

**MARANHÃO DE  
MULTIPLICIDADES:  
CIENTÍFICO,  
CONSCIENTE  
E CULTURAL.**

**Mais Ciência e Inovação no Maranhão**

Coleção: FAPEMA de 2015 à 2018

**VOLUME 4**

**FAPEMA**



MARANHÃO DE  
MULTIPLICIDADES:  
CIENTÍFICO,  
CONSCIENTE E  
CULTURAL

VOLUME 4  
1ª Edição



DIRETOR PRESIDENTE Prof. Dr. André Luís Silva dos Santos

DIRETOR CIENTÍFICO Prof. Dr. João Batista Bottentuit Júnior

DIRETOR ADMINISTRATIVO-FINANCEIRO Maurício Oliveira Brandão Ferreira

---

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E AO  
DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO MARANHÃO  
Rua Perdizes, 05, qd. 37, Jd. Renascença,  
São Luís-MA – Brasil – 65075-380  
Fone: +55(98) 2109.1400  
[www.fapema.br](http://www.fapema.br)  
[gabinete@fapema.br](mailto:gabinete@fapema.br)  
Twitter: @fapema\_maranhao  
Instagram: fapema\_oficial  
Facebook: facebook.com/fapema  
Youtube: Fapema Oficial

Mais Ciência e Inovação no Maranhão  
Coleção: FAPEMA de 2015 a 2018



MARANHÃO DE  
MULTIPLICIDADES:  
CIENTÍFICO,  
CONSCIENTE E CULTURAL

VOLUME 4  
1ª Edição



São Luís, MA  
2020

© 2020, dos autores

**Idealização**

Alex Oliveira de Souza

**Capa e projeto editorial**

Joana Oliveira de Oliveira

**Preparação e revisão de texto**

Aline Silva Andrade Nunes

Cláudio Antonio Amaral Moraes

João Arthur Reis

Kiany Sirley Brandão Cavalcante

Leidyane Ramos Matos

Maristela Sena

Silvane Magali Vale Nascimento

Taciana Nogueira de Sousa Campelo

**Editoração eletrônica**

Motta Junior

Ficha catalográfica Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F982

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO MARANHÃO (FAPEMA).

Coletânea de Pesquisa Científica. Volume 4. MARANHÃO DE MULTIPLICIDADES: científico, consciente e cultural. Coleção: FAPEMA de 2015 a 2018. [livro eletrônico] / Organizado pelo Núcleo de Planejamento Fapema. - São Luís: FAPEMA, 2020.

240 p. il.

Vol. 4. Maranhão de Multiplicidade

ISBN 978-65-88387-03-0

1. Pesquisa. 2. Pesquisadores do Maranhão. 3. Multiplicidades. 4. Editais-Fapema. I. Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão. II. Título. III. FAPEMA.

CDU [001:061.27](081.1)(812.1)

CDD 001.42

Ficha catalográfica elaborada por Fernanda Kátia Silva de Sousa – CRB-13/641/MA

O conteúdo desta obra é de exclusiva responsabilidade dos autores.



# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	7
SEÇÃO 1: CIDADES E DESIGUALDADE.....	8
Capítulo 1. SENTIDOS DO PROJETAR: COLABORAR, PARTICIPAR, COMPARTILHAR SABERES E FAZERES .....	9
Capítulo 2. PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES: DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO DO MARANHÃO.....	26
Capítulo 3. “CASA É PRA TER GENTE”: notas sobre habitar no Centro Histórico de São Luís .....	47
SEÇÃO 2: AGRICULTURA FAMILIAR E DESENVOLVIMENTO.....	65
Capítulo 4. RIZIPISCICULTURA PARA ERRADICAÇÃO À POBREZA RURAL E INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA AGRICULTURA FAMILIAR - APRIMORAMENTO DO MANEJO E EXPANSÃO EM NOVOS AMBIENTES.....	66
Capítulo 5. A (DES)INCORPORAÇÃO DA ECONOMIA DOS PRODUTORES DE FARINHA DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES.....	85
Capítulo 6. MANEJO AGROECOLÓGICO DE CAPOEIRAS: produção em agroecossistemas sustentáveis.....	104
SEÇÃO 3: RIOS E MARES: TECNOLOGIA, CADEIAS PRODUTIVAS E DESENVOLVIMENTO.....	126
Capítulo 7. DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS DE PESCADO DA COSTA MARANHENSE.....	127
Capítulo 8. CONCHAS DE OSTRAS DESCARTADAS NAS PRAIAS DA CIDADE DE SÃO LUÍS-MA COMO FONTE DE CALCIO PARA FINS BIOTECNOLÓGICOS.....	148

Capítulo 9. AGREGAÇÃO DE VALOR A RESÍDUOS DE PEIXES: APLICAÇÃO DE  
PROTEASES DE VÍSCERAS DE TRAÍRA (*Hoplias malabaricus*) COMO ADITIVOS  
EM DETERGENTES.....165

SEÇÃO 4: BIODIVERSIDADE ..... 180

Capítulo 10. TRÊS DÉCADAS DA COLEÇÃO DO LABORATÓRIO DE ESTUDOS  
SOBRE ABELHA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO (LEACOL).....181

Capítulo 11. INCREMENTO E MANUTENÇÃO DO BANCO DE TECIDOS E DNA  
ANIMAL DO MARANHÃO ..... 209

Capítulo 12. ESTRUTURA E PADRÕES DA VEGETAÇÃO DO CERRADO  
MERIDIONAL DO MARANHÃO NO PARQUE ESTADUAL DO MIRADOR.....221





# INTRODUÇÃO

Estamos determinados, sob a liderança do governador Flávio Dino, a construir um Maranhão de multiplicidades, onde a oportunidade é palavra e é ato contínuo de trabalho e de construção coletiva de conhecimentos e de sujeitos capazes de formular e de sistematizar as questões centrais que se colocam de maneira determinante na nossa contemporaneidade, consolidando um Maranhão Científico.

Essa apropriação da ciência, que vem sendo construída, tem objetivos claros que se colocam a serviço da melhoria da qualidade de vida, da atuação obstinada pela ampliação de direitos humanos e de políticas públicas. Nesse espectro, é um Maranhão Consciente que se fortalece. As multiplicidades, quando pensadas a partir da ciência e da consciência, geram um saber fazer inovador e criativo, que produz cultura ancorada nas práticas das pessoas em todas as dimensões do saber humano, o que resulta em um Maranhão Cultural.

Nosso plano de trabalho, com o tema Maranhão de Multiplicidades: Científico, Consciente e Cultural, consolida linhas de ação e confirma as iniciativas dos Institutos Estaduais de Ciência e Tecnologia (IECT's), (com três novos institutos: Saúde, Agricultura Familiar e Babaçu), das cadeias produtivas, da formação de recursos humanos altamente qualificados, do fortalecimento das atividades no Ensino Médio e Técnico, como ocorre nos Editais Geração Ciência, Juventude Com Ciência e Com Ciência Cultural. Abre novas possibilidades de pesquisa para pensarmos as cidades e as redes territoriais como espaços privilegiados e palcos das transformações que estamos promovendo. A FAPEMA segue determinada na construção de um Maranhão de todos nós.

# 1

## CIDADES E DESIGUALDADE

### SEÇÃO 1





# CAPÍTULO 1

## SENTIDOS DO PROJETAR: COLABORAR, PARTICIPAR, COMPARTILHAR SABERES E FAZERES

Marluce Wall <sup>1</sup>

Thalyta Fernandes Ferreira <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutora em Urbanismo, Professora Adjunto do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão

<sup>2</sup> Arquiteta e Urbanista Graduada pela UEMA em 2018

### RESUMO

Este artigo apresenta os resultados da pesquisa “Sentidos do projetar: colaborar, participar, compartilhar saberes e fazeres”, apoiada pelo Edital 14/2015 ESTÁGIO, desenvolvida no Escritório Modelo de Arquitetura e Urbanismo, EMAU CASAS - Centro de Ação Social em Arquitetura Sustentável, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, FAU/UnB. O estágio foi realizado pela bolsista Thalyta Ferreira por um período de três meses em 2015. Vinculada ao projeto de pesquisa “Caminhos do Projetar: um estudo sobre concepção colaborativa e projeto participativo como práxis do projeto do habitat urbano em busca da construção de uma cidade inclusiva”, contemplado pelo Edital APP UNIVERSAL 40/2014, o estágio contribuiu fortemente para a compreensão dos processos projetuais participativos, permitindo avanços significativos na construção de uma prática de concepção colaborativa em projetos de arquitetura e urbanismo. O texto apresenta em primeiro lugar, as questões norteadoras do projeto de pesquisa, os objetivos a serem alcançados e o desafio de estudar teorias e práticas que colocam no centro de sua preocupação a colaboração e a participação no processo projetual. Em seguida, discute o sentido do projetar, analisando a experiência vivida no estágio. Por fim, à guisa de conclusão, debate os desafios colocados no caminho da construção de uma práxis de projeto, no campo do ensino e no campo profissional que carregue o sentido de que cada participante possa atuar de forma ativa, sentindo-se parte integrante desse processo e reconhecendo-se no projeto resultante.

Palavras-chaves: Concepção colaborativa, Projeto participativo, Arquitetura e urbanismo.

## 1 INTRODUÇÃO

Desvendar os sentidos do projeto tendo como premissas que o ato de projetar exige a colaboração, a participação e o compartilhamento de saberes e fazeres é, na verdade, um debate sobre a práxis do projeto. Práxis definida como atividade que abrange a prática o trabalho e a técnica e a reflexão acerca da atividade prática, do trabalho.

Tomando essa reflexão como ponto de partida, as questões norteadoras do projeto se organizaram em torno da preocupação com o que vem ocorrendo no ambiente urbano especialmente quando o que se apresenta à nossa frente é o contrário do que se apregoa como desejável, no sentido de uma cidade que possa oferecer boas condições de habitar. Nessa situação, não é mais possível, como lembra Contal (2014) falar de uma prática de arquitetura e urbanismo sem que se leve em consideração os desafios colocados pelas grandes transformações no contexto urbano.

Esses são os desafios de garantir abrigo e moradia adequada para todos, garantir água potável e condições mínimas de saneamento, garantir o amplo acesso aos espaços e serviços públicos, incluindo aqui, serviços de transporte coletivos eficientes e de baixo custo. Garantir a segurança de todos, e garantir emprego e renda, para dizer o mínimo. Outro desafio é associar tudo isso a um ambientalmente saudável.

Especialmente em um contexto de um estado carente e com muitos municípios com baixo IDH, os desafios são ainda maiores, na medida em que se somam às questões urbanas, as necessidades do habitat rural.

Considerando que o ofício de arquitetura e urbanismo tem como base a prática do projeto, enfrentar os desafios exige a práxis responsável do projeto. Dessa forma, constituiu-se como objeto de investigação o próprio ato do projetar em arquitetura e urbanismo buscando-se compreender e definir as bases para a construção de uma prática de ensino e, conseqüentemente, uma prática profissional, capaz de dar enfrentamento a essas questões.



No contexto global, uma das estratégias para enfrentar esses desafios de forma eficiente tem sido proporcionar a participação da população no projeto, planejamento e gestão do seu habitar como apontam os trabalhos de Ermacora e Bullivant (2016), de Cooke e Khotari (2001); de Jones, Petrescu e Till (2005); de Rosa e Weiland (2001) ou de Hanrot (2002) e Ineichen (2014), entre muitos outros.

Metodologias de concepção colaborativa vem sendo reconhecidas como a melhor estratégia na solução de projetos de alta complexidade, fortalecendo-se com a prática de realização de workshops envolvendo diferentes campos de atuação. No mundo inteiro fala-se da necessidade de absorção das pessoas, dos usuários, da população, no processo de criação do seu espaço, do seu habitar, da sua cidade. Terminologias como processos *botton up* (de baixo para cima) preferíveis aos processos *top down* (de cima para baixo) são adotadas e propagadas.

Concepção colaborativa e projeto participativo são termos usados para caracterizar uma prática de concepção projetual. Embora muitas vezes os termos tenham diferenciações, o projeto participativo tem como característica definidora mais simples a participação da população no processo projetual e a concepção colaborativa se caracterizando como o processo de projeto que envolve atores de diferentes campos, técnicas e expertises diferenciadas, que compartilham e fazem convergir conhecimentos e saberes para a produção do projeto em questão. Nessa investigação privilegiou-se a definição mais ampla de uma concepção projetual coletiva que carregue o sentido de que cada participante possa atuar de forma ativa, sentindo-se parte integrante desse processo e reconhecendo-se no projeto resultante.

Esta discussão não é nova. Tem em sua origem uma questão, sistematizada por um dos pioneiros, lá na década de 1960, o arquiteto Giancarlo de Carlo (2005). A pergunta que orientava o seu pensamento era o público da arquitetura. Para quem o arquiteto fazia arquitetura? Para os moradores e usuários dos espaços projetados ou para seus financiadores? Pergunta especialmente relevante para os projetos dos espaços coletivos, em particular dos espaços públicos, mas também dos

espaços privados como escolas, hospitais, edifícios de apartamentos, entre outros.

Giancarlo de Carlo não ficou sozinho, destacando-se os trabalhos do belga Lucien Kroll (BOUCHAIN, 2013), também na década de 1960. Também nessa perspectiva o trabalho de Christopher Alexander na década de 1970 construiu uma teoria sobre um certo Timeless Way of Building (1979), em que a observação da qualidade dos espaços construídos e ou apropriados pelas pessoas comuns foi a base de sua teoria de projeto, centrada no que ele chama de “A Pattern Language” (1977) ou “Uma Linguagem de Padrões”, finalmente traduzida no Brasil em 2013.

Ou a crítica de Jane Jacobs (2009) do que ela chama “pseudociência da construção das cidades”, em seu emblemático “A vida e a morte das grandes cidades americanas” (Nova York-1961), Só para citar alguns. Todas essas questões, ainda presentes em nossa contemporaneidade, como recentemente trouxe à tona Garry Stevens em seu “O Círculo Privilegiado - fundamentos sociais da distinção arquitetônica” (2003) atrai discussões, críticas e preocupações, como podem ser observadas.

Continuam em discussão questões como de que maneira e em qual medida processos participativos levam à produção de espaços com mais qualidade de vida. Espaços mais de acordo com os interesses da população que os habita. Em qual medida os resultados desses processos são essencialmente diferentes dos alcançados pelos projetos desenvolvidos sem a participação da população? Como a população tem percebido esses processos? Como reconhece a si mesma nesses resultados?

Responder essas questões não é tarefa fácil. Em uma primeira aproximação, pareceu oportuno estudar as práticas que adotam metodologias de concepção colaborativa. Para isso, organizou-se a pesquisa em torno do estudo de teóricos que trataram ou tratam da questão da participação, da concepção colaborativa. Dessa forma, o objetivo da pesquisa que ensejou o estágio nacional de curta duração, cujo relatório é base para o presente arquivo, buscou identificar e analisar



criticamente teorias e práticas baseadas na concepção colaborativa, e/ou na participação da população no processo de projeto de arquitetura e urbanismo.

De uma forma ampla, os autores colocam a importância da presença do usuário no projeto do seu espaço, partindo da ideia defendida por Giancarlo de Carlo que o envolvimento das pessoas nos processos de compreensão, interpretação e criação do seu espaço de habitar proporciona. De Carlo traduziu a participação dos usuários no processo de projeto como uma oferta de opção de escolha e uma oportunidade de ampliar seu repertório arquitetônico, de garantir respeito ao espaço existente e à sociedade, como história e como cultura.

Ao mesmo tempo, a integração das pessoas no processo de projeto proporciona a ampliação do entendimento das relações entre arquitetura e urbanismo, não apenas por parte da população participante, mas, também, por parte dos intelectuais e técnicos, dos arquitetos e urbanistas que, abrindo espaço para a escuta dos grupos sociais diversos para quem a cidade é projetada, tornam-se aptos a enfrentar os desafios de construir espaços com capacidade de oferecer uma maior qualidade de vida.

Por outro lado, a preocupação com o processo projetual com base na concepção colaborativa tem estado presente na prática do curso de arquitetura e urbanismo da UEMA, especialmente relacionado com duas experiências: a do Escritório Modelo de Arquitetura e Urbanismo - EMAU SOLAR e o Atelier Internacional de Criação Urbana Equinox (2009, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015 e 2016), projeto de extensão desenvolvido com a Universidade de Paris-Est Marne La Vallé na França e com as universidades italianas de Camerino em Ascoli Piceno e Sapienza de Roma.

