária em plena fase de desenvolvimento, com a presença de espécies de uma floresta mais evoluída. Deste modo, tem-se uma floresta que pode ser utilizada para o presente e para as gerações futuras.

A exploração não-madeireira e/ou extrativista é economicamente viável, com geração de ocupação e renda para os comunitários, sendo aconselhável sua manutenção. Outra medida importante é a articulação comunitária junto aos órgãos públicos para implementação das atividades extrativistas, com vista à comercialização.

É essencial o gerenciamento sustentável dos recursos naturais existentes na floresta secundária da comunidade, isso contribuirá para seu uso contínuo por meio de atividades extrativistas e, também para a conservação de toda a biodiversidade local.

REFERÊNCIAS

ALVINO, F. O.; SILVA, M. F. F.; RAYOL, B. P. **Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil.** Acta Amazonica 35(4): p.413-420. 2005.

BUDOWSKI, G. **Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes.** Turrialba 15(1): 40-42. 1965.

CARIM, S.; SCHWARTZ, G.; DA SILVA, M. F. F. **Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia.** Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2007.

CARVALHEIRO, K.O.; GONÇALVES, D.A., MATTOS, M.M. E FERREIRA, M.S.G. **Agricultura familiar no Nordeste Paraense: informações preliminares como contribuição ao manejo sustentável da capoeira.** Belém, Embrapa Amazônia Oriental/Cifor. 2001.

CHAZDON, R. L., C. A. PERES, D.; DENT, D.; SHEIL, A. E.; LUGO, D.; LAMB, N. E.; STORK, S. E.; MILLER, The potential for species conservation in tropical secondary forests. Conservation Biology,23(6): 1406-1417. 2009.

DALY, D. C. Burseraceae. In N. SMITH, S.A. MORI, A. HENDERSON, D.W. STEVENSON; S.V. HEALD (eds.) **Flowering plants of the neotropics.** Princeton, Princeton University Press, p. 67-70. 2004.

DELANG. C. O. **The market for medicinal plants in Sapa and Hanoi, Vietnam.** Economic Botany, v. 59, n. 4, p. 377-385, 2005.

DENICH, M. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental brasileira.** Tese de Doutorado, 1991.

DISLICH, R.; CERSÓSSIMO, L.; MANTOVANI, W. **Análise da estrutura de fragmentos florestais no Planalto Paulistano-SP.** Revista Brasileira Botânica, São Paulo, V. 24, n.3, p.321-332. 2001.

FEARNSIDE, P. M. & GUIMARÃES, W. M. **Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia.** Forest Ecology and Management 80: 35-46. 1996.

FERNANDEZ, M. H. **Anatomia, morfologia e identificação de espécies de *Protium* Burm. F. (Burseraceae) na reserva de desenvolvimento sustentável Tupé, Manaus, Am.** Dissertação de mestrado. Instituto de Pesquisas da Amazônia – INPA e Universidade Federal do Amazonas – UFAM. 2008.

FINEGAN, B. **Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession.** Trends in Ecology & Evolution 11 (3): 119-124. 1996.

GOMES, D. M. A. **Cadeia de Comercialização de Produtos de Floresta Secundária dos Municípios de Bragança, Capitão Poço e Garrafão do Norte – Pará[dissertação].** Belém: Universidade Federal do Pará; 2007.

GRACE, J. **Understanding and managing the global carbon cycle.** Journal of Ecology 92: 189-202. 2004.

GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. **Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics.** *Forest Ecology and Management* 148: 185–206. KASS, D.C.L. & SOMARRIBA, E. 1999. **Traditional fallows in Latin America.** *Agroforestry Systems* 47:13–36. 2001.

HOUGHTON, R. A.; SKOLE, D. L.; NOBRE, C. A.; HACKLER, J. L.; LAWRENCE, K. T.; CHOMETOWSKY, W. H. **Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon.** *Nature* 403: 301-304. 2000.

JESUS, E. F.; RIBEIRO, W; SOUSA, O.P.; TORRES, J. L. R. **Caracterização e recomposição da mata ciliar do córrego Lanhoso.** *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(3): 18-28. 2009.

LIMA JÚNIOR, M. de J. V. **Manejo de sementes para o cultivo de espécies florestais da Amazônia.** Centro de Sementes Nativas da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Manaus, p. 23-53. 2016.

LOPES, R. B. C. **Recuperação de áreas degradadas pela pecuária extensiva e agricultura itinerante com espécies florestais nativas da Amazônia.** Tese de doutorado, INPA. 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, São Paulo: Plantarum, v.1. 1998.

LUGO, A. E., **The emerging era of novel Tropical Forests.** *Biotropica* 41(5): 589-591. 2009.

MACHADO, F. S. **Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia.** Rio Branco, Acre: PESACRE e CIFOR, 2008.

MASSOCA, P. E. S.; JAKOVAC, A.C.C. BENTOS, T.V.; WILLIARNSON, G. B. T.; MESQUITA, R. C. G. **Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia Central**. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Belém, v. 7, n. 3, p. 235-250, 2012.

MENDONÇA, M.S. de M., ARAÚJO, M.G.P. de. **A semente de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart- *Arecaceae*): aspectos morfológicos**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 21, no 1, p. 122-124, 1999.

MESQUITA-NETO, F.P.; RAYOL, B.P. e SILVA, M.F.F. **Produtos não madeiráveis de florestas secundárias da micro-região Bragantina-Pa**. Pp. 73-75. In: XI Seminário de Iniciação Científica da FCAP/ V Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental. Belém. 2001.

MORI, S.A. & Prance, G.T. **Observações sobre as espécies de Lecythidaceae do leste do Brasil**. Bol. Bot. Univ.São Paulo 14: 1-31. MUELLER – DOMBOIS, D. ELLENBERG H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons; 1974.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; MARCOS JUNIOR, P.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA FILHO, A. T. 2005. **Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *Mimosa scabrella* Benth, em área minerada, em Poços de Caldas, MG**. Revista Árvore, vol.29, n.1, p. 35-46. 1995.

NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; Pereira, C.A., Silva, J.M.C. **A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia**. *Oikos*, p. 25-39. 1996.

PEÑA-CARLOS, M. **Secondary forest succession: Process affecting the regeneration of Bolívia trees species**. Riberalta, Bolívia. 170p. 2001.

PEREIRA, C.A.; Vieira, I.C.G. **A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia.** *Interciência*, p. 337-341. 2001.

PRATA, S. S. **Sucessão ecológica de vegetação arbórea em florestas secundárias do Nordeste do Estado do Pará.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia. 77p. 2007.

QUEIROZ, M.S. de M., BIANCO, R. **Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da Amazônia Ocidental.** R. *Árvore*, v.33, n.6, p.1037-1042. 2009.

RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais.** Ministério de Minas e energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Rio de Janeiro, 1968-1978. Vols 1-18.

RIOS, M.; Martins-da-Silva, R.C.V.; Sabogal, C.; Martins, J.; Silva, R.N.; Brito, R.R.; Brito, I.M.; Brito, M.F.C.; Silva, J.R.; Ribeiro, R.T. **Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira.** Belém, CIFOR. 54 p. 2001.

ROCHA, A.E.S. & SILVA, M.F.F. **Catálogo de espécies de floresta secundária.** Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 2002.

ROOSMALEN, M.G.M. van. **Fruits of the guianan flora.** Wageningen: Utrecht University, 483p. 1985.

SANTOS, A. J. **Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados.** REVISTA FLORESTA, 2003.

SAPORETTI Jr, A. W.; MEIRA NETO, J. A. A.; ALMADO, R. P. **Fitosociologia de cerrado sensu stricto no município de Abaeté-MG**. Revista *Árvore*, 27: 413-419, 2003.

SHANLEY, P., CYMERYS, M., GALVAO, J. **Frutíferas da mata na vida amazônica**. Belém, 125p. 1998.

SOUZA, A. das G. C. de, SOUZA, N. R., SILVA, S. E. L. da, NUNES, C. D. M., CANTO, A. do C., CRUZ, L. A. de A. **Fruteiras da Amazônia**. Brasília: EMBRAPSPI, 204p. 1996.

STROPP, J.; VAN DER SLEEN, P.; ASSUNÇÃO, P.A.; SILVA, A.L.; TER STEEGE, H. **Tree communities of white-sand and terra-firme forests of the upper Rio Negro**. *Acta Amazônica*, 41(4): 521-544. 2011.

SUFRAMA. **Relatório do Distrito Agropecuário da SUFRAMA**. SUFRAMA, MANAUS, 1999.

TARGHETTA, N. **Comparação florística e estrutural entre florestas de Igapó e Campinarana ao longo de gradientes hidro-edáficos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã, Amazônia Central**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 104 pp. 2012.

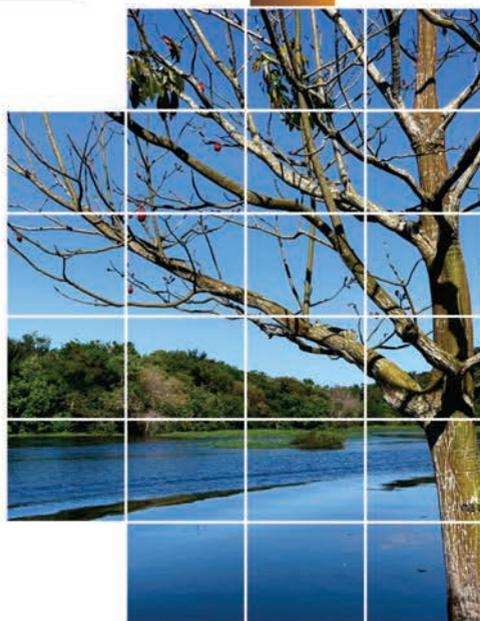
Ter STEEGE, H.; HAMMOND, D.S. **Character convergence, diversity, and disturbance in tropical rain forest in Guyana**. *Ecology*, 82: 3197-3212. 2001.

VIANA, C. A. dos S., *et al.* **Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral**. Universidade de Brasília. Brasília. p. 129-1317. 2011.

Puraquequara em Mosaico

VORMISTO. J. **Making and marketing chambira hammocks and bags in the village of brillo nuevo, northeastern peru.** *Economic Botany*, v. 56, n.1, p. 27-40. 2002.

As aventuras de seres miudinhos no lago Puraquequara



AS AVENTURAS DE SERES MIUDINHOS NO LAGO PURAQUEQUARA

Ana Lúcia Silva Gomes
Maria Linda Flora de Novaes Benetton
Ilia Gilmara Carvalho dos Santos
Elem Daiany Chaves Ferreira
Flavio Fabian Costa Magalhães

INTRODUÇÃO

Olá, Amiguinhos! Eu sou um lago e vou contar para vocês uma bela história relacionada ao local onde vivo. Moro em um bairro muito interessante chamado Puraquequara. Embora esse bairro esteja situado na área urbana da cidade de Manaus, ele apresenta um jeitão bem diferente do centro da cidade, pois se trata de uma região encantadora cercada por um ambiente natural de floresta, cortada por águas que são muito refrescantes e repletas de plantas e animais típicos da fauna e flora amazônica.

O bairro onde eu vivo tem um encanto e um diferencial. Portanto, é considerado uma área especial pelo Decreto Municipal nº 287/1995. Esse Decreto inclui o Puraquequara como espaço urbano da cidade de Manaus. Apesar da denominação de bairro, é constituído de casas onde os quintais ainda são quintais, as árvores ainda são árvores e os jardins, ainda são jardins.

A propósito, eu também me chamo Puraquequara e vocês sabem o que quer dizer meu nome? Significa morada do Poraquê. O Poraquê é um peixe que se parece com uma cobra e é também chamado de peixe elétrico porque ele dá choque, sendo capaz de produzir descargas elétricas.

Eu tenho muito orgulho de ser um lago, pois sou o centro das atenções





da minha comunidade. Apresento muitas opções para jovens, adultos e crianças. Como exemplo, tem as águas que abastecem as casas e irrigam as hortas da região. Ofereço ainda os peixes que ajudam no sustento e alimento de muitas famílias.

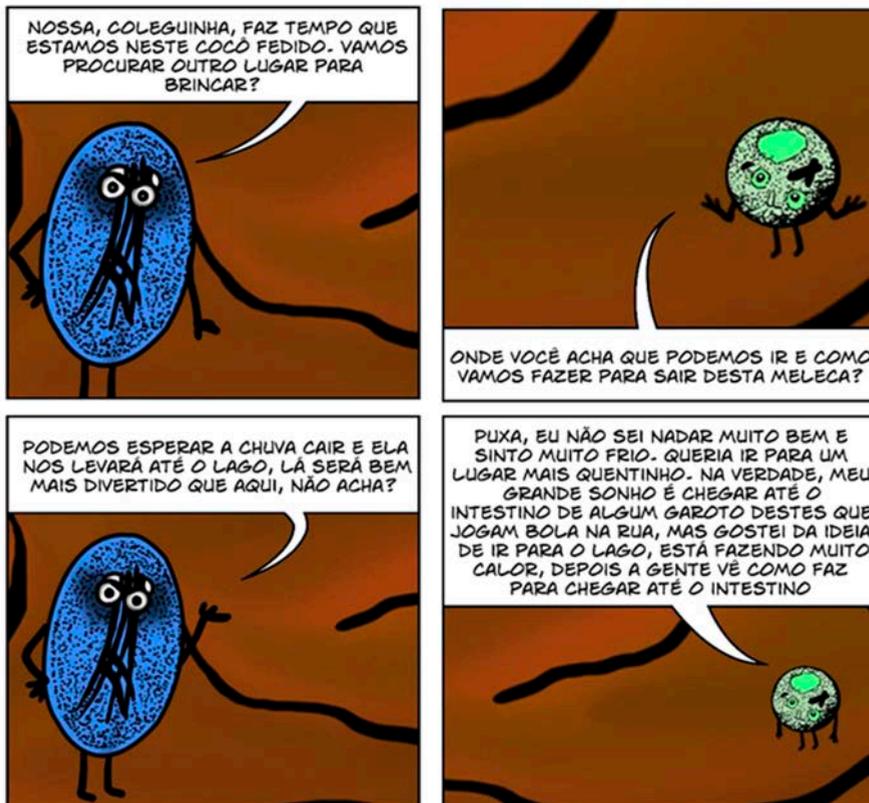
Ofereço também diversas opções de lazer para a comunidade e para cerca de cinco mil visitantes que vêm aqui durante os finais de semana. As pessoas gostam de me visitar principalmente na época da cheia do meu colega rio Amazonas, que faz com que minhas águas subam muito. O povo do Puraquequara me adora, pois pode nadar à vontade, praticar a pesca esportiva, passear de barco ou canoa e saborear um peixe frito, fresquinho e feito na hora.



Quero que vocês saibam que em minhas águas vivem muitos animais. Alguns são grandes e perigosos como os jacarés e outros nós usamos em nossa alimentação, como os peixes. Mas existem outros bichos muito pequenos que nós não podemos ver e que também são muito perigosos para saúde de vocês, pois eles podem entrar em seus corpos e causar doenças.

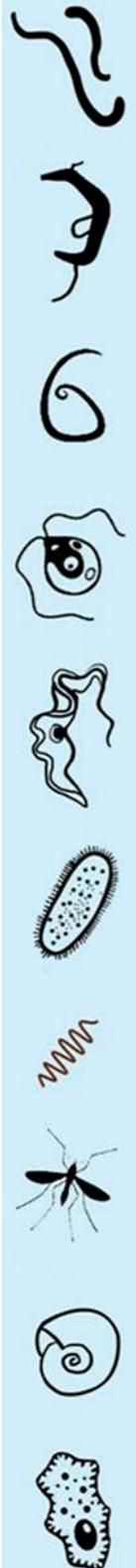


Outro dia, estava eu pensando, em um dia tranquilo, ensolarado, quando de repente ouvi algumas vozes e percebi que se tratava de alguns bichinhos (cistos de amebas e giárdias) que estavam em restos de cocô deixados as minhas margens. Deu para ouvir algumas partes da conversa e eu até me intrometi no meio:



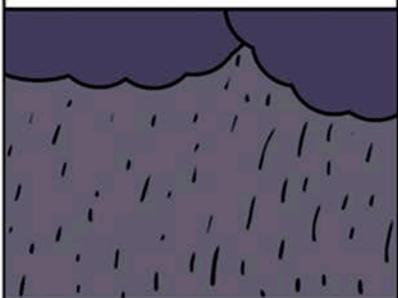
Lá no pé de alface elas ficaram brincando por mais um bom tempo e esperando que algum desavisado fosse comer a verdura mal lavada com os “cistinhos” grudados nela.

Ameba – Agora é só esperar, coleguinha. Ou alguém vai nos engolir junto com a folha do alface ou a água da chuva nos levará para o lago e depois quando forem irrigar as plantações e a horta, nós voltaremos, e começa tudo de novo, está bem?





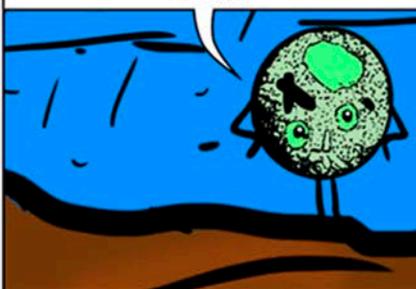
AS DUAS DA TARDE, A CHUVA CAI NA COMUNIDADE E OS RESTOS DE COCÔ COM AS AMIGUINHAS SÃO LEVADOS PARA DENTRO DO LAGO



DEPOIS DE MUITA BRINCADEIRA, A AMEBA FALOU:



NÃO SEI, MAS NÃO QUERO PASSAR A NOITE AQUI NO LAGO. TEMOS QUE SAIR RÁPIDO E PROCURAR UM LUGAR PARA COMER E DORMIR



Ameba - Giárdia, você sabia que nós temos outros coleguinhas nas fezes dos humanos?

Giárdia – Não, como é possível isso, Amebinha?

Ameba - Isso porque os humanos e outros animais, quando estão doentes, têm vermesinhos na barriga e eles formam cistos ou põem ovos com larvas que podem ser liberados nas fezes, assim como nós fizemos.

Giárdia – Verdade?

Ameba - Sim, e aí estas fezes com as formas dos parasitos (ovos, cistos etc.) vão contaminar águas, verduras, frutas e legumes e algumas serão ingeridas principalmente pelas crianças que irão adoecer, ficando com dor de barriga, diarreia, vômitos.

Giárdia - Por isso que quando eu encontrei um ovo de lombriga na couve, ele estava todo feliz, pois já ia para a barriga de alguém.

Lombriga – Olá, gente, é verdade. Assim como vocês, também posso contaminar os alimentos com meus ovos e depois minhas larvas podem causar muitos problemas no intestino e até no pulmão.

Amarelão – Ei! Eu também gosto de causar doenças, eu entro no corpo das pessoas pela pele. Deixo todo mundo amarelinho e com muita falta de animação por isso me chamam por este nome.

Lago – Nossa, tem tantos colequinhas aqui nas minhas águas...

Lombriga - Amebinha e Giárdia, se vocês pensaram que só vocês duas causavam doenças estavam muita enganadas, existem muito mais bichos maldosos por aí dentro da água do lago.

Lombriga - Agora o que eu gostaria de deixar claro para todos vocês, amiguinhos, é que as doenças, ou seja, as lombrigas, amebas, giárdias entre outras, só conseguem chegar até vocês, por meio da contaminação da água do lago.

Lago - É verdade, às vezes jogam esgoto com cocô dentro de mim. Ai que nojo! Devemos sempre lembrar que temos que lavar as mãos e as frutas antes de comer, porque os bichinhos podem contaminar os alimentos. Ei, crianças, vocês ouviram o que eu disse?

As crianças que estavam ficaram olhando surpresas em ver um lago falante.

Crianças - Você pode mesmo falar?

Lago – Claro que sim, não sei se todos sabem, mas aqui existe uma Escola chamada Francisco Coelho, que foi construída às minhas margens e sempre vejo várias crianças pulando na água e por isso acho que já conheço alguns de vocês.

Lago- Não só sei falar, mas eu também canto, principalmente em dias de



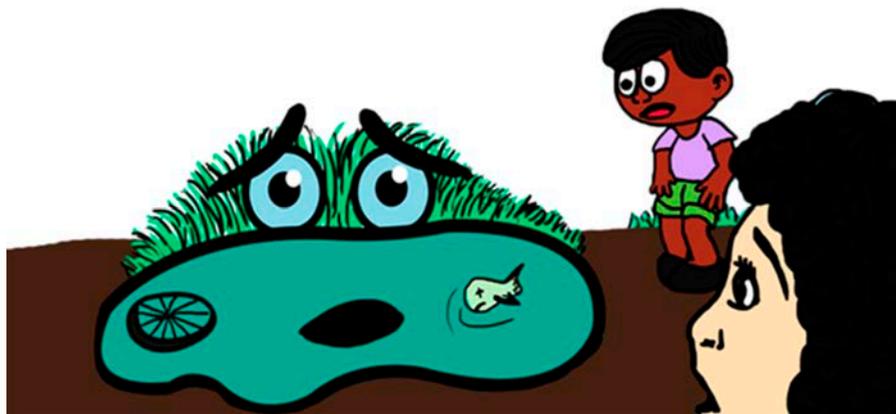


tempestades porque a música acalma meus moradores. Na próxima chuva prestem a atenção vão ouvir ao longe meu sussurro.

Crianças- Que legal! tivemos a impressão agora que o senhor falava com alguém.

Lago - Sim, na realidade estava falando comigo mesmo, após ouvir a conversa de uns vermezinhos que vivem por aqui. Estava matutando sobre os tipos de doenças que eles causam nas crianças do Puraquequara. Vou contar para vocês.

Crianças - Conta, conta, queremos saber tudo.



Lago - Depois de ter relatado a conversa que ouvi nas minhas margens, gostaria de esclarecer que a poluição da água é um dos maiores perigos à saúde da comunidade. Afinal, não podemos sobreviver sem beber água e, se ela estiver poluída, pode causar sérios problemas ao ser ingerida, pois pode trazer os problemas que chamamos de “doenças de Veiculação Hídrica”, que são aquelas causadas por organismos ou outros contaminantes disseminados diretamente por meio da água, principalmente o esgoto.

Nessa hora, começou a falar o menino mais danado da turma. Pense num moleque agoniado!



Lago - Pois é, Jonathan, as principais doenças que são adquiridas por contato com água contaminada são: amebíase, giardíase, áscaris, perturbações gastrointestinais, esquistossomose, leptospirose, febre tifoide e paratifoide, poliomielite, hepatite infecciosa e cólera entre outras. Essas doenças são perigosas para crianças e são responsáveis por quase 60% da mortalidade infantil no mundo, principalmente em países em desenvolvimento e que não possuem uma rede adequada de tratamento de água e esgoto.

Joelma - É por isso que o Jonathan vive faltando aula, ele vive com dor de barriga

Lago - Pois é, pessoal. Existem ainda outras doenças que gostam de ficar nas minhas águas quando elas estão poluídas. O cólera é uma doença bacteriana que causa diarreia grave e desidratação nos humanos. Há um tempo alguns países vizinhos da nossa Amazônia sofreram muito com o cólera. Eu fiquei com muito medo de me contaminar, pois com esta história de gente indo e vindo, poderia ser perigoso. Felizmente isso não aconteceu, mas temos que ficar espertos.

A partir daquele momento, o Jonathan passou a prestar mais atenção.

Lago - Outro problema de saúde pública é a hepatite, que é uma inflamação do fígado e pode ter várias causas. As hepatites virais são inflamações causadas por vírus que são classificados por letras do alfabeto em A, B, C, D (Delta) e E. Mas o nosso foco são as hepatites A e E que são transmitidas por meio da contaminação por fezes, condições precárias de saneamento básico, de falta de higiene pessoal e falta de higiene na manipulação dos alimentos.

Jonathan - Quer dizer Sr. Lago que se a gente tomar água suja a gente fica doente do “filgo”?