O Equinox, como laboratório dedicado à inovação urbana especialmente focado no projeto como um processo de estruturação de problemas, propõe a inversão da lógica que coloca o projeto como produto, seguindo o pensamento de Paula Viganó (2012, p.13), de que o projeto é um dispositivo cognitivo, produtor de um novo conhecimento capaz, como instrumento, de explorar um contexto e integrar novos

elementos ao conhecimento já existente. Essa inversão permite não apenas entender o lugar da intervenção, mas também o que é necessário fazer para transformá-lo em um lugar melhor, que ofereça melhores condições e maior qualidade de vida. Dessa forma, o projeto materializa a solução, ou uma ou mais das possíveis soluções, aos desafios que o lugar apresenta. (BETHELOT, WALL, 2014).

Além disso, coloca o conceito como ponto de partida do projeto, permitindo a concepção colaborativa de atores com formações técnicas e intelectuais diferentes e mesmo de contextos urbanos diferentes tais como no Equinox: os arquitetos e urbanistas, os paisagistas e os engenheiros urbanos, franceses, brasileiros e italianos.

Afinal o conceito que sintetiza e representa a ideia do projeto a ser desenvolvido e o espaço que se quer produzido, como ideia abstrata, como metáfora do que se quer para o espaço de intervenção, é uma ideia acessível a todos independente da formação técnica-intelectual e do tempo de formação, e se estende àqueles sem formação técnica, permitindo a participação da população no processo.

Dessa forma, a experiência do Equinox tem levantado uma série de questões teóricas que nos tem permitido avançar na compreensão de que maneira e em que medida a concepção colaborativa constitui uma metodologia capaz de ampliar nossa capacidade de projetar um ambiente de melhor qualidade. Essa reflexão vai ser um ponto de partida para o estudo das experiências de projeto participativo tendo recaído a escolha na observação dos trabalhos dos Escritórios Modelos de Arquitetura e Urbanismo.

Os Escritórios Modelo de Arquitetura e Urbanismo (EMAUs) são um projeto de extensão universitária conceituado e fomentado pela Federação Nacional de Estudantes de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (FeNEA) com o objetivo de aprimorar a educação e a formação profissional através da vivência social e da experiência teórico-prática.

Cada EMAU possui sua própria dinâmica de trabalho e segue princípios determinados pela Federação Nacional. O eixo norteador ético



desses princípios são os quatro postulados da UNESCO e União Internacional de Arquitetos para educação em Arquitetura e Urbanismo:

- Garantir qualidade de vida digna para todos os habitantes dos assentamentos;
- Uso tecnológico que respeite as necessidades sociais, culturais e estéticas dos povos;
- Equilíbrio ecológico e desenvolvimento sustentável do ambiente construído;
- Arquitetura valorizada como patrimônio e responsabilidade de todos.

Cada EMAU segue ainda os princípios da gestão estudantil, a horizontalidade nas tomadas de decisão, a coletividade, a multidisciplinaridade, o não assistencialismo a atuação nos locais não alcançados pelo profissional arquiteto. A responsabilidade técnica sobre os projetos elaborados pelos EMAUs segue legislação reguladora dos exercícios da profissão, sendo assinados pelo orientador do escritório, um professor do curso de Arquitetura e Urbanismo ao qual o escritório está vinculado.

Tendo em mente as duas principais experiências práticas de concepção projetual colaborativa o projeto de pesquisa apoiado pelo APP Universal FAPEMA 40 2014 se desenvolveu, com a participação de bolsistas de iniciação científica e com o apoio do Edital Estágio curta duração, o projeto de pesquisa “Sentidos do projetar: colaborar, participar, compartilhar saberes e fazeres”.

## 2 PLANO DE TRABALHO: “SENTIDOS DO PROJETAR: COLABORAR, PARTICIPAR, COMPARTILHAR SABERES E FAZERES”

Que sentido tem o projetar? Ou sentidos? Em uma simples definição, sentido é significado, compreensão de algo. A investigação do ato de projetar traz em si essa preocupação, compreender e compreender não apenas o que é o trabalho técnico, mas para sua objetivação, sua finalidade, sua destinação.

Sendo assim, e para investigar a sua essência, colocam-se algumas questões: 1) Para quem se projeta; 2) Como se projeta; 3) Na atividade do projetar estão envolvidas as ações de colaborar, participar e compartilhar saberes? Estabelecendo-se que se está falando aqui da cidade e do projeto da cidade, essas questões só podem ser respondidas se analisarmos experiências que colocam em concorrência o conhecimento técnico e os saberes inerentes aos que habitam a cidade.

Dessa forma, o estudo das teorias sobre a participação, baseada no estudo de Giancarlo de Carlo e Alexander, entre outros, complementa-se mediante o estudo de práticas de projeto participativo. Dentre as muitas experiências possíveis de estudo, a escolha recaiu sobre a observação do Centro de Ação Social em Arquitetura Sustentável (CASAS) - Escritório Modelo de Arquitetura e Urbanismo (EMAU) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (FAU UnB), pela atuação reconhecida nesse campo.

### 2.1 O CASAS

Fundado em 2002 e reconhecido pela Universidade como Programa de Extensão de Ação Contínua (PEAC) no ano de 2009, o Centro de Ação Social em Arquitetura Sustentável (CASAS) é o EMAU da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (FAU/UnB) atuando nas comunidades que não têm condições de ter acesso ao trabalho de arquitetos. Portanto, não possui fins lucrativos e age por meio de parcerias com a Universidade, com outros Escritórios Modelos

e Empresas Juniores. Dentre os projetos e programas de extensão vinculados ao CASAS, podem-se destacar:

1. *Programa de Assistência Técnica em Urbanismo e Arquitetura (PATUA):*

Este projeto pretende contribuir com o avanço no campo da tecnologia do ambiente construído, desenvolvendo estudos e projetos em Arquitetura e Urbanismo de empreendimentos com relevante impacto social, a partir de demandas e/ou solicitações de comunidades organizadas;

2. *Ações Sociais em Arquitetura e Urbanismo Sustentáveis (ASAS):*

Este projeto está vinculado à FAU/UnB e tem como objetivo contribuir para diminuir a informalidade do processo construtivo no âmbito da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE), utilizando-se da integração entre universidade e comunidades organizadas, em busca de soluções sustentáveis que resultem na melhoria da qualidade de vida das populações, tendo como eixo os problemas vivenciados por essas comunidades.

Além disso, o CASAS elabora seus projetos através de uma disciplina dentro da grade curricular da FAU/UnB, nomeada PEMAU (Prática em Escritório Modelo de Arquitetura e Urbanismo). Qualquer aluno da FAU/UnB pode cursar a disciplina, não sendo restrita a participação apenas aos integrantes do Escritório.

A proposta inicial de fazer uma análise do grau de participação de todos os projetos realizados não se sustentou devido ao fato da inconsistência de documentos para embasar as informações. Sendo assim, estudou-se a análise feita por membros do CASAS juntamente com a prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Liza Andrade. Tal estudo foi publicado no Euro-ELECS 2015 que foi a primeira conferência Latino-americana e Europeia sobre Edificações e

Comunidades Sustentáveis. A análise feita, além de julgar o grau de participação, também analisou o grau de sustentabilidade dos projetos, sendo assim bastante abrangente. A intenção do estudo foi chamar a atenção das escolas de arquitetura e urbanismo do Brasil para a necessidade da aplicação de princípios de sustentabilidade e participação nas disciplinas de projeto.

Para definir os critérios para análise do processo de projeto segundo o grau de participação, definidos em Andrade et al. (2015), baseia-se em Sanoff (1999 e 2006), Davis et al (2013) e DED/NAU (2013). Esses critérios são apresentados a seguir:

Critérios para análise do processo de projeto segundo o grau de participação (ANDRADE et al., 2015).

1. *Conhecer a comunidade:* Identificar pontos chave como: o contexto social, econômico, geográfico da comunidade; atores sociais (stakeholders); lideranças afetivas e formais; anseios; tendências culturais, conflitos e relações de apego relativas ao espaço.
2. *Planejamento:* Planejar método e estratégia para atuação da equipe com a comunidade, momentos de envolvimento da comunidade e mobilização de recursos; contemplar prazos, custos, objetivos, prioridades, diagnóstico, análise de resultados e de processos.
3. *Envolvimento:* Potencializar o envolvimento através de atividades e aplicação de técnicas que transmitam o sentimento de abertura e flexibilidade; promoção da informação para a participação; utilização de linguagem para comunicação adequada.
4. *Capital social:* Respeitar organização endógena e existente da comunidade, buscando seu fortalecimento. Orientar a organização e planejamento da comunidade a curto e médio prazos (projeto e



construção) e em longo prazo (gestão comunitária do espaço), visando o crescimento do capital social.

5. *Tomada de decisão* : Utilizar instrumentos de tomada de decisão que promovam a deliberação, a resolução de conflitos, a transparência e a autonomia, visando a concretização da decisão comunitária e não uma interpretação da mesma (consenso, votação, construção de cenários, entre outros).

Para a avaliação dos projetos selecionados, segundo o grau de sustentabilidade, Andrade et.al.(2015) levantaram princípios de sustentabilidade aplicados ao ambiente construído (ecotécnicas) baseados em Sattler (2008) e princípios da permacultura de Mollison (1998). No que diz respeito à metodologia de avaliação da sustentabilidade, Andrade et al. (2015) afirmam que “é utilizada de forma mais abrangente, não se baseia em critérios de avaliação já consagrados (como os de certificação de edifícios verdes como SBTOOL, BREEAM ou LEED, ou até mesmo o AQUA, utilizado no Brasil), os quais não possibilitariam ter uma noção ampliada do resultado.”

Trata-se, portanto, de uma análise do “processo de projeto, a participação da comunidade e a aplicação ou não dos princípios (conceito) de sustentabilidade. Para isso, optou-se por considerar apenas princípios de sustentabilidade aplicados ao ambiente construído e princípios da permacultura.”(ANDRADE et al., 2015).

Critérios para análise dos projetos segundo o grau de sustentabilidade (ANDRADE et al., 2015).

1. *Recursos construtivos*: Escolha de materiais locais, não tóxicos, de baixo impacto ambiental e culturalmente aceitos; mão- de-obra local; incentivo à economia local e arranjos produtivos com agentes locais; estratégias de projeto que buscam prolongar a vida útil da edificação.

2. *Ambiência*: Aberturas capazes de gerar conforto em ventilação e iluminação naturais; paisagismo do entorno que promova sombreamento e auxilie na criação de microclima agradável; respeito às características arquitetônicas locais; dar prioridade à estética local, culturalmente assimilada e atemporal.

3. *Energia*: Racionalização energética; fontes diversificadas e renováveis de energia; biodigestores.

4. *Água*: Racionalização; captação e reutilização da água da chuva; bacias de retenção para irrigação de jardins; reutilização da água vinda de outros usos.

5. *Resíduos*: Reciclagem; compostagem; biodigestores; banheiro a seco; reutilização; tratamento local de águas cinzas e marrons através de bacias de evapotranspiração.

6. *Alimentos*: Produção local, paisagismo produtivo, diversidade de cultivos, canais de infiltração, agroflorestas, cultivo orgânico.

7. *Integração ao local*: Adaptação à topografia, adaptação ao clima local, zoneamento de atividades de acordo com sua frequência, inserção no contexto urbano.

8. *Integração social e educativa*: Áreas para ócio, recreação, lazer e integração social; prioridade para pedestres; espaços para promoção de atividades diversificadas; adequar edifício a seu contexto social; o processo construtivo e a edificação trazem mais conhecimento para a comunidade local.

9. *Resiliência*: Espaços que permitam a mudança de usos, arquitetura que permita ampliações e reformas com menor impacto ambiental e/ou estruturas que estejam preparadas para mudanças climáticas e ambientais.



## 2.2 DISCUTINDO AS EXPERIÊNCIAS

A análise dos projetos desenvolvidos pelo CASAS sugere que houve uma maior participação naqueles que promoveram a tomada de decisão direta e a discussão a partir da seleção de técnicas capazes de captar os padrões de desenho almejados pela comunidade, como a utilização de padrões de Alexander (1977). O mesmo ocorreu com as que tomaram como base os trabalhos de Sanoff (1999 e 2006) que fizeram uso de maquetes interativas ou outras que permitiram que a comunidade participasse na definição da própria forma da arquitetura ou do projeto urbano.

Cada projeto foi pontuado de 0 a 5 de acordo com seu desempenho em cada critério dentro do campo da sustentabilidade ou da participação. A pontuação final que revela o desempenho dos projetos nesses dois campos é obtida através de média aritmética simples. Cada critério é pontuado de acordo com a seguinte avaliação: (1) insatisfatório; (2) pouco satisfatório; (3) satisfatório; (4) bom; (5) ótimo. Em sua maioria, os projetos desenvolvidos pelo Casas obtiveram, no mínimo, o grau de satisfatório, com alguns alcançando um bom desempenho tendendo para um ótimo desempenho, representado pela nota acima de 4.

Andrade et al. (2015) observam que, de acordo com a avaliação, os projetos com maior grau de participação também possuem melhor desempenho quanto à sua sustentabilidade. Por isso mesmo, essa análise constituiu um importante instrumento para construção de uma metodologia de avaliação própria do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA, ainda em desenvolvimento, especialmente porque abre a possibilidade de avaliar os resultados obtidos dentro de um parâmetro significativo.

Compreende-se, no entanto, que se o caminho está aberto, ele precisa ser pavimentado. E outra maneira não há de pavimentar esse caminho do que dar continuidade às pesquisas, buscando formas de articular indicadores de desempenho do projeto como, por exemplo, indicadores do valor social e cultural, indicadores da resiliência, da

capacidade de proporcionar o bem estar urbano e mesmo indicadores mais pragmáticos como dos custos envolvidos, entre outros.

No que diz respeito às metodologias adotadas, percebe-se que os resultados são bem satisfatórios e que a inclusão das comunidades no processo de projeto depende muito mais da disposição do arquiteto do que da comunidade em si. Os métodos têm sido bem eficientes e cada vez mais estão se aprimorando, mas é importante ressaltar que não há uma fórmula a ser usada e que garanta o sucesso e o êxito do trabalho. Cada comunidade tem suas especificidades, o que acaba influenciando no modo de lidar com cada uma delas. Trata-se muito mais de instrumentos e ferramentas a serem utilizados para uma aproximação entre arquitetos e comunidades.

Quando se inclui a comunidade nos projetos, a arquitetura passa a ser vivida como um processo e a participação também. Trata-se de um processo de descobertas que vai se construindo a cada encontro com a comunidade e com cada realidade a ser transformada.

### 3 À GUISA DE CONCLUSÃO

Registra-se a importância desse Estágio para o aprofundamento da pesquisa em concepção projetual colaborativa, ampliando os caminhos teóricos e metodológicos. Como por exemplo, pesquisar e sistematizar métodos de leitura do espaço que consigam compreender as respostas dadas pelos moradores em seu processo de autoprodução do espaço, as soluções da autoconstrução, as modificações que as práticas espaciais provocam no espaço concebido, momento de produção do espaço tão bem debatido por Lefebvre (2000). Como por exemplo, aprofundar o estudo de métodos de ensino de projeto que levem em consideração as questões da participação e da concepção projetual colaborativa.

Reforça-se a convicção, apreendida com o estudo de Giancarlo de Carlo, de que todo projeto é um processo, na medida em que o tempo, como dimensão necessária para a vivência do espaço, altera a sua



configuração no compasso das práticas e experiências cotidianas de cada um e de todos. Dessa convicção, depreende-se que, se a participação do usuário é importante para a construção de sua compreensão sobre o espaço que habita, tendo como consequência o fortalecimento de sua autonomia no que diz respeito a decisões a serem tomadas acerca do seu próprio habitar, essa participação é importante para o intelectual arquiteto e urbanista. Nesse sentido, ao se abrir para novos olhares e interpretações torna-se um profissional mais capaz de enfrentar os desafios de fazer o habitat contemporâneo. Assim, é possível dizer, como Giancarlo de Carlo (SERRAZANETTI, SCHUBERT, 2011), que “o problema passa a ser não mais como fazer as pessoas participarem da arquitetura, mas como fazer uma arquitetura que possa ser apropriada e vivida de forma participativa pelas pessoas” (tradução livre). Um novo desafio colocado.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Christopher et al. *A Pattern language*. New York, Oxford University Press, 1977.

ALEXANDER, Christopher et al. *The timeless way of building*. New York, Oxford University Press, 1979.

ANDRADE, et al. Os Escritórios Modelo e a Arquitetura Sustentável no Brasil: o caso da Fau/UnB. In: EURO-ELECS Proceedings 2015, v 3. p.2419 -2428.

ATELIER D'ARCHITECTURE AUTOGÉRÉE. Agrocité agricultural hub, Colombes, Paris (2011-ongoing). In: ERMACORA, Thomas; BULLIVANT, Lucy, *Recoded City: Co-creating Urban Futures*. New York, Routledge, 2016. p 114-117.

BETHELOT, Serge, WALL, Marluce. The structuring of problems as a methodological option in design conception. In: III ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, *III ENANPARQ ARQUITETURA, CIDADE E PROJETO: UMA CONSTRUÇÃO COLETIVA*, São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie/ Pontifícia Universidade Católica, 2014.

BOUCHAIN, Patrick. Simone & Lucien Kroll : une architecture habitée. Arles : Actes Sud, 2013.

CONTAL, Marie-Hélène. Ré-enchanter le monde : l'architecture et la ville face aux grandes transitions. Paris : Éditions Galimard, 2014.

COOKE, Bill, KHOTARI, Uma, Participation: the new tyranny? London, Zed Books, 2001.

DAVIS, D. et al. Participation tools for better community planning. California: The California Endowment. 2013

DE CARLO, Giancarlo. Architecture's public. In: JONES, Peter Blundell; PETRESCU, Doina; TILL, Jeremy, Architecture and participation, London and New York: Taylor & Francis, p: 3-22. (2005),

DED/NAU. Participação da comunidade em processos de desenho urbano e de urbanismo: levantamento e descrição de métodos e técnicas. Lisboa: Relatório 41/2013, I&D Edifícios, 2013.

ERMACORA, Thomas; BULLIVANT, Lucy. Recoded City: Co-creating Urban Futures. New York, Routledge, 2016.

FeNEA. Carta de definição dos escritórios modelo de arquitetura e urbanismo. Florianópolis. 2007.

FeNEA. Poema: Projeto de definição dos escritórios modelo de arquitetura e urbanismo, 2005.

HANROT, Stéphane. Recherche da l'architecture, à la - essai d'epistémologie de la discipline et de la recherche architecturale. Paris: L'Harmattan, 2002.

INEICHEN, Julien. O workshop de projeto de arquitetura e urbanismo como instrumento pedagógico: em busca de um embasamento teórico e metodológico de uma prática difundida. In: SEMINÁRIO PROJETAR, 5, 2011., Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: PRJ/EA/UFMG, 2011 n.p.

JACOBS, Jane. Morte e Vida de Grandes Cidades. WMF: Martins Fontes, 2009.

JONES, Peter Blundell; PETRESCU, Doina; TILL, Jeremy. Architecture and participation. London and New York: Taylor & Francis, 2005.

MOLLISON, B. Introdução à permacultura. Brasília: Fundação Daniel Efraim Dazcal, 1998.

OLIVEIRA DE SOUZA, Alex; WALL, Marluce; BONIERBALE, Thomas. Novos Olhares sobre a cidade/Nouveaux Regards sur la Ville. São Luís: UEMA, 2010.

ROSA, Marcos L. Planejamento: práticas urbanas criativas = Microplanning, urban creative practices, São Paulo, Editora de Cultura, 2011

ROSA, Marcos L.;WEILAND, Ute. Handmade urbanism: from community initiatives to participatory models, Berlin, jovis Verlag GmbH, 2014.

SANOFF, Henry. Community Participation Methods in Design and Planning. Ebook. Nova York: John Wiley & Sons, Inc. 1999

SANOFF, Henry. Multiple Views of Participatory Design. METU JFA, 2006.

SATTLER, M. Habitações de Baixo Custo Mais Sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis. Porto Alegre: Antac, 2008, (Coleção Habitare, 8).

SERRAZANETTI, Francesca; SCHUBERT, Matteo. Giancarlo de Carlo: Inspiration and Process in Architecture. Milano, Moleskine Books, 2011.

STEVENS, Garry. O Círculo Privilegiado - fundamentos sociais da distinção arquitetônica. trad: Lenise Garcia Correa Barbosa - Revisão Técnica Sylvia Fischer. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003.

VIGANÒ,Paola. Les territoires de l'Urbanisme - Le Projet comme producteur de connaissance. td de italien pour Anne Grillet-Aubert. Genebra: Metispresses, 2012.



## CAPÍTULO 2

### PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES: DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO DO MARANHÃO

Carlos Frederico Lago Burnett<sup>1</sup>

Jacilmara Santos Melo<sup>2</sup>

Aldrey Malheiros Neves de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Arquiteta (UBA, República Argentina), Mestre em Desenvolvimento Urbano (UFPE), Doutor em Políticas Públicas (UFMA), Professor Adjunto IV, Curso de Arquitetura e Urbanismo e Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional, ambos da Universidade Estadual do Maranhão (Uema), coordenador da pesquisa Planejamento e Gestão Urbana no Maranhão - O Poder Executivo Municipal e o Gerenciamento Territorial das Cidades Maranhenses no Século XX, apoiada pelo Edital Universal Fapema 01/2014.

<sup>2</sup>Arquiteta, Mestre em Desenvolvimento Socioespacial e Regional (UEMA) e pesquisadora do Laboratório de Análise Territorial e Estudos Socioeconômicos - LATESE do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA.

<sup>3</sup>Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional (UEMA) e pesquisadora do Laboratório de Análise Territorial e Estudos Socioeconômicos - LATESE do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA.

#### RESUMO

Este artigo apresenta os resultados e discussões da pesquisa “Planejamento e Gestão Urbana no Maranhão - O Poder Executivo Municipal e o Gerenciamento Territorial das Cidades Maranhenses no Século XX” que, através do Edital Universal da FAPEMA 2014-2016, analisou a estrutura e os procedimentos técnicos-administrativos para controle do uso e da ocupação do solo urbano em 45 municípios maranhenses de distintas mesorregiões e diversificados perfis socioeconômicos e populacionais. A partir de estudos bibliográficos sobre origens, propósitos e mutações do planejamento e gestão urbanos no

---

mundo e no país, e tendo como instrumental de análise o Estatuto da Cidade, o trabalho de campo percorreu 14 mil quilômetros, conhecendo instalações físicas, avaliando recursos tecnológicos e entrevistando gestores e técnicos municipais responsáveis pela implementação da política urbana no Maranhão. Constatamos fragilidades em pequenas, médias e grandes cidades, os resultados comprovam a pouca relevância das questões urbanas na agenda pública local, com baixo poder político e reduzida capacidade técnica, resultando na ausência de procedimentos de planejamento e gestão capazes de equacionar e enfrentar as demandas sociais por melhores condições e vida e trabalho no espaço urbano maranhense.

Palavras-chaves: Planejamento e Gestão Urbanos. Capacidade Técnica Municipal. Cidades Maranhenses.

## 1 INTRODUÇÃO

Com uma população que, em 2010, ultrapassava os 4 milhões de habitantes, as cidades maranhenses passam a impressão de um crescimento sem plano, controle e atenção, acumulando precariedades socioambientais que impactam a vida de todos, especialmente da parcela com baixos índices de renda e escolaridade. Literalmente acampados nas franjas dessas cidades, confirmando o que disse há séculos Auguste Comte sobre o proletariado, poucos são os pobres maranhenses que ali encontram alternativas para a situação em que vivem, uma situação que parece confirmar Jane Jacobs que, ao parodiar Adam Smith, afirmava serem as cidades a verdadeira *riqueza das nações*<sup>1</sup>, responsáveis decisivas no desenvolvimento de uma região e de um país.

No entender da urbanista norte-americana, como centralizadoras de oportunidades - de trabalho, educação, saúde e cultura -, as cidades são núcleos apropriados de formação/transformação social, compondo articulações espaciais hierarquizadas em rede, onde trocas sociais acontecem, riquezas são geradas e distribuídas entre todos. Essa visão multiescalar, capaz de enxergar a essência da dimensão básica do

---

<sup>1</sup> Jane Jacobs, *Las ciudades y la riqueza de las naciones: principios de la vida económica*. Ariel, 1986

desenvolvimento regional e nacional, ensina a não menosprezar a função nucleadora do espaço urbano e sua relação com um universo mais amplo, evitando que, erroneamente, pretenda-se ter um grande país ou um estado desenvolvido, sem construir cidades de qualidade.

Com um sentido mais pragmático, essa é a convicção que motivou a realização do presente trabalho: sem ordenamento urbano, sem qualidade de vida, sem diversidade socioambiental, enfim, sem urbanidade, teremos sempre limitados suportes materiais e societários para alcançar o desenvolvimento do Maranhão. Um tema que, apesar de seu papel articulador das ações públicas na cidade, pouco tem sido contemplado nas discussões sobre o urbano:

Fala-se em política de habitação, em construção de casas, em saneamento, em obra disso e daquilo, em dinheiro para isso e aquilo, mas a gestão e o planejamento do solo é um assunto que parece que não faz parte da agenda de política urbana no Brasil.<sup>1</sup>

Ciente do papel decisivo que o Estado tem no processo de desenvolvimento, o presente texto – fruto de projeto de pesquisa acadêmica – está focado no esforço de entendimento da gestão municipal do solo urbano nas cidades do Maranhão. Agentes locais do Estado, com a exclusiva competência constitucional de ordenamento territorial urbano, as prefeituras são as principais responsáveis pelo destino das cidades, ainda que atribuições convergentes dos demais entes federativos, facultem à União e ao Estado intervir no município com políticas de habitação, saneamento e mobilidade urbana. Porém, tais prerrogativas dependem, sempre, da análise e aprovação prévias da prefeitura, comprovando o papel estratégico do executivo municipal na mediação das políticas dos demais entes federativos sobre o solo local.

No esforço de entender conhecimentos e práticas do poder municipal sobre o destino urbano, a ambição da proposta equivale à dimensão do desafio, pois às características da realidade espacial – se fazer presente em 42 dos 217 municípios distribuídos em 333.366 km<sup>2</sup>, acessíveis

---

<sup>1</sup> <https://raquelrolnik.wordpress.com/2011/01/14/a-gestao-e-o-planejamento-do-solo-parece-que-nao-fazem-parte-da-politica-urbana-no-brasil/> acesso em agosto 2016.

através de uma malha viária irregular desde uma capital localizada no extremo norte do estado – deve-se agregar o inusitado da metodologia adotada: entrevistar gestores e técnicos municipais, responsáveis pela gestão e planejamento do solo urbano, para conhecer as condições de trabalho e aplicar questionários inquirindo sobre capacidade técnica, recursos financeiros, práticas cotidianas de atuação, existência e uso de legislação, nível de participação social.

Tendo como principais referências os preceitos e instrumentos do Estatuto da Cidade que, ao regulamentar em 2001 os artigos constitucionais sobre política urbana, instituiu a obrigatoriedade de procedimentos de planejamento urbano para cidades com determinadas características socioeconômicas e ambientais (possuir mais de 20 mil habitantes, ser parte de região metropolitana ou aglomerações urbanas, integrantes de áreas com especial interesse turístico ou inseridos em áreas de impacto ambiental nacional ou regional de grandes empreendimentos ou atividades econômicas), a pesquisa desenvolveu estudo sobre as de controle do uso e ocupação do solo urbano brasileiro no estado do Maranhão, resultando em publicação disponível na rede mundial de computadores (BURNETT et al., 2016).

## 2 PLANEJAMENTO URBANO NO BRASIL ATUAL

No processo de organização territorial do Brasil, os municípios não constituíam unidades autônomas. Por longos anos, a organização do território brasileiro era formada pela União, Estados e Territórios, correspondendo este a um setor ou estado que, devido à baixa competência para administração do seu território, era controlado pela União. A inovação ocorreu com a Constituição Federal de 1988, quando assumiram a competência pela organização territorial, ganhando autonomia como entes federativos, conforme o artigo 18º: “A organização política-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos”. Nesse processo, os municípios passaram a ter autonomia política –

competência para eleger seus representantes –, administrativa e financeira para legislar, administrar e arrecadar os impostos a eles atribuídos, como forma de reduzir a dependência dos repasses constitucionais.

Uma inovação, assegurada pela Constituição às novas instâncias federativas, faz referência à organização do território e o uso do solo urbano, através da elaboração de legislações próprias, além de competências voltadas para saúde, educação e transporte coletivo. Em seu artigo 30, a CF delibera sobre as competências municipais, destacando os incisos III, VIII e IX, vinculados à gestão do uso do solo:

[...] III - instituir e arrecadar os tributos de sua competência, bem como aplicar suas rendas, sem prejuízo da obrigatoriedade de prestar contas e publicar balancetes nos prazos fixados em lei;

[...] VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

IX - promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual. (CF 1988).

Com tais competências, os municípios passaram a ter responsabilidade pela política de desenvolvimento urbano, com o fito de *ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes*, definidos pelos artigos 182 e 183 da CF de 88, que tratam da Política Urbana, cabendo-lhes a elaboração de Plano Diretor, obrigatório para cidades com mais de 20 mil habitantes.

O capítulo referente à Política Urbana, presente na Constituição, foi originado por uma emenda popular de iniciativa do Movimento Nacional da Reforma Urbana, (SOUZA, 2008) e sua regulamentação, depois de 11 anos de tramitação no Senado Federal, resultou na Lei nº 10.257, o Estatuto da Cidade – EC, aprovado em 2001. Para garantir o cumprimento da *função social da cidade e da propriedade urbana*, para Rolnik (2001), “a nova lei delega essa tarefa para os municípios, oferecendo para as cidades um conjunto de instrumentos de intervenção sobre seus territórios, além de uma nova concepção de planejamento e de gestão urbanos”.

A gestão democrática, novo princípio também inserido no EC, pretende garantir a participação da população na definição das políticas desenvolvidas pelo município, devendo ocorrer através de órgãos colegiados de política urbana; debates, audiências e consultas públicas; conferências sobre assunto de interesses urbano e da iniciativa popular de projetos de lei e de planos, de programas e projetos de desenvolvimento urbano. (Art. 2º e 43º, EC, 2001).

Assim, verifica-se que, com a Constituição de 88, as competências atribuídas aos municípios representaram também grandes responsabilidades perante a sociedade, capazes de contribuir para a promoção de espaços sustentáveis e melhor distribuição de benefícios, uma vez que o controle do solo urbano passou a estar mais próximo da realidade local.

Apesar de muitas expectativas, esperanças e esforços em torno do “novo” planejamento urbano, todo o arsenal jurídico pouco tem conseguido fazer em favor das cidades brasileiras, em especial as do Maranhão.

No ranking das 100 piores cidades do país para se viver, vinte são do Maranhão. Fernando Falcão, Marajá do Sena, Jenipapo dos Vieiras, Satubinha, Água Doce do Maranhão, Lagoa Grande do Maranhão, São João do Carú, Santana do Maranhão, Arame, Belágua, Conceição do Lago-Açu, Primeira Cruz, Aldeias Altas, São Roberto, São Raimundo do Doca Bezerra, Pedro do Rosário, São João do Sóter, Centro Novo do Maranhão, Itaipava do Grajaú e Santo Amaro do Maranhão.<sup>1</sup>

### 3 O URBANO NO MARANHÃO

São reduzidos os estudos que analisam a experiência do planejamento e gestão urbanos nas cidades do Maranhão que, em sua quase totalidade, iniciaram suas experiências no campo do planejamento urbano a partir das exigências constitucionais e do Estatuto da Cidade. Em

---

<sup>1</sup> <http://www.maranhaodagente.com.br/vinte-cidades-maranhenses-sao-classificadas-como-as-piores-para-se-viver-no-brasil/> acesso Agosto 2016.

nível nacional, um esforço do Ministério das Cidades, realizado em 2009, avaliou a produção dos denominados Planos Diretores Participativos em 30% das cidades do país sob obrigatoriedade de elaboração. Estruturada em coordenações estaduais, a pesquisa teve os municípios selecionados por comitês locais formados por representantes dos Conselhos Estaduais das Cidades. No Maranhão, de um total de 72 municípios com exigência de elaboração dos planos, 24 cidades tiveram suas leis analisadas.

Os resultados, disponíveis no site do Observatório das Metrôpoles, do Instituto de Pesquisa e Pós-graduação Urbana e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ (SANTOS JUNIOR e MONTANDON, 2011), apontam para pouca efetividade na elaboração dos planos, com carência de expressão da realidade local na legislação e não aplicabilidade dos instrumentos do Estatuto da Cidade. Um estudo sobre a avaliação dos Planos no Maranhão, focado no tema da preservação ambiental (BURNETT, 2010), reforça a generalidade das legislações elaboradas, pois o estudo:

Identificou nas leis um conjunto genérico de diretrizes e objetivos que, ao não atenderem os requisitos para inscrição dos Instrumentos de Indução do Desenvolvimento Urbano do Estatuto da Cidade, comprometem a auto-aplicabilidade dos Planos Diretores e delegam para futuras legislações a regulamentação da Preservação Ambiental nos municípios. A fragilidade da estrutura de gestão pública do solo urbano e a inexistência de canais institucionalizados de participação e controle social da política urbana nos municípios analisados apontam para a necessidade urgente de fortalecimento técnico das prefeituras municipais e a efetivação dos Conselhos das Cidades, essenciais para assegurar a preservação ambiental em nossas cidades (BURNETT, 2010).