Lago - “Filgo” não, Jonathan – fígado. Vou falar um pouco delas só para você conhecer. A hepatite A é uma doença aguda e o tratamento se baseia em dieta e repouso. Geralmente não apresenta sintomas e melhora em algumas semanas e a pessoa adquire imunidade, ou seja, não terá uma nova infecção. Porém, os sintomas mais frequentes são: cansaço, tontura, enjoo e/ou vômitos, febre, dor abdominal, pele e olhos amarelados, urina escura e fezes claras. Quando surgem, costumam aparecer de 15 a 50 dias após a infecção.

A hepatite do tipo E é uma doença infecciosa viral causada pelo vírus VHE, possuindo ocorrência rara no Brasil, sendo mais comum na Ásia e África. O diagnóstico para ambas se faz através do exame de sangue. A doença é curável quando se faz o tratamento adequado.

Lago - Outra doença muito perigosa, minhas crianças, é a rotavirose, causada por um bichinho chamado rotavírus. Sua transmissão se dá por meio do contato direto com a pessoa infectada, do contato com fezes, uma vez que há uma alta concentração do vírus causador dessa doença nas fezes do doente, também por meio da ingestão de água, alimentos e contato direto com objetos contaminados. O rotavírus é a principal causa de doença diarreica aguda em crianças menores de 5 anos no mundo, acometendo adultos também. É mais comum em países em desenvolvimento, como o nosso. Os principais sintomas são: vômitos, diarreia com aspecto de água, febre alta e nas formas mais graves, pode levar à desidratação e morte. Para nossa sorte, amiguinhos, hoje já existe vacina para rotavírus, mas só os bebês podem tomar!

Jonathan – Sr. Lago como podemos nos livrar de ter essa doença por esse bichinho tão malvado?

Lago – Para prevenir a rotavírose é necessário tomar alguns cuidados com a higiene pessoal e doméstica: lavar as mãos antes e depois de utilizar o banheiro, trocar fraldas, manipular alimentos e manusear objetos sujos. Além disso, deve-se tomar a vacina contra rotavírus em crianças menores de 6 meses e ingerir somente água filtrada ou tratada por meio de fervura e não ingerir água de riachos, rios ou poços contaminados. Com essas medidas, colequinhas, podemos nos prevenir dessa doença.

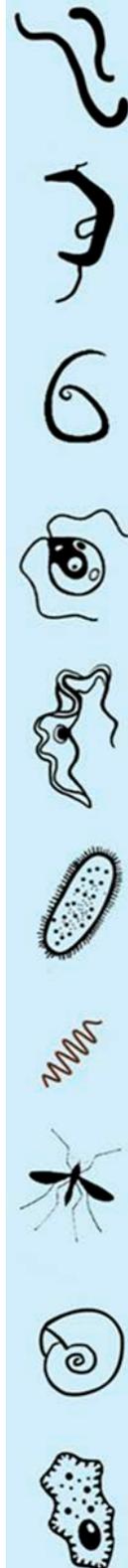
Maria - Jonathan, agora é minha vez de falar. Sabe, sr. Lago, fiquei muito preocupada nessa última cheia porque ouvi alguém falando de uma doença de rato, existe mesmo isto?

Lago - Existe e também me preocupa muito: a leptospirose. É uma doença que normalmente ocorre em períodos chuvosos e enchentes, comum aqui no Amazonas. Durante as enchentes, a urina dos ratos e de outros animais presentes nos esgotos e bueiros se misturam à enxurrada e à lama. Qualquer pessoa que tiver contato com a água ou lama pode se infectar. As leptospiras (bactérias causadoras da doença) penetram no corpo pela pele, principalmente por arranhões ou ferimentos, e também pela pele íntegra, imersa por longos períodos na água ou lama contaminada. O contato com esgotos, lagos, rios e terrenos baldios também pode propiciar a infecção. Não se esqueçam que eu também sou afetado pelas subidas das águas. Quanta coisa para se preocupar não é mesmo, maninho?

Maria – O que a gente sente?

Lago - Os sintomas da doença costumam aparecer nos primeiros quinze dias após a infecção e pode ser febre, dor de cabeça, dores pelo corpo, principalmente nas panturrilhas, vômitos, diarreia e tosse. Em torno de 15% das pessoas infectadas com a doença podem apresentar formas graves, geralmente aparece icterícia (pele e olhos amarelados), insuficiência renal e hemorragias. Há necessidade de internação hospitalar e pode levar a óbito.

Lago - Não podemos esquecer da febre tifoide que é uma doença transmitida por alimentos e águas contaminadas por bacilos eliminados nas fezes ou urina de pessoas que não apresentam sintomas, por esta razão conheci-





da como a doença das mãos sujas. É causada por uma bactéria denominada de *Samonella typhi*. O doente pode apresentar febre persistente, que pode ser acompanhada de dor de cabeça, mal estar geral, dor abdominal, anorexia, dissociação pulso-temperatura, constipação ou diarreia, tosse seca, manchas rosadas no tronco e aumento do baço.



Lago - E não é só isso não, temos também aquelas que eu sirvo de “berçário” ou “criadouro”, como queira chamar. Não é para rir não, amiguinhos, existem algumas doenças que necessitam de um vetor, no caso um inseto transmissor. Ele deposita seus ovos em recipientes, copos plásticos, tampas de garrafas, plantas, vasos, caixas d’água, latas, pneus, como também lagos, igarapés. Já sabem do que eu estou falando?

Crianças - As crianças riram muito da história do berçário e gritaram: eu já vi, eu já vi ovinhos na beirada do lago. Parecia um barquinho cheio de ovinho. Depois surge uma larvinha e o mosquito sai. Eu sei! eu sei!

Lago - Acertou quem disse que são os insetos conhecidos como mosquito, mosquito-prego, muriçoca, carapanã ou pernilongo - representantes de uma família chamada *Culicidae*. São mais de 500 (quinhentas) espécies e cerca de vinte têm importância médico-veterinária. Entre eles estão os transmissores da filariose bancroftiana - vulgarmente conhecida como elefantíase, febre amarela, dengue, chikungunha e é claro e não menos importante, a Malária.

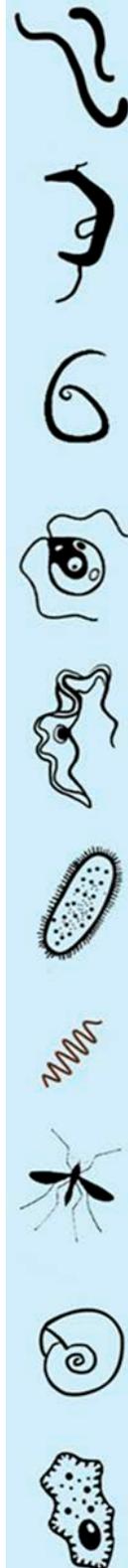
Lago - Como todos sabem a malária é endêmica da nossa região. É a doença parasitária mais letal no mundo. Só o Amazonas diagnosticou cerca 70.000 (setenta mil) casos em 2018. Os sintomas da malária não aparecem de imediato. Eles surgem depois de transcorrido o período de incubação, que é o tempo compreendido entre a penetração do parasita no organismo e o aparecimento dos primeiros sintomas. A doença começa com febre e fraqueza e se desenvolve com dor de cabeça, dor no corpo, calafrios, acompanhados por dor abdominal, dor nas costas, tontura, náuseas e vômitos. A malária pode evoluir para forma grave e até para óbito, mas a doença tem cura, caso seja tratada.

Não há vacina contra malária, mas existem várias medidas de proteção individual que podem ser adotadas pela população para reduzir a possibilidade da picada do mosquito transmissor da doença, tais como usar repelente, usar cortinados e mosquiteiros, usar telas em portas e janelas, evitar frequentar locais próximos a criadouros naturais de mosquitos, como beira de rio ou áreas alagadas ao final da tarde até o amanhecer e usar calças e camisas de mangas compridas e cores claras.

Jonathan - Verdade, Sr. Lago, conheço muita gente que já teve malária, até eu. E quase morri de tanto tremer.

Lago - Eu não sei se vocês tinham ideia da quantidade de microrganismos que podem viver em minhas águas, protozoários, helmintos, bactérias e uma infinidade de outras formas de vida como peixes, crustáceos e algas, só para citar algumas. Nem todas são nocivas a nossa saúde, mas as que podem causar doenças na minha comunidade temos como evitar, basta vocês me ajudarem.

Lago - Então, a partir de hoje vamos ter mais cuidado com o destino dos dejetos humanos, do lixo doméstico, do descarte de material orgânico de um modo geral. Melhorar as condições de higiene e de saneamento básico, lavar sempre as mãos, consumir apenas água tratada, evitar contato com valões, riachos, chafarizes, enchentes ou próximo de onde haja esgoto a céu aberto, pois só assim poderemos prevenir ou até mesmo evitar muitas doenças.

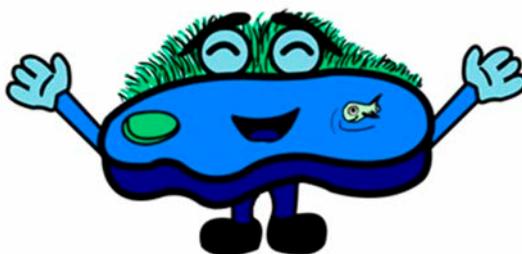


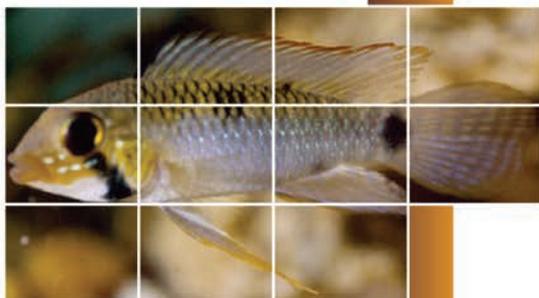


Crianças - Pode contar com a gente. De hoje em diante não vamos jogar mais nada em suas águas e não vamos deixar ninguém fazer isso. Agora, Lago, já que você fala porque não grita, não reclama quando alguém vem jogar alguma coisa aqui?

Lago - Acontece, crianças, que eu falo ao coração de vocês: essa magia só acontece com pessoas puras e amantes da natureza. Por mais que eu me esforce, eu não consigo atingir as pessoas que degradam as florestas, as minhas matas ciliares, caçam e pescam indiscriminadamente, pois elas não têm amor nem por elas mesmas, que dirá pela mãe natureza. Cabe a vocês transformá-las.

Talvez agora que eu mostrei para vocês, meus amiguinhos, o quanto sou importante para a comunidade e o quanto tenho orgulho da beleza e pureza de minhas águas limpas, espero que vocês me ajudem e não permitam que eu fique sujo e triste com lixo e esgoto sendo jogado em mim. Se não me poluírem podemos ter uma relação harmoniosa, prazerosa e mágica e toda a comunidade se divertirá comigo.





Riqueza e diversidade de peixes de igarapés da bacia do Puraquequara

RIQUEZA E DIVERSIDADE DE PEIXES DE IGARAPÉS DA BACIA DO PURAQUEQUARA

Hélio Beltrão
Samuel Barbosa da Costa

INTRODUÇÃO

A Bacia Amazônica apresenta enorme diversidade de corpos d'água, como lagos e grandes rios, mas também, centena de milhares de igarapés ('caminhos das canoas', em Tupi Guarani) que contribuem para a formação da mais densa rede hidrográfica do mundo FITTKAU et al. (1975); GOULDING et al. (2003). A alta taxa de precipitação na região também contribui para a existência dessa densa rede de igarapés, classificados como de 'terra firme', por estarem situados bem acima das planícies de inundações dos grandes rios.

Esses ambientes são oligotróficos, face à floresta densa permitir a passagem de pouca luz penetrar a superfície da água, não oferecendo, portanto, condições para a produção primária nessas águas. Pode se dizer que a vida nos igarapés depende quase que totalmente da floresta, devido ao aporte de nutrientes alóctones (insetos terrestres, frutos, sementes, pólen, etc.) que constituem a base de nutrientes desses sistemas (WALKER (1990; 1995). Assim, sem a floresta, a fauna original dos igarapés não se mantém (WALKER (1990).

Os igarapés em seu estado natural também são importantes por constituírem uma das maiores reservas superficiais de água limpa do planeta. Eles abrigam uma diversidade enorme de organismos aquáticos, entre eles, os peixes e invertebrados. Suas comunidades de peixes, por exemplo, estão entre as mais diversificadas e pouco conhecidas da região, tendo sido registradas aproximadamente 236 (duzentas e trinta e seis) espécies de 7 (sete) ordens e 36 (trinta e seis) famílias, principalmente em igarapés nas regiões próximas à cidade de Manaus (BELTRÃO et al. no prelo). Em um único igarapé (1ª a 3ª ordem) podem ser encontradas de 20 a 50 (vinte a cinquenta) espécies de peixes, revelando uma diversidade incrível (MENDONÇA et al. (2005); ZUANON et al. (2015).

Puraquequara em Mosaico

Esses igarapés também possuem grande importância para o homem da região, servindo como via de locomoção, ambientes de lazer (balneários), fornecimento de água para os mais diferentes usos, tais como, agricultura, pecuária, criação de peixes e utilização na feitura de alimentos, higiene pessoal, lavagem de roupas, etc.

Além da diversidade elevada de peixes nesses ambientes, outra vocação dessas comunidades é demonstrada por recentes estudos: eles podem atuar como indicadores biológicos da qualidade ambiental ou do grau de preservação do ecossistema (BELTRÃO (2007); BELTRÃO et al. (2018)). Isso acontece porque alterações na zona ripária dos igarapés (desmatamento e outras alterações físicas) ou na qualidade da água (poluição), podem alterar o conjunto de espécies, distribuição espacial, número de indivíduos, biomassa, comportamento e também na fisiologia. Todas essas alterações podem ser associadas a perturbações causadas pelo homem nos igarapés, provocado principalmente pela expansão urbana desordenada que vem acontecendo nos grandes centros urbanos da região, em especial a cidade de Manaus.

Os igarapés que drenam áreas urbanas da cidade de Manaus, por exemplo, perderam todas essas funções e utilidades e estão praticamente mortos, poluídos, e alguns, estão completamente destruídos, servindo apenas como esgoto doméstico e industrial, além de ser um veículo para a proliferação de doenças entre as populações que habitam essas áreas (SILVA e SILVA (1993); COUCEIRO et al. (2006); BELTRÃO (2007)). Alguns igarapés que drenam para o lago Puraquequara, localizados na Reserva Florestal Adolfo Ducke (10.000 ha) permanecem bem preservados.

Comunidades de peixes que habitam esses locais consistem em várias espécies, geralmente dominadas por pequenos peixes ou 'piabas' da ordem dos Characiformes, pequenos bagres Siluriformes e acarás da ordem dos Cichliformes (SILVA (1995); MENDONÇA et al. (2005); ZUANON et al. 2015)). Porém, o estado atual dos igarapés que drenam para o lago Puraquequara e que estão localizados na zona periférica da cidade de Manaus, em locais onde a cidade está em expansão, já estão perdendo suas características originais, ocasionado pelo desmatamento e uso inadequado dos mesmos.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como principal objetivo inventariar as comunidades de peixes que habitam estes igarapés afluentes do lago Puraquequara e que estão localizados na área de expansão da cidade de Manaus, através de pesca-

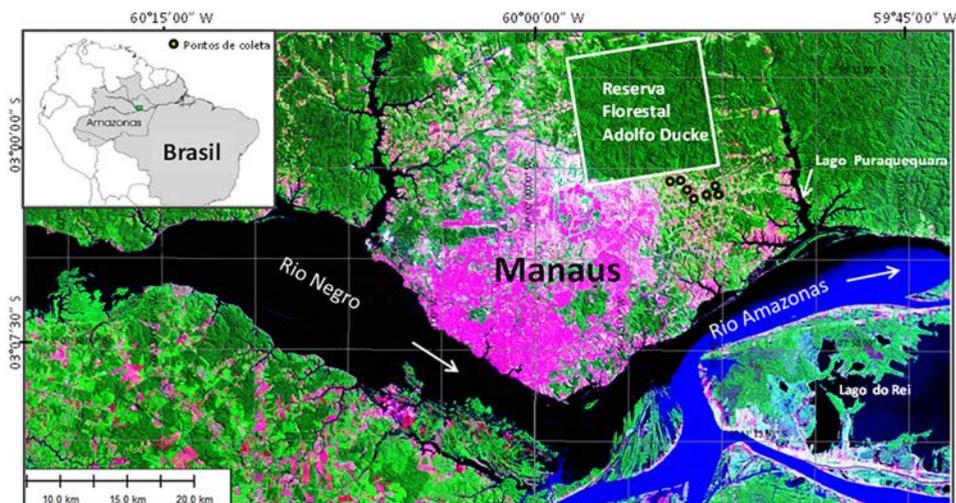
rias experimentais padronizadas. Esses ambientes foram amostrados e investigados quanto à sua diversidade, riqueza e abundância. Através desses resultados, pode se avaliar a relevância de sua ictiofauna, tanto no contexto local, quanto regional, contribuindo na elaboração de recomendações para a manutenção e/ou proteção dos ecossistemas aquáticos próximos aos grandes centros urbanos da Amazônia.

METODOLOGIA

Área de Estudo

As amostragens foram realizadas entre os meses de janeiro a julho de 2013 (estação chuvosa), conforme a autorização de coleta Número: 30479-4 IBAMA/Brasília. As coletas de peixes foram realizadas em sete igarapés (2ª ordem) localizados à margem direita do lago Puraquequara, em áreas próximas à zona urbana da cidade de Manaus (Figura 1). A Localização dos igarapés estão referenciados na Tabela 1.

Figura 1. Imagem do Estado do Amazonas, Amazônia Central, Brasil, com destaque para a cidade de Manaus e os locais de coleta em pequenos igarapés afluentes do lago Puraquequara. (Imagem Landsat, 2013).



Puraquequara em Mosaico

Tabela 1. Georreferência dos igarapés afluente do lago Puraquequara, próximos a Reserva Adolfo Ducke. A numeração dos igarapés foi atribuída de acordo com a sequência cronológica em que foram amostrados.

Igarapé	Localização (GPS)	Estado de Conservação
Igarapé 1	03°00'20,9" S - 59°55'07,9" W	Parcialmente íntegro
Igarapé 2	03°00'13,1" S - 59°54'57,6" W	Parcialmente íntegro
Igarapé 3	03°00'23,6" S - 59°54'59,0" W	Parcialmente íntegro
Igarapé 4	03°00'21,7" S - 59°54'59,4" W	Parcialmente íntegro
Igarapé 5	03°01'20,3" S - 59°54'42,7" W	Parcialmente íntegro
Igarapé 6	02°56'41,0" S - 59°59'01,0" W	Parcialmente íntegro
Igarapé 7	03°01'14,8" S - 59°54'18,7" W	Parcialmente íntegro

Procedimentos de campo

Imediatamente antes do procedimento de amostragem foram realizadas as medidas dos parâmetros físicos dos igarapés, tais como: largura do canal (m), profundidade média (m), tipo de substrato de fundo (%) (areia, liteira, argila, macrófitas, raiz, tronco, pedregulho/materiais residuais 'lixo'), velocidade da correnteza (m/s) (utilizando o tempo de deslocamento de um objeto flutuante em uma distância conhecida), vazão (m³/s) (relacionando-se velocidade média, largura e profundidade, pela fórmula $Q = A \cdot V_m$; onde, Q = vazão e V_m = velocidade média da corrente; A = área média na seção transversal do curso de água) e abertura do dossel (de acordo com a metodologia usada por ENGELBRECHT e HERZ (2001). Além disso, foram analisados os parâmetros físicos e químicos da água dos igarapés (temperatura °C, Oxigênio dissolvido, pH, condutividade, Amônia, Nitrito, Nitrato e Fósforo total).

Em seguida, os peixes foram capturados com o emprego dos seguintes apetrechos de pesca: redinha de cerco, puçá e peneira. Em cada igarapé foi selecionado um trecho de 50 (cinquenta) metros de extensão, que foi isolado com redes de malha fina (3 mm) para evitar a fuga de exemplares (Figura 2). Uma terceira rede (2m comp. x 1m alt., malha 3 mm) foi utilizada para reduzir a área de coleta e facilitar as capturas com puçá e peneiras metálicas. As redes foram deslocadas no sentido jusante–montante conforme foram sendo realizadas as coletas, até o trecho restar

completamente coberto. O esforço de pesca foi padronizado em três coletores durante duas horas de coleta (Figura 2).

Figura 2. Esquema de coleta dos peixes capturados nos igarapés amostrados, sentido jusante/montante (A), redinha de cerco utilizada para bloquear a fuga dos peixes (B), captura com puçá (C) e peneira metálica (D). (Imagem 'A' adaptada de Mendonça, 2002).



Os exemplares capturados foram eutanasiados com dose letal do anestésico Eugenol (conforme o recomendado pela American Veterinary Medical Association - AVMA, 2013); posteriormente foram fixados em formalina 10% e acondicionados em sacos plásticos etiquetados. Após o trabalho em campo, as amostras foram transportadas ao laboratório e posteriormente lavadas com água corrente por 24 horas e transferidas para frascos de vidro contendo etanol a 70%. Posteriormente,

Puraquequara em Mosaico

os exemplares foram identificados, quantificados e registrados os dados biométricos de peso total (g) e comprimento padrão (cm). A identificação das espécies foi realizada até atingir o menor nível taxonômico possível, utilizando bibliografia especializada e ajuda de especialistas. Exemplares-testemunho foram depositados na Coleção do laboratório de Sistemática e Ecologia de Peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia- INPA.

Análise de dados

Os descritores ecológicos das comunidades de peixes foram analisados usando medidas de riqueza (S), abundância (N), índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') (KREBS (1989) e dominância (d) (Berger & Parker, 1970). Para complementar a interpretação do índice de Shannon-Weaner, foi calculado o índice de equitabilidade (J') (KREBS (1989). A riqueza potencial de espécies foi estimada pelo índice Jackknife, MAGURRAN (1988) considerando o índice de 1ª e 2ª ordem e a eficiência da amostragem pela curva de rarefação (KREBS (1989); ZAR (1999). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R 3.3.0 (R Development Core Team 2016).

RESULTADOS

Características dos igarapés

Em geral os igarapés amostrados estavam localizados em sítios e se encontravam em processo de degradação ambiental devido à retirada da vegetação das margens, utilização do leito dos igarapés para criação de peixes e para a prática de lazer servido como balneários (Figura 3).

De maneira geral, os igarapés apresentaram largura média 1,76 m ($\pm 0,45$), profundidade média de 16,7 cm ($\pm 8,3$) e com abertura do dossel média 39,8% ($\pm 3,0$). A velocidade da corrente média de 0,147 m/s ($\pm 0,058$), com vazão média de 0,027 m³/s ($\pm 0,020$) e a maior parte de seus leitos continham areia (38,7%), argila (16,3%), liteira (14,6%), raízes (11,0%), tronco (10,4%) e pedregulho/materiais residuais 'lixo' (9,0%). As águas se apresentaram moderadamente ácidas, com valores de pH em média de 6,2 ($\pm 0,5$), com baixa condutividade elétrica 25,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($\pm 7,1$) e moderadamente oxigenadas, com valor médio de O₂ dissolvido 4,8 mg/L (\pm

1,2). A temperatura se apresentou pouco variável, com média de 27,3 °C ($\pm 1,2$). Os valores de amônia 0,028 mg/L ($\pm 0,031$), nitrito 0,019 mg/L ($\pm 0,015$), nitrato 0,034 mg/L ($\pm 0,017$) e fósforo total 0,775 mg/L ($\pm 0,025$) foram baixos.

Figura 3. Pequenos igarapés afluentes do lago Puraquequara, observados pela perda de suas características naturais: (A) barramento do igarapé para a construção de um viveiro de peixe; (B) barramento com a construção de um rip-rap para a prática de balneário; (C) assoreamento do leito pela retirada da vegetação ripária; (D) retirada da vegetação ripária e resíduos sólidos industriais 'lixo' em suas margens; (E) retirada da vegetação ripária e (F) detalhe da construção de um monge para o barramento da água para a criação de peixes.