Dados estatísticos e indicadores socioeconômicos demonstram de forma clara as precárias condições gerais de vida nos municípios maranhenses. Aos baixos rendimentos da maioria da população, juntam-se índices críticos de educação e saúde, compondo um quadro de crise social de difícil superação. As demandas por serviços públicos se agravam devido à baixa capacitação profissional, compondo um quadro de dependência aguda dos recursos públicos e que compromete, cada vez mais, as condições do espaço urbano. Entretanto, este quadro negativo dos Indicadores de Desenvolvimento Humano - IDH e dos Indicadores de

Desenvolvimento Municipal - IDM, que medem a qualidade de vida da população do Maranhão, não oferecem informações e análises sobre a realidade concreta do espaço urbano das cidades maranhenses.

Ainda com acesso a dados referentes à oferta de serviços de saneamento básico e às condições dos bairros e das moradias (FERREIRA, 2014), na grande maioria dos casos, as informações são basicamente estatísticas e não espacializadas sobre o território, condição que não contribui para o entendimento das formas desiguais de produção do espaço urbano (VILLAÇA, 2001). A constatação material das carências e desigualdades urbanas é evidente para os que percorrem nossas cidades, mas essa evidência não encontra correlato em documentos que identifiquem as relações entre a gestão e os fatos urbanos.

Ainda conhecendo muito dos dados estatísticos sobre a qualidade de vida nas cidades, pouco ou quase nada sabemos dos procedimentos adotados pelos executivos municipais para tratar das demandas urbanas de moradia, saneamento e mobilidade.

Torna-se fundamental superar uma etapa que prioriza a medição e construção de indicadores e avançar na análise dos processos administrativos que a gestão municipal utiliza, ou não, para controlar e qualificar a urbanização de nossas cidades. O foco dos componentes do Índice de Desenvolvimento Municipal (MARANHÃO, 2014), quanto às atividades humanas produtivas, culturais, esportivas, científicas (GLASER, 2011), entende a cidade como um repositório e um celeiro à disposição da sociedade, constituindo com esta um ambiente dissociável de suas possibilidades futuras. Mas por outro lado, entende a cidade enquanto construção social, dependente das ações e intenções da sociedade que a constrói, assumindo um protagonismo decisivo tanto sua sociedade civil - sejam proprietários ou trabalhadores, - quanto o poder público, isto é, os representantes políticos e os gestores ou quadros da administração pública.

Entendendo o papel decisivo que a ocupação e uso do espaço urbano representam para a qualidade de vida de seus habitantes e

eficiência das atividades produtivas que ali se desenvolvem, consideramos indispensável conhecer como, no limiar do século XXI, as municipalidades têm enfrentado, do ponto de vista da estrutura administrativa e dos recursos financeiros, humanos e técnicos, o desafio da gestão e do planejamento urbano nas cidades do Maranhão, reconhecidamente classificadas nas piores condições de vida pelos indicadores de desenvolvimento humano.

#### 4 PLANEJAMENTO E GESTÃO DE CIDADES NO MARANHÃO

A análise do quadro atual da gestão e do planejamento urbano em cidades maranhenses é resultado da soma dos elementos utilizados durante a pesquisa, cujos dados principais são provenientes dos questionários aplicados junto aos gestores e técnicos das secretarias municipais no intuito de coletar dados necessários quanto às atividades desenvolvidas, procedimentos técnicos, legislação urbanística, dentre outros. A escolha das Secretarias Municipais para pesquisa se pautou naquelas que possuem competências direcionadas à gestão do solo urbano, nas quais envolve serviços de obras, infraestrutura, urbanismo e meio ambiente.

A síntese das informações coletadas a seguir enfatiza as questões voltadas à situação do quadro técnico da gestão municipal; o diagnóstico e os problemas urbanos; legislação urbanística; e a participação social.

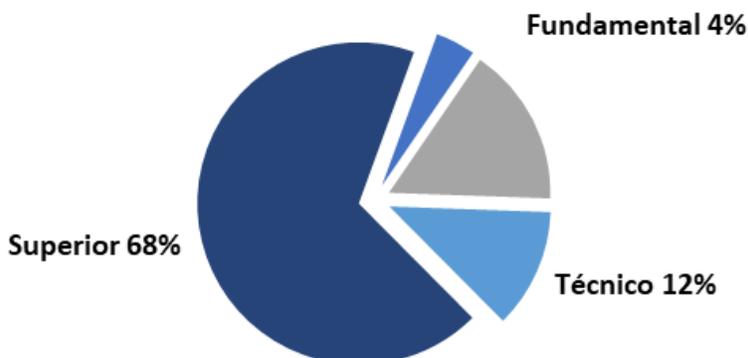
##### 4.1 QUADRO TÉCNICO DA GESTÃO

Durante visita junto aos órgãos municipais, buscou-se estabelecer contato com gestores e técnicos municipais para aplicação de questionários. Uma das vertentes de análise foi a capacidade técnica, analisada por meio das variáveis, formação profissional e vínculo empregatício, condições necessárias para identificar o comprometimento com o desenvolvimento dos trabalhos dos órgãos participantes da amostra.



Na identificação da formação profissional dos gestores e técnicos municipais das secretarias municipais pesquisadas, verifica-se que há, nessas municipalidades, a forte presença de gestores municipais com nível superior de escolaridade, que correspondem a 68%, compreendendo os pequenos, médios e grandes municípios. Ainda que esse dado seja expressivo, as áreas de formação são as mais diversas, das quais muitas não se articulam às atividades técnicas desenvolvidas pelo órgão. Dentre elas pode-se citar: Engenharia Agrônoma, Pedagogia, Letras e Filosofia, e entre outros.

Gráfico 1. Nível de escolaridade dos Gestores Municipais

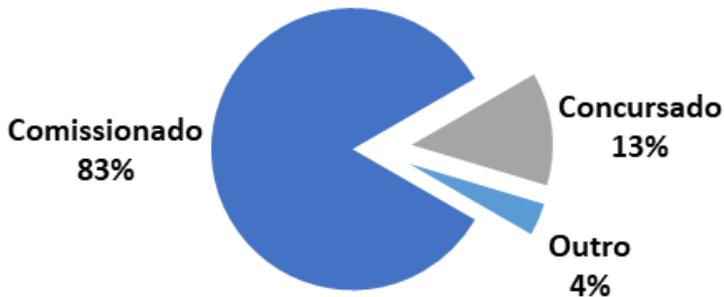


Fonte: LATESE, 2016.

Além da diversidade de áreas de atuação profissional, uma questão importante de ser analisada é o período de atuação desse gestor a frente do órgão ou vinculado com a secretaria. No quadro geral da análise, verifica-se que o tempo máximo de 54% dos gestores varia entre 1 e 3 anos, ou seja, um período que corresponde à gestão de um prefeito municipal, revelando uma descontinuidade à cada nova eleição municipal. Tal questão se confirma ao identificarmos o tipo de vínculo empregatício

desses servidores municipais, dos quais 83% exercem suas funções enquanto cargos de comissão.

Gráfico 2. Vínculo empregatício dos Gestores municipais



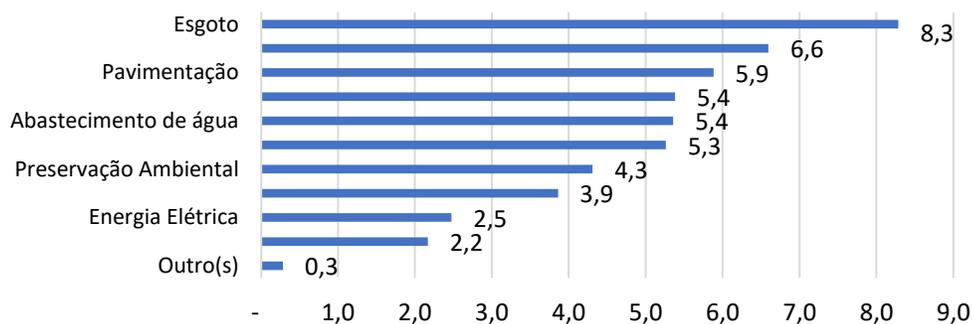
Fonte: LATESE, 2016.

#### 4.2 DIAGNÓSTICO E PROBLEMAS URBANOS

Diante da complexidade da estruturação dos espaços urbanos e das atribuições definidas aos municípios, na Constituição Federal de 1988, como a competência pela defesa dos interesses locais, buscou-se a identificação das formas de planejamento utilizados pelos órgãos para o reconhecimento das demandas inerentes do espaço urbano e sua dinâmica. Para isso, verificou-se junto aos gestores a existência ou não de um diagnóstico urbano, compreendido como um documento elaborado pela gestão contendo uma diversidade de informações sobre o município, que subsidiem estratégias e planos ou projetos a serem efetivados pela gestão. Como resultado dessa investigação, verificou-se que esse tipo de procedimento se faz presente em apenas 62% das municipalidades, procedimento que facilita a compreensão do espaço municipal, bem como formas que devem ser utilizadas para mediar os dilemas urbanos.

Com a existência desse diagnóstico e no intuito de complementar a informação, foi questionada sobre os principais problemas urbanos identificados pelo diagnóstico ou mesmo pela vivência local ou pelas demandas da população, por ordem de gravidade no valor de 0 a 10, (sendo 10 o valor mais grave e 0 o valor de menor preocupação entre os gestores). No mapeamento dessas informações, foi identificado que os principais problemas urbanos relatados foram esgotamento sanitário, resíduos sólidos e pavimentação asfáltica. A identificação desses problemas é comum às grandes, médias e pequenas cidades.

Gráfico 3. Problemas Urbanos



Fonte: LATESE, 2016.

#### 4.3 LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA

As atribuições definidas aos municípios para a gestão e o desenvolvimento urbano deixaram sobre sua incumbência a elaboração das normativas legais necessárias para assegurar a gestão do solo. Como definido pela CF de 88, uma das principais atribuições foi a elaboração do Plano Diretor, sendo regulamentado posteriormente no Estatuto da Cidade.

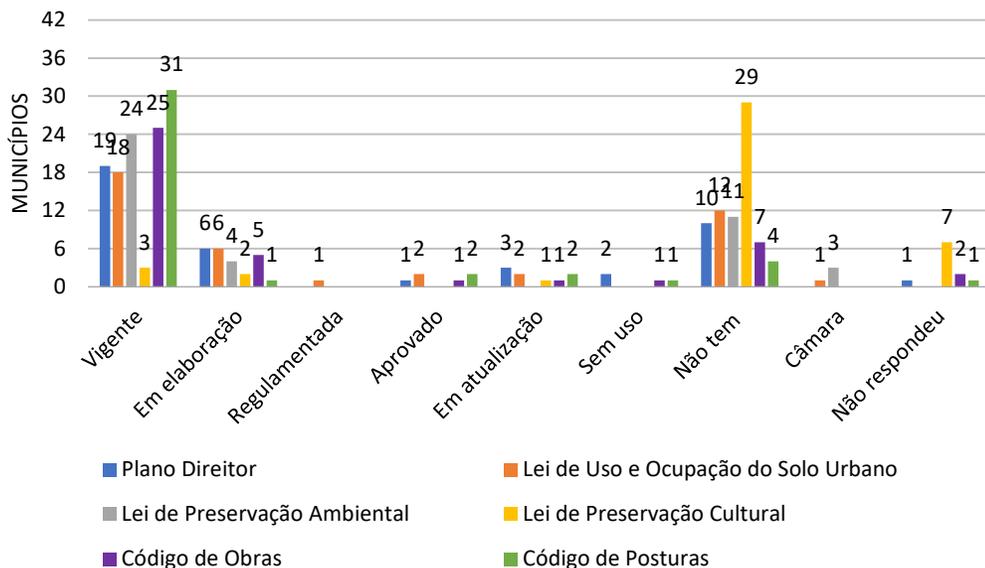
A abordagem desse item tem como objetivo elucidar a situação das Leis e Códigos nos municípios pesquisados, tendo como categorias de verificação as situações de: vigente, em elaboração, em atualização, na Câmara, aprovado, regulamentada, sem uso, não tem. Dentre essas Leis e Códigos, tem-se o Plano Diretor, a Lei de Uso Ocupação e Parcelamento do Solo Urbano, Lei de Preservação Ambiental, Preservação Cultural, o Código de Obras e o Código de Posturas.

Diante da obrigatoriedade atribuída aos municípios com mais de 20 mil habitantes, no contexto da pesquisa, 33,33% (14 municípios) não são obrigados por lei à elaboração do Plano Diretor devido à população inferior a 20 mil habitantes. No entanto, de acordo com o quadro em análise, verifica-se que a lei se encontra vigente em 19 municipalidades e em 6 estão em processo de elaboração. Dentro do quadro de investigação, verifica-se que os principais documentos legais utilizados pela gestão são os Códigos de Obras e o Código de Postura, ainda que estes não tragam nenhuma diretriz para a gestão do solo urbano.

Como elementos complementares à gestão municipal definidos na regulamentação do Estatuto da Cidade, tem-se os Planos Setoriais, resultado de uma política do Governo Federal. São instrumentos legais a serem implementados em todo Brasil que, por meio de temas específicos, dão diretrizes a serem implementadas. No quadro geral da pesquisa, verificou-se que, nos municípios, o principal plano vigente é o Plano de Habitação, condição associada aos investimentos do Programa Minha Casa Minha Vida. Dentre os Planos em elaboração, tem-se o Plano de Saneamento e o Plano de Resíduos Sólidos. Além desses, o plano inexistente em mais de 50% dos municípios é o Plano de Mobilidade Urbana, devido a obrigatoriedade de sua elaboração nas municipalidades ter sido prorrogada do ano de 2015 para 2019.



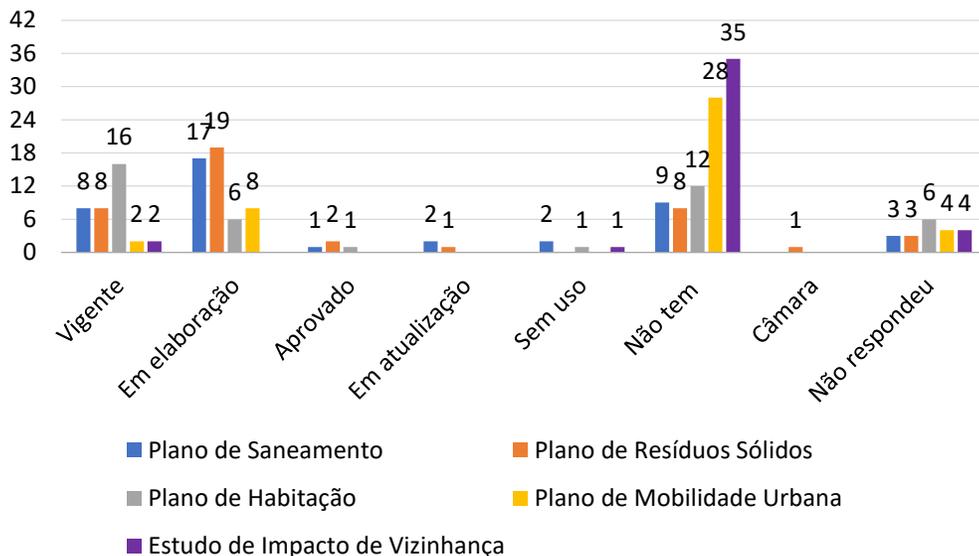
Gráfico 4. Legislação Urbanística



Fonte: LATESE, 2016.

Nesse contexto de análise das Políticas Setoriais, não se deve desconsiderar que a existência desses Planos se condiciona às exigências definidas a nível federal. A não elaboração desses planos pelos municípios, implica perda de investimentos e recursos para determinadas políticas. Diante disso, tal condição coloca em questão a qualidade desses instrumentos legais, bem como a sua real aplicabilidade, visto que podem ter sido elaborados apenas para cumprir as exigências supracitadas, sendo essa questão também válida para os planos diretores.

Gráfico 5. Planos Setoriais



Fonte: LATESE, 2016.

#### 4.4 PARTICIPAÇÃO SOCIAL

A participação social entra no contexto da gestão municipal com a regulamentação do Estatuto da Cidade, no intuito de assegurar uma gestão democrática das cidades, por meio da criação do Conselho das Cidades, para assim integrar a população na elaboração e aplicação de leis e políticas para a gestão do solo.

No quadro dos municípios maranhenses, o Conselho é instituído como mais uma importante ferramenta de decisão popular, pelos direcionamentos constantes dados pelos gestores das cidades, servindo como meio de propagação de informação e participação ativa sobre planos, programas e projetos que os secretários e prefeitos possuem para o município.

Nas municipalidades em análise, verifica-se que as formas de participação social nos municípios ocorrem de modo formal, através de reuniões, assembleias e outras formas que são provenientes da ação dos conselhos nos referidos municípios. Diante desse quadro de formalidade, e se tratando especificamente da questão urbana, verificamos que o Conselho das Cidades é ausente em 57% dos municípios, mostrando o baixo grau de importância atribuída a essa manifestação social para integrar a participação social na gestão de cidades, presente apenas em 43% dos municípios da amostra.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apesar da atribuição dada aos municípios de defesa dos interesses locais como ente federado autônomo, com destaque a gestão do solo e o desenvolvimento local, inúmeras são as dificuldades para implementação de medidas que visem a resolução dos problemas diversos. Uma das questões se associa à informalidade da análise das questões urbanas. Além disso, não se deve desconsiderar que as dinâmicas no espaço, em muitos casos externas aos municípios, resultantes de interferências a nível estadual, federal e da própria iniciativa privada, modificam e transformam o espaço.

Ainda que dinâmicas diversas transformem a realidade local, o presente estudo, restrito ao espaço urbano, destaca como as administrações municipais, por meio dos procedimentos técnicos e administrativos de planejamento e gestão urbanos, efetuam as ações voltadas para intervenções no espaço urbano local. Na identificação das questões pesquisadas, verificou-se, que no contexto amplo, cidades grandes, médias e pequenas, possuem alto grau de informalidade para o desenvolvimento de suas atividades bem como na elaboração e aplicação dos instrumentos necessários ao desenvolvimento dos seus trabalhos, a citar o diagnóstico urbano, mapas, legislações, documentos técnicos dentre outros instrumentos.

Além disso, nas referidas municipalidades se apresentam deficiências em variadas questões, como a capacidade técnica, que se refere aos gestores responsáveis pela gestão do solo urbano no Maranhão. A sua maioria possui escolaridade com nível superior, com predominância nas áreas de Administração e Engenharia, sem especialização ou pós-graduação, em muitos casos sem familiaridade e conhecimento nas áreas sob sua responsabilidade. Somado a isso, tem-se o curto período de tempo à frente da gestão do órgão, (1 a 3 anos), condição associada à ocupação de cargo comissionado e sua forte relação com mandatos dos prefeitos em exercício. Além dos gestores, no desenvolvimento das atividades do órgão, tem-se os técnicos cuja maioria não possui formação específica na área de atuação, concentrada nas áreas Exatas, Biológicas, Humanas e Sociais. E, de modo semelhante aos gestores, possuem tempo de trabalho entre 1 e 3 anos, indicando uma rotatividade do corpo técnico dos órgãos, ratificando o reduzido quadro de funcionários permanentes nas prefeituras.

Embora sejam apontadas como existentes, das inúmeras informações coletadas na pesquisa, poucas foram disponibilizadas aos pesquisadores. No que se refere especificamente ao Diagnóstico Urbano, em nenhuma municipalidade tal informação foi disponibilizada. Essa base de dados sobre a realidade municipal é peça oculta na gestão. Desse modo, as atividades desenvolvidas por meio de ações pontuais, resultam de denúncias ou reclamações, atitudes reativas sobre problemas emergenciais. Diante da inexistência do referido documento, a identificação dos problemas urbanos é inerentes às questões de fácil visualização, sem que haja um aprofundamento ou investigação das suas causas e da existência de outros problemas nas municipalidades.

No contexto das práticas de planejamento, entendido como procedimento que projeta um futuro desejável com a finalidade de trabalhar sobre determinado projeto, este tem se mostrado ausente até mesmo na capital do estado. Assim, ao desenvolver atividades por meio de necessidades imediatas, os municípios não desenvolvem nenhum tipo de planejamento, com destaque ao urbano, a longo e médio prazo. O planejamento, em alguns casos, é entendido como o cumprimento de



obrigatoriedades junto ao Governo Federal, a citar os planos setoriais, sem que estes tragam reais benefícios para as cidades.

As municipalidades realizam a gestão do solo urbano sem dispor de legislação urbana atualizada, tendo como predominância o uso do Código de Obras e Posturas, sem que tragam diretrizes específicas ao solo urbano. É recorrente que técnicos e gestores mencionem a elaboração da Lei de Preservação Ambiental e o Plano Diretor, pouco presente, com exceção dos grandes municípios, devido à sua exigência legal.

De modo complementar, os Planos Setoriais de Habitação, Saneamento e Mobilidade, mesmo sendo demandas do Governo Federal para repasse de recursos a estas áreas, não são frequentes nos municípios, o que explica o baixo índice de acesso a tais financiamentos no estado. Dentre os planos elaborados, destaque para o que se refere à Habitação – exigência do Programa Minha Casa, Minha Vida, que possui outra dinâmica, sob comando da Caixa Econômica Federal –, seguido do Plano de Resíduos Sólidos, a maioria ainda em processo de elaboração.

Além disso, uma questão presente nos municípios de baixo desempenho faz referência aos tributos municipais. Ainda que as municipalidades sejam responsáveis pela implementação e cobrança de impostos, como o Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU –, poucos são os municípios que realizam a sua cobrança e arrecadação, tendo como consequência receitas reduzidas e dificuldades na realização de investimentos, cujos recursos se concentram a partir de transferências via governo federal ou estadual.

Assim como o Plano Diretor, apesar do aparato regulatório que garante participação social nas decisões sobre política urbana, nos municípios pesquisados inexistem Conselhos da Cidade. A formalidade da participação social nos municípios está associada à existência de outros conselhos, que são exigências para que repasses de transferências constitucionais sejam efetivados, principalmente nas áreas de Saúde e Educação.

A referida pesquisa contribui para que se reconheçam as fragilidades generalizadas da administração pública municipal, em que os órgãos de planejamento e gestão do solo urbano ocupam um papel secundário na hierarquia do executivo local, com suas atividades focadas principalmente em obras e serviços de manutenção. Esta constatação, inicia-se na própria estrutura da administração municipal, em que as secretarias atuam de forma dependente de outro órgão ou do próprio prefeito, com foco em atividades fim, não dispendo de organização funcional adequada. Isso comprova que a gestão e o planejamento urbanos não são temas prioritários dentro da hierarquia administrativa do município, o que contribui para a permanência de irregularidades no uso e ocupação do solo urbano.

Nos municípios, sejam eles grandes, médios e pequenos, verifica-se que muitas são as dificuldades existentes para a realização de atividades associadas ao planejamento e à gestão do solo urbano. Não se limitam à capacidade técnica, procedimentos para a realização de atividades, legislações, mas ao complexo sistema que envolvem recursos melhor direcionados para equipamentos, pessoal e aperfeiçoamento das condições existentes, capazes de proporcionar uma gestão mais eficiente e um maior ordenamento do espaço urbano em constante transformação.

Destarte, a manutenção dessa situação contribui para a permanência do estado de subdesenvolvimento dos municípios e, conseqüentemente, do estado, pois será conservada a precariedade nos serviços urbanos, nas condições das habitações, infraestrutura, nos índices de pobreza, nas questões relacionadas à saúde, educação e serviços públicos em geral. A aplicação dos princípios delineados na CF de 1988, bem como no Estatuto da Cidade, poderia promover mudanças estruturais nesse atual sistema de gestão de cidades, sendo um deles a participação social, para promover uma gestão democrática. Tal condição facilitaria a identificação dos reais problemas urbanos, bem como necessidades locais, no entanto, desafiadas por questões sociopolíticas. Assim, reproduz-se a lógica presente nas cidades, em que a tradição patrimonialista, que mistura público e privado, contribui para emperrar o processo. A situação agravada pela desorganização da sociedade que se reflete no entendimento de



direitos civis e políticos que, paralelamente, desenvolve ações que cumprem apenas o papel de satisfazer protocolos formais para garantia de repasses constitucionais.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988). Centro de Documentação e Informação. 35ª ed. Edições Câmara, Brasília 2012.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Presidência da República: Casa Civil. Brasília, 2001

BURNETT, F. L. [et. al.]. Planejamento e gestão de cidades no Maranhão: o executivo municipal e o controle do solo urbano. São Luís: EDUEMA, 2016, disponível em [http://www.ppdsr.uema.br/wp-content/uploads/2016/01/Planejamento\\_e\\_Gesta%CC%83o\\_de\\_Cidades\\_no\\_Maranha%CC%83o2.pdf](http://www.ppdsr.uema.br/wp-content/uploads/2016/01/Planejamento_e_Gesta%CC%83o_de_Cidades_no_Maranha%CC%83o2.pdf)

BURNETT, F. L. Planejamento Urbano Preservação Ambiental: a experiência dos Planos Diretores Participativos no Maranhão. Prêmio FAPEMA 2010, Pesquisador Sênior – Ciências Sociais Aplicadas. Mimeo, 2010.

FERREIRA, A. J. A. A Questão Urbana Maranhense: problemas de um discurso desenvolvimentista que não prioriza a gestão e o ordenamento territorial. Projeto de pesquisa “A atual configuração da rede urbana maranhense: 1990-2010”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão, Disponível em <http://xiisimpurb2011.com.br/app/web/arq/trabalhos/ddb07826212a4a67b4b161ffff052a04.pdf>. Acesso em 14 de março de 2014.

GLAESER, E. L. Os Centros Urbanos. A maior invenção da humanidade: como as cidades nos tornam mais ricos, inteligentes e saudáveis. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

ROLNIK, Raquel. Estatuto da Cidade Instrumento para as cidades que sonham crescer com justiça e beleza. In: SAULE JÚNIOR, Nelson; ROLNIK, Raquel. Estatuto da Cidade: novos horizontes para a reforma urbana. São Paulo, Pólis, 2001. (Cadernos Pólis, 4). Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/833/833.pdf>>. Acesso em: maio de 2018.

MARANHÃO. Índice de Desenvolvimento Municipal: Ano 2012 / Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. São Luis: IMESC, 2014

SANTOS JÚNIOR, O. A.; MONTANDON, D. T. "Síntese, desafios e recomendações". In:\_\_\_\_\_ (Orgs.) Os planos diretores municipais pós Estatuto da Cidade: balanço crítico e perspectivas. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2011.

SOUZA. M. L. ABC do desenvolvimento urbano. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

VILLAÇA, F. Espaço intra-urbano no Brasil. São Paulo; Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 2001.



## CAPÍTULO 3

### “CASA É PRA TER GENTE”: notas sobre habitar no Centro Histórico de São Luís

Martina Ahlert<sup>1</sup>

Gabriela Lages Gonçalves<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutora em Antropologia Social pela Universidade de Brasília e fez estágio pós-doutoral no Museu Nacional, na Universidade Federal do Rio de Janeiro. É professora da Universidade Federal do Maranhão, onde atua no Departamento de Antropologia e Sociologia, e no Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais.

<sup>2</sup> Cientista social e mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais na Universidade Federal do Maranhão. Sua pesquisa de dissertação trata da relação entre os vigilantes de casarões do Centro Histórico e sua relação com agências diversas que se manifestam no espaço.

#### RESUMO

O texto discorre sobre os resultados de uma pesquisa etnográfica realizada no Centro Histórico de São Luís, capital do Maranhão. Nela, a partir da interação com pessoas em situação de rua, moradores de casarões ocupados informalmente e de um prédio de habitação de interesse social, analisamos sentidos e práticas associados à casa. Inicialmente, discorremos sobre perspectivas de moradia e ocupação do espaço; em seguida, traçamos considerações sobre patrimônio, materialidade e transformação, já que a região é considerada Patrimônio Mundial da Humanidade. Por fim, sintetizamos elementos mobilizados por nossos interlocutores para pensar a experiência de viver no Centro Histórico.

Palavras-chaves: Antropologia, Casa, Transformação.

#### 1 INTRODUÇÃO

Nando migrou com a mãe e os irmãos há mais de duas décadas para São Luís. Vindo da Baixada Maranhense, depois de alguns anos tornou-se

morador do Centro Histórico da capital, onde possuía uma loja que fazia vezes de bar e salão de beleza. Dona Enedina vivia no casarão ocupado pela família da filha no Centro Histórico. Com dificuldades financeiras, ela se mudou porque não conseguia pagar o transporte dos utensílios do trabalho como vendedora ambulante. Samara nasceu nessa região da cidade e morou em diferentes casas com seus familiares. Em determinado momento, conquistou um apartamento em um programa de habitação social, fruto de uma luta com a qual se engajou na associação de moradores. Valéria era travesti e, em virtude dos conflitos familiares que enfrentou, entendeu que as ruas do Centro Histórico a acolheram e lhe permitiram sobreviver vendendo bombons. Casa, trabalho, migração e família se cruzam nessas narrativas e atravessam o espaço central da cidade<sup>1</sup>.

Conhecemos essas histórias nos últimos anos na capital ludovicense, a partir de uma pesquisa de campo chamada “Sentidos e práticas do “habitar” no Centro Histórico de São Luís “<sup>2</sup>. A pesquisa foi realizada entre 2015 e 2017 e teve apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão, por intermédio do Edital 006/2015 (Tecnologias Sociais).

Nela, analisamos sentidos e práticas relacionados à casa nos bairros da Praia Grande e do Desterro a partir de um recorte que contemplava três coletivos específicos: pessoas que ocupavam casarões de maneira ‘informal’, ou seja, que não possuíam documentos que atestavam seu vínculo ao prédio; pessoas que viviam em situação de rua; e residentes de um edifício formalizado pelo poder público como habitação de interesse social.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), São Luís possui pouco mais de um milhão de habitantes<sup>3</sup>. O Centro Histórico é formado por onze bairros (DUALIBE, 2014). Dentre eles, um conjunto de

---

<sup>1</sup> Os nomes das pessoas utilizados no texto são fictícios, garantindo o acordo que realizamos em campo.

<sup>2</sup> Agradecemos imensamente aos colegas que integraram a equipe de pesquisa: Conceição de Maria Teixeira Lima, Nicole Pinheiro Bezerra, Anna Christina Nunes Araújo, Bruna Regina Trindade Azevedo, Edilson de Jesus Sá e Emanuelle Mader.

<sup>3</sup> Dados de 2016.

cerca de 1.432 prédios do século XVII, XVIII e XIX são tombados como patrimônio pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) - o que rendeu, em 1997, o Título de Patrimônio Mundial da Humanidade à cidade. Cerca de 4.400 prédios, por sua vez, foram tombados pelo Governo do Maranhão como patrimônio estadual (MARANHÃO, 1997).

Apesar da imensa relevância histórica do conjunto arquitetônico, não é raro ouvir falas que remetem a problemas vividos por moradores e a estereótipos criados a partir desses problemas. Costumeiramente, escutamos sobre o desabamento de casarões, sobre medidas para lacrar portas e janelas, sobre o uso de drogas, o abandono e o vazio do local<sup>1</sup>.

Quando caminhávamos pelo Centro Histórico, entretanto, tínhamos a impressão contrária: nos parecia que um grande número das casas, ainda que aparentemente abandonadas, eram habitadas. Pensar moradia no local ainda se mostrava relevante diante dos números que indicavam o déficit habitacional de São Luís (de 59.854 casas), a quantidade de habitações consideradas precárias (17.461) e coabitadas (30.257)<sup>2</sup>.

Com essas inquietações em mente, inspiramo-nos na etnografia, enquanto metodologia, como uma forma de abordar a experiência de viver no Centro Histórico. Desenvolvida a partir da antropologia, a etnografia é uma forma de pesquisar que privilegia a convivência com as pessoas e os

---

<sup>1</sup> Em janeiro de 2018, a Defesa Civil estimava que vinte e dois casarões do Centro Histórico de São Luís estavam em risco de desabamento. Dados disponíveis em 30 de março de 2018, em: <https://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/casaro-es-ameacam-desabar-em-sao-luis-diz-defesa-civil.ghtml>. Sobre os aspectos mencionados no texto, ver ainda: "Operação retira usuários de drogas do Centro Histórico de São Luís" - disponível em <http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2015/02/operacao-retira-usuarios-de-drogas-do-centro-historico-de-sao-luis.html>; "Prefeitura e governo do estado lacram casarões no Centro Histórico de São Luís", em: <http://blog.jornalpequeno.com.br/manoelsantos/2015/01/15/prefeitura-e-governo-estado-lacram-casaro-es-no-centro-historico-de-sao-luis/>; e "Combate as drogas é intensificado em São Luís", disponível: [http://www.oimparcial.com.br/\\_conteudo/2015/05/ultimas\\_noticias/urbano/1648-combate-as-drogas-e-intensificado-em-sao-luis.html](http://www.oimparcial.com.br/_conteudo/2015/05/ultimas_noticias/urbano/1648-combate-as-drogas-e-intensificado-em-sao-luis.html). Acesso em 01 de junho de 2015.