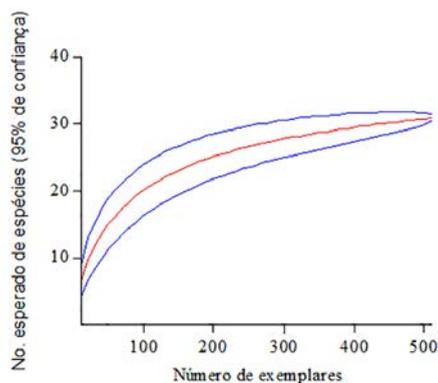


A COMUNIDADE ÍCTICA OBSERVADA

Os igarapés amostrados como afluentes do lago Puraquequara possuem uma ictiofauna rica, com 31 (trinta e uma) espécies, pertencentes a 5 (cinco) ordens e 10 (dez) famílias (Tabela 2). No total foram capturados 516 (quinhentos e dezesseis) exemplares. A ordem dos Characiformes constituíram o grupo de maior riqueza, sendo 15 (quinze) espécies capturadas. A ordem dos Cichliformes constituiu o segundo grupo de maior riqueza com 11 (onze) espécies capturadas. Foram capturadas ainda três espécies de Cyprinodontiformes, uma de Gymnotiformes e uma de Synbranchiformes (Tabela 2).

A riqueza de espécies estimada pelo índice Jackknife foi de 45 a 52 (quarenta e cinco a cinquenta e duas) espécies (Jackknife 1 e 2, respectivamente), ou seja, o número esperado de espécies a serem encontradas nesses ambientes. No entanto, a curva de acumulação de espécies geradas para os sete ambientes amostrados revelou uma tendência à estabilização (Figura 4). A curva cumulativa de espécies para o período chuvoso mostrou um padrão crescente no número de espécies coletadas em função do número de exemplares amostrados, alcançando quase a assíntota na curva, tendendo à estabilização. Isso sugere que o número de espécies coletadas nesses ambientes na época chuvosa está próximo ao número real do ambiente.

Figura 4. Curva de rarefação para os igarapés afluentes do lago Puraquequara, na periferia da cidade de Manaus.



Cichliformes de pequeno porte foram dominantes em termos de abundância absoluta (uma família e trezentos e onze exemplares), seguidos dos Characiformes (cinco famílias e cento e oitenta e oito exemplares), Cyprinodontiformes (duas famílias e treze exemplares), Synbranchiformes (uma família e três exemplares) e Gymnotiformes (uma família e um exemplar). Seis espécies tiveram altas abundâncias, representando 73,3 % dos exemplares coletados.

Destacaram-se *Aequidens pallidus* (16,9%), *Apistogramma regani* (16,1%), *Cichlassoma amazonarum* (15,1%), *Nannostomus marginatus* (13,2%), *Copella collopis* (7,2%) e *Astyanax bimaculatus* (4,8 %) (Figura 5; Tabela 2). Dezoito espécies tiveram baixa abundância entre um e seis exemplares; destas, onze foram capturadas exclusivamente em apenas único igarapé entre os sete amostrados (*Acarichthys heckelii*, *Copella nattereri*, *Fluviphylax simplex*, *Gymnotus coropinae*, *Hemigrammus stictus*, *Hypselecara coryphaenoides*, *Microcharacidium eleotrioides*, *Nannostomus beckfordi*, *Nannostomus eques*, *Odontocharacidium afares* e *Pyrrhulina brevis*) (Figura 5).

O peso total de peixes capturados somou 1034,54g. As espécies mais representativas em termos de biomassa foram *Aequidens pallidus* (253,1g; 24,4%), *Cichlassoma amazonarum* (230,6g; 22,3%), *Erythrinus erythrinus* (222,8g; 21,5%), *Astyanax bimaculatus* (81,8g; 7,9%), *Acaronia nassa* (54,5g; 5,3%) e *Apistogramma regani* (52,6g; 5,1%).

Entre os igarapés a riqueza variou de 4 à 13 (quatro a treze) espécies e a abundância de 45 à 139 (quarenta e cinco a cento e trinta e nove) exemplares. A diversidade foi considerada alta para os igarapés, entre $H' = 0,91$ a $2,13$, com média de $H' = 1,47$ ($\pm 0,50$), com altos valores de equitabilidade $E = 0,72$ ($\pm 0,12$) e moderada dominância, com média de $d = 0,42$ ($\pm 0,15$) (Tabela 3).

Nenhuma espécie foi tão frequente a ponto de ocorrer em todos os igarapés. *Apistogramma regani* ocorreu em 71,4% das coletas realizadas; *Aequidens pallidus*, *Cichlassoma amazonarum* e *Nannostomus marginatus*, 57,1% das coletas; *Laimosemion compressus* e *Synbranchus* sp. “reticulado” (42,8% das coletas), demonstrando serem as espécies mais comuns encontradas nos igarapés afluentes do lago Puraquequara.

Puraquequara em Mosaico

Figura 5. Representação de algumas espécies encontradas nos igarapés afluentes do lago Puraquequara, próximos a cidade de Manaus. (A) *Aequidens pallidus*, (B) *Pyrrhulina brevis*, (C) *Copella callolepis*, (D) *Hoplias malabaricus*, (E) *Crenicichla inpa*, (F) *Laimosemion compressus*, (G) *Erythrinus erythrinus*, (H) *Nannostomus beckfordi*, (I) *Acaronia nassa* e (J) *Apistogramma hippolytae*. (Barra = 1 cm).

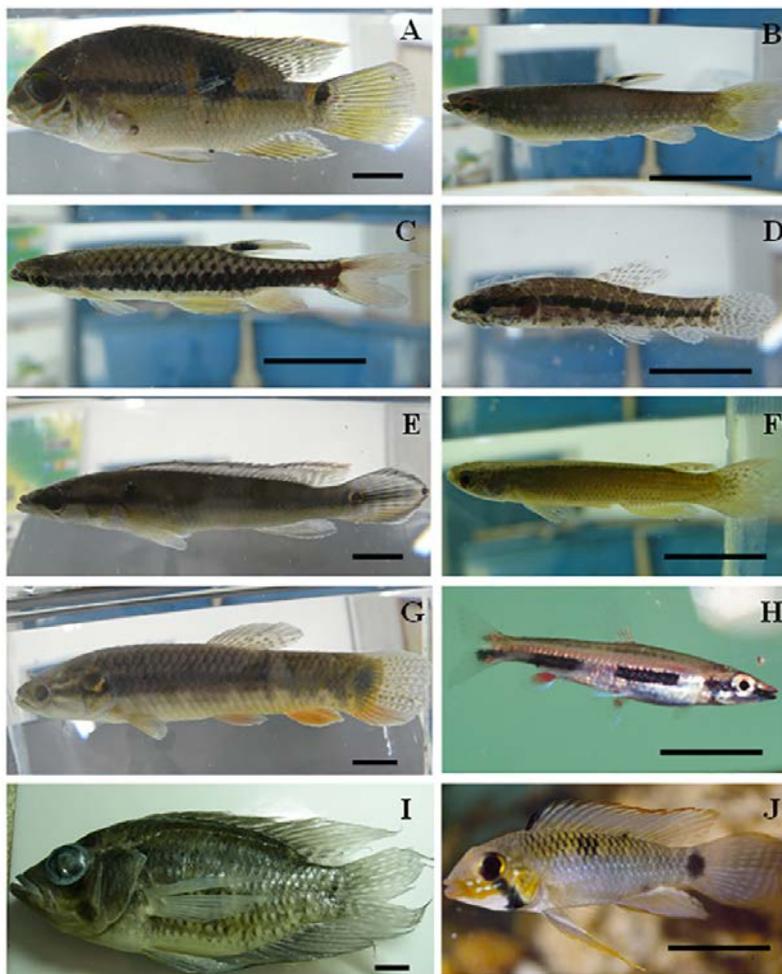


Tabela 2. Lista de espécies encontradas em igarapés afluentes do lago Puraquequara, próximo à zona urbana da cidade de Manaus-AM. (Siglas: Ig. = Igarapé; N= Número de exemplares; g= gramas)

ORDEM, Família, Espécie	Ig. 1	Ig. 2	Ig. 3	Ig. 4	Ig. 5	Ig. 6	Ig. 7	Total (N)	Biomassa (g)
CHARACIFORMES									
Characidae									
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus 1758)							25	25	81,80
<i>Hemigrammus stictus</i> (Durbin 1909)					1				
<i>Hyphessobrycon agulha</i> Fowler 1913							9	9	3,50
Crenuchidae									
<i>Microcharacidium eleotrioides</i> (Géry 1960)		6						6	0,51
<i>Odontocharacidium afanes</i> (Weitzman & Kanazawa 1977)						1		1	0,05
Erythrinidae									
<i>Erythrinus erythrinus</i> (Bloch & Schneider 1801)	17							17	222,87
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)				2		4		6	1,00
Iguanodectidae									
<i>Bryconops giacopinii</i> (Fernández-Yépez 1950)					2		1	3	38,70
Lebiasinidae									
<i>Copella callolepis</i> (Regan 1912)	25	12						37	3,80
<i>Copella nattereri</i> (Steindachner 1876)						6		6	1,10
<i>Nannostomus beckfordi</i> Günther 1872						2		2	0,50
<i>Nannostomus eques</i> Steindachner 1876						1		1	0,03
<i>Nannostomus marginatus</i> Eigenmann 1909		9	19	39			1	68	9,35
<i>Pyrrhulina brevis</i> Steindachner 1876		4						4	3,14
<i>Pyrrhulina semifasciata</i> Steindachner 1876		1	1					2	1,17
GYMNOTIFORMES									
Gymnotidae									

Puraquequara em Mosaico

<i>Gymnotus coropinae</i> Hoedeman 1962	1					1	0,13
---	---	--	--	--	--	---	------

CYPRINODONTIFORMES

Cynolebiidae

<i>Anablepsoides ornatus</i> (Garman 1895)						2	3	5	1,00
--	--	--	--	--	--	---	---	---	------

<i>Laimosemion compressus</i> Henn 1916	2	4	1					7	2,86
---	---	---	---	--	--	--	--	---	------

Poeciliidae

<i>Fluviphylax simplex</i> Costa 1996							1	1	0,04
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	---	---	------

SYNBRANCHIFORMES

Synbranchidae

<i>Synbranchus</i> sp. "reticulado"	1					1	1	3	17,00
-------------------------------------	---	--	--	--	--	---	---	---	-------

CICHLIFORMES

Cichlidae

<i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel 1849)							4	4	15,10
--	--	--	--	--	--	--	---	---	-------

<i>Acaronia nassa</i> (Heckel 1840)							10	10	54,50
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	----	----	-------

<i>Aequidens pallidus</i> (Heckel 1840)		2	4	56	25			87	253,10
---	--	---	---	----	----	--	--	----	--------

<i>Apistogramma gibbiceps</i> Meinken 1969							13	13	4,70
--	--	--	--	--	--	--	----	----	------

<i>Apistogramma hippolytae</i> Kullander 1982							9	8	17	13,40
---	--	--	--	--	--	--	---	---	----	-------

<i>Apistogramma regani</i> Kullander 1980	13	4	40	22	4			83	52,62
---	----	---	----	----	---	--	--	----	-------

<i>Cichlassoma amazonarum</i> Kullander 1983	1	21	54	2				78	230,65
--	---	----	----	---	--	--	--	----	--------

<i>Crenicichla inpa</i> Ploeg 1991	3	1						4	10,32
------------------------------------	---	---	--	--	--	--	--	---	-------

<i>Hypselecara coryphaenoides</i> (Heckel 1840)							1	1	1,30
---	--	--	--	--	--	--	---	---	------

<i>Mesonauta insignis</i> (Heckel 1840)							1	2	3	7,10
---	--	--	--	--	--	--	---	---	---	------

<i>Taeniacara candidi</i> Myers 1935								11	11	2,60
--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	----	----	------

Tabela 3. Descritores ecológicos da ictiofauna capturadas nos igarapés afluentes do lago Puraquequara, durante o período chuvoso (Janeiro a julho de 2013).

Descritores Ecológicos	Igarapé 1	Igarapé 2	Igarapé 3	Igarapé 4	Igarapé 5	Igarapé 6	Igarapé 7
Riqueza (S)	4	10	7	5	6	11	13
Abundância (N)	45	54	49	139	84	56	89
Shannon-Weaner (H')	0,9173	1,988	1,304	1,245	0,9047	1,796	2,131
Equitabilidade (J)	0,6617	0,8632	0,67	0,7739	0,5049	0,7489	0,8307
Berger-Parker (d)	0,5556	0,2407	0,4286	0,3885	0,6667	0,4464	0,2809

DISCUSSÃO

Alguns estudos têm demonstrado que os ambientes aquáticos se alteram diante dos processos de expansão urbana e populacional (VIEIRA e CUNHA (2005); CUNICO et al. (2006); COUCEIRO et al. (2006); BELTRÃO et al. (2018), e o crescimento rápido e desordenado da cidade de Manaus não foge a essa regra. Os igarapés das áreas urbanas e semiurbanas refletem os cenários humanos atuantes na sua área de drenagem e têm sido transformados, perdendo suas características naturais. A transformação e degradação rápida desses corpos d'água são relacionadas principalmente em função dos processos acelerados de desmatamentos e ocupações ilegais em áreas de baixios, por onde fluem os igarapés.

Um dos efeitos que essas ocupações provocam são as modificações na estrutura dos igarapés, através de processos de desmatamento, barramento e posterior poluição e eutrofização, promotoras de mudanças nas características físicas, dos igarapés e físicas e químicas da água trazendo consigo grandes modificações nas comunidades biológicas (SILVA, 1995; KIROVSKY, 2001; CLETO-FILHO e WALKER, 2001; WAICHMAN e BORGES, 2003; BELTRÃO, 2007; COUCEIRO et al. 2011).

Na realização de levantamento um dos fatores de destaque foi a total ausência de espécies da ordem dos Siluriformes (pequenos bagres), pouca presença de Gymnotiformes (peixes elétricos, uma espécie apenas) e a forte presença de Cichliformes (pequenos acarás, 11 espécies). Certamente estes números demonstram um

desequilíbrio na estrutura da comunidade de peixes nesses igarapés localizados em sítios próximos à zona urbana da cidade de Manaus.

MENDONÇA et al. (2005) trabalhando em 18 (dezoito) igarapés íntegros da Reserva Florestal Adolf Ducke (que drenam para o lago Puraquequara) revelaram a presença de 35 (trinta e cinco) espécies de peixes, sendo 14 (quatorze) espécies de Characiformes, 7 (sete) espécies de Siluriformes, 10 (dez) de Gymnotiformes, 2 (duas) de Cichliformes e 1 (uma) de Cyprinodontiformes e Synbranchiformes. SILVA (1995), realizando um levantamento de peixes no igarapé do Candirú (margem esquerda do lago Puraquequara), também revelou a presença de Siluriformes 5 (cinco) espécies e Gymnotiformes 5 (cinco) espécies.

No presente trabalho, assim como em outros estudos realizados em igarapés afluentes do lago Puraquequara, todos registraram a forte presença de Characiformes (pequenas piabas). Essas pequenas piabas certamente se adaptam de alguma forma aos ambientes em processo de transformação, como igarapés com margens desmatadas ou com barramento do leito, mas, ainda apresentando água relativamente de boa qualidade. Porém, pequenos bagres (Siluriformes) e peixes elétricos (Gymnotiformes) podem ser sensíveis ao desmatamento da floresta ripária e ao barramento dos cursos d'água. Esse conjunto de fatores é fator causal do desequilíbrio da estrutura da comunidade de peixes nesses igarapés próximos às áreas urbanas, fazendo com que alguns grupos desapareçam (como Siluriformes e Gymnotiformes) e outros se sobressaiam, como os pequenos acarás (Cichliformes).

Os resultados apresentados neste estudo revelam que a fragmentação da floresta, aliada ao barramento dos igarapés afetam a diversidade e riqueza total de espécies de peixes encontradas nesses ambientes. Os igarapés urbanos geralmente têm sua composição de espécies de peixes pobre devido a interferências antrópicas BELTRÃO (2007). Neste caso, a retirada da floresta e o barramento dos cursos d'água interferem na ecologia dos igarapés, modificando as características originais de integridade. Outras modificações físicas do leito dos igarapés com maior abertura do dossel, maior quantidade de areia, pedregulho e lixo, modificam o microclima desses ambientes. Esses fatores interferem na ecologia e nos micro-*habitats* desses igarapés e influenciam a disponibilidade e a variedade de nutrientes, a taxa de decomposição da serapilheira e seus componentes, que, em parte, são responsáveis pela diversidade de peixes (BELTRÃO, 2007).

RECOMENDAÇÕES DE ESTUDOS

Os igarapés afluentes do lago Puraquequara são ecossistemas vitais para a manutenção da diversidade da região, pois têm alta riqueza de espécies, e por isso, devem ser priorizados para a conservação. Os pequenos igarapés apresentaram maior diversidade de peixes nas amostragens. Entretanto, é importante ressaltar que a capacidade de manutenção e recomposição da comunidade de peixes em igarapés depende diretamente da manutenção da qualidade da água e da integridade da floresta ripária (BOJSEN e BARRIGA (2002); CUNICO et al. (2006); BELTRÃO (2007); BELTRÃO et al. (2018).

Foram detectados sinais de modificações na estrutura da comunidade de peixes que habitam esses ambientes, devido ao uso abusivo dos igarapés afluentes do lago Puraquequara para a prática de piscicultura e balneários. Devido a estas atividades, essas modificações podem gerar mais impactos sobre as populações de peixes que habitam essa região. Recomenda-se, portanto, estudos em que se avalie o impacto da degradação desses *habitats* sobre a comunidade de peixes, muitas delas com potencial para pesca ornamental. Medidas de monitoramento das atividades de construção de barramento dos igarapés para a prática de piscicultura e balneários que causam impactos no entorno dos igarapés, como retirada da vegetação e o barramento dos igarapés, são necessárias para conservação, assim como a prevenção por meio de educação ambiental junto às comunidades locais.

REFERÊNCIAS

- A.V. M. A. 2013. **American Veterinary Medical Association: Guidelines for the Euthanasia of Animals.** vol. 1. Disponível em: <https://www.avma.org/KB/Polices.pdf>. Acesso em: 03/08/2016.
- BELTRÃO, H.; ZUANON, J.; FERREIRA, E. (no prelo). **Checklist of the ichthyofauna of the Rio Negro Basin in Brazilian Amazon.** ZooKeys. 1-67p.
- BELTRÃO, H. B. A. 2007. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as assembleias de peixes de pequenos igarapés da cidade de Manaus.** MSc Thesis, Brazil, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 101 pag.
- BELTRÃO, H. D. B.; MAGALHÃES, E. R. S.; COSTA, S. B.; LOEBENS, S. C.; YAMAMOTO, K. C. 2018. **Ictiofauna do maior fragmento florestal da Amazônia: sobrevivendo ao concreto e a poluição.** *Neotropical Biology and Conservation* 13(2): 124-137.
- BERGER, W. H.; PARKER, F. L. 1970. **Diversity of planktonic foraminifera in deep sea sediments.** *Science*, 168: 1345-1347.
- BOJSEN, B. H.; BARRIGA, R. 2002. **Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams.** *Freshwater Biology*, 47: 2246-2260.
- CLETO-FILHO, S. E. N.; WALKER, I. 2001. **Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um igarapé da cidade de Manaus/AM – Amazônia Central.** *Acta Amazonica*, 31 (1): 69-89.
- COUCEIRO, S. R. M.; HAMADA, N. LUZ, S. L. B.; FORSBURG, B. R.; PIMENTEL, T. P. 2006. **Deforestation and sewage effects on aquatic macroinvertebrates in urban streams in Manaus, Amazonas, Brazil.** *Hydrobiologia*. doi 10.1007/s10750-006-0373-z

COUCEIRO, S. R. M.; HAMADA, N.; FORSBERG, B. R.; FONSECA, C. P. 2011. **Trophic structure of macroinvertebrates in Amazonian streams impacted by anthropogenic siltation**. *Austral Ecology*, 36, 628–637.

CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A. A.; LATINI, J. D. 2006. **Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná**. *Revista Brasileira de Zoologia*. 23 (4): 1101-1110.

ENGELBRECHT, B. M. J.; HERZ, H. M. 2001. **Evaluation of different methods to estimate understorey light condition in tropical Forest**. *J. Trop. Ec.*, 17: 207-224.

FERREIRA, E.J.G.; SANTOS, G.M.; LEÃO, E.L.M e OLIVEIRA, L.A (Eds). 1993. **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia, Vol. 2**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 25-41

FITTKAU E. J.; IRMLER, U.; JUNK, W. J.; RESS, F.; SCHMIDT, G. W. 1975. Productivity, biomass and population dynamics in Amazonian water bodies. **In: Golley FB, Medina E (Eds) Tropical ecological systems**, Springer, Berlin Heidelberg New York, 289-311.

GOULDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA, E. 2003. The Smithsonian Atlas of the Amazon. **Library Congress Cataloging**, 251 pp.

KIROVSKY, A. L. 2001. **Peixes de Igarapés: Conhecer para Proteger**. *Ciência Hoje*. 30 (177): 65-69.

KREBS, C. J. 1989. **Ecological Methodology**. 2nd ed. Benjamin/Cummings. Menlo Park, CA, USA. 620p.

MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. *Chapman and Hall*, New York, 215p.

MENDONÇA, F. P.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J. (2005). **Relationships Between Habitat Characteristics and Fish Assemblages in Small Streams of Central Amazônia.** *Copeia*, 4: 750–763.

MENDONÇA, F. P. 2002. **Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Adolfo Ducke, Amazônia Central.** MSc Thesis, Brazil, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 43 pag.

SILVA, C. P. D. 1995. **Community structure of fish in urban and natural streams in the Central Amazon.** *Amazoniana*. XIII (3/4): 221-236.

SILVA, E.N.S.; SILVA, C.P.D. 1993. **A expansão de Manaus como exemplo do processo de extinção dos igarapés.**

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. 2005. **Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro).** 11-145p. Em: Guerra, A. J. T & Cunha, S. B. (orgs). 2005. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil.** Ed. Bertrand Brasil. 416p.

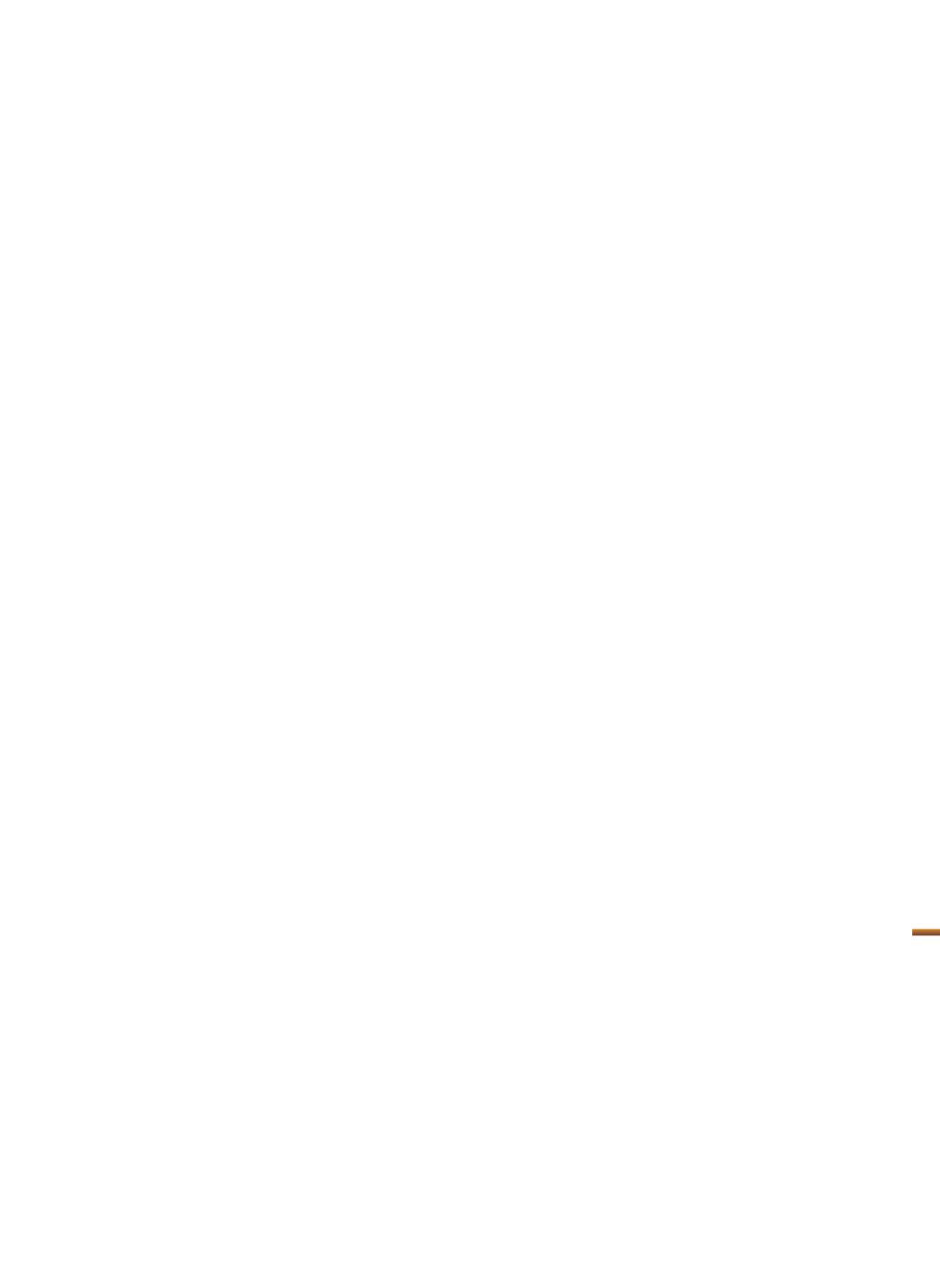
WAICHMAN, A.V.; BORGES, J. T. 2003. **Recursos Hídricos Urbanos – Proposta de um modelo de planejamento e gestão integrada e participativa no município de Manaus – AM.** T & C Amazônia, 1(3): 40-44.