<sup>2</sup> Para ter acesso a esses dados, ver a Nota Técnica do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), disponível em 10 de agosto de 2018, em [http://www.en.ipea.gov.br/agencia/imagens/stories/PDFs/nota\\_tecnica/130517\\_notatecnicadirur01.pdf](http://www.en.ipea.gov.br/agencia/imagens/stories/PDFs/nota_tecnica/130517_notatecnicadirur01.pdf)

grupos que procuramos conhecer (PEIRANO, 1995). Colocando o contato e a interação em primeiro plano, escolhemos como técnicas de pesquisa a observação participante, a realização de entrevistas e o registro audiovisual, no intuito de nos aproximarmos do cotidiano e das análises realizadas pelos nossos interlocutores em torno da vida nesse espaço da cidade.

Nosso pressuposto era o de que ouvir os moradores do Centro Histórico nos permitiria ver dimensões por nós negligenciadas ou não imaginadas, dinâmicas de produção da vida e formas de lidar com a habitação sobre as quais tínhamos informações insuficientes e mesmo equivocadas (WAGNER, 2010).

Inicialmente, optamos por caminhar pelo Desterro e pela Praia Grande, atentando às dinâmicas que movimentam a experiência nas ruas: os guardadores de carro e sua rotina de trabalho; as bancas que vendem coco, café e bolos; o relojoeiro da esquina e as pessoas em situação de rua que interagem e cuidam da própria higiene nas praças. Nesse movimento, contatamos pessoas e casarões, e formalizamos entrevistas no edifício de habitação de interesse social, em dois casarões ocupados informalmente e com algumas pessoas em situação de rua<sup>1</sup>.

As considerações trazidas nesse artigo nascem dessa convivência colocada em diálogo com nossas preocupações. Trabalhamos, aqui, com os resultados da investigação, enfatizando as concepções de casa e transformação tal como foram mobilizadas – analisadas e teorizadas – pelas pessoas com quem convivemos.

Nosso interesse era, portanto, menos trabalhar com categorias fechadas que remetessem às falas dos nossos interlocutores a certo escrutínio teórico. Antes, buscamos perceber a qualidade analítica e a leitura crítica de suas próprias opiniões. Durante a escrita, quando

---

<sup>1</sup> A pesquisa de campo foi realizada no período de seis meses. Nela, além das saídas de campo semanais, fizemos 13 entrevistas – cinco com pessoas que viviam na habitação de interesse social, seis com pessoas que viviam em casarões ocupados informalmente e duas com pessoas em situação de rua (ou que haviam passado parte de sua vida vivendo na rua).

oportuno, lançamos mão de encontros e diálogos entre teóricos que nos inspiram e os dados da pesquisa de campo.

## 2 OCUPAR PARA CUIDAR

“Casa é pra ter gente” – anunciava um grafite em um casarão cujas janelas foram lacradas com tijolos em uma das ruas pelas quais caminhamos durante a pesquisa. Sob outras roupagens, ouvimos essa mesma afirmação na fala das pessoas que conhecemos, que a expressavam, especialmente ao ver casarões fechados, pessoas pagando aluguel ou edifícios descuidados pelos seus donos.

Essas apreciações analíticas foram por nós compreendidas como políticas, na medida em que acionavam conflitos, legitimidades e disputas em contextos de assimetria de poder e entre um emaranhado de sujeitos - residentes, turistas, trabalhadores, pessoas em situação de rua, policiais, autoridades governamentais e funcionários públicos, militantes de direitos humanos, entre outros (FELTRAN, 2010).

Era unânime entre nossos interlocutores a perspectiva da existência de um descuido dos casarões tombados como patrimônio material, que reforçava a necessidade da ação estatal e tornava legíveis iniciativas “populares” de cuidado e ocupação do espaço. Havia ainda consenso em torno de aspectos afetivos e morais (sobre o “apego”) que sentiam em relação ao espaço.

Nesse sentido, muitos das pessoas que conhecemos – fossem naturais de São Luís ou migrantes de outra região do estado do Maranhão - tinham o Centro Histórico como um espaço relacionado às suas famílias. Em alguns momentos, as histórias remetiam ao passado, como narrou Salvador, uma pessoa que por alguns anos viveu em situação de rua.

[...] pra mim é especial [o Centro Histórico] porque aqui começou minha família. Meu avô era cozinheiro do Palácio dos Leões, a minha vó cozinhava bem aqui na feirinha. O começo da minha família foi aqui, então, eu não posso passar também, uma semana sem vir aqui, sabe? (...) Eu venho aqui e fico imaginando meu avô descendo lá do Palácio dos Leões, vindo pra feirinha, só pra paquerar minha vó (Salvador).

Conexões familiares indicam não apenas para histórias pregressas, mas para estratégias presentes, encontradas para melhorar ou garantir a vida. Reinaldo e Claudia se conheceram em São Luís e estavam juntos há dez anos. Nesse período, moraram em três diferentes casas, pagando aluguel e dividindo o espaço com outras pessoas, pois trabalhavam como vendedores ambulantes no Centro Histórico. Há algum tempo, souberam de um grupo de pessoas que, como eles, passava por dificuldades com a moradia e o aluguel, e planejava ocupar um casarão em desuso há anos - esse planejamento foi nos apresentado como “pesquisa”, um árduo serviço de observação do local.

O casal se juntou à iniciativa e participou da limpeza do edifício. Com a divisão dos espaços, eles conquistaram um apartamento no térreo do prédio, que passou a abrigar um quarto e uma sala/cozinha. Depois de um tempo no local, seu Reinaldo convidou a sogra, que passava por dificuldades financeiras, para viver no casarão. Dona Enedina se mudou com outras sete pessoas para um pequeno apartamento, onde produzia salgados, bolos e refeições que vendia em uma banca na feira local.

A família e as experiências de trabalho foram, durante o campo, tornado-se eixos centrais para entender a moradia na Praia Grande e no Desterro. O trabalho, normalmente informal (como vendedores ambulantes de gêneros alimentícios e bebida), ficava evidente no espaço físico dos casarões, cujos corredores eram ocupados por carrinhos de pipoca, caixas de isopor e embalagens. Mesmo entre as pessoas que viviam em situação de rua, trabalhos como a guarda de carros e a venda de pequenos objetos, ou mesmo o “mangueio” - uma estratégia para pedir dinheiro que utiliza como central a empatia com as condições de vida de quem habita as ruas - eram presentes.



A renda conseguida nas atividades de trabalho nos falava também do peso do pagamento de aluguel – seja dos quartos e casas onde se vive, seja dos espaços para guardar carrinhos e caixas de isopor, quando impossível deixá-los em casa. Além do preço, um problema dos aluguéis era que, não raro, os espaços eram coabitados por outras famílias, abrindo margem a diversos conflitos.

A quantidade de pessoas se contrapunha à qualidade dos prédios, tanto no que concerne à situação dos imóveis quanto ao número de cômodos e banheiros disponíveis. Em alguns casarões, tapumes e divisórias de escritório serviam como paredes. Cozinhas e banheiros, por sua vez, eram compartilhados.

Todas essas situações, para nossos conhecidos, falavam da necessidade de pensar a habitação no Centro Histórico. Dona Vilma, uma senhora de 65 anos, vendedora ambulante, perguntada sobre o que pensava dos casarões, nos disse: “Eu acho que eles deviam mandar aprontar e dar pra quem precisa” (Dona Vilma, em 30 de maio de 2016). O edifício onde ela vivia era fruto dessa “aprontação”, resultado de uma luta que teve início em 2008.

Naquele ano, a Prefeitura Municipal, em resposta a ações de moradores, decidiu transformar o imóvel onde havia serviços públicos em um prédio de apartamentos para pessoas de baixa renda.

Uma equipe multidisciplinar terceirizada e contratada para tal função realizou o cadastro de famílias que não possuíam casas, na companhia da União de Moradores, que buscava verificar a veracidade das informações apresentadas pelas pessoas – que deveriam, por exemplo, demonstrar, por meio de documentos ou de rede de relações (contas, declarações escolares de matrícula e frequência), que eram moradores dessa parte da cidade. Posteriormente os apartamentos foram sorteados entre os cadastrados, que se mudaram em 2011.

O prédio foi feito para as pessoas que precisam, ou seja, porque está no aluguel, porque está em uma área de risco, porque está em uma área que a gente vê, bem[...] Bem sujo. Porque aquela área ali a gente passa ali e vê que o negócio é bem[...] Têm muitas pessoas que querem sair daquele lugar (...) às vezes eles relatam que os prédios que eles moravam passava rato, não era muito legal, não é? (Cileide, em 27 de maio de 2016).

Cileide e Vilma, nas falas acima, mencionaram “as pessoas que mais precisam”. Elas construíam, portanto, uma noção de pessoa legítima à moradia nesse espaço da cidade. Tal perspectiva se relacionava com uma forma de habitar considerada bem vista e valorizada, presente na expressão “morar para cuidar”. Seu Nelson, motorista e também residente do prédio de habitação de interesse social, contou algumas de suas experiências anteriores, ressaltando o cuidado e a atenção que dedicava às casas onde viveu:

[...] eu morei lá mais de dez anos, o tempo todo tomando conta, limpando, ajeitando (...) aí um rapaz comprou lá, por dezoito mil reais, baratinho (...) Aí só fez ele dizer “olha estou precisando da casa”, não sei porque tem, “eu vou mandar reformar”. Aí ela só veio e me deu quinhentos reais, me deu quinhentos reais e aí me disse: “pra ajudar teu aluguel”. Eu [disse] “está bom”. Aí eu vim morar na Rua do Giz (Seu Nelson, em 16 de maio de 2016).

Dona Serena, uma de nossas interlocutoras, que vivia há 30 anos no Centro Histórico, residiu informalmente em casarões que estavam abandonados por seus donos. Um deles, que dividia com outras famílias, teve seu telhado danificado em virtude de um vento muito forte e foi parcialmente isolado pelos bombeiros.

Nesse momento, ela ficou com muito receio de ser expulsa do imóvel, mas, segundo nos contou, os bombeiros permitiram que as famílias permanecessem em virtude do zelo com o prédio. Quando eles saíram, acho que pra acalmar nós, agarraram minha mão e deram os parabéns, que foi o único prédio que eles entraram que não tinha lixo acumulado, nem sujeira, nem fedor. Era pra nós continuarmos lá” (Dona Serena, em 21 de maio de 2016).

O sentimento de desuso e descuido – por um lado – e, por outro, a necessidade de moradia e a possibilidade de zelo, também aparecem como motivadores para a ocupação informal de casarões. Em diversos



momentos ouvimos essas falas como justificativa das ocupações - inclusive, para contrapor com o que seria o uso desses espaços por usuários de drogas, não considerados, pelos nossos interlocutores, como legítimos residentes. Existia, portanto, a ideia de que casarão desocupado deveria ser moradia. Se entendia ainda que existiam formas de residir mais legítimas que outras - sendo, aquela que se pautava no cuidado, a mais valorizada.

Olha, assim... Começa pelo abandono, não é?! Você está aqui no Centro Histórico, você mora no Centro Histórico há dez anos, não é? De aluguel, na casa de amigos - e você sempre vendo aquele imóvel do seu lado e abandonado. E sendo usado por umas pessoas que não merecem[...] Vamos tomar conta, vamos cuidar, vamos zelar (Nando, em 06 de maio de 2016).

A ênfase de Nando no cuidado e no zelo proporcionado pelo uso dos casarões ganhou materialidade no trabalho de registro de imagens que ele realizou quando da ocupação do prédio onde vivia. A primeira ação dos novos moradores foi realizar uma limpeza e Nando registrou a operação em fotos.

O lixo foi retirado, as paredes, telhado e caixa d' água lavados. Fios elétricos e tomadas foram reinstalados, alguns moradores conseguiram janelas e improvisaram portas, quando não existiam. Plantas foram dispostas nas janelas e um novo portão foi colocado na entrada do prédio. Todas as mudanças indicavam para a possibilidade de tornar-se morador de um novo espaço, transformá-lo, apropriar-se dele, habilitá-lo como local de habitação (BORGES, 2013).

Durante o campo, nos pareceu, portanto, que os nossos interlocutores percebiam certas condições que tornavam suas vidas mais difíceis, como a má conservação de alguns imóveis, o valor considerado alto dos aluguéis, a divisão de pequenos espaços com muita gente. Por outro lado, se tinham problemas para efetivar uma condição aprazível de moradia, viam casarões desocupados, lacrados e inutilizados.

Eles conheciam os meandros e dificuldades em torno da reforma de prédios históricos - compreendiam a burocracia e os procedimentos que envolviam diferentes órgãos públicos, sabiam do desaparecimento e

descaso dos proprietários, estavam informados sobre os altos custos das reformas. Quando falavam que os casarões deveriam ser disponibilizados para a moradia daqueles que, segundo seus pontos de vista, mais precisavam, não negligenciavam os caminhos e descaminhos burocráticos e logísticos que tal empreitada exigia.

Entretanto, havia algo prioritário (como que anterior a todos esses elementos) que deveria ser o norteador de qualquer ação: existiam pessoas que precisavam de espaços para morar. A despeito de qualquer dificuldade, esse deveria ser o vetor das iniciativas – se não as do poder público, a deles mesmos. Dessa forma, tornavam legítimos e legíveis seus atos, procedimentos e planejamentos para ocupar os casarões.

### 3 TRANSFORMAÇÕES E MATERIALIDADE

Pensar a habitação em uma região histórica considerada patrimônio nos colocava, inicialmente, diante de uma ideia de fixidez e permanência dos espaços a despeito da passagem do tempo. Para nossa surpresa, em diversos momentos, as conversas que tivemos em campo nos introduziam em assuntos sobre mudança e transformação.

Ao acionarem uma noção linear e progressiva de tempo, por exemplo, nossos interlocutores nos permitiram saber sobre as mudanças nas atividades e no público que frequenta o Centro Histórico, e sobre alterações nos usos dos casarões. Por outro lado, ao complexificar noções de temporalidade, permanência e efemeridade, contaram-nos sobre suas próprias andanças entre casarões, sobre as presenças intangíveis que habitam prédios há muito tempo e, logo, sobre perspectivas de materialidade/imaterialidade.

Salvador, em sua entrevista, sugeriu ser visível a mudança na percepção sobre o público que frequenta o espaço da Praia Grande. Eram comuns, em campo, menções à maior quantidade de pessoas no espaço, especialmente de adolescentes e jovens. Falar desse público era também falar sobre comportamentos e práticas consideradas novas por alguns dos



nossos interlocutores – como a maior visibilidade homoafetiva, por exemplo, que se tornava evidente às pessoas com quem conversamos porque eles trabalhavam com a venda de bebidas e comidas em festas nas praças da Praia Grande.

Ainda no que concerne às pessoas que frequentam o espaço, era muito recorrente falar sobre o aumento das atividades ligadas ao consumo e comercialização de substâncias psicoativas. Elas seriam responsáveis, segundo nos disseram, por uma grande circulação de pessoas no local, que vinham para comprá-las ou vendê-las<sup>1</sup>. Era muito comum que se falasse sobre “drogas” quando se mencionava os problemas atuais do Centro Histórico, mas, normalmente, tanto consumidores quanto vendedores não eram, para nossos interlocutores, moradores da região. Sabemos que essa forma de contar pode indicar uma maneira de não comprometer as relações com vizinhos e amigos, ao tempo em que registra que o Centro Histórico era percebido como um local que recebia pessoas de toda a cidade, que agregava diversidade.

Nos dados da pesquisa, existem ainda outro caráter de transformação interessante de ser pensado. Eles se relacionam com a transformação que acontece nos casarões devido ao uso que é feito dos mesmos. Um dos integrantes da equipe de pesquisa, que já tinha trabalhado no Centro Histórico, foi, em uma das saídas de campo, procurar uma senhora que pensou ser uma interessante interlocutora, pois conhecia muito da história do Desterro.

Seu ponto de referência era um hotel – que quando procuramos não mais servia como estabelecimento de hospedagem, mas tinha se transformado em residência. Em outro momento, conversamos com Dona Dadá – uma moradora e liderança comunitária – sentados na calçada, em

---

<sup>1</sup> O aumento da presença de substâncias psicoativas apresenta ainda alguns meandros interessantes. Pudemos perceber, por exemplo, que a questão não era dicotômica, em torno do uso ou proibição de seu consumo, mas muito mais complexa e elaborada. Um dos moradores antigos do bairro, liderança local, fez uma diferenciação entre o uso da substância maconha e o uso do crack. Segundo ele, o crack seria considerado substância “pior” do que a maconha e os moradores não compreendiam seu uso e as práticas a ele associados. O consumo de crack estava ainda associado ao crescimento da insegurança na região.

frente a um casarão onde era bordado o couro do bumba meu boi do Centro Histórico. Quando vimos a sala de onde ela saiu, era possível ver um globo utilizado para iluminação em boates/ casas de show. Ficamos sabendo que o local, hoje utilizado apenas como casa, já fora um espaço de entretenimento. A loja de Nando também nos ajudava a pensar os usos diversos e criativos dos espaços. Ela era, nesse sentido, não apenas loja, já que no mesmo espaço, de forma contígua, havia um ateliê para a confecção de artesanato, um salão de beleza e, posteriormente, um bar.