WALKER, I. 1990. **Ecologia e biologia dos igapós e igarapés.** *Ciência Hoje*, 11 (64): 46-52.

WALKER, I. 1995. **Amazonian streams and small rivers,** pp. 167-193. Em: Tundisi, J. G. Bicudo, C. E. M.; Tundisi, T. M. (eds.). **Limnology in Brazil.** Academy of Sciences and Brazilian Limnological Society. Rio de Janeiro.

ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis.** 4ª edição. Prentice-Hall, Inc., Englewood cliffs, N.J.663p.

ZUANON, J.; MENDONÇA, F. P.; ESPIRITO-SANTO, H. M.; DIAS, M. S.; GALUCH, A. V.; AKAMA, A. 2015. **Guia de Peixes da Reserva Ducke, Amazônia Central. Manaus, INPA, 154 p.**





Composição e diversidade de Macrófitas Aquáticas

COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

Lisandra Silveira Gonzalez Soares
Zeina Silva de Oliveira
Maria Anete Leite Rubim

INTRODUÇÃO

Macrófitas, vocábulo derivado das palavras gregas *makro* “grande” e *phyton* “planta”, são plantas adaptadas à sobrevivência em ambiente aquático. Sendo um dos principais componentes em um ambiente de águas continentais, estão associadas a organismos como plâncton, invertebrados, peixes e outros, contribuindo assim para a biodiversidade desse ecossistema. A ocorrência e distribuição das macrófitas é afetada por fatores abióticos, tais como os nutrientes presentes na água e no sedimento, alterações no nível da água causadas pelo pulso de inundação, duração das fases, aquática e terrestre, impactos de origem antrópica, entre outros (JUNK e PIEDADE, 1997; THOMAZ et al., 2007).

As macrófitas aquáticas na Amazônia Central ocorrem em maior abundância e diversidade em rios e lagos de água branca, ricos em nutrientes, com valores de pH próximo à neutralidade. Os rios de água preta possuem pH mais ácido e baixa produtividade natural, limitando, assim, o desenvolvimento de macrófitas (LOPES, 2011).

A ocorrência de macrófitas aquáticas em rios de água preta pode indicar que estes ambientes sofreram alterações e encontram-se eutrofizados, possivelmente pelo impacto de atividades humanas. Com a alta carga de nutrientes oriundo do descarte de efluentes nos rios, as macrófitas encontram um ambiente favorável para seu crescimento, estocando nutrientes e aumentando sua biomassa (RUBIM, 2001).

As diferentes características ambientais, naturais ou alteradas, podem promover diferentes respostas na composição da comunidade dessas plantas e, se o ambiente for propício para seu crescimento, pode contribuir para o aumento de sua biomassa e produtividade.

TIPOS ECOLÓGICOS DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

As comunidades de macrófitas aquáticas são classificadas de acordo com o grupo ecológico, também conhecido como tipo biológico (ESTEVEZ, 2011). A classificação das espécies em seu tipo ecológico possibilita o entendimento da distribuição e ocupação destas na região litorânea dos ambientes aquáticos da Amazônia, bem como fatores limitantes para sua ocorrência: um exemplo clássico de fator limitante é a luminosidade para as plantas submersas. Nos ambientes de várzea, rico em nutrientes, mas com pouca transparência, as submersas livres são verificadas na superfície da água, onde há incidência de radiação e as submersas fixas são encontradas nos cursos d'água como igarapés, com transparência elevada. Os tipos ecológicos mais facilmente encontrados são:

- **Macrófitas emersas:** plantas com raízes fixas no sedimento e com as folhas emersas acima da superfície da água (Figura 1);

Figura 1. *Paspalum repens*, macrófita fixa no substrato com folhas emergentes



Fonte: As autoras (2018)

- **Macrófitas flutuantes livres:** plantas sem fixação ao substrato flutuando na superfície d'água (Figura 2).

Figura 2. *Pistia stratiotes*, macrófito flutuante livre.



Fonte: As autoras (2018)

- **Macrófitas com folhas flutuantes:** plantas com raízes fixas no sedimento e folhas flutuando na superfície da água (Figura 3).

Figura 3. *Victoria amazônica*, macrófito fixa no sedimento e folhas flutuantes



Fonte: As autoras (2018)

Puraquequara em Mosaico

- **Macrófitas submersas enraizadas:** plantas com raízes fixas ao sedimento, com suas estruturas totalmente submersas (Figura 4).

Figura 4. *Cabomba aquática*, macrófita enraizada submersa.



Fonte: As autoras (2018)

- **Macrófitas submersas livres:** Plantas livres na coluna d'água (Figura 5).

Figura 5. *Utricularia foliosa*, macrófitas submersa livre



Fonte: As autoras (2018)

O predomínio de espécies emergentes é comum na bacia do rio Puraquequara. Estas se propagam de maneira mais eficiente através, principalmente, de estolões, que rapidamente se desenvolvem e dão origem a uma nova planta. Espécies como *Paspalum repens*, são encontradas facilmente em períodos de cheia e seca como também ilhas de capins que se desprendem e são movidas pela correnteza.

Também é visível a colonização de espécies flutuantes, especialmente *Pistia stratiotes* e *Eichhornia crassipes*, nos ambientes mais alterados, próximos ao despejo de efluentes em duas regiões da bacia.

ESTUDOS ECOLÓGICOS DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NA BACIA DO PURAQUEQUARA

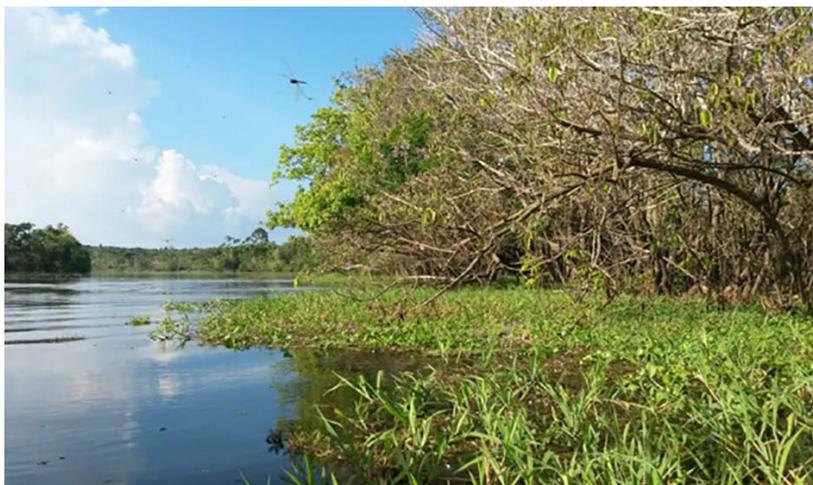
A ocorrência de macrófitas aquáticas em ambientes lóticos ou lênticos estabelece uma ligação entre o ecossistema aquático e terrestre. Utilizando diversos mecanismos para sua adaptação e desenvolvimento, as macrófitas contribuem para a ciclagem de nutrientes, criam zonas de refúgio para diversos organismos, participam da produção primária do ecossistema, além de auxiliar na estabilização das margens (BIUDES e CAMARGO, 2009; PINHEIRO e JARDIM, 2015).

Ambientes lênticos favorecem a ocorrência de macrófitas aquáticas, pois a pequena movimentação das águas favorece a fixação, o crescimento e a reprodução das mesmas. Em regiões lóticas, como braços de rios (Figura 6), a ausência ou pouca correnteza contribuem para a formação de bancos e criam uma região litorânea diversificada, permitindo a colonização de diversos tipos ecológicos nesse sistema.

Regiões lóticas, devido à grande movimentação das águas limitam a ocorrência de determinadas espécies de macrófitas (Figura 7), impedindo sua fixação ou também podem ser carreadas pela correnteza como as ilhas de capins flutuantes que normalmente são observadas no período de águas altas, quando os colmos são rompidos e ficam à deriva. A corrente dos rios e o ciclo hidrológico, são os responsáveis pela propagação de estolões e/ou sementes.

Puraquequara em Mosaico

Figura 6. Ambiente lântico com banco de macrófitas aquáticas em um braço do rio Puraquequara



Fonte: As autoras (2018)

Figura 7. Ambiente lótico no rio Puraquequara, com áreas abertas sem presença de macrófitas aquáticas



Fonte: As autoras (2018)

As macrófitas são importantes aliadas da ciclagem de nutrientes de um ecossistema aquático, contribuindo para a produção primária, principalmente através de matéria orgânica e inorgânica, onde estas excretam compostos orgânicos e se decompõem no ambiente (AZEVEDO et al., 2008). Segundo o autor, na decomposição de macrófitas aquáticas são liberadas altas cargas de nutrientes orgânicos dissolvidos, sendo estas as responsáveis pela maior parte do fluxo de energia desses ecossistemas aquáticos.

Em um banco de macrófitas de um ambiente lântico como ocorre no Puraquequara (Figura 5), as plantas absorvem os nutrientes, incorporam em seu crescimento e desenvolvimento e completam seu ciclo reprodutivo. Dessa forma, na fase de decomposição devolvem para o ambiente todos os nutrientes, recomeçando o ciclo através das plantas da nova geração.

Nutrientes como nitrogênio e fósforo são os principais responsáveis pelo aumento da biomassa e manutenção das comunidades de macrófitas aquáticas. Além desses, também são capazes de assimilar e incorporar aos seus tecidos metais pesados, fenóis e outros tipos de substâncias da água (RODRIGUES et al., 2016).

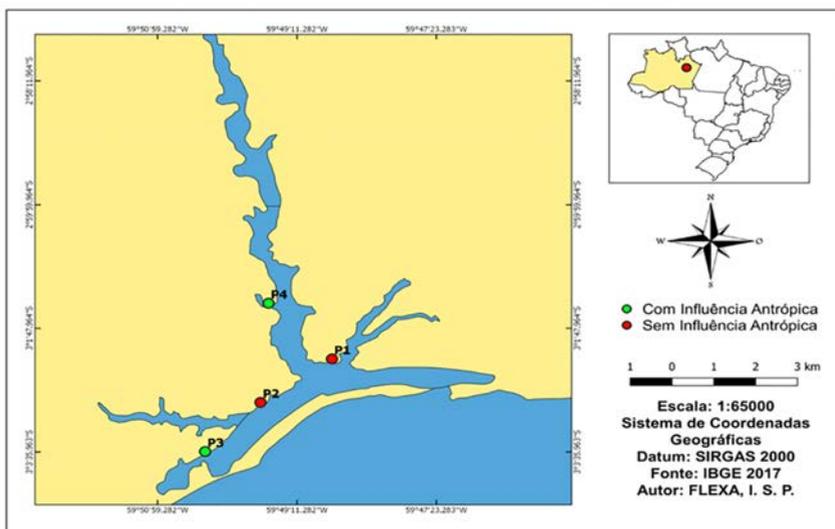
A bacia do rio Puraquequara é influenciada pela variação do nível das águas e esse aspecto modifica fortemente a paisagem de ocorrência de bancos de macrófitas. Essas mudanças são observadas na redução da lâmina d'água (setembro a novembro) e conseqüentemente na diminuição das populações das plantas. Nesse período de seca, o lago e rio perdem a conexão com o rio Amazonas e as águas da bacia tornam-se mais ácidas com pH entre 4,5 a 5,8 devido o aporte do fluxo dos igarapés para o interior da bacia hidrográfica. A diversidade de macrófitas aquáticas é reduzida devido à baixa tolerância de muitas espécies a essa condição. Com o aumento do nível das águas (março a junho), as águas do rio Amazonas inundam as áreas da bacia, o pH torna-se mais básico, próximo de 7,0, possibilitando a ocorrência de várias espécies. Essa flutuação no nível do rio é a responsável pela riqueza e diversidade de plantas aquáticas na bacia devido a interação com o rio Amazonas (RUBIM; FERRAZ, 2019). Almeida (2012) cita que as oscilações nas planícies de inundação afetam a produtividade de macrófitas aquáticas, onde nesses ambientes a comunidade é mais rica e diversa quando comparada a ambientes estáveis.

DIVERSIDADE DE MACRÓFITAS NA BACIA DO PURAQUEQUARA

Nas poucas regiões com a presença de bancos de macrófitas na bacia do rio Puraquequara é possível observar que os mesmos se encontram em ambientes lânticos, com pouca correnteza, isolados e geralmente com pouca ou nenhuma presença/interferência humana. Pode ocorrer bancos monoespecíficos, principalmente de capins como *Oryza glumaepatula* e *Paspalum repens* ou de flutuantes livres como *Pistia stratiotes* e *E. crassipes*. Entretanto, a ocorrência de bancos de macrófitas no Puraquequara não está somente associada ao ambiente natural, existem locais que já se encontram eutrofizados e apresentam modificações na estrutura da comunidade.

Os dois tipos de ambientes foram amostrados (Figura 8) para determinação da diversidade. Duas áreas naturais foram selecionadas sem interferência humana (P1 e P2) e duas áreas eutrofizadas, sob efeito de efluentes da ocupação urbana (P3) e de abatedouros bovinos (P4).

Figura 8 – Pontos amostrados para coleta na bacia do rio Puraquequara



Fonte: Flexa (2019)

O estudo de macrófitas na Bacia do Puraquequara revela uma riqueza de 19 (dezenove) espécies distribuídas em 13 (treze) famílias, sendo *Poaceae* a mais representativa (Tabela 1). Treze espécies ocorreram simultaneamente no período de cheia e seca, duas somente no período da seca, *Neptunia plena* e *Vigna lasiocarpa* e quatro somente no período da cheia, *Panicum elephantipes*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Leersia hexandra* e *Ipomoea aquatica*. Para as classificações ecológicas foram registradas 9 espécies emergentes (47,3%), 8 espécies flutuantes livres (42,1%), 2 espécies flutuantes fixas (10,6%).

Tabela 1 – Macrófitas aquáticas nos pontos amostrais do rio Puraquequara nos períodos de cheia (Junho/Julho 2018) e seca (Setembro/Octubre 2017), tipo ecológico e local de ocorrência.

Família	Espécie	Cheia	Seca	Tipo ecológico	Local
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	X	X	Flutuante livre	P1, P2, P3, P4
Azollaceae	<i>Azolla Caroliniana</i>	X	X	Flutuante livre	P3
Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquática</i>	X		Flutuante fixa	P4
Euphorbiaceae	<i>Caperônia castaneifolia</i>	X	X	Emergente	P1, P2, P3, P4
Fabaceae	<i>Vigna lasiocarpa</i>		X	Emergente	P2
Lemnaceae	<i>Lemna minuta</i>	X	X	Flutuante livre	P3, P4
Mimosaceae	<i>Neptunia plena</i>		X	Flutuante livre	P1
Onagraceae	<i>Ludwigia helminthorrhiza</i>	X	X	Flutuante livre	P1, P2, P3, P4
	<i>Ludwigia sp.</i>	X	X	Emergente	P1, P3
Parkeriaceae	<i>Ceratopteris pteridoides</i>	X	X	Flutuante livre	P3
Poaceae	<i>Oryza glumaepatula</i>	X	X	Emergente	P1, P2

Puraquequara em Mosaico

	<i>Paspalum repens</i>	X	X	Emergente	P1, P2, P3, P4
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	X		Emergente	P3,
	<i>Panicum elephantipes</i>	X		Emergente	P4
	<i>Leersia hexandra</i>	X		Emergente	P1, P2
Polygonaceae	<i>Polygonum sp</i>	X	X	Emergente	P3
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X	Flutuante livre	P1, P2, P3, P4
	<i>Pontederia rotundifolia</i>	X	X	Flutuante fixa	P3
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	X	X	Flutuante livre	P1, P2, P3, P4

Fonte: As autoras (2018)

No período de águas altas há um aumento da diversidade de macrófitas aquáticas, onde os pontos sem influência antrópica apresentaram valores de $H' = 0,812$ e $H'' = 0,801$ e no período de águas baixas se obteve valores de $H' = 0,732$ e $H'' = 0,744$ para os mesmos pontos, respectivamente (Tabela 2). Duarte et al. (2015) definem que a riqueza de um determinado ambiente pode ser restringida pelas alterações sofridas por este, ocasionada por aumento de luminosidade ou incremento de nutrientes no corpo hídrico.

Estudos em outras regiões mostram diferentes resultados de diversidade, como Barbieri e Carreiro (2017), no município de Pinheiros (MA) obtiveram valores de $H' = 0,391$ e $H'' = 0,388$ nos períodos, seco e úmido, respectivamente. Sabino et al. (2015) ao determinar a diversidade de reservatórios do semiárido nordestino obtiveram valores de $H' = 1,289$ para o período da cheia, $H' = 1,084$ e $H'' = 1,228$ para o período da vazante.

A equitabilidade, índice que demonstra quão homogêneo ou heterogêneo um ambiente se encontra, foi alto nos ambientes sem influência antrópica, demonstrando que esses, além de diversos, são heterogêneos, não havendo alta dominância de uma única espécie.

Tabela 2 – Diversidade (H'), equitabilidade (J) e dominância nos pontos amostrais nos períodos de seca e cheia

Ponto		H'	J	D
Seca	P1	0,732	0,867	0,363
	P2	0,744	0,956	0,283
	P3	0,196	0,280	0,901
	P4	0,570	0,675	0,618
Cheia	P1	0,812	0,961	0,239
	P2	0,801	0,948	0,281
	P3	0,711	0,914	0,283
	P4	0,587	0,755	0,517

Fonte: As autoras (2018)

ATIVIDADES ANTRÓPICAS E MODIFICAÇÕES NA COMUNIDADE DE MACRÓFITAS

Em alguns pontos do rio Puraquequara é possível observar as modificações na estrutura da comunidade de macrófitas devido às atividades humanas (Figuras 9 e 10). Dois locais identificados como antrópicos na bacia do Puraquequara são a Orla do bairro e uma área com a presença de pelo menos dois abatedouros bovinos. Com a proximidade de casas, restaurantes e comércios na orla, é comum nessa região o descarte de efluentes domésticos para o rio, alterando a qualidade da água com uma alta carga orgânica e contribuindo para o aumento da biomassa de macrófitas. Os efluentes de abatedouros bovinos representam um grande problema ambiental devido os altos teores de matéria orgânica e resíduos, tais como sangue e gorduras provenientes das diversas etapas do processo produtivo. Ademais, o volume do mesmo é determinado de acordo com a produção e necessita de tratamento eficiente antes do despejo no corpo hídrico (MEES, 2006; BIASSI, 2014).

É evidente que esses fatores representam um desequilíbrio na riqueza da comunidade de macrófitas, com baixos valores de diversidade na Orla ($H' = 0,196$) e próximo aos abatedouros ($H' = 0,570$), além da alta dominância da espécie *P. stratiotes*, chegando a valores de até 0,618 e equitabilidade $J = 0,675$ (Tabela 2).

Puraquequara em Mosaico

A eutrofização de um ambiente pode diminuir a diversidade de macrófitas aquáticas e ainda propiciar o aumento da biomassa de algumas espécies. Um estudo relacionando ao uso da terra com a diversidade de macrófitas realizado por Akasaka (2010) identificou que os índices de diversidade obtidos foram inversamente proporcionais à urbanização.

Figura 9 – Banco de macrófitas em região eutrofizada oriunda de efluentes de abatedouro bovino.



Fonte: As autoras (2018)

Figura 10. Banco de macrófitas em região eutrofizada por efluentes urbanos



Fonte: As autoras (2018)

BIOMASSA

A biomassa de macrófitas varia de acordo com a disponibilidade de nutrientes na água. No período de águas altas, devido à influência do rio Amazonas, há maior disponibilidade de nutrientes e aumento dos valores de biomassa. A espécie *E. crassipes* apresentou variação de biomassa de 1520g/m² para 3232g/m² nos períodos de seca e cheia, respectivamente. *P. stratiotes* apresentou pouca variação, passando de 560g/m² na seca para 608g/m² na cheia.

Bottino et al. (2013) avaliaram a biomassa das espécies *E. crassipes* e *P. stratiotes* no reservatório de Itupararanga - SP em diferentes estações e obtiveram valores que variavam de 409g/m² a 882g/m² e 219g/m² a 591g/m² de peso seco respectivamente.

Souza et al. (2017) e Piedade et al. (2010) evidenciaram que espécies como *Salvinia auriculata* e *P. stratiotes* acumulam baixas biomassas por hectare apesar de possuírem altos valores de produção, devido sua característica de expansão lateral (ao longo do corpo hídrico).

Devido a capacidade de absorver nutrientes do meio aquático e contribuir para o não acúmulo destes, é importante o conhecimento da composição nutricional dessas plantas. Estes estudos além de demonstrarem os diversos nutrientes presentes no ambiente, também é importante para possíveis usos futuros da biomassa de determinada espécie, tais como para adubo, *wetlands* entre outros.

Pitelli et al. (2018) ao avaliarem a composição nutricional de *P. Stratiotes* mostraram que esta espécie apresentou os maiores teores de nutrientes como potássio (56,5 g/kg), cálcio (38,3 g/kg), magnésio (8,6 g/kg), boro (52,2 mg/kg) e cádmio (2,2 mg/kg) quando comparada a outras espécies. Ainda segundo o autor, a espécie *E. crassipes* apresentou concentrações de 23,9g/kg de nitrogênio, 49,9g/kg de potássio, 20,6g/kg de cálcio, 14,8 mg/kg de cobre, 6201 mg/kg de ferro e 2,0 mg/kg de cádmio.

Devido a singularidade dessas espécies em remover e estocar nutrientes, elas podem ser utilizadas como fertilizantes naturais. As espécies *E. crassipes* e *P. stratiotes* foram utilizadas como composição de substrato para a produção de mudas de moringa *Moringa oleifera*, devido seus altos valores de nutrientes como N, P e K, contribuindo assim com maior desenvolvimento das mudas (FARIAS, 2016). Além deste, *E. crassipes*, mostrou-se uma boa matéria prima como fonte de energia reno-

Puraquequara em Mosaico

vável na produção de biogás (NJOGU, 2015).