Havia mudanças ainda em relação às edificações e logradouros públicos – praças especialmente. Em uma conversa com seu Domingos, morador de São José de Ribamar, que há quarenta anos tem uma banca de conserto de relógios na Praia Grande, ouvimos uma descrição do espaço. Ele relatou, por exemplo, como era a Praça João Lisboa, tanto no que concerne às suas características físicas e arquitetônicas, quanto às práticas dos sujeitos no local. Disse-nos, contrapondo narrativas lineares de tempo, “que antes era mais moderno aqui”- porque as pessoas frequentavam a Praça para conversas, os jardins e os largos eram bem cuidados.

Além de sugerirem alterações no perfil das pessoas que frequentam o Centro Histórico – e no uso de prédios praças – as pessoas trouxeram indicações sobre transformação associada a um questionamento de materialidade ou da imaterialidade dos prédios e de quem os ocupa. Em uníssono, os moradores que conversamos e conhecemos falavam do que consideravam um abandono dos casarões do Centro Histórico.

Ou seja, mesmo em períodos em que existiram iniciativas estatais para obras nesses espaços – como o Programa de Aceleração do Crescimento com foco em cidades históricas (Governo Federal) – não foram sentidas melhorias na região. Essa percepção era muito evidente nas declarações constantes sobre casarões que desabavam. Alguns dos nossos interlocutores, inclusive, como apontamos acima, viveram em casarões que caíram enquanto neles residiam. Podemos sugerir que as situações de risco em virtude das condições de moradia, o pagamento de aluguel, assim como outros fatores, levava as pessoas àquilo que era percebido, pelos



gestores públicos do espaço, como uma grande mobilidade nessa região da cidade.

Segundo fomos informados, é costumeira a mudança entre casas do Centro Histórico. As pessoas “vivem pingando de uma casa para a outra”, disseram-nos. Isso implicava em (ou pelo menos contribuía para a) inexistência, por exemplo, de comprovantes de residência, como contas relativas a serviços públicos. Esse deslocamento constante, contou-nos ainda uma liderança local, fazia com que as pessoas não acumulassem muitos bens, possuindo pouca mobília, por exemplo.

A mobilidade que caracterizava a forma de moradia – e vemos nas conversas com os moradores do Centro que muitos já moravam em diversas casas, além de muitos serem migrantes de cidades do interior – coloca as pessoas em rede, pois é através dos conhecidos que se sabe das casas disponíveis, dos aluguéis baratos, dos casarões desocupados. Mesmo as pessoas que viviam em situação de rua estavam em constante deslocamento entre os espaços para dormir e comer, de acordo com critérios como segurança e visibilidade, importantes quando pensamos nas situações de violência às quais estavam expostas (CORDEIRO, 2015). Sugere-se que os moradores dessa região, mesmo sendo provenientes de outros bairros da capital ludovicense, de outras cidades e ainda que em contínuo movimento dentro do Centro Histórico, construía diversas relações por onde circulavam conhecimentos e informações necessárias para viver nesse espaço.

Essas redes de encontro e contato, entretanto, não envolvem apenas seres humanos, mas também seres não humanos, capazes de impactar nas relações entre pessoas (BLANES & ESPÍRITO-SANTO, 2013). Dizendo isso, referimo-nos aos relatos que contam sobre manifestações extra-humanas que marcam determinados casarões como espaço de moradia de espíritos, encantados, visagens e fantasmas. Pessoas que trabalhavam em espaços como os teatros e museus relatavam, com frequência, histórias de barulhos não explicados, cadeiras que se movimentam sem a presença de pessoas, pianos sendo tocados na madrugada (GONÇALVES, 2016). Além disso, alguns casarões e

apartamentos utilizados como moradia também eram considerados casa desses seres. Dona Serena, com quem conversamos, relatou essas presenças em um casarão que viveu anteriormente:

Já me acostumei, eu já me acostumei. O povo diz que os casarões são cheios de visagem. Eu não acho não, eu já me acostumei com isso já. No prédio que a gente morava, vixe[...] Às vezes eu costurava, todo mundo saía para a praia, eu ficava sozinha na varanda do fundo, que era enorme a varanda. Aí eu ficava costurando, aí às vezes, quando eram seis horas, eu só via a zoadá lá no quarto, na sala. Eu nem me tocava mais, realmente. É uma coisa assim que a gente não para nem para pensar entendeu? Mais que é, é, é sim [...] o que já aconteceu comigo várias coisas que, uma foi que eu levantei de manhã cedo. Fui ao quintal, botei o balde bem no meio do quintal e deram um chute tão grande nesse balde, que ele veio parar dentro de casa e não estava ventando, nem nada (Dona Serena, 21 de maio de 2016).

Segundo nossa interlocutora, é possível se acostumar à presença dos seres não humanos, que são percebidos de maneiras diversas e a partir do acionamento de diferentes sentidos – como a visão, a audição, o olfato e mesmo o tato. Esses fantasmas, visagens, espíritos e encantados dão tom ao questionamento da distinção entre materialidade e imaterialidade, pois, na igual medida em que não são ‘pegáveis’, são sentidos em diversas manifestações. São eles, ainda, que acionam a ideia de continuidade, na medida em que permanecem nos casarões mais tempo do que as pessoas – que se mudam constantemente. Poderíamos qualificá-los como os contínuos residentes das casas em questão.

Todas essas transformações colocam em primeiro plano um aspecto muito interessante para pensar a ideia de patrimônio histórico – e o caráter de continuidade e estabilidade que os grandes casarões evocam. Embora as continuidades – que permitem remeter o local ao período português de colonização – existem diversas transformações que acontecem ora pela própria agência do tempo e pela falta de manutenção dos casarões; ora pelas pessoas que fazem mudanças para viver nas casas ou pelas presenças intangíveis, que questionam as dimensões de tempo e espaço.

Como afirma Tim Ingold (2012; 2013), habitar os espaços é transformar-se com eles e questionar a separação entre materialidade e

imaterialidade, na medida em que “Habitar o mundo [...] é se juntar ao processo de formação” (2012, p.31) - o que nos remete à noção de casa como sujeita às ações do tempo e das diferentes agências que a atravessam (MILLER, 2013).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conexões familiares, conflitos e rompimentos. Migração e deslocamentos diversos, constituição de casa. Casarões-lojas-bares-hotéis-residências. Casas divididas com desconhecidos, casas para quem precisa, casa para quem não merece. Rua como casa. Casas habitadas por pessoas, por seres não humanos, pela agência do tempo - que teima em operar transformações e questionar materialidades. Um emaranhado de situações que enredam seres diversos em torno da possibilidade de habitar o Centro Histórico de São Luís.

Há uma tendência, na antropologia contemporânea, a pensar a casa como um processo (CARSTEN e HUGH-JONES, 1995; GUEDES, 2018). Nesse sentido, não existe um dia em que a casa está finalizada e estabilizada, mas existem transformações constantes que incidem sobre ela e que dimensionam suas propriedades e sua existência.

As casas, por sua vez, não podem ser reduzidas a prédios ou a um conjunto inerte de materiais (INGOLD, 2012), na medida em que, configuradas como processo, elas mesmas são animadas e transformadas não só pela ação das pessoas, mas também pela ação de cupins, de entidades, de chuvas e rachaduras. Com a passagem do tempo, diversas são as agências que colocam as casas em constante transformação.

Os casarões do Centro Histórico nos pareceram também sujeitos a esses trânsitos e mudanças, evidentes nos telhados que caem, nos ramos de árvore que produzem infiltrações, nas pessoas que transformam e zelam pelos espaços - mesmo sem qualquer documento legitimador de propriedade ou ainda sem garantia de permanência nas casas (mesmo os moradores do prédio de habitação de interesse social ainda não possuíam

a titularidade dos imóveis). Em todos esses casos, as conexões não passavam pelo documento, mas pelas lembranças do vivido em cada local (nascimento de crianças, mortes, visitas, festas); pelos objetos de decoração cuidadosamente dispostos para a decoração; nas lajotas colocadas para melhorar a infraestrutura das cozinhas e na escolha dos locais onde dormir ou guardar os pertences quando da vida na situação de rua.

Se o vínculo não se constitui pelo documento, ele não nos pareceu menos importante, na medida em que construído por atitudes valorizadas pelas pessoas. Aqueles que viviam nos casarões ocupados informalmente sabiam das características de sua condição de uso do espaço, mas consideravam a prioridade da ocupação dos edifícios diante do seu abandono ou do uso de pessoas por eles vistas como não merecedoras. Ocupar, nesse sentido, era percebido menos como transgressão e mais como atitude diante das desigualdades. Habitar o casarão com os apartamentos destinados à habitação de interesse social também era fruto de uma luta – e não uma benesse proveniente do poder público – haja vista a postura dos moradores de perguntar constantemente e vigiar o andamento das obras durante anos. Viver na rua – algo não raro associado ao não trabalho, desvinculação social (SILVA, 2018) e ao descuido de si – era resultado de um engajamento para possibilitar a vida na cidade, mobilizando novas conexões e criando fontes de renda.

Dona Dadá, certa vez, lembrou-nos dos aspectos afetivos e morais (previamente citados), dizendo que muitas pessoas não compreendiam a relação dos moradores com o Centro Histórico, onde “a gente se apega, a gente gosta, a gente convive”. As ruas, becos e casarões – ainda que vistos com olhares críticos e ponderações sobre o abandono e o descuido – eram vistos como casa e, por isso, percebidos como compondo dinâmicas próprias. Ela mesma, Dona Dadá, também nos disse algo como “os casarões caem pelo telhado”. Eles desabam a partir desse lugar quase inalcançável à ação humana, presa ao piso, espaço onde atuam o zelo e o cuidado.

## REFERÊNCIAS

AHLERT, Martina. Relatório de pesquisa: Sentidos e práticas do “habitar” no Centro Histórico de São Luís, Maranhão. 2017.

BLANES, Ruy. ESPÍRITO SANTO, Diana. The Social Life of Spirits. Chicago, The University of Chicago Press, 2013.

BORGES, Antonádia. Mulheres e suas casas: reflexões a partir do Brasil e da África do Sul. Cadernos Pagu, Campinas, n. 40, p. 197-227, jan/jul 2013.

CARSTEN, Janet; HUGH-JONES, Stephen. About the house: Lévi-Strauss and beyond. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

DAS, Veena. POOLE, Deborah. El estado y sus márgenes: etnografías comparadas. Revista Académica de Relaciones Internacionales, Madri, n. 8, jun. 2008.

DUALIBE, Nayala Nunes. Etnografia das polifonias do Centro Histórico de São Luís. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Goiás, Faculdade de Ciências Sociais, 2014.

FELTRAN, Gabriel. Crime e castigo nas periferias da cidade: repertórios da justiça e a questão do homicídio nas periferias de São Paulo. Cadernos CRH, v. 23, n. 58, p. 59-73, jan/abril 2010.

FERREIRA, Márcia Milena Galdez. “Tudo é desterro”: construção e desconstrução de regiões no centro histórico de São Luís. São Luís: UFMA, Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2005.

GONÇALVES, Gabriela Lages. Quem vigia o casarão?: Uma análise sobre as relações sociais entre vigilantes e seres intangíveis no Centro Histórico. Projeto de Dissertação, Universidade Federal do Maranhão, 2018.

GUEDES, André Dumans. Construindo e estabilizando cidades, casas e pessoas. Mana, n. 23, v.3., p. 403-435, jan/julho 2018.

INGOLD, Tim. Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais. Horizontes Antropológicos, Porto Alegre, v.18, n.37, p.25-44, Junho/dezembro 2012.

\_\_\_\_\_. Making, growing, learning. Educação em Revista, v.29, n.03, p.297-324, set. 2013.

MARANHÃO. Dossiê: Proposta de Inclusão do Centro Histórico de São Luís na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO. São Luís: Secretaria do Estado da Cultura do Maranhão, 1997.

MILLER, Daniel. Trecos, troços e coisas: estudos antropológicos sobre a cultura material. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

PEIRANO, Mariza. A favor da etnografia. Rio de Janeiro: Relumé Dumará, 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUIS. Desterro: um bairro além dos mapas. São Luís: QG Editora, 2005a.

\_\_\_\_\_. Desterro: uma proposta de reabilitação. São Luís: QG Editora, 2005b.

PINA-CABRAL João. GODOI, Emília Pietrafesa de. Apresentação - Vicinalidades e casas partíveis. Revista de antropologia, v. 57, n. 2, São Paulo, p. 11-21, 2014.

SILVA, Tiago Lemões da. De vidas infames à máquina de guerra: etnografia de uma luta por direitos. Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Antropologia Social. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

WAGNER, Roy. A invenção da Cultura. São Paulo: Cosac Naify, 2010.



2

AGRICULTURA  
FAMILIAR E  
DESENVOLVIMENTO

SEÇÃO 2



## CAPÍTULO 4

# RIZIPISCICULTURA PARA ERRADICAÇÃO À POBREZA RURAL E INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL NA AGRICULTURA FAMILIAR - APRIMORAMENTO DO MANEJO E EXPANSÃO EM NOVOS AMBIENTES

Christoph Gehring<sup>1</sup>  
Flávio Henrique Reis Moraes<sup>2</sup>  
Raimundo Reginaldo Soares Santos<sup>3</sup>  
Maria Elizabeth Detert<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.

<sup>2</sup> Engenharia Ambiental, CEUMA Universidade

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Arari

<sup>4</sup> Associação Educação e Ambiente (EMA)

### RESUMO

A rizipiscicultura, a integração da piscicultura dentro da cultura do arroz irrigado e ainda com hortifruticultura nos diques, é uma estratégia para intensificação do cultivo em áreas densamente povoadas, aproveitando da complementaridade de nichos e de sinergias importantes que garantem uma alta eficiência ecológica e econômica, custeio e riscos financeiros reduzidos e máxima produtividade por área e remuneração do trabalho. Os autores são os primeiros a introduzir a rizipiscicultura ao Brasil tropical, inicialmente em solos aluviais no baixo rio Mearim (Baixada Maranhense). Aqui relatamos as nossas experiências na expansão ambiental e no aprimoramento dessa tecnologia social. Comprovamos a viabilidade agrônômica e ecológica da rizipiscicultura também em áreas menos favoráveis (solos mais inférteis, água proveniente de um rio com menor qualidade da água e de açudes com água 'parada'). Comprovamos também a viabilidade socioeconômica com custos e riscos relativamente baixos e uma alta remuneração de trabalho, embora que no contexto da agricultura de subsistência ainda são necessárias medidas acompanhantes de assistência nas questões de mercado. O bombeamento solar mostrou-

se uma técnica eficiente para eliminação dos custos e riscos associados ao bombeamento com combustíveis fósseis. Desse modo, a rizipiscicultura hoje constitui uma ferramenta importante para os esforços na Fome Zero e no combate à pobreza rural.

Palavras chaves: Geração de renda, Manejo integrado, Diversificação produtiva, Fome zero, produção sustentável, Energia renovável, Piscicultura, Arroz irrigado.

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE A AGRICULTURA FAMILIAR DO MARANHÃO

No Maranhão e nos trópicos úmidos em geral, a base da agricultura familiar tradicional à agricultura itinerante de corte-e-queima ('roça no toco') encontra-se em uma crise socioambiental, pois as frequentes queimadas e os períodos de pousio cada vez mais curtos causam severa degradação ambiental, baixa produtividade agrícola e conseqüentemente pobreza rural (GEHRING, 2006; JAKOVAC et al., 2016; VILLA et al., 2018). Para garantir a segurança alimentar e sair da pobreza com renda digna, é preciso produzir mais em menos área, com um mínimo de gastos e riscos financeiros. Como novas oportunidades para geração de renda, têm surgido a piscicultura em tanques (uma das formas mais intensivas de produção animal) e, em partes da Baixada Maranhense, o arroz irrigado (uma das mais intensas formas de produção de grãos). No entanto, existem sérios riscos quanto a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dessa expansão:

A piscicultura tem se expandido na última década, tanto na agricultura empresarial como familiar do Maranhão e do Brasil. Isto tem possibilitado um impressionante incremento na produção dos peixes e na renda não somente para os empreendimentos de grade escala, mas também para a agricultura familiar. No entanto, a piscicultura em tanques envolve graves riscos financeiros e operacionais para o pequeno produtor, devido a necessidade de gastos contínuos com o bombeamento de água empregando combustíveis fósseis, além dos custos com a ração dos peixes. O cultivo de arroz irrigado também tem se expandido de modo

significante em áreas favoráveis, especialmente da Baixada Maranhense, por causa do amplo acesso à água e solos alúvio-marinhos relativamente férteis. No entanto, a agricultura familiar tem perdido espaço frente a agricultura empresarial com sua maior competitividade devido a efeitos de escala nas operações de cultivo, colheita, transporte, compra e venda, além da assistência técnica especializada. Tanto na piscicultura em tanques como no monocultivo de arroz irrigado, a falta de diversidade aumenta os riscos econômicos, especialmente a exposição às flutuações de preço de mercado dos produtos e dos insumos.