Outros usos estão associados a essas espécies e um dos principais, devido seu potencial fitorremediador, é a aplicação dessas em sistemas de tratamento de efluentes, tais como pisciculturas, indústrias, frigoríficos, entre outros. Câmara (2015) observou que a utilização de macrófitas é um excelente aliado na remoção de metais pesados e ainda na remoção da alta carga de nutrientes como o ortofosfato (SOUZA e VASCONCELOS, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido às interferências antropogênicas, as populações de macrófitas passaram a ocupar alguns locais nos ambientes aquáticos do Puraquequara. O pH ácido da água, característico de águas pretas, poderia ser um fator limitante à ocorrência de várias espécies. Entretanto, no período de cheias o rio Amazonas inunda esses ambientes, aumentando os valores de pH e o teor de nutrientes. As avaliações revelam que as cargas de nutrientes, especialmente as formas fosfatadas, são responsáveis pela ocorrência de diferentes espécies no lago, braço de rio e nas áreas marginais do rio. Aliado a esses fatores, a interferência antrópica ocasiona um aporte ainda maior na quantidade de fósforo na água, promovendo o aparecimento e manutenção de macrófitas aquáticas em diferentes regiões da bacia.

REFERÊNCIAS

AKASAKA, M; TAKAMURA, N; MITSUHASHI, H; KADONO, Y. **Effects of land use on aquatic macrophyte diversity and water quality of ponds**. *Freshwater Biology*, v. 55, n. 4, p. 909-922, 2010.

ALMEIDA, G. W.. **Aspectos ecológicos da comunidade de macrófitas aquáticas na Represa do Funil, MG: perspectiva para o manejo**. 2012. 154 p. Tese de Doutorado em Ecologia Aplicada - Universidade Federal de Lavras, 2012.

AZEVEDO, J. C. R; MIZUKAWA, A.; TEIXEIRA, M. C.; PAGIORO, T. **Contribuição da decomposição de macrófitas aquáticas (Eichhornia azurea) na matéria orgânica dissolvida**. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 1, p. 5, 2008.

BARBIERI, R.; CARREIRO, J. G. **Ecologia de macrófitas aquáticas em campo inundável na apa da baixada maranhense**. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 27, n. 1, 2018.

BIASSI, B. F.. **Tratamento de efluente de abatedouro e frigorífico de suínos em reator batelada de eletrofloculação**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

BIUDES, J. F. V. ; CAMARGO, A. F. M. **Estudos dos fatores limitantes à produção primária por macrófitas aquáticas no Brasil**. *Oecologia Australis*, v. 12, n. 1, p. 7-19, 2009.

CÂMARA, M. Y. F.; PINTO, L. E. S.; FREITAS, F. B. A.; PINTO, F. G. H. S.; SANTOS, A. G. D.; MARTINS, D. F. F. **Determinação do Potencial Fitorremediador da Eichhornia Crassipes em Ambientes Naturais**. *Blucher Chemistry Proceedings*, v. 3, n. 1, p. 718-729, 2015.

DUARTE, G. S. V.; POTT, V. J.; LEMKE, A. P.; SÚAREZ, Y. R. **Efeito das características ambientais sobre a riqueza e composição de macrófitas aquáticas em córregos urbanos**. *Ciência e Natura*, v. 37, n. 3, p. 74-94, 2015.

ESTEVES, F. A.. **Fundamentos de limnologia**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FARIAS, W. M.; ANDRADE, L. A.; ALBUQUERQUE, M. B.; CUNHA, J. R. **Utilização de macrófitas aquáticas em substrato para a produção de mudas de moringa**. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 36, n. 85, p. 25-30, 2016..

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F. **Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. The central Amazon floodplain: Ecology of a Pulsing System**. Junk, W. J (ed). Springer-Verlag Berlin, 1997.p. 147-185.

LOPES, A.; PAULA, J.; MARDEGAN, S. F.; HAMADA, N.; PIEDADE, M. T. F. **Influência do hábitat na estrutura da comunidade de macroinvertebrados aquáticos associados às raízes de *Eichhornia crassipes* na região do Lago Catalão, Amazonas, Brasil**. Acta Amazonica, v. 41, n. 4, 2011.

MEES, J. B. R. **Uso de aguapé (*Eichhornia crassipes*) em sistema de tratamento de efluente de abatedouro e frigorífico e avaliação de sua compostagem**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2006.

NJOGU, P.; KINYUA, R.; MUTHONI, P.; NEMOTO, Y. **Biogas production using water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for electricity generation in Kenya**. Energy and Power Engineering, v. 7, n. 05, p. 209, 2015.

PIEADADE, M. T. F.; JUNK, W.; D'ANGELO, S. A.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; BARBOSA, K. M. D. N.; LOPES, A. **Aquatic herbaceous plants of the Amazon floodplains: state of the art and research needed**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 22, n. 2, p. 165-178, 2010.

PINHEIRO, M. N. M.; JARDIM, M. A. G. **Composição florística e formas biológicas de macrófitas aquáticas em lagos da Amazônia Ocidental, Roraima, Brasil**. Biotá Amazonia, v. 5, n. 3, p. 23-27, 2015

PITELLI, R. A.; PITELLI, R. L. C. M.; CERVEIRA FILHO, W. R.; ROCHA, R. J. S.; CRUZ, F.; NETO, J. J. **Avaliação das concentrações de nutrientes e metais pesados nas principais macrófitas aquáticas do reservatório de Santana – RJ no período de três anos.** Semioses, v. 12, n. 2, p. 112-126, 2018.

PORTO DE MANAUS, **Nível do Rio Negro.** Disponível em: <<https://www.portodemanaus.com.br/?pagina=nivel-do-rio-negro-hoje>>. Acesso em 04 de Abril de 2019.

RODRIGUES, A. C. D.; SANTOS, A. M.; SANTOS, F. S.; PEREIRA, A. C. C.; SOBRINHO, N. M. **Mecanismos de respostas das plantas à poluição por metais pesados: Possibilidade de uso de macrófitas para remediação de ambientes aquáticos contaminados.** Revista Virtual de Química, v. 8, n. 1, p. 262-276, 2016.

RUBIM, M. A. L.; CAMARGO, A. F. M. **Taxa de crescimento específico da macrófita aquática *Salvinia molesta* Mitchell em um braço do Rio Preto, Itanhaém, São Paulo.** Acta Limnologica Brasiliensia, v. 13, n. 1, p. 75-83, 2001.

RUBIM, M. A. L.; FERRAZ, L. R.. **Ensaio nas ciências agrárias e ambientais.** Organizador Carlos Antônio dos Santos. Ponta Grossa (PR): Atena Editora. v. 8, p. 97-109, 2019

SABINO, J. H. F.; ARAÚJO, E. S.; COTARELLI, V. M.; SIQUEIRA-FILHO, J. A.; CAMPELO, M. J. A. **Riqueza, composição florística, estrutura e formas biológicas de macrófitas aquáticas em reservatórios do semiárido nordestino, Brasil.** Natureza online, v. 13, n. 4, p. 184-194, 2015.

SOUZA, D. C.; CUNHA, E. R.; MURILLO, R. D. A.; SILVEIRA, M. J.; PULZATTO, M. M.; DAINEZ-FILHO, M. S.; THOMAZ, S. M. **Species inventory of aquatic macrophytes in the last undammed stretch of the Upper Paraná River, Brazil.** Acta Limnologica Brasiliensia, v. 29, 2017.

SOUZA, A. F. L; VASCONCELOS, E. L. Q. **Utilização da macrófita aquática flutuante *Pistia stratiotes* no tratamento de efluentes de piscicultura no estado do Amazonas.** PUBVET, v. 10, p. 873-945, 2016.

THOMAZ, Sidney M., BINI, LM. and BOZELLI, RL. **Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems.** *Hydrobiologia*, vol. 579, p. 1-13. 2007.



Experiências em mosaico: o protagonismo de estudantes universitários

the 1990s, the number of people in the UK who are aged 65 and over has increased from 10.5 million to 13.5 million, and the number of people aged 75 and over has increased from 4.5 million to 6.5 million (Office for National Statistics 2000).

There is a growing awareness of the need to address the needs of older people, and the need to ensure that the health care system is able to meet the needs of older people. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system.

The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system.

The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system.

The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system.

The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system.

The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system.

The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system. The Department of Health (2000) has identified the need to address the needs of older people as a key priority for the health care system.

EXPERIÊNCIAS EM MOSAICO: O PROTAGONISMO DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

**Andreza Oliveira dos Santos
Catarina Lima de Oliveira
Érika Walesca Cordeiro Romalho
Lídia Rochedo Ferraz
Myla Raissa Farias da Silva
Rômulo Gomes Vieira**

Vivemos um momento especial, em que diversas considerações acerca da relação entre ser humano e ambiente estão em xeque. No momento atual, o planeta parece chamar nossa atenção para os riscos de nossa própria existência. Seja decorrente do próprio movimento natural, que escapa de nossa interferência, seja pelos impactos que o modo de produção econômico, político e social humano vêm imprimindo, o fato é que vivenciamos um momento-limite.

Cada vez mais, desde Tbilisi ((UNESCO, PNUMA, 1975), muitos estudos, campanhas e grupos de trabalho vêm investindo na sensibilização dos seres humanos para a tomada de consciência e o desenvolvimento de comportamentos pró-ambientais, assim como na ampla divulgação dos conceitos e diretrizes da educação ambiental, de modo que ela possa ser inserida em todas as dimensões de nosso cotidiano, como práxis.

Nesta perspectiva, constituiu-se o programa de educação ambiental, desenvolvido no bairro Puraquequara. Este programa foi estabelecido a partir do encontro de diferentes pesquisadores, que desejaram compartilhar com os moradores do bairro informações sobre pesquisas e trabalhos acadêmicos produzidos por professores e alunos de diferentes unidades acadêmicas da UFAM, envolvendo saúde, pesca, qualidade da água, atividades educacionais, organização comunitária, dentre outros, assim como conhecer as estratégias, as artes do fazer cotidiano nas

comunidades que potencializam o que se pode considerar um relacionamento harmonioso entre ser humano e ambiente.

Objetiva, portanto, a prática da educação para a sustentabilidade, através do diálogo e de atividades socioeducativas direcionadas à conservação do ambiente, em especial, os recursos hídricos, as florestas e a sócio/biodiversidade na região da Bacia Hidrográfica do Puraquequara. Este objetivo percorre o desejo de promover o encontro entre agentes universitários e comunidades do bairro, procurando unificar e, conseqüentemente, fortalecer e ampliar as ações, numa perspectiva inter e transdisciplinar. Compreende ainda que a educação ambiental requer o envolvimento de todos, convidando-nos a mobilizações coletivas e ao processo contínuo de formação.

Estruturado a partir de três eixos interligados, quais sejam: a pesquisa-intervenção, a formação, e as práticas socioambientais, o programa também procura enfatizar o protagonismo de estudantes universitários, dentre eles, jovens moradores do bairro, tendo o engajamento ambiental enquanto um caminho de politização dos jovens e de busca de novas formas de organizar o laço coletivo. Este capítulo trata das experiências destes jovens, nas ações desenvolvidas nos projetos.

O PROTAGONISMO JUVENIL

Protagonismo juvenil, juventude e ambiente são temas transversais, profundamente interligados e que guardam em si o gérmen da transformação social (CINTRA, 2007). Os jovens são sensíveis às ações coletivas, e a questão ambiental, ainda que no delicado contexto de crises político-sociais, mantém-se como uma causa com grande potencial de identificação e nova oportunidade para o engajamento social e político da juventude, quer nos microambientes, locais, ou em âmbito global. Os jovens moradores das cidades têm muitas possibilidades de transformar velhas precariedades da infraestrutura urbana em demandas “ambientais” e ações concretas. Os jovens rurais experimentam outras tantas possibilidades ambientais.

A juventude, como construção social tem sido vista como uma “fase da vida”, marcada pela instabilidade e incertezas que são relacionadas a “problemas sociais”, frequentemente associados aos jovens do universo urbano, mas também do universo rural. Nosso modo predominante de ser jovem envolve a busca por melhorias

constantes, a força do descontentamento, e de busca por respostas para os problemas que lhe instigam. A busca de ideias inovadoras, a inquietude e desejo de transformação pessoal e social, e as vivências relacionadas à auto-aceitação também constituem o corpus deste momento. De modo geral, ser jovem é ser proativo, é ansiar a mudança.

Atualmente, há que se considerar nesta construção, as imbricações e tensões locais/globais, os apelos do consumo, o imediatismo, as invisibilidades e profundos sentimentos de desconexão. O mercado de trabalho impacta a juventude, com o acelerado ritmo de mudanças tecnológicas e relações profissionais, com a desestruturação/precarização das relações de trabalho, o agravamento das desigualdades sociais (DEBONI MELO, 2006).

Por outro lado, emergem outros aspectos destas novas gerações. Vivemos em um mundo conectado, um mundo de velocidade, de muitas paisagens e informações, de grande fluidez, em que as lutas por melhorias, principalmente a luta ecológica constitui um marco geracional. Esta juventude nasceu em um ambiente povoado por ideários ambientalistas, e discursos de sustentabilidade.

O Protagonismo Juvenil é entendido como “a criação de espaços e condições capazes de possibilitar aos jovens envolver-se em atividades direcionadas à solução de problemas reais, atuando como fonte de iniciativa, liberdade e compromisso” (COSTA, 2010). Com isto, estimula a produção da autonomia e compromisso social, tornando o jovem o elemento central da prática educativa, capaz de edificar a autoria e de se solidarizar com o outro. Os alunos que participam das ações acabam desenvolvendo um papel importante de liderança, mobilizando outros alunos a reconhecerem os problemas enfrentados e propostas de melhoria.

O debate sobre protagonismo pode ser vinculado aos princípios da sustentabilidade, haja vista que esta pressupõe um pensamento alternativo frente à realidade existente, em suas múltiplas dimensões. E isto tem sido tão evidenciado que, tanto organizações e movimentos sociais como órgãos governamentais vem incentivando ações neste sentido.

Como rápido exemplo, podemos destacar os fóruns de juventude para o meio ambiente, realizados em vários estados, reunindo jovens e fomentando coletivos, como um chamado à participação da juventude na construção coletiva. A Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA proporcionou a realização das Conferências Nacionais de Meio Ambiente, nas versões adulto e infanto-juvenil (CNMA

e CNIJMA). E, desde 2003, o Ministério do Meio Ambiente, em parceria com o Ministério da Educação, vem promovendo a Conferência Infanto-Juvenil do Meio Ambiente, um programa governamental para estimular processos participativos em todo o país, envolvendo escolas de ensino fundamental. A realização da Conferência consiste em um processo participativo, em que se discutem problemas socioambientais sob a temática *Vamos Cuidar do Brasil* (BRASIL, 2016).

Caminhando com este delineamento, o Programa Puraquequara tem procurado estimular o protagonismo juvenil no bairro, incentivando sua participação nas ações ambientais, e com especial atenção, apoiar estudantes universitários que residem na localidade, contribuindo para assegurar sua permanência até a conclusão do curso de graduação. A experiência aqui destacada é parte de um conjunto de atividades desenvolvidas pelos estudantes universitários, estimulando sua participação enquanto agentes sociais que atuem e intervenham em sua realidade cotidiana.

PAISAGENS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PURAQUEQUARA

Escrevemos nossas experiências nos projetos desenvolvidos no Puraquequara. A educação ambiental é o foco das ações, mas com direcionamentos para cada campo de conhecimento, conforme o curso de graduação. Nossa equipe é constituída por discentes dos cursos de Educação Física, Engenharia de Pesca, Matemática e Zootecnia. Para alguns de nós, a vivência em comunidade e a realização de atividades em escolas, era algo absolutamente novo. Participar de um trabalho com equipe multidisciplinar envolvendo diferentes atividades, ora conjuntamente, ora individualmente ou em duplas, também.

Começamos a participar do projeto em momentos distintos, com concepções distintas, mas somos unânimes em afirmar que a extensão é importante e necessária à vida acadêmica. Faz parte de um tripé, que constitui o eixo fundamental da universidade brasileira. A extensão articula ensino e pesquisa, pois vivenciamos o que aprendemos nas aulas, e as questões que emergem durante as atividades desenvolvidas, nos remetem tanto aos conteúdos estudados, quanto ao desejo de pesquisar. No contato com algumas escolas do bairro, tivemos a oportunidade de vivenciar momentos muito ricos, encontrar situações que nos instigavam e que nos remetiam a conhecer e buscar alternativas.

Nosso objetivo voltava-se para a realização de atividades com os alunos das escolas, e a principal questão norteadora era preocupação com as alterações na qualidade da água da bacia do rio Puraquequara, e que gerou uma articulação para a prática da educação ambiental no ambiente escolar. O projeto desenvolvido voltava-se especialmente para sensibilizar os alunos, educadores, gestores e comunitários que vivem no entorno desta bacia, para a questão do pertencimento, da proteção e planejamento dos múltiplos usos, devido as potenciais pressões que este ambiente vem sofrendo, ameaçado por inúmeras atividades antrópicas.

A escola, localizada neste espaço geográfico, insere-se nesta realidade socio-ambiental, e pode assumir a liderança social e seu papel de interesse público, social, cultural e educacional, assim responsabilizando-se com a formação das futuras gerações, comprometidas com a sustentabilidade da humanidade e do planeta. Conforme Rosa e Ângelo (2012), os temas “educação ambiental, escola e bacia hidrográfica” representam uma contribuição significativa na construção de conhecimento da educação ambiental escolar, numa perspectiva de articulação de atuação entre o “local e o global”. A unidade territorial da bacia hidrográfica representa espaço privilegiado de atuação local com impactos globais, sendo a referência do rio como fator de identidade sistêmica. Tal afirmativa corrobora para que os agentes envolvidos neste trabalho tenham uma visão da importância ambiental, social e econômica da bacia hidrográfica, tanto para a sociedade local, quanto num contexto mais global.

Temos na Educação Ambiental uma importante ferramenta política e pedagógica, pois promove um processo de discussão e de entendimento sobre as questões sociais e ambientais, deflagrando discussões mais aprofundadas sobre política, cultura, ambiente, sociedade e ética. A Educação Ambiental possibilita imersão na realidade física e social, instigando-nos a buscar respostas inovadoras e criativas para as situações do cotidiano, contribuindo com a formação de cidadãos críticos, reflexivos e participativos. A escola é, nesse sentido, um espaço privilegiado, dispondo de meios e recursos através dos quais os conhecimentos científicos de que a sociedade já dispõe podem ser colocados ao alcance dos alunos (PENTEADO, 2001).

As atividades foram desenvolvidas em duas escolas de ensino fundamental. Iniciaram com uma enquete junto aos alunos das escolas, uma coleta de informações sobre o conhecimento que possuíam acerca da bacia hidrográfica e seus elementos,

Puraquequara em Mosaico

como a fauna e flora aquática e terrestre; o ambiente aquático como fonte de alimento; seu uso para o deslocamento ou como fonte de lazer, bem como sobre a percepção de que faz parte do ambiente. A partir das informações, foi estabelecido um cronograma de atividades mensais, sempre valorizando datas comemorativas alusivas ao ambiente.

Vale ressaltar que a realização das ações teve por base os princípios metodológicos da pesquisa-ação-participante, em que todos assumem o protagonismo na definição e desenvolvimento de conteúdo, formas e etapas do trabalho, tanto na sua concepção e planejamento, quanto na sua execução e avaliação. Esta proposta metodológica considera que o processo de formação é contínuo e envolve tanto professores quanto alunos, todos aprendem e ensinam, num movimento permanente de apropriação e reelaboração de saberes, a partir do encontro de conhecimentos, saberes e experiência. Considera também que a participação de todos os envolvidos no processo, vivenciando, percebendo, re-significando conhecimentos e valores, é fundamental para o processo de transformação e tomada de decisão (FERRAZ, 2019).

Neste sentido, a equipe não levou para as escolas e comunidades um “pacote fechado” de conhecimentos e de atividades a realizar, mas, ao contrário, as atividades foram construídas gradativamente, obedecendo a ritmos, espaços, critérios, prioridades e formas próprias de cada turma. Muitos temas e atividades foram propostos pelos professores e alunos das escolas. Como salienta Paulo Freire (1992), uma teoria molhada que emerge da prática.

Os trabalhos desenvolvidos estimulavam-nos na construção de novos processos educativos, tendo como referência a bacia hidrográfica. As crianças em idade escolar na área rural da Amazônia possuem estreita relação e forte identificação com os rios e lagos, seja para sobrevivência como meio de fonte alimentar, lazer e via de locomoção. Todos esses aspectos são vivenciados em seu cotidiano e devem fazer parte dos momentos e conteúdos escolares.

Rodas de conversa, minicursos, oficinas temáticas, atividades de lazer, espaços itinerantes de aprendizagens coletivas e encontros participativos de informação e mobilização foram as principais estratégias utilizadas, dentre as quais destacamos algumas atividades realizadas:

- 1) A exposição conceitual sobre questões de educação ambiental, sempre enfatizando os elementos da bacia hidrográfica, no qual o ser humano se insere.

Esta atividade foi realizada em salas de aula, e também na biblioteca.

2) Os ateliês ambientais, em que os alunos eram convidados a ir para a biblioteca da escola, para ouvir, ver, conversar, desenhar, serem autores de suas histórias. As atividades envolviam o uso de vídeos, animações, painéis, experimentos, concurso de desenhos e circuitos em torno da escola, procurando estimular a participação, a memória, o vocabulário e a percepção de realidade.

3) As atividades com crianças na sala de leitura, nos dias de encontro das mães e nas rodas de conversa. Enquanto as mães se reuniam, seus filhos participavam de atividades com desenho, pintura, vídeos e brincadeiras.

4) As interações no âmbito escolar entre alunos, professores e diretores com as atividades alusivas ao meio ambiente. Cada mês era apresentado e discutido um tema, como o dia mundial da água em março, a semana do ambiente em junho, a semana de sensibilização para o trânsito em agosto, o dia da árvore em setembro, os cuidados com a saúde “rosa, amarelo, azul”, dentre outros.

5) As atividades artísticas, com apresentação de histórias contadas por meio de teatro de fantoches.

6) Os murais ecológicos, onde os alunos construía diferentes espaços com figuras da fauna e flora, sempre tendo a escola inserida nesses espaços. Em uma das escolas, o tema principal referiu-se a “cuidar da escola, cuidar do ambiente”.

7) Os concursos de desenhos com temas relacionados à bacia hidrográfica, com premiações doadas por empresas que atuam na área do Puraquequara. Os desenhos premiados foram expostos em outdoor e, posteriormente, utilizados para compor o ambiente virtual de um curso de pós-graduação *Lato Sensu* em Educação Ambiental oferecido pela Universidade Federal do Amazonas.

8) As excursões de alunos a espaços com áreas verdes, como o campus da Universidade Federal do Amazonas, chamando atenção para os componentes de flora e fauna; e o Bosque da Ciência, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, onde se podem conhecer projetos de proteção ao peixe boi, iguanas, quelônios, e outros elementos da fauna e flora amazônica. O processo de envolvimento de alunos em ações fora do ambiente da escola possibilita um enxergar diferenciado, num contexto mais global.

9) A horta escolar, projeto desenvolvido em parceria com a comunidade, objetivou aproximar escola e comunidade, proporcionando o desenvolvimento de práticas em equipe, explorando a multiplicidade das formas de aprender. Os alunos são convidados a responsabilizar-se pelo cuidado da horta e, conseqüentemente,

Puraquequara em Mosaico

o cuidado com a escola. Desta atividade, decorreu a criação de jardins no entorno da escola, na perspectiva de criar um ambiente favorável ao cuidado: cuidado com as pessoas, cuidado com a escola, cuidado com a própria comunidade. O terreno da escola não é cercado, não possui muros. Isto tem facilitado a depredação do patrimônio, principalmente nos fins de semana. Para acessar alguns sítios e casas de veraneio, alguns proprietários e visitantes passam pelo terreno da escola.

O processo de planejamento e construção das atividades foi realizado em parceria com as escolas, procurando inserir nosso projeto no planejamento já existente. Queríamos fazer parte do processo e não apenas “levar mais trabalho para os professores, interrompendo seus planos de trabalho”. Nesta perspectiva, pudemos participar da programação da Conferência Infanto-juvenil pelo Meio Ambiente, Campanha Nacional de Trânsito, dentre outras.

A Campanha Infanto-Juvenil pelo Meio Ambiente privilegiou o tema “a água no mundo”. No evento organizado pelas escolas, ficamos responsáveis por uma demonstração acerca da quantidade e qualidade da água que existe no mundo. Com a utilização de um aquário, retratamos as consequências do descarte incorreto de resíduos sólidos, de óleo na pia da cozinha. Propusemos uma reflexão sobre como os animais poderiam viver nessa água, assim como as consequências para o ambiente humano; procurando alertar para os problemas decorrentes do despejo incorreto de efluentes diversos (como esgoto residencial e industrial, resíduos decorrentes de estaleiros e matadouro, etc.) e suas consequências na conservação do Lago Puraquequara e de toda a água do mundo.

A curiosidade acerca da quantidade de água existente no mundo foi outro destaque entre os alunos. De modo lúdico, mostramos a correspondência entre quantidade total de água, água salgada, água doce congelada, água dos rios e lagos, e água disponível para consumo. Esta correlação nos faz refletir sobre a importância de preservar a água doce que existe e como a poluição do Lago Puraquequara afeta suas vidas e a do bairro.

Foi interessante perceber que as crianças têm noção dos ciclos das águas, coisa que pouco se observa em alunos de escolas das regiões urbanas da cidade.

A atividade para sensibilização ao Trânsito foi desenvolvida por solicitação dos professores. Foram confeccionadas as plaquinhas em tamanho menor das placas de trânsito reais, existentes no Puraquequara, e outras relacionadas ao deslocamento do bairro até o centro da cidade. Os alunos foram questionados sobre o significado

das placas, e convidados a explorar jogos de quebra cabeça, em que se relacionava a placa com seu significado.

O uso da biblioteca foi um momento bastante interessante. A coordenação pedagógica de uma escola apresentou-nos o espaço e, ao verificar que havia uma estudante de biblioteconomia na equipe, solicitou nossa colaboração para organizar o acervo. Fizemos um inventário e identificamos vários exemplares, que poderiam ser utilizados em nossas atividades, além de alguns documentários e jogos didáticos. Nosso objetivo era demonstrar e experimentar outras possibilidades de utilização da biblioteca. Só o fato de retirar os alunos da sala e ir para a biblioteca era bastante motivador. Como o espaço era pequeno, os grupos tinham cerca de dez participantes, o que fazia com que participassem mais das atividades.

Tivemos a oportunidade de desenvolver diversas atividades que despertaram a consciência ambiental não somente dos alunos com quem estávamos trabalhando, mas de todos nós que participávamos juntos.

O jogo em formato de trilha ecológica foi outro instrumento diferenciador. Possui diversos animais da fauna amazônica, e os participantes são convidados a explorar nomes e características destes animais. Em geral, os jogos são de empresas de estados da região sudeste ou sul do país, e não atentam para a realidade local. Com este jogo, podemos explorar diversas características dos ecossistemas amazônicos, tendo neles, o cotidiano destas crianças. Para jogar, os alunos são divididos em dois grupos (inicialmente mistos e posteriormente meninos e meninas), e cada um deve indicar um representante para jogar o dado e, no número que o dado indicasse, seriam feitas perguntas simples sobre o animal.

A PARTICIPAÇÃO NOS FAZ DIFERENTES

Não poderíamos deixar de registrar nossas opiniões pessoais acerca da participação neste projeto. Nossos depoimentos expressam o quanto consideramos importante e necessária a participação em ações de extensão na formação acadêmica, as possibilidades se ampliam quando podemos falar com as pessoas, descobrir suas necessidades, contribuir com conhecimentos científicos dialogando com seus conhecimentos e saberes.

Puraquequara em Mosaico

Nos cursos de bacharelado aprendemos a linguagem técnica, o acadêmico sabe lidar com outros colegas, com seus professores, mas como lidar com pessoas? Como repassar conhecimentos de modo que as pessoas compreendam? No contato com as escolas, podemos aprender a dialogar, e reconhecer a relevância dos saberes tradicionais. Não apenas *levar conhecimentos*, mas trocar, compor.

Gratidão e Esperança – que todos tenham acesso ao ensino superior

É gratificante participar do projeto de extensão que é desenvolvido no bairro do Puraquequara, principalmente pelo fato de ser moradora, onde resido desde os dois anos de idade. O maior benefício que esse projeto me proporciona é ter a vivência principalmente com as crianças que frequentam regularmente as escolas. Com essa oportunidade, pude desenvolver atividades e levar-lhes a prática da educação física articulada às questões de saúde pessoal, higiene corporal e os conteúdos trabalhados pelos professores em sala de aula. Através do lúdico, temos a possibilidade de desenvolver o ensino de forma positiva, valorizando os aspectos cognitivos, biológicos e *sócio-afetivos*. *Os jogos e brincadeiras foram as principais ferramentas pedagógicas utilizadas nas atividades, posto que esta é a linguagem da criança. As atividades realizadas procuram desenvolver o lado cooperativo, social e afetivo em forma de brincadeira, divertindo-se com os colegas de classe. Os alunos mostraram-se participativos e, por sinal, adoram a disciplina educação física.*

Os alunos são muito comunicativos, e considero ter havido uma conquista, um ambiente de recíproca confiança. Além da comunicação verbal, durante as atividades foi possível perceber sua linguagem corporal. Observamos alegria, mas também situações de violência, exclusão, bullying. Em alguns momentos, as atividades possibilitavam extravasar e era necessário certo rigor para fazê-los voltar à calma. Acredito que estes comportamentos emergiam de forma involuntária, as crianças reproduzem o que vivem fora do ambiente escolar. Com o passar dos encontros, foi possível perceber pequenas mudanças de comportamento, o que sugere nossas pequenas vitórias.

Esta vivência traz consigo satisfação e grande responsabilidade, pois posso me deparar a qualquer momento com um dos alunos na rua, e ter esse contato direto trouxe-me grande contentamento pessoal, por ser contribuinte para sua formação social. Pudemos conhecer mais intimamente suas vidas, houve aluno que me relatou

que queria ser médico, houve aluno que estava triste e passou a sorrir, e eu torço por todos eles, de forma que possam alcançar tudo que desejam. É por meio da escola e da educação formal que poderão alcançar conhecimentos, mas também autonomia e senso crítico. Espero que elas possam ter acesso ao ensino superior, e ajudem a cuidar do nosso bairro. A comunidade escolar recebeu-nos de boa vontade e alegria, e ter esse apoio da escola foi de grande importância, ter essa experiência em um local distante, com as escolas menos favorecidas da rede de educação pública, falta de material, espaço apropriado se torna um desafio e ver que o trabalho proposto do projeto está dando frutos, transcende (Andreza).

Adesão e engajamento – extensão é componente da formação

O projeto de educação ambiental obteve grande aderência dos participantes, as escolas foram sempre receptivas conosco e nos auxiliaram com o que necessitávamos – atenção, materiais, engajamento. As únicas dificuldades que podemos mencionar são as de cunho financeiro e tecnológico, pois uma das escolas não tinha material de suporte para vídeos e Datashow. Posso resumir essa experiência como algo essencial para a formação de qualquer pessoa dentro de uma Universidade Federal. Estamos embasados no tripé Ensino-Pesquisa-Extensão e normalmente na minha área, a Engenharia, a extensão é pouco lembrada como parte dessa trindade, mas é nela que devemos nos aproximar mais, principalmente no tocante que trabalharemos com pessoas, e saber abordar e auxiliar pessoas não é algo que deve ser feito de maneira padronizada, pois as pessoas são diferentes, a construção de suas relações sociais é diferente, o modo de falar, de pensar e de se expressar é diferente e parte de nós a adaptabilidade necessária para entender e sanar dúvida e questionamentos vindos daqueles que estamos repassando nossos conhecimentos.

Trabalhar no âmbito escolar é um desafio, mas a recompensa vem sempre que notamos que aquilo que nós passamos foi realmente sintetizado pelas crianças e que elas irão repassar aos pais, aos seus amigos, ao seu bairro e posteriormente à sociedade. O projeto atuou como um complemento para a escola, e trabalhou com o que tinha na mão, com os materiais que a escola já dispunha, com os espaços em que as crianças vivem. Elas não são muito tecnológicas, são mais de brincar, fazer coisas de correr. Por outro lado, são muito interessadas, e o novo atrai. Os experi-

Puraquequara em Mosaico

mentos de laboratório foram momentos muito gratificantes, tanto para elas quanto para nós (Catarina).

Oportunidade e transformação

Foi extremamente gratificante poder compartilhar ensinamentos sobre a educação ambiental com as escolas. Observei que além dos alunos terem absorvido sobre a poluição dos rios e o que podem fazer para mudar, também se esforçaram muito mais para ler e escrever. A maior mudança foi observar o quanto estavam engajados para observar o que acontece no ambiente. A Educação Ambiental deve estar presente em todas as escolas, pois auxilia o aluno a entender que os nossos recursos estão acabando e com certeza acabam levando isso para o seu dia a dia em casa.

A oportunidade de participar do Programa Puraquequara serviu para uma nova percepção social, ambiental e educacional. Posso me classificar como duas pessoas, a primeira que entrou com a ideia de que todos têm acesso a uma educação de qualidade e que estão atentos sobre o que acontece no mundo em relação a degradação do meio ambiente. Deparei-me com crianças que vivem num “mundo” totalmente diferente do meu dia a dia. Que com toda a inocência não imaginam o caos que acontece ao seu redor: poluição no lago que provem o seu alimento principal, o peixe; poluição na água em que eles têm o seu momento de lazer, o lago do Puraquequara. Mas a grande oportunidade que esta experiência me proporcionou foi de poder inserir-me num ambiente em que eu tive que deixar mais de mim e aprender mais sobre eles para que eu pudesse repassar o meu conhecimento ao longo desses anos de universidade.

A extensão permite ao aluno universitário sair do convívio de doutores que não serão encontrados em campo, permite a inserção na comunidade que realmente necessita de nós, necessita de conhecimento. Por fim, todas as atividades enriqueceram meu crescimento profissional e pessoal, de total importância para a minha formação acadêmica (Érika).

Colaborando com espaços formativos

Faço parte do Programa Puraquequara, no qual tenho a oportunidade de desenvolver e despertar o interesse acerca da importância de cuidar, conservar e, principalmente, sensibilizar alunos e a todos que fazem parte do programa. A experiência envolvendo a sustentabilidade, ambiente e educação ambiental promove a melhoria na qualidade de vida e o cuidado com o meio ambiente. No contato com alunos de 2º ano a 5º anos do ensino fundamental, foi possível estabelecer diversos temas a serem trabalhados, tais como: água, resíduos sólidos, rios da região, assim como os problemas que os educandos observavam na comunidade. As atividades desenvolvidas basearam-se nas vivências e nos temas que eram levantados durante as rodas de conversa em sala de aula. Partindo da exposição de vídeos de animação que abordam os temas acima descritos, foram realizadas atividades com questionários, montagem de painéis, mosaicos e colagens. Procurávamos associar, por exemplo, o Lago do Puraquequara com o lago que aparecia na animação, para assim avaliar o conhecimento das crianças sobre o desperdício de água, poluição dos igarapés, dentre outros.

Houve vários momentos de dispersão dos alunos, de muita agitação, e percebíamos as dificuldades que tinham em acompanhar algumas atividades que, para nós, estavam compatíveis com a série. Foi preciso intervir em alguns momentos de modo mais ríspido, procurando estimular a participação e evitar a dispersão. E compreendemos que era preciso reverter este movimento, ao invés de chamar atenção, procurávamos demonstrar o quanto era importante saber a sua vez de falar, esperar, e saber ouvir o colega. Tivemos apoio dos professores e do diretor da escola, com ajuda para trabalhar com os alunos e com a cessão de equipamentos da escola. O uso de fantoches foi bastante interessante. A interação das crianças e o desejo de ser o manipulador do fantoche era alegria geral, todos queriam participar.

O projeto e as atividades desenvolvidas apoiaram-se em estratégias que visam não só uma sensibilização passageira, mas também uma mudança de comportamento capaz de modificar ou problematizar as questões percebidas no contexto em que a criança vive e constrói a sua história.

Podemos concluir com as atitudes dos alunos e a participação dos mesmos, que houve uma mudança de comportamento e pensamento sobre as questões debatidas. Assim, espero ter colaborado para a construção de espaços formativos e na

Puraquequara em Mosaico

educação de indivíduos mais sensibilizados com as questões ambientais, o que possibilita novos caminhos para o futuro da sociedade (Myla).

Ensino de matemática na educação ambiental

Em 2018 iniciei como bolsista do Programa Puraquequara. A proposta objetivava fortalecer os projetos de educação ambiental das escolas. Iniciei acompanhando outros colegas, nos ateliês de educação ambiental. De modo geral, as atividades iniciavam com a apresentação de um vídeo, seguido de conversas, desenhos e atividades relativas ao tema apresentado. Logo no início das atividades, constatou-se a existência de alunos com distorção idade-série e que, apesar de matriculados em séries mais avançadas, ainda não sabiam ler, e realizar cálculos simples. Investimos no apoio escolar, pois como aluno de matemática, não poderia deixar de mostrar para os alunos que a matemática está no dia-a-dia de todos nós, faz parte de nossa vida e é fácil aprender quando podemos relacionar os conteúdos a serem aprendidos com as atividades que desenvolvemos no cotidiano. Traçamos metas para abordar os temas ambientais que a escola solicitou, como o problema das queimadas, o lixo pelas ruas, o cuidado com a escola, relacionando com as operações matemáticas e as atividades de leitura.

Desde quando comecei a fazer parte do programa, obtive bastante experiência na parte de educação ambiental, pois eu sendo aluno de um curso de ciências exatas, não tinha ainda essa visão das causas ambientais que o bairro enfrenta. Não compreendia o quanto esta questão precisa de atenção, e todos devem se envolver – escola, moradores, comunidade em geral. Cada mês que passava, temas diferentes eram abordados, tais como: a história do bairro Puraquequara, a vida de uma comunidade ribeirinha, a preservação da água doce do planeta, preservação das florestas, entre outros temas. Foi gratificante observar que todos estavam atentos às nossas apresentações, relacionando com o ambiente no qual os alunos moravam. Foi proveitoso também participar das reuniões realizadas na UFAM para planejamento dessas atividades. A receptividade foi a marca

Fomos bem recebidos pelos alunos, professores e gestores das escolas, e os alunos sempre são bem participativos, assim como a comunidade. Os desafios e dificuldades são grandes, pois quando se fala de ambiente, estamos englobando vários fatores: saú-

de, educação, infraestrutura, transporte e etc. Eu sendo universitário e fazendo parte de um programa de extensão no bairro em que moro, por um lado é muito bom, e por outro, é angustiante, pois vejo diariamente que algumas pessoas não valorizam a beleza que o bairro possui. Recebemos muitos turistas que ficam encantados com a beleza do lugar.

Todos que fazemos parte do Programa Puraquequara sabemos que o processo de sensibilização para as questões ambientais é longo, e passa pela transformação e criação de senso crítico em relação aos prejuízos sofridos pelo ambiente devido à sua exploração sem cuidados pelos seres humanos. Sabemos que é um desafio muito grande, mas acreditamos que, começando pelas crianças, teremos uma humanidade mais consciente no futuro (Rômulo).

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A proposta de realização deste trabalho em conjunto com as escolas, objetivou a ampliação de práticas socioambientais, tanto no cotidiano das escolas como na experiência dos acadêmicos e toda a equipe. Desde a implantação do projeto de educação ambiental no Puraquequara, percebe-se uma mudança no processo de aprendizagem no âmbito escolar, sobre as questões ambientais, especialmente na percepção dos alunos acerca de sua realidade local e compreensão de que somos parte integrante desse ambiente.

As atividades proporcionaram conhecimentos sobre saúde, qualidade da água que chega à escola e às residências, qualidade da vida dos e nos igarapés. Propôs pensar junto sobre as condições do ambiente local, das ruas do bairro, do acesso aos igarapés, das condições de cuidado com a escola e seu entorno, acrescido de uma iniciante avaliação das condições socioambientais e dos entraves advindos da lógica político-econômica.

Um aspecto que chamou atenção foi o engajamento dos acadêmicos no protagonismo das ações, principalmente a partir da constatação de situações que extrapolavam as propostas inicialmente previstas, como encontrar-se com alunos com distorção idade-série e que, apesar de matriculados em séries mais avançadas, ainda não sabiam ler, e realizar cálculos simples. Constataram situações de violência, de abandono, de exclusão. A partir desta constatação, uma inquietação percorreu a equipe, principalmente os jovens protagonistas. Como é difícil falar de qualidade

de vida e do ambiente sem imergir em uma realidade social tão farta de perplexidades.

Há um conjunto de políticas voltadas para a infância e juventude, mas na prática há muitos desafios a serem superados. Em relação à educação, ainda que constatemos avanços legais, o panorama brasileiro continua apresentando desigualdades no acesso, qualidade e permanência de estudantes, em todos os níveis, etapas e modalidades.

A universidade como um espaço de produção de saberes, que desenvolve e solidifica conhecimentos, aprimora capacidades, descobre e aperfeiçoa competências e estimula inteligências, tem o papel de investigar, ensinar, formar, articular, comprometer-se com a transformação da sociedade, e com a edificação de espaços em que o protagonismo juvenil possa ser evidenciado.

Outro aspecto que merece destaque é o estímulo à permanência nos estudos até o ensino superior. Para quem nasce e mora no Puraquequara, estar na universidade representa uma conquista alcançada por poucos, e com dificuldade. O processo é árduo, as condições de permanência são restritas.

Muitos estudantes não se sentem em condições de enfrentar o processo seletivo e acabam desistindo de ingressar em uma universidade pública. Os poucos que conseguem são vistos como verdadeiros guerreiros, pois venceram uma das grandes batalhas da vida escolar: passar no processo seletivo. É notória nas verbalizações, a representação de que estes “guerreiros” estão muito acima, em relação ao ato de estudar, dos que não conseguem ingressar na universidade. Neste sentido, o contato com universitários que residem no bairro pode contribuir para criar um novo pensamento acerca do percurso até o ensino superior.

Atuar de forma efetiva na realidade escolar é muito mais difícil na prática do que parece ser e do que prevê as teorias, referências e documentos que tem intenção de nos orientar, como os parâmetros curriculares nacionais. No entanto desafiar as barreiras, e propor a construção de novas formas de intervir, no intuito de uma reconstrução ativa, é algo que nos estimula a continuar, a abrir novos caminhos e espaços de discussões para realização de outros projetos. Nossos objetivos foram alcançados dentro de nossas possibilidades, transformamo-nos a partir desta prática, assim como temos certeza que realizamos diversas transformações nas pessoas com as quais nos relacionamos ali. Não somos os mesmos, do mesmo modo que os alunos e as professoras também não serão as mesmas após a nossa passagem por lá.

Por fim, queremos enfatizar que a extensão é uma excelente oportunidade para por em prática a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental. **Juventude, cidadania e meio ambiente**: subsídios para elaboração de políticas públicas. Brasília: UNESCO, 2016.

CINTRA, M. A. M. U. **Educação ambiental e o protagonismo jovem**. Salvador, UFBA, 2007.

COSTA, A. C. G. **Protagonismo Juvenil**: o que é e como praticá-lo. 2010, disponível em www.escola2000.org.br.

DEBONI, F.; MELLO, S.. **Panorama da juventude ambientalista**. Em: Brasil. Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental. **Juventude, cidadania e meio ambiente**: subsídios para elaboração de políticas públicas. Brasília: Unesco, 2006.

FERRAZ, L.; RUBIM, M. A. L. Protagonismo juvenil e educação ambiental no Puraquequara. Em SANTOS, Carlos Antônio (org.). **Ensaio nas ciências agrárias e ambientais** 8. Ponta Grossa-PR: Atena Editora, 2019. Pp. 147-156. DOI 10.22533/at.ed.51019270214

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

PENTEADO, H. D. **Meio ambiente e formação de professores**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

ROSA, M.A.; ANGELO, C.. **Educação Ambiental**: escola e bacia hidrográfica. Anais do IX ANPED, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Programa de Pós Graduação em Educação. Caxias do Sul, RS, 2012.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **A Carta de Belgrado:** uma estrutura global para a educação ambiental. Belgrado: UNESCO/PNUMA, 1975. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/crt_belgrado.pdf>. Acesso em: 10/mai/2018.



Vida e resistência dos ribeirinhos do Puraquequara: na linha tênue entre o rural e o urbano



the 1990s, the number of people in the UK who are aged 65 and over has increased from 10.5 million to 13.5 million (13.5% of the population).

There is a growing awareness of the need to address the needs of older people, and the Government has set out a strategy for the 21st century in the White Paper on *Ageing Better: A Strategy for the 21st Century* (Department of Health 1999). This strategy sets out a number of key objectives for the health care system, including:

- to improve the health and well-being of older people;
- to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

The strategy also sets out a number of key principles for the health care system, including:

- *Choice* – older people should be able to choose the services and support that they need;
- *Continuity* – older people should be able to access the services and support that they need over the course of their lives;
- *Integration* – older people should be able to access the services and support that they need through a range of different providers.

The strategy also sets out a number of key actions for the health care system, including:

- to improve the health and well-being of older people;
- to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

The strategy also sets out a number of key actions for the health care system, including:

- to improve the health and well-being of older people;
- to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

The strategy also sets out a number of key actions for the health care system, including:

- to improve the health and well-being of older people;
- to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

The strategy also sets out a number of key actions for the health care system, including:

- to improve the health and well-being of older people;
- to ensure that older people are able to live independently and actively in their own homes;
- to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

to ensure that older people are able to access the services and support that they need.

VIDA E RESISTÊNCIA DOS RIBEIRINHOS DO PURAQUEQUARA: NA LINHA TÊNUE ENTRE RURAL E URBANO

Lídia Rochedo Ferraz
Roberta Ferreira Coelho de Andrade

INTRODUÇÃO

Com a expansão capitalista e a concentração da economia em centros urbanos, nos deparamos com um processo acelerado de transição da vida própria da zona rural para a zona urbana e, por assim dizer, nota-se um movimento corrosivo de sobreposição da cidade em relação ao campo. Populações inteiras abandonam atividades milenares, próprias da zona rural, como agricultura, caça e pesca, começando a realizar atividades próprias dos centros urbanos. O que se vê são modificações nos próprios modos de vida dessas populações¹, agora obrigadas a buscar outras alternativas de vida e sobrevivência.

No caso do Puraquequara, cujas origens remontam ao início do século XX², observa-se que os fatores de ordem natural, social e econômica foram determinantes para as mudanças geográfica, cultural e econômica. Alterou-se o lugar³ da morada

1 Fenômeno sinalizado por Oliveira (2000), quando este afirma que, ao longo dos anos, foram se processando modificações na cultura, principalmente em termos de hábitos e costumes, o que resultou na construção de novas mediações nas relações sociais, as quais afetam os modos de vida, entendidos na dinâmica de produção e reprodução da vida, "em que homens enquanto seres sociais produzem sua história, sua consciência e seu mundo para além da produção natural" (p. 21).

2 Conforme Ferraz (1998), a migração de famílias do interior do Estado para o beiradão do Rio Amazonas, por volta de 1920, marca os primórdios do Puraquequara.

3 Segundo Tuan (1983), os homens recobrem o mundo de significados e, com isso, atribuem subjetividade e afetividade à casa, a rua, a vila, o bairro.

Puraquequara em Mosaico

da várzea⁴ para a terra firme⁵; a economia baseada na agricultura passa a dar espaço às práticas comerciais e às ocupações profissionais próprias do mundo urbano; as relações sociais antes afiançadas na solidariedade e proximidade passam a ceder espaço à preocupação com as necessidades individuais ou exclusivas de uma família, não mais da comunidade como um todo. Aos poucos, as casas de madeira e palha abrem caminho para as casas de alvenaria, as canoas feitas de madeira aos botes de alumínio, o barco ao ônibus, o rio à estrada, a lamparina à energia elétrica, enfim, o rural ao urbano⁶.

As reflexões traçadas neste trabalho emanam de duas pesquisas de mestrado desenvolvidas no bairro Puraquequara, envolvendo pesquisas bibliográficas, documentais e de campo. Sua contribuição está em evidenciar que o Puraquequara se manifesta como realidade *sui generis*, sobre a qual pairam dois tipos de mentalidade e, por conseguinte, duas formas de lidar com a vida e com o mundo, ainda que estejam fazendo referência a um mesmo mundo – o Puraquequara. Estamos falando da coexistência de dois modos de vida, um ligado à vida rural e outro atrelado à vida na cidade.

Expansão urbana e dinâmica socioambiental no bairro Puraquequara

A expansão das populações urbanas tem avançado vertiginosamente. No Brasil, segundo dados do IBGE, este aumento significativo aconteceu a partir da década de 1940, passando de 33% para cerca de 80% em 2000 (IBGE, 2010), e atualmente estes índices são maiores.

4 Terra fértil, propícia à prática da agricultura, inundável de dezembro a abril (enchente) e maio a julho (cheia).

5 Terreno mais alto, não atingido pelas inundações, que se inscrevem no ciclo dos grandes rios da Bacia Amazônica.

6 É claro que podemos encontrar em áreas rurais a presença de luz elétrica, de água encanada, de motor a diesel, sem que isso seja o indicativo de que seus moradores abandonaram os modos de vida rurais ou que o rural tenha se convertido em urbano. Contudo, no caso do Puraquequara, esses elementos mencionados nos ajudam a compreender a coexistência de duas dinâmicas de vida, que convivem no mesmo espaço, que são, exatamente, o rural e o urbano, sendo importante perceber que, a partir da década de 1970, no Puraquequara, o urbano tem insistido em se fazer hegemônico.

Em muitas cidades, este crescimento não foi contemplado com oferta de mínima infraestrutura e saneamento básico, com consequência direta na degradação ambiental. Conforme Ribeiro Filho (2012), a ocupação urbana projeta-se de forma desigual, e este uso diferenciado da cidade demonstra que esse espaço se constrói e se reproduz de maneira também diferenciada, muitas vezes de modo desigual e contraditório.

Em Manaus, estendeu-se a malha urbana até áreas rurais, que há pouco tempo constituíam comunidades ribeirinhas isoladas. Bairros foram criados via ocupações, sem qualquer forma de planejamento por parte dos órgãos governamentais, acentuando a interiorização tanto por terra firme, quanto por margens e igarapés.

Comunidades tradicionais no entorno da cidade passaram a configurar áreas periurbanas, com a desestruturação das formas de organização e reprodução material e sociocultural. Alterações tanto no que se refere ao aparecimento de questões ambientais até então ausentes em seu cotidiano, quanto às suas próprias formas tradicionais no enfrentamento dos problemas econômicos, ecológicos e sociais. Um processo de reordenamento, que conjuga resistência e adaptação, e que pode ser visualizado em diferentes esferas da vida familiar, religiosa, das relações de vizinhança e do trabalho (CHAVES, 2004; PEREIRA, 2006).

O bairro Puraquequara insere-se nesta dimensão. Destinado à expansão urbana e portuária, conforme o atual Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município (MANAUS, 2014), passa por uma reconfiguração de seus espaços, mudanças sociodemográficas e consequente impacto socioambiental.

Abordaremos neste capítulo algumas considerações acerca das implicações decorrentes desta reconfiguração e a necessidade de continuar fortalecendo os movimentos e comportamentos em favor de uma racionalidade socioambiental.

Vale resgatar inicialmente a potência das comunidades ribeirinhas, pois, tradicionalmente, constituem-se a partir da organização dos próprios moradores, numa relação que se pode considerar ambientalmente sustentável.

Povos das águas e da floresta, comunidades ribeirinhas

Na Amazônia, a vida gira em torno dos rios. A vida se produz e reproduz dentro e nas margens de rios, lagos e igarapés, que concentram 90% dos municípios e

Puraquequara em Mosaico

comunidades, no seu ritmo e tempo. O homem amazônico constrói seus modos de vida⁷ a partir das intensas e íntimas relações que mantém com os diversos elementos da natureza, basicamente terra, floresta e água, onde se instalou uma presença rural fortemente marcada por povos e comunidades tradicionais.

Concorda-se com Almeida (2006), quando o autor se utiliza da denominação “povos e comunidades tradicionais” ao designar os agrupamentos camponeses, em particular, neste estudo, os ribeirinhos – habitantes das várzeas. Segundo este autor, povos ou comunidades são os termos mais indicados para nomear as sociedades que habitam os interiores amazônicos e que preservam o estilo de vida tradicional. O autor argumenta que a noção de populações tradicionais utilizada amplamente pelo poder público é segregadora e não comporta a diversidade de povos ou grupos sociais que existem na Amazônia. Chaves (2003) também contribui para esta conceituação, ao salientar que o termo ‘população tradicional’ representa a denominação geral de uma categoria mais designativa que conceitual, a fim de operacionalizar a identificação dos atores, valorizar papéis e orientar políticas, visto que tal designação destina-se a identificar diversos grupos sociais que apresentam similitudes entre si, mas que são distintos, em função dos diferentes agenciamentos no ambiente em que vivem, dos sistemas de produção e modos de vida, da proximidade com mercados consumidores, do nível de organização e do grau de intercâmbio que têm com outros grupos sociais.

É interessante observar que, no Brasil, há uma grande variedade de modos de vida e culturas diferenciadas, que podem ser considerados “tradicionais”, e somente em 2007, pela primeira vez, um Decreto Federal – Decreto nº 6.040/2007 – reconheceu a existência formal de todas as chamadas populações tradicionais do Brasil, incluindo faxinenses (que plantam mate e criam porcos), comunidade de “fundo de pasto”, geraizeiros (habitantes do sertão), pantaneiros, caiçaras (pescadores do mar), ribeirinhos, seringueiros, castanheiros, quebradeiras de coco de babaçu, ciganos, dentre outras. Conforme o art. 3º do Decreto supramencionado, povos e comunidades tradicionais,

7 Conforme Pereira, (2006, p. 23), o modo de vida compreende “os elementos materiais e imateriais da cultura de um povo: os valores, a religiosidade, as formas de trabalho, as relações de compadrio e vizinhança, a organização social, seus mitos, moral e todo seu regime de verdade”.

[...] são grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas geradas e transmitidas pela tradição (BRASIL, 2007).

Para Antônio Carlos Diegues (2005; 1994), um dos pioneiros no estudo sobre comunidades tradicionais no Brasil, elas relacionam-se a um tipo de organização econômica e social, com reduzida acumulação de capital, onde produtores independentes, baseados no uso de recursos naturais renováveis, estão envolvidos em atividades econômicas de pequena escala, como agricultura, pesca, coleta e artesanato, sem ou com pouca utilização da força de trabalho assalariado.

Esses povos e culturas tradicionais não indígenas são, de uma forma geral, considerados camponeses (DIEGUES, 1996; FRAXE, 2004), e abrigam uma diversidade de organizações socioculturais que se distinguem pelos múltiplos saberes e modos de manejo dos recursos naturais e pela identidade social e política das populações rurais (CHAVES, 2003). São caboclos, ribeirinhos, povos das águas e das florestas, e outros tantos grupos, que trazem como especificidade uma história de baixo impacto ambiental e interesses em recuperar o controle sobre o território que exploram (ALMEIDA, 2008). Por décadas, séculos ou mesmo milênios, desenvolveram e ainda mantêm processos de adaptação a ambientes muito particulares, utilizando uma tecnologia simples, mas eficiente, e praticando uma cultura mítico-religiosa igualmente fundamentada no meio em que vivem.

Ainda concordando com Diegues, entende-se comunidade tradicional não em estado puro ou acabado, mas sim em íntima relação com a dinâmica da sociedade maior em que se encontra inserida, isto é, a partir das relações políticas e socioeconômicas que, historicamente, engendram com os núcleos urbanos, em que também se configuram relações de poder local, regional, global.

O ribeirinho

Utiliza-se o termo ribeirinho para designar os camponeses que vivem à margem das águas e que vivem da extração e manejo dos recursos florestais-aquáticos, e da agricultura em pequena escala. Há algumas variações entre os autores que estudam a Amazônia com base no conceito de camponês, mas que convergem para esta denominação e para a íntima relação com a água.

Como salienta Witkoski (2007), realizando estudos sobre formas de uso dos recursos naturais, são “camponeses amazônicos” os que operam nas terras, florestas e águas de trabalho. Fraxe (2004) refere-se metaforicamente a esta população como “homens anfíbios”, indicando no modo de vida a coexistência em dois ambientes, a terra e a água.

Andrade (2013) refere-se a “ribeirinhos urbanos” no estudo que fez sobre o Puraquequara, uma comunidade localizada nas proximidades de um centro urbano, ressaltando a presença ribeirinha em áreas urbanas. A expressão *ribeirinhos urbanos* busca explicitar a condição paradoxal vivida pelos moradores do Puraquequara que, mesmo habitando uma área urbana, ainda sentem e vivem o mundo rural como realidade primordial.

O ribeirinho é o caboclo que habita a proximidade dos rios, lagos e paranás, com profunda relação com a água, que é o elemento definidor de sua vida (JESUS, 2000). Evolveu como população dominante nos últimos duzentos e cinquenta anos, resultado do encontro étnico e cultural de descendentes indígenas, camponeses nordestinos, africanos e europeus. Do convívio e adaptações ao ambiente, produziu-se o desenvolvimento de padrões culturais característicos, com predominância do legado indígena (cultura cabocla). Destaque-se que este convívio não se deu sem confrontos, oscilando entre formas de resistência e tentativas de integração, e com o ressurgimento de técnicas e afirmação de sua cultura nos períodos de “estagnação” (HARRIS, 2006).

Os ribeirinhos são parte fundamental desta população, pelo conhecimento que detêm de seu ambiente e pela habilidade que possuem para construir seus equipamentos materiais, com os quais se apropriam e manejam os recursos que a natureza proporciona. Caracterizam-se pelo modo de vida centrado na tradição oral de transmissão do conhecimento, pela vida em comunidade, pela importância dada às atividades de subsistência, em detrimento da acumulação de capital, pela mão

de obra quase exclusivamente familiar na produção das diversas atividades econômicas, e por uma significativa divisão social do trabalho. Mais do que residir em um território anfíbio, ser ribeirinho é estar em sintonia com a terra-floresta-água (FRAXE, 2004). É sobre o leito dos rios que circula a vida. Em canoas ou motores, buscam o alimento, comercializam seus produtos, vão para a escola, a missa ou o culto, a festa e o enterro. A água é um complemento da vida, ou, como diz Oliveira (2003), “o rio não comanda a vida; ele é parte da vida do homem”, pois é espaço de relações sociais, de reprodução econômica e abrigo dos mitos e entidades protetoras.

Ser ribeirinho também comporta uma imagem de inferioridade, uma conotação depreciativa que se refere a uma cultura inferior, e ao rótulo de preguiçoso, rude e indolente. Conforme Medeiros (2004), essa criação, cristalizada no imaginário popular, ainda constitui o pano de fundo para representações da Amazônia, resultando daí uma imagem mitificada, estereotipada, especialmente sobre o homem amazônico; e, a despeito da riqueza e variedade de sua cultura secular, a ideia de inferioridade do homem americano provavelmente influenciou a autoimagem de seus descendentes.

Para Freitas (2005), o ribeirinho é um povo que está mudando de perfil, e está permanentemente em construção. Conforme esta autora, as populações ribeirinhas foram secularmente remanejadas, numa sucessão ininterrupta de gerações ao longo dos quinhentos anos e dos diversos ciclos de ocupação, em várias frentes migratórias, que são também espontâneas e não apenas dirigidas. Considera, portanto, que estas populações em busca da terra e recursos para sobreviver podem ser consideradas ribeirinhas.

Adams e Murrieta (2006) também consideram o caboclo em processo de formação, tendo em vista que os sistemas sociais na Amazônia vêm sofrendo significativas transformações nos últimos trinta anos, e reconhecer a significância destas comunidades implica considerá-las no contexto de mudanças históricas e sujeitas ao mesmo movimento que incorporou outras ‘periferias’, no âmbito dos sistemas político-econômicos capitalistas.

Puraquequara: uma comunidade que resiste

As sociedades não urbanas contemporâneas da Amazônia, apesar de grande

Puraquequara em Mosaico

diversidade, têm em comum uma relativa invisibilidade sociopolítica. É recente o reconhecimento legal da existência de estilos de vida tradicionais, cabendo aos organismos governamentais dedicar atenção necessária às suas necessidades e aspirações. São culturas originárias, autóctones, que efetuam uma agricultura tradicional, supostamente adaptada ao ecossistema, e cuja herança cultural passou a ser considerada valiosa (BARRETO FILHO, 2006).

Viver a cultura amazônica é encontrar-se com a diversidade, com diferentes condições de vida locais, de saberes, de valores, de práticas sociais e educativas, bem como com uma variedade de sujeitos camponeses (ribeirinhos, pescadores, índios, quilombolas, assentados, atingidos por barragens, e outros) e cidadãos de distintas matrizes étnicas e religiosas, em seus diversos modos de vida e interação com a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos e terrestres da Amazônia.

Realidades múltiplas, que não se apresentam como uma verdade a ser conhecida, mas como possibilidades de existir em um ambiente que continuamente se movimenta, e que potencializa maneiras amazônicas de estar no tempo.

O ribeirinho, como que à espreita, está à espera dos acontecimentos, atento aos eventos inesperados. A vida e as pessoas circulam com intensidades e durações que não ocorrem com a mesma velocidade da cidade. Opera movimentando “cabreirismos” e “leseiras-baré”⁸, e semelhante ao movimento salientado por Alvarez e Passos (2009) descrevendo o habitar em um território existencial, pode-se falar de um desligamento que não se confunde com dispersão da atenção.

Repouso dos movimentos automáticos e espreita aos eventos do acaso, [...] espera atenta, mas não ansiosa, ciente e respeitosa do tempo dos eventos e da necessidade de não atropelá-los (ALVAREZ E PASSOS, 2009, p.145).

Harris (2006) destaca que os ribeirinhos estão acostumados a descontinuidades temporais, ambientais e econômicas, movendo-se entre áreas rurais e urbanas,

8 Remetemos a estilos descritos por Márcio Souza (1994).

e acomodando-se às condições do mercado, do mesmo modo como se adaptam às pressões ambientais. Povos que são capazes de se reorganizar e se reproduzir nas novas condições engendradas, num movimento que em muito se diferencia da “síndrome do loop”⁹. Entretanto, ainda que a capacidade de abraçar a mudança em cada nova fase se apresente, sem que isso resulte no fim de seu modo de vida corrente, impactos significativos têm sido produzidos nestas comunidades, principalmente nas que, próximas aos grandes centros urbanos, passam a ser abrangidas ou mesmo subsumidas. Estes novos arranjos sugerem a produção de subjetividades capitalísticas, aprisionadas em devires homogeneizadores.

As comunidades do Puraquequara inscrevem-se neste cenário heterogêneo, no entrecruzamento rural/urbano, em que os vínculos entre os moradores, os meios de subsistência e a edificação da vida em meio à natureza podem ser considerados como características do modo rural ribeirinho. Todavia, mudanças na comunidade sugerem a desorganização dos estilos tradicionais, que parecem deixar de despertar o interesse principalmente dos mais jovens, evidenciando uma estratégia de domesticação destes estilos pelo *habitus* da modernidade (FERRAZ, 2010).

Tradicionalmente, os moradores do Puraquequara desenvolveram um modo de vida centrado na extração de produtos florestais-aquáticos e na agricultura de subsistência, tendo na pesca sua atividade principal. Este modo de reprodução social permitia um equilíbrio entre a exploração dos recursos naturais e a capacidade de regeneração da natureza e que, na perspectiva deste trabalho, pode ser incluído no conceito de cultura tradicional ribeirinha.

As atividades produtivas eram centradas no setor primário, e vinculadas ao aproveitamento dos recursos naturais do meio circundante. Mesclavam atividades agrícolas e extrativistas, conforme as alterações sazonais no ciclo enchente/vazante, como o cultivo de hortaliças (temperos), a mandioca para a produção de farinha, a pesca, realizada com a utilização de instrumentos simples, confeccionados pelos próprios pescadores, o corte de madeira, e a extração de frutos como tucumã,

9 O historiador Sevchenko compara ao *loop* da montanha russa, o dinamismo, a instabilidade e as qualidades fugidias de uma estética pós-moderna, induzidas pela capacidade técnica de produção, pela proliferação das mercadorias e pela fragmentação crescente do mercado. O *loop* é o clímax da aceleração precipitada, “sob cuja intensidade extrema relaxamos nosso impulso de reagir, entregando os pontos entorpecidos, aceitando resignadamente ser conduzidos até o fim pelo maquinismo titânico” (2001, p.16).

buriti, pupunha e bacaba, sempre assentado na produção familiar. Os jovens geralmente acompanhavam seus pais na pescaria, e às mulheres destinava-se o serviço doméstico, o cuidado dos filhos e da pequena produção agrícola na ausência do companheiro.

O cotidiano ribeirinho é árduo, o ambiente amazônico se apresenta em um panorama de grande complexidade. A terra-floresta-água que presenteia o homem com uma abundante fonte natural de produtos é também aquela que, contraditoriamente, cria as condições mais adversas. Lidar com o ambiente amazônico requer mergulhar em uma materialidade singular. E frágil.

Submersa na exuberância está sua imensa fragilidade. As condições de existência desse manancial de riquezas e potencialidades dependem de uma delicada e peculiar rede de relações, em que a manutenção ou destruição de um subsistema afeta diretamente o sistema geral e, por conseguinte, altera a biodiversidade (FRAXE, 2000). Aqui não há sistema homogêneo, muito menos monoculturas. É a diversidade que faz acontecer a vida, e a maior ameaça a essas condições de existência está representada pelo avanço das atividades mercantis, fruto da pressão de um modelo econômico que tem como base de sustentação a exploração comercial (FERRAZ, 2010).

Conforme Leff (2011), a degradação ambiental se manifesta como sintoma de uma crise de civilização, marcada pelo modelo de modernidade regido pelo predomínio do desenvolvimento da razão tecnológica sobre a organização da natureza, preconizado pelo modelo produtivista, impulsionado pelo culto ao crescimento econômico e nível de consumo desigual em todo o mundo.

Manter-se em sintonia com o ambiente amazônico faz das comunidades ribeirinhas sabedoras e qualificadas para estar neste ambiente.

Entretanto, como povoado que se aproxima e passa a ser integrado à urbe pela malha rodoviária, processam-se diversas modificações: abrem-se novos acessos, surgem novas moradias no entorno das vias terrestres, muda-se a demarcação do tempo, produzem-se novas necessidades de consumo. O acesso facilita a migração, mas também a introdução de problemáticas típicas da vida urbana, como violência, criminalidade, prostituição e drogadição.

A tradição oral anteriormente valorizada na transmissão de conhecimentos tende a ser desconsiderada. São poucos os momentos dedicados à cultura da conversa, oralidade dos mais antigos, que se utilizam dos espaços comunitários e religiosos para a transmissão dos saberes, dos valores e da tradição social. Não há mais inte-

resse em manter as atividades agrícolas ou pesqueiras, emergindo como “opção” o trabalho urbano-industrial. Os conhecimentos aprendidos na prática e transmitidos por procedimentos de observação e repetição estão desvalorizados, creditando à escolarização a possibilidade de qualificação profissional.

O saber movimentar-se na sociedade urbana tem sido cada vez mais considerado, e a escola se coloca como espaço mediador, um dispositivo eficaz para assimilação de valores citadinos. A comunidade, antes espaço de socialização e aprendizado, tem cedido sua vez à escola, que assume a educação, alimentação, acompanhamento e saúde.

Os pais não se consideram mais responsáveis pela aprendizagem profissional, pois entendem que seus ensinamentos não dão conta de uma nova realidade. Mas, se por um lado esperam que a escola possa transmitir aos seus filhos a formação necessária para esta inserção, por outro, sabem que as oportunidades educacionais presentes no cotidiano dos alunos que habitam o meio rural não lhes conferem o suporte necessário a “bons empregos”. Em função da baixa escolaridade passam a compor quadros de menor remuneração, submetendo-se à exploração.

As relações de cooperação têm sido substituídas por estratégias individuais e de prestação de serviços. A atividade, com base em uso comum, cede lugar a processos mais individualizados, assim como a demarcação dos espaços privados. Espaços que antes eram coletivos tornam-se privatizados e atividades coletivas são cada vez menos frequentes. Costumes como reunir-se ao fim da tarde para conversas são substituídos pela vida privada, e relações de vizinhança e compadrio vão sendo ressignificadas, diminuindo os laços de solidariedade (PEREIRA, 2006).

Há mudanças na espacialidade. As ocupações recentes têm constituído outro formato, retangular, padronizado, com casas mistas e telhas de alumínio, em terrenos pequenos, cercados, e organizados em quadras, instaladas sob forma de assentamentos urbanos em áreas rurais.

Embora as comunidades ribeirinhas sejam essencialmente cooperativas e solidárias, não se pode deixar de considerar as formas ideológicas e iniciativas que permeiam as relações, e que muitas vezes reproduzem desigualdades sociais. Não há comunidade pura nem espaço homogêneo, novas situações são frequentemente produzidas na multiplicidade do cotidiano, com interesses divergentes, conflitos ou mesmo violência (SILVA, 2007; CRUZ, 2007; ADAMS; MURRIETA, 2006; CHAVES, 2004). Como em outras localidades brasileiras, há espacializações assinaladas

Puraquequara em Mosaico

pela contradição: de um lado, as *ilhas de luxo*, riqueza e bem-estar e, de outro, os *arquipélagos de extrema pobreza* (OLIVEIRA, 2003).

Se por um lado, emergem comunidades como loteamentos periurbanos, nas áreas de terra firme, por outro lado, permanecem sítios e casas de veraneio nas margens de lagos e igarapés.

O formato de loteamento em algumas áreas do bairro, e a separação entre estas e áreas consideradas privilegiadas é outro indicador de mudanças que conferem ao espaço as estratégias mercadológicas; são espaços que se diferenciam dos tradicionais formatos ribeirinhos e que, representados de forma negativa ou como ambiente desfavorecido, ganham a dimensão de periferias urbanas. Com ele, configuram-se novas redes de relações e de poder que autorizam uns, mais do que outros.

Cruz (2007) considera que a expansão capitalista gerou transformações nas relações dos ribeirinhos com as diferentes espacialidades que compõem seu modo de vida, a atividade agrícola, florestal e o uso da água. Tais modificações, conforme este autor, decorrem fundamentalmente das políticas implementadas pelo Estado brasileiro para a Amazônia.

A expansão do capital altera sistematicamente as economias locais, mas não tem proporcionado melhorias nas condições de vida e relações de trabalho. As comunidades têm migrado para o uso de estratégias econômicas univalentes, e as atividades coletivas vão sendo substituídas pela lógica do trabalho individual inerente ao capitalismo. O emprego assalariado é percebido como garantia de vida segura, principalmente para os mais jovens, que são estimulados a buscar, na indústria ou no comércio, melhores oportunidades de emprego e renda. O bairro não possui a infraestrutura necessária para oferta de empregos, o que faz com que os novos moradores trabalhem em outras localidades. Em razão da baixa escolaridade, as alternativas encontradas implicam em baixa remuneração e alto grau de exploração. E como o mercado não absorve toda a força de trabalho disponível, surge nas comunidades a figura do desempregado (PEREIRA, 2006).

O tempo destinado ao percurso casa-trabalho modifica-se, acrescentando longas horas de espera por transporte coletivo. O balanço entre horas de trabalho, descanso e lazer vai sendo substituído pela agitação da urbanidade e por extensas jornadas de trabalho.

O tempo e o ritmo, anteriormente marcados pelo regime das águas, precisam concorrer com novos regimes de temporalidade, homogêneos, que impõem a pro-

dução de novas subjetividades, e que, conforme Grisci (2001), somente se instauram a partir de um significativo controle disciplinar. Temporalidades que também contribuem para a emergência de um modelo potencializador de formas mais sofisticadas de acumulação, condizentes com o sistema capitalista de produção de mercadorias. Cidadania, democracia, e outros vinténs urbanos, tornam-se forçosamente consequências do ato de consumir individualmente (FERRAZ, 2010).

Nas relações com o ambiente, figura maior pressão sobre os recursos naturais, cenário envolto em um discurso híbrido e insustentável da “sustentabilidade”, que privilegia a lógica empresarial homogeneizadora, e minimiza/desqualifica o acúmulo dos saberes tradicionais.

O processo de ocupação dos espaços culmina com a remoção da vegetação existente, erradicando árvores para dar lugar a moradias e empresas, sem tratamento paisagístico, sem preocupar-se com a manutenção de áreas verdes, nem o ordenamento do espaço. Terrenos cada vez menores não permitem espaço para arborização.

A atividade turística despontou como opção para os moradores. A circulação de visitantes, principalmente nos finais de semana, estimulou a edificação de bares e restaurantes, balneários e os passeios em pequenas embarcações denominadas “voadeiras”. A região possui boa balneabilidade, e contato com uma paisagem que restaura a saúde física e mental. Todavia, o turismo instalou-se de modo pouco organizado, privilegiando empreendimentos individuais, com agravamento das condições ambientais locais. Há muito lixo e sujeira pelas ruas, além de água servida escorrendo pelas sarjetas. É comum encontrar sacolas plásticas, garrafas pet e latas no lago e em suas margens.

A presença de visitantes incrementou a instalação de uma feira para venda de pescado, sem infraestrutura e condições sanitárias, e há um aglomerado de embarcações que são guardadas no lago, aumentando o despejo de óleo e resíduos, com elevada poluição hídrica e visual.

O turismo pode ser considerado uma atividade capaz de dinamizar a economia, uma ferramenta de apoio para sensibilização e formação de uma consciência ecológica. Muitas pessoas buscam contato com a natureza de modo mais autêntico, e podem beneficiar-se de diferentes maneiras. O turismo potencializa práticas ecológicas e aprendizados que se transferem para outras dimensões do fazer humano, tendo aí um efeito multiplicador da educação ambiental.

Puraquequara em Mosaico

Por fim, merece destaque o avanço de indústrias pertencentes ao Polo Industrial. Conforme o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município (MANAUS, 2014), o Puraquequara corresponde a uma Unidade Espacial de Transição (UET), dividida em quatro subsetores, todos destinados, de algum modo à expansão industrial, e ampliação da atividade portuária. Observa-se um incremento da instalação de estaleiros, portos e ancoradouros.

Considerada como uma nova frente de desenvolvimento regional, o governo do Estado do Amazonas propõe, no ano 2012, a instalação de um Polo Naval, nas proximidades do Puraquequara.

A consolidação e estruturação do Polo Naval do Amazonas é um projeto do Governo do Estado, em parceria com a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) e representantes de empresas do setor, objetivando a instalação de dois grandes estaleiros, seis estaleiros de médio porte e outros de pequeno porte. Segundo representantes do governo do Estado, a indústria naval do Amazonas emprega grande contingente de pessoas, sendo o terceiro maior gerador de empregos do país neste segmento.

O polo naval vem ao encontro do fortalecimento da indústria de construção naval, náutica e *offshore*, além da necessidade de formação de um hub de reparos e manutenção de embarcações. Além disso, serve como planta industrial do novo porto para Manaus, planta industrial de um mineroduto para escoamento da produção de caulim, um porto de carga e descarga, um grande estaleiro Âncora de construção naval e *offshore*, e toda a infraestrutura social de apoio ao empreendimento.

Em 10 outubro de 2012, o Governo do Estado publicou o Decreto nº 32.875, declarando como utilidade pública uma área de inicialmente 34,8 km x 3,5 km, atingindo aproximadamente 19 comunidades, alcançando posteriormente mais de 60 km de extensão, com o fim de implantar o Polo da Indústria Naval do Amazonas, nomeado “Complexo Naval Mineral e Logístico”.

O Decreto surpreendeu moradores da região, gerando diversos questionamentos, inclusive a possibilidade de retirada dos moradores de seu lugar. As comunidades sequer foram ouvidas, e os discursos oficiais impregnavam-se de benefícios para os moradores, desqualificando a vida rural, enfatizando a melhoria da localidade, inclusive a construção de *shoppings centers* e uma vila operária.

Mas era preciso saber, em primeiro lugar, se as comunidades ribeirinhas de-

sejavam tornar-se “cidade operária”, e que condições seriam oferecidas para que efetivamente garantisse qualidade de vida aos moradores.

Aos moradores que não o desejarem, que garantias seriam oferecidas para que pudessem permanecer em seu lugar de origem, resguardados em seus modos de vida.

Foram momentos intensos de sofrimento, angústia, mas também de debate e organização dos moradores para buscar apoio, buscar orientações. A presença da Nova Cartografia Social, de setores da igreja católica através da Paróquia Nossa Senhora Mãe do Pobres e da Cáritas Arquidiocesana, além de movimentos sociais, como o “SOS-Encontro das Águas”, dentre outros, foi fundamental para mobilização dos moradores e de uma rede de apoio, que culminou com a participação do Ministério Público Federal, executando uma ação civil pública, com o objetivo a anulação do Decreto.

A principal argumentação indicou que, na área do Decreto, vivem comunidades tradicionais ribeirinhas, as quais se encontram em risco de remoção, em ofensa ao art. 16 da Convenção nº 169/OIT. Conforme as disposições desta Convenção, em seus artigos 6.1.a e 15.2, há o *dever de consulta prévia às comunidades tradicionais que vivem na região, antes de qualquer providência para instalação de qualquer empreendimento*. Através da Decisão Nº 72-1, uma liminar

suspendeu os efeitos do decreto, suspendeu qualquer procedimento relacionado ao referido empreendimento, enquanto não for realizada a consulta prévia, formal, livre e informada das comunidades tradicionais ribeirinhas que vivem na região e podem ser afetadas pelo Complexo Naval Mineral e Logístico, como também estabeleceu a proibição de promover qualquer tentativa de remoção das comunidades.

A possibilidade de adiamento da instalação do Polo Naval foi uma grande conquista para as comunidades. Cabe fortalecer ações que lhes assegurem participação nos processos de gestão, na tomada de decisões acerca de seu lugar. Os moradores compreendem a importância do Puraquequara como área de proteção ambiental, com importante função na conservação da água e da biodiversidade, sendo um

cinturão que protege a cidade de Manaus. Mas é preciso fortalecer conhecimentos e práticas que articulem estratégias de vida e sobrevivência com processos de sustentabilidade, fortalecer o sentimento de comunidade, possibilitando que busquem a construção coletiva, a participação social, a transformação da realidade, mediada por uma atitude ética, cidadã e responsável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Puraquequara, enquanto lugar da vida de homens e mulheres, é permeado de significados e afetividades por eles atribuídos, os quais diuturnamente edificam suas vidas, suas histórias, suas lutas, na fronteira tênue entre rural e urbano¹⁰. Essa interface rural-urbano é encarada com naturalidade por seus moradores, *ribeirinhos urbanos* nos termos de Andrade (2013), compreendendo-a como constitutiva da dinâmica da vida no Puraquequara.

Resguardando as especificidades amazônicas (sociobiodiversidade, relação várzea/terra firme, polivalência do trabalho...), conseguimos perceber vários traços rurais e urbanos no Puraquequara, onde coabitam o rio e a estrada, as relações de solidariedade e a individualidade, as atividades econômicas rurais (agricultura, pesca, coleta de frutos...) e as atividades urbanas (comércio, indústria...), dentre vários outros elementos que dão contorno à relação dialética entre rural e urbano no Puraquequara.

¹⁰ Fronteira não somente no plano material, mas também no aspecto simbólico.

REFERÊNCIAS

ADAMS, C.; MURRIETA, R.; NEVES, W. (Ed.). **Sociedades caboclas amazônicas: modernidade e invisibilidade**. São Paulo: Annablume, 2006.

ALMEIDA, A. W. B. Amazônia: a dimensão política dos conhecimentos tradicionais. In: ALMEIDA, Alfredo Wagner B. **Antropologia dos Arquivos da Amazônia**. Rio de Janeiro: Casa 8/ Fundação Universidade do Amazonas, 2008. p. 127-154.

ALMEIDA, A. W. B. **Terras de quilombo, terras indígenas, babaçus livres, castanhais do povo, faxinais e fundos de pasto: terras tradicionalmente ocupadas**. Manaus: PPGSCA-UFAM, 2006.

ALVARES, J.; PASSOS, E.. Cartografar é habitar um território existencial. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana. **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.131-149.

ANDRADE, R.F. C. **Ribeirinhos urbanos: vidas e modos de vida no Puraquequara**. Manaus: EDUA, 2013.

BARRETO FILHO, H. T. Populações tradicionais: introdução à crítica da ecologia política de uma noção. In: ADAMS, C.; MURRIETA, R.; NEVES, W. (Ed.). **Sociedades caboclas amazônicas: modernidade e invisibilidade**. São Paulo: Annablume, 2006. p. 109-144.

BRASIL. **Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007**. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 fev. 2007. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007_2010/2007/Decreto/D6040.htm>. Acesso em: 22 maio 2008.

CHAVES, M. P. S. R. **Estudo das condições de vida e das formas de uso dos recursos nas sedes e comunidades ribeirinhas de Coari e Carauari-AM.** Manaus: UFAM, 2004.

CHAVES, M. P. S. R. **Processo sócio-educativo de organização comunitária para cidadania nas comunidades ribeirinhas do município de Maués/AM.** Manaus: UFAM/Interação, 2002. 27 p. Relatório técnico.

CRUZ, M. J. M. **Territorialização camponesa na várzea da Amazônia.** 2007. 261 p. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada.** São Paulo: Hucitec, 1996.

DIEGUES, A. C. (Org.) **Desmatamento e modos de vida na Amazônia.** São Paulo: NUPAUB/ USP, 2005.

DIEGUES, A. C.; NOGARA, P. J. **O nosso lugar virou parque: estudo sócio-ambiental do Saco do Mamangá-Parati-Rio de Janeiro.** São Paulo: NUPAUB/USP, 1994.

FERRAZ, L. R. **Ambiente e Participação Popular: um Estudo de Caso da Vila do Puraquequara.** Dissertação de Mestrado. Manaus: CCA/UA: 1998.

FERRAZ, L. R. **O cotidiano de uma escola rural ribeirinha na Amazônia: práticas e saberes na relação escola-comunidade** Tese. (Doutorado em Psicologia). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 256p. 2010.

FRAXE, T. J. P. **Cultura cabocla-ribeirinha: mitos, lendas e transculturalidade.** São Paulo: Annablume, 2004.

FRAXE, T. J. P. **Homens-anfíbios**: etnografia de um campesinato das águas. São Paulo: Annablume; Fortaleza: Secretaria da Cultura e Desporto do Governo do Estado do Ceará, 2000.

FREITAS, M. N. M. **O ensino de ciências em escolas multisseriadas na Amazônia ribeirinha**: um estudo de caso no Estado do Pará. 2005. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

GRISCI, C. L. I. **Tempos modernos, tempos mutantes**: produção de subjetividade na reestruturação do trabalho. *Psicologia & Sociedade*, Porto Alegre, v. 13 n. 1, p. 75-92, jan./jun. 2001.

HARRIS, M.. Presente ambivalente: uma maneira amazônica de estar no tempo. In: ADAMS, Cristina; MURRIETA, Rui; NEVES, Walter (Ed.). **Sociedades caboclas amazônicas**: modernidade e invisibilidade. São Paulo: Annablume, 2006. p. 81-108.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 2010**. Disponível em <https://censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st>. Acesso em 10 ago. 2019.

JESUS, C. P. **Utopia cabocla amazonense**: agricultura familiar em busca da economia solidária. Canoas/RS: Editora da ULBRA, 2000.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2011.

MANAUS. **Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus**. Manaus, 2014.

OLIVEIRA, J. A. **A vivência nas cidades da Amazônia**: algumas reflexões. *CEAS*, Salvador, n. 207, p. 55-65, set./out. 2003.

OLIVEIRA, J. A. **Cidades na Selva**. Manaus: Valer, 2000.

PEREIRA, H. A. **Fronteiras da vida**: o tradicional e o moderno no Cacaú Pirêra/Íranduba. 2006. 192 p. Dissertação (Mestrado em Sociedade e cultura na Amazônia) – Instituto de Ciências Humanas e Letras, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

RIBEIRO FILHO, M. J. **Paisagem e impactos socioambientais do Lago do Aleixo**: um estudo sobre a percepção dos moradores do entorno. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade) – Universidade Federal do Amazonas, 2012.

SEVCENKO, N.. **A corrida para o século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

SILVA, J. B. **Unidades de conservação e organizações de populações tradicionais sul-amapaenses**: problemas, tendências e perspectivas. 2007. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável no Trópico Úmido), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

TUAN, Y-F. **Espaço e Lugar**: a perspectiva da experiência. Tradução de Lívia de Oliveira. São Paulo: DIFEL, 1983.

WITKOSKI, A. C. **Terras, florestas e águas de trabalho**: Os camponeses amazônicos e as formas de uso de seus recursos naturais. Manaus: EDUA, 2007.

Os autores

DOCENTES

Ana Lúcia Silva Gomes. Graduação em Ciências Biológicas. Mestrado e Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior pelo INPA. Professora na Faculdade de Ciências Biológicas em Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Parasitologia.

anapaimagomes@gmail.com

André Luiz Alencar de Mendonça. Graduação em Engenharia Florestal com Especialização em Geotecnologias, Mestrado e Doutorado em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná. Professor da Faculdade de Ciências Agrárias/UFAM. Atua na área de Geotecnologias, com ênfase em Sensoriamento Remoto e Cartografia.

andremendonca@ufam.edu.br

Ilia Gilmara Carvalho dos Santos. Graduação em Farmácia pela Universidade Federal do Amazonas. Mestrado em Ciências em Saúde pela UFAM. Doutorado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas. Área de Concentração: Biotecnologia para a área em saúde. Professora do Instituto de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de caracterização de atividades biológicas e do potencial antibacteriano, antifúngico e antiparasitário dos venenos de serpentes.

iliagilmara@hotmail.com

Julio César Rodríguez Tello. Graduação em Engenharia Florestal pela Universidad Nacional de La Amazonía Peruana – UPELAP. Doutorado em Ciências Biológicas e Recursos Naturais pelo Convênio Instituto Nacional de Pesquisas em Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas - INPA/UFAM. Professor na Faculdade de Ciências Agrárias em Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Ecologia florestal e Dendrologia florestal.

juceroto@hotmail.com

Puraquequara em Mosaico

Lídia Rochedo Ferraz. Graduação em Psicologia pela Universidade Federal Fluminense. Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade Amazônica – CCA/UFAM. Doutorado em Psicologia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras - RP/USP. Professora da Faculdade de Psicologia em Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Psicologia Comunitária e Ambiental.

lidiaferraz@ufam.edu.br

Maria Anete Leite Rubim. Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará. Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior/INPA. Doutorado em Ciências Biológicas pela UNESP e Pós-doutorado pela Universidade de Sevilla, Espanha. Professora da Faculdade de Ciências Agrárias na Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Limnologia e Educação Ambiental.

aneterubim@gmail.com

Maria Linda Flora de Novaes Benetton. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior. Doutorado em Parasitologia, Área de Concentração: Epidemiologia de Doenças Infecciosas e Parasitárias pela UFMG. Professora da Faculdade de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Doenças Infecciosas e Parasitárias.

flora-benetton@hotmail.com

Maria Rosária Carmo. Graduação em Geologia pela Universidade Federal do Amazonas. Mestrado em Geologia pela Universidade Federal do Amazonas. Professora do Instituto de Ciências Exatas na Universidade Federal do Amazonas. Atua pela área de Geomorfologia.

rosariacarmo@gmail.com

Roberta Ferreira Coelho de Andrade. Graduação em Serviço Social, Mestrado e Doutorado em Sociedade e Cultura pela Amazônia pela Universidade Federal do Amazonas. Professora do Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais na Universidade Federal do Amazonas nos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Serviço Social e Sustentabilidade pela Amazônia. Atua na área de Serviço Social.

roberta_ufam@yahoo.com.br

Rosana Barbosa de Castro Lopes. Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas. Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Convênio Instituto Nacional de Pesquisas em Amazônia/Universidade Federal do Amazonas - INPA/UFAM. Professora na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Conservação em Biodiversidade Amazônica e Gestão Ambiental.

rbarbosa@ufam.edu.br

OUTROS PROFISSIONAIS E DISCENTES

Albert Reis Furtado. Graduando em Geologia pela Universidade Federal do Amazonas. Realizou projetos de iniciação científica pela área de geomorfologia fluvial e atualmente tem como área de estudos a bacia do Puraquequara.

reisalbertrf@gmail.com

Andreza Oliveira dos Santos. Graduanda em Educação Física pela Universidade Federal do Amazonas. Membro na equipe do Programa Puraquequara, vinculado à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Amazonas.

andreasantos.moe@gmail.com

Carlos Henrique Souza Celes. Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília – UNB. Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Convênio Instituto Nacional de Pesquisas em Amazônia/Universidade Federal do Amazonas - INPA/UFAM. Atua na área de Manejo Florestal, Geotecnologia e Sensoriamento Remoto.

caiqueceles@gmail.com

Catarina Lima de Oliveira. Graduanda em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Amazonas. Membro na equipe do Programa Puraquequara, vinculado à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Amazonas.

catarinalimad@gmail.com

Puraquequara em Mosaico

Elem Emiany Chaves Ferreira. Graduanda em Biomedicina pela Universidade Estácio do Amazonas. Membro na equipe do Programa Puraquequara, vinculado à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Amazonas.

elenemiany@gmail.com

Erika Walesca Cordeiro Romalho. Graduanda em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Amazonas. Membro na equipe do Programa Puraquequara, vinculado à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Amazonas.

waleskaerika@gmail.com

Flavio Fabian Costa Magalhães. Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Amazonas, com experiência em taxonomia de macrofungos pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA.

Hélio Beltrão. Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Amazonas. Mestre em Biologia de Água de água doce e Pesca Interior/INPA. Aluno de doutorado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos/UFAM, atua na área de sistemática, taxonomia e bioecologia de peixes em Amazônia.

heliodosanjos@gmail.com

Igor Correa. Graduação em Engenharia Florestal, discente de mestrado em Ciências Florestais e Ambientais (PPGCIFA/UFAM). Membro na equipe do Laboratório de Geotecnologias FCA/UFAM.

igorccorrea4@gmail.com

Igor Silva Jacaúna. Graduando em Geologia pela Universidade Federal do Amazonas. Realizou projetos de iniciação científica pela área de hidromorfologia, sensoriamento remoto e geofísica.

jacaupelaigor@gmail.com

Isabel Bezerra - Graduanda em engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas. Membro na equipe do Laboratório de Geotecnologias FCA/UFAM.

isabzerra94@gmail.com

João Rodrigo Leitão dos Reis – Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas. Doutorando em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade pela Amazônia em UFAM. Atua na área de licenciamento, mitigação e compensação ambiental.
jrlreis@gmail.com

Juliana Gadelha - Técnica em Agrimensura e tecnóloga em Processos Químicos Industriais. Membro na equipe do Laboratório de Geotecnologias FCA/UFAM e bolsista CNPq.
jmedelha@gmail.com

Lisandra Silveira Gonzalez Soares. Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Amazonas. Realizou estudos sobre ecologia de macrófitas aquáticas pela bacia do Puraquequara.
lisandra.fsilveira@hotmail.com

Luiz de Moura Neto. Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas. Discente de Mestrado do Instituto Nacional de Pesquisas em Amazônia – INPA. Atua na área de Recursos Florestais.
luizmouraneto@yahoo.com.br

Maurício Sá em Silva. Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Conservação da Natureza e Recursos florestais.
mauricioesquerdo_22@hotmail.com

Mayra Rejane Moreira Mendonça. Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Amazonas. Bacharel em Direito. Discente do Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, pela Universidade do Estado do Amazonas.
mayrarejane@hotmail.com

Myla Raissa Farias em Silva. Graduanda em Zootecnia pela Universidade Federal do Amazonas. Membro na equipe do Programa Puraquequara, vinculado à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Amazonas.
mylaraissa77@gmail.com

Puraquequara em Mosaico

Paula Oliveira. Graduanda em Geologia pela Universidade Federal do Amazonas. Realizou projetos científicos relacionados ao sensoriamento remoto em âmbito ambiental e geofísico voltado para a prospecção mineral.

phaulla.rx@gmail.com

Pillar Pena - Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas. Membro na equipe do Laboratório de Geotecnologias da UFAM.

pillarpepela13@gmail.com

Priscila Marques - Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas. Membro na equipe do Laboratório de Geotecnologias da UFAM.

priscilaaaam5@gmail.com

Raony Barros Silva - Graduando em Tecnologia em Agrimensura pela Universidade do Estado do Amazonas. Membro na equipe do Laboratório de Geotecnologias da UFAM e bolsista UEA/FAPEAM.

raony.bs@gmail.com

Rita Mileni de Souza Lima. Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Amazonas. Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade Amazônica. Técnica em Educação em Universidade Federal do Amazonas. Atua pela área de Limnologia.

ritamileni@ufam.edu.br

Rodolfo da Silva Oliveira - Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas. Discente do Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais (PPGCIFA/UFAM). Membro na equipe do Laboratório de Geotecnologias FCA/UFAM.

silvarodolfo.rso@gmail.com

Rodrigo Rodrigues em Silva - Graduando em Tecnologia em Agrimensura pela Universidade do Estado do Amazonas. Membro da equipe do Laboratório de Geotecnologias da UFAM e bolsista UEA/FAPEAM.

rodrigorodriguesemsilva4@gmail.com

Rômulo Gomes Vieira. Graduando em Matemática pela Universidade Federal do Amazonas. Membro em equipe do Programa Puraquequara, vinculado à Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Amazonas.

rogovieira@gmail.com

Samuel Barbosa em Costa. Graduando em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Amazonas. Realiza estudos sobre os igarapés urbanos de Manaus.

samuellcossta_19@hotmail.com

Sandra Carvalho dos Santos Gomes. Graduação em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário La Salle. Mestre em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Conservação em Natureza com ênfase em Ecologia de Mamíferos.

sinandra.bio@gmail.com

Susan Campos em Silva - Tecnóloga em Agrimensura. Membro em equipe do Laboratório de Geotecnologias FCA/UFAM e bolsista FAPEAM.

campossuh@gmail.com

Tiago em Silva Oliveira. Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Amazonas.

oliveira.to@gmail.com

Zeina Silva de Oliveira. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Amazonas. Especialização em Metodologia do Estudo de Ciências Naturais pela Universidade do Estado do Amazonas. Técnica em Educação na Universidade Federal do Amazonas. Atua na área de Limnologia.

zeina@ufam.edu.br



Seja criativo. É fácil quando você não precisa de intermediários.



Esta obra foi composta em
Minion Pro, Aller e Impact
em novembro de 2020



Este livro traz uma ampla reflexão sobre os processos de mudança socioambiental na área da bacia do Puraquequara. A bacia, na última década, vem sofrendo pressão da expansão urbana da cidade de Manaus, tanto residencial quanto do Polo Industrial. Constitui-se em importante ponto de inflexão quando aborda assuntos distintos, num processo de sistematização e produção de conhecimentos.

A ideia de sua produção advém do trabalho desenvolvido no âmbito do Programa de Extensão Puraquequara, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Tendo a educação ambiental como foco, esse programa objetiva a promoção de ações voltadas ao desenvolvimento de competências e habilidades que estimulem o comprometimento socioambiental, assim como a difusão de informações, visando sensibilizar e mobilizar moradores e visitantes no que se refere à proteção da vida, e dos mananciais hídricos do bairro Puraquequara.

Nas trilhas deste objetivo, encontra-se a necessidade de refletir, avaliar criticamente e divulgar o trabalho desenvolvido, a fim de fazer coro junto a todos os que se comprometem com a defesa de um ambiente ecologicamente viável e socialmente justo.



UFAM

ISBN 978-855260077-0