Em termos ambientais, a sustentabilidade da piscicultura em tanques e da rizicultura irrigada torna-se questionável especialmente no contexto de operações empresariais de grande porte com (i) alto consumo de água, e (ii) eutrofização dos rios devido ao não-tratamento dos efluentes ricos em adubos / fezes de peixes, e (iii) no caso do arroz irrigado as ameaças de uso indiscriminado (pulverização via aviões) de pesticidas e, no caso da piscicultura, o intensivo uso de antibióticos.

## 2. RIZIPISCICULTURA

A rizipiscicultura é uma invenção dos antigos chineses e vietnamitas, para intensificar a agricultura em áreas densamente povoadas. Esse sistema de produção integra a piscicultura na mesma área do cultivo do arroz irrigado e, ainda, com o terceiro componente da horti & fruticultura nos diques. A rizipiscicultura se expandiu da Ásia para Bangladesh (HAROON e PITTMAN, 1997; GUPTA et al., 1998), Indonésia (PURBA, 1998) e as Filipinas (HORSTKOTTE-WESSELER, 1999). Nos anos 1980 foi introduzida no sul do Brasil nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul nas condições de clima temperado (COTRIM et al., 1998). O presente trabalho representa o pioneirismo da rizipiscicultura no estado de Maranhão e na região tropical do Brasil. Figura 1 apresenta as principais etapas dessa forma de manejo integrado e intensificado.

Figura 1. Foto-galeria das principais etapas da rizipiscicultura ao longo do ano agrícola, em comunidades ribeirinhas do baixo rio Mearim, no município de Arari-MA



A união dos três componentes arroz, peixes e cultivo nos diques, dentro de um sistema de produção integrado, aumenta a produtividade agrícola vegetal e animal pela partição de nichos e cria interações sinérgicas importantes entre os componentes. Essa diversificação dentro de um sistema integrado de produção aumenta a eficiência ecológica e econômica do sistema e reduz os riscos produtivos e do mercado.

O arroz proporciona benefícios diretos aos peixes devido a proteção física contra predadores e diminuição da temperatura da água através do sombreamento. Os colmos do arroz constituem um substrato ideal para o desenvolvimento vigoroso de perifítons como fonte de alimento suplementar aos peixes. A aplicação dos resíduos da colheita do arroz favorece a formação de matéria orgânica do solo nos diques. A 'soca' do arroz, com grãos irregulares do rebroto após a colheita, fornecem um alimento ideal para a engorda final dos peixes (despesca no período da Páscoa com seus preços favoráveis).

Os peixes beneficiam o arroz através do controle eficiente tanto das plantas daninhas (SOUZA et al., 2012) como também da maioria das pragas (SATO e ISHI, 2001), substituindo por completo a necessidade de capinas manuais ou do controle químico. As fezes dos peixes conseguem substituir parte dos adubos do arroz e também fornecem água rica em nutrientes para a fertirrigação da horti & fruticultura nos diques.

Os cultivos nos diques da rizipiscicultura constituem um ambiente ideal para a horti & fruticultura, ao longo do ano, devido ao acesso à água rica em nutrientes, via fertirrigação por gotejamento e, também, por estar acima do nível de alagamento durante a época chuvosa. A formação de um solo fértil nos diques ocorre devido à deposição de matéria orgânica da palha e cascas do arroz e de plantas aquáticas que são periodicamente retiradas dos tanques. Os produtos dos cultivos nos diques também podem contribuir de forma significativa na substituição parcial de ração comercial para os peixes. Por exemplo, o caupí rico em proteínas pode substituir parte da ração inicial, além de frutas e outros.

Por garantir uma alta produtividade, riscos produtivos e financeiros reduzidos e uma boa remuneração do trabalho familiar, a rizipiscicultura é



uma estratégia de melhoria da segurança alimentar e nutricional e pode proporcionar a erradicação da pobreza rural para pequenos produtores ribeirinhos. A combinação do arroz com o peixe constitui um desenvolvimento ascendente acima do existente e rico embasamento cultural tradicional da população, tanto do arroz (embora que em sistema de sequeiro nas roças) como dos peixes do rio (e nos últimos anos também via piscicultura em tanques). Isto constitui uma vantagem na difusão, aprendizagem e implantação desta inovação tecnológica.

### 3 APRIMORAMENTO E EXPANSÃO SOCIOAMBIENTAL DA RIZIPISCICULTURA

Os autores introduziram a rizipiscicultura no Maranhão por projetos pilotos no município de Arari desde 2005 desde 2008 em áreas de produtores ribeirinhos no baixo rio Mearim. Durante esse período experimentamos com diferentes densidades e combinações de peixes e regimes de adubação do arroz, monitoramos a qualidade físico-química da água e as emissões de metano, e comprovamos a sustentabilidade ecológica e a viabilidade agrônômica e econômica desse sistema (DE SOUZA et al., 2011; NUNES, 2015; DE SOUZA, 2015). A partir de 2015 focamos nossos esforços para a expansão socioambiental e aprimoramento técnico da rizipiscicultura, através de projetos financiados (i) 'Aprimoramento e expansão geográfica da rizipiscicultura para garantir a segurança alimentar e gerar renda na agricultura familiar do Maranhão' (FAPEMA 033/2015, processo no. AGRIF-04928/15, que finalizou em março de 2018), e (ii) 'Expansão ambiental e uso de energia solar na rizipiscicultura para geração de renda e garantia da segurança alimentar na agricultura familiar do Maranhão' (FAPEMA AquiPesca 023/2016, processo no. AQUIPESCA-06323/16, vigência até dezembro de 2018).

### 3.1 RIZIPISCICULTURA PARA AGRICULTORES DE SUBSISTÊNCIA DE COMUNIDADES RIBEIRINHAS DO BAIXO RIO MEARIM, MUNICÍPIO DE ARARI-MA

Para maximizar nossas chances de sucesso, temos desenvolvido a rizipiscicultura em unidades pilotos-experimentais junto com (e em áreas de) agricultores pioneiros ribeirinhos do baixo rio Mearim, selecionados por suas habilidades de planejamento e seu destaque na comercialização de produção excedente na feira do município. No entanto, a rizipiscicultura como técnica social se destina à segurança alimentar e erradicação da pobreza extrema, envolvendo, portanto, um público menos experiente quanto aos assuntos de planejamento produtivo e do mercado.

Agricultura e extrativismo de subsistência representa esse público alvo, pois a ausência de renda monetária implicam sérios riscos para a segurança alimentar (dependência diária da pesca no rio, baixa produtividade das roças). No entanto, essa ausência de experiência de mercado impõe sérios desafios para o produtor beneficiado poder tomar decisões corretas nas compras dos insumos (adubos, ração para peixes) e, mais ainda, nas vendas da produção de peixes e hortaliças acima do seu autoconsumo (o arroz é destinado para autoconsumo exclusivo).

Para testar e adaptar a rizipiscicultura a essas condições socioeconômicas desafiantes, instalamos em 2016 uma unidade de rizipiscicultura na área de uma família que vive da agricultura e pesca de subsistência na comunidade ribeirinha de Santa Inês, município de Arari, do casal o Lucílio Maciel Rabelo e a Antônia de Jesus Cardoso Rabelo.

A unidade foi instalada em setembro de 2016, com tamanho total de 2.500 m<sup>2</sup> do qual 2.200 m<sup>2</sup> de campo de arroz e 300 m<sup>2</sup> de refúgio, além de 500 m<sup>2</sup> área dos diques. Essa unidade de rizipiscicultura é até agora a única com dificuldades operacionais. Isso porque os desafios socioeconômicos encontrados foram maiores do que originalmente previstos. Consideramos preciosas as lições geradas nesse processo de adequação socioeconômica para uma melhor adaptação conceitual dessa inovação tecnológica e seu aprimoramento que permitem uma massificação na agricultura familiar de baixa renda do Maranhão e além:

(i) No seu primeiro ano de operação, colocamos alevinos de tambatinga [(cruzamento entre fêmea de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e macho de pirapitinga (*Piaractus brachypomus*)], bastante popular na piscicultura em tanques por sua boa conversão de ração para carne. Também é utilizado na rizipiscicultura por ele ser onívoro - eficiente na sua alimentação por fitoplâncton, zooplâncton e perifíton, sementes / plantas juvenis e insetos (assim acessando fontes alternativas de alimentação e, ao mesmo, tempo fornecendo um controle biológico eficiente das plantas daninhas e das pragas). No entanto, constatamos um autoconsumo muito baixo desses peixes pela família. Descobrimos que a razão disso foi a não apreciação do sabor desse peixe comercial nas preferências alimentares da família, com paladar acostumado aos peixes nativos do rio. Portanto, a própria família decidiu a substituição do tambatinga por espécies locais povoando sua unidade de rizipiscicultura com espécies nativas, tais como: os 'peixes pretos' Corró, Mandi, Capadinho, Jandiá, Tamatá, Bodó e os 'peixes brancos' Curimatá, Piau, Cabeça Gorda e Mandi. As variações quanto aos ideais de densidade e composição populacional e as implicações para o seu manejo (especialmente alimentação alternativa) continuam de interesse do projeto mesmo após sua vigência, portanto continuam sendo objeto de experimentação conjunta da família conosco.

(ii) A família beneficiada encontrou grandes problemas de lidar com os princípios de mercado, conceitos de custo: benefício e preços, e também enfrentou problemas na comercialização da produção excedente de peixes e de hortaliças na feira. Essa unidade de rizipiscicultura continua operante, iniciando atualmente seu 3º ano agrícola 2018/19. Chave para isso é o apoio solidário fornecido pelos três produtores pioneiros de rizipiscicultura da comunidade vizinha (Estirão Grande) e também apoio eventual / emergencial na compra de insumos (especialmente adubos) e na manutenção da bomba por mais 1-2 anos (o tempo até que se espera ter atingido uma gestão eficiente e autossuficiência nessa família).

O contínuo acompanhamento dessa unidade, o diálogo com a família e o intercâmbio das experiências criaram a oportunidade de

aprendizagem para o aprimoramento e a adequação da inovação tecnológica de rizipiscicultura às realidades desafiantes do contexto socioeconômico do combate e erradicação da insegurança alimentar e da extrema pobreza rural. As lições aprendidas são preciosas para os futuros esforços em outras comunidades / regiões, especialmente no que se refere à adaptação e otimização tecnológica e aos desafios de exposição às oportunidades e riscos de mercado. Além disso, essa experiência aponta necessidade de focar os esforços de transferência de conhecimentos na nova geração, (os filhos dos produtores).

### 3.2 A RIZIPISCICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPECURÚ - UNIDADE PILOTO NA COMUNIDADE DE SÃO JOSÉ DA VITÓRIA

Desenvolvemos a rizipiscicultura em uma região favorecida - com solos aluviais relativamente férteis e fácil acesso à água do baixo rio Mearim, município de Arari. Porém, em 2016 foi instalada a primeira unidade de rizipiscicultura fora dessa região, ao lado do rio Itapecurú, na comunidade ribeirinha de São José da Vitória, município de Pirapemas. Destaca-se um grande contraste hídrico-ecológico entre os rios Itapecuru e Mearim. Comparado com a situação no baixo rio Mearim, o novo ambiente na beira do rio Itapecurú difere fortemente em relação à:

- (i) qualidade da água do rio (rica em sedimentos / argilas);
- (ii) alta sazonalidade do regime hídrico (8-12 m entre min/max),

(iii) solos inférteis (Plintosolos), ácidos e com predominância de óxidos de ferro e de caulinitas. Nossa escolha visa testar a hipótese que também é possível implantar e operar o sistema da rizipiscicultura com sucesso em condições edáficas menos favoráveis, assim possibilitando uma abrangência maior e mais generalizada dentro da agricultura familiar ribeirinha do Maranhão (Figura 2).



Figura 2. Instalação no primeiro e segundo anos de operação da unidade de rizipiscicultura de São José da Vitória, município de Pirapemas-MA. A) terraplanagem, B) nivelamento da área, C) colheita do arroz, D) despesca.



A unidade mede 60 x 50 m, com 7 x 50 m de área de refúgio (profundidade de 1,80 m), resultando em 2.650 m<sup>2</sup> de campo de arroz e 630 m<sup>3</sup> de refúgio. A parte do refúgio foi ampliada em 12% da área, relativa às unidades pioneiras de rizipiscicultura, para aumentar a capacidade produtiva dos peixes e facilitar o manejo (adaptação regional). Somam-se, ainda, as áreas dos diques, com 220 m lineares ou aproximadamente 660 m<sup>2</sup> para a futura hortifruticultura.

A instalação e o andamento dessa unidade pioneira têm atraído muito interesse na comunidade, com visitas frequentes dos moradores, com discussões nas assembleias da Associação dos Moradores e - após a

descrença inicial - com manifestação de interesse de adesão a essa tecnologia por muitos produtores (tanto desta comunidade como também de outras comunidades ribeirinhas vizinhas). Desse modo pode-se afirmar que a rizipiscicultura tem viabilidade agrônômica além do baixo rio Mearim, em áreas ribeirinhas do Maranhão e além, independente da qualidade da água do rio ou do solo. Portanto, com um amplo potencial para muitos produtores ribeirinhos do Maranhão.

### 3.3 RIZIPISCI OU PISCIRIZICULTURA A PARTIR DE ÁGUA REPRESADA EM AÇUDES

A rizipiscicultura foi desenvolvida e está operante e bem-sucedida na situação ecológica da agricultura familiar ribeirinha, à beira dos rios Mearim e Itapecurú. No entanto, isso exclui grandes partes da agricultura familiar sem acesso direto à água de rios perenes. Portanto, pesquisamos a viabilidade da rizipiscicultura em outros contextos ambientais, com acesso à água represada oriunda de açudes e, futuramente, também de lagos ou até de poços. No entanto, essas fontes de água “parada” têm o perigo de serem insuficientes em termos de qualidade da água, especialmente o teor de oxigênio - fator decisivo para o bem-estar e desempenho produto dos peixes, e também, para os impactos ambientais (perigo de emissão de metano). Esse potencial problema é mais grave durante / no final da noite e o bombeamento solar pode até agravar essa problemática, porque a movimentação da água ocorre somente durante o dia.

Para verificar a adequação de água por fontes represadas, foram instaladas em 2017 e 2018 duas unidades demonstrativas e experimentais de rizipiscicultura com fonte de água parada proveniente de reservatório (açudes): uma na sede da ONG EMA (Educação e Meio Ambiente), no município de Cantanhede-MA, e outra na fazenda escola da EMA, em Pirapemas. Relativo às anteriores unidades, a área e o volume do ‘refúgio’ (ca 1,80m de profundidade) aumentaram para 20% (em vez dos originais 5% da área / 500 m<sup>2</sup>). Esse aumento se assimila à situação muito frequente de agricultores que já possuem um tanque escavado de peixes e que

possam acrescentar os componentes do arroz irrigado e produção nos diques com baixos custos adicionais. Portanto, desenvolve-se aqui uma 'piscirizicultura' com peso econômico maior da piscicultura, mas com benefícios e sinergias agroecológicas significantes pela integração do arroz irrigado e da hortifruticultura nos diques. As duas unidades de rizipiscicultura encontram-se no 2º / 1º ano produtivo, com uma produtividade média de arroz de 3.680 kg ha<sup>-1</sup>, o que consideramos boa por ser dos primeiros anos (com fertilidade do solo ainda baixa). Devido a atrasos na implantação do bombeamento solar, optou-se pelo plantio do arroz durante a época chuvosa, prática que deu certa. A introdução de um segundo ciclo de arroz no ano, durante a época chuvosa, oferece a oportunidade de uma intensificação ainda maior desse sistema. Essa prática já está sendo testada (por iniciativa própria) pelos produtores pioneiros de rizipiscicultura em Arari.

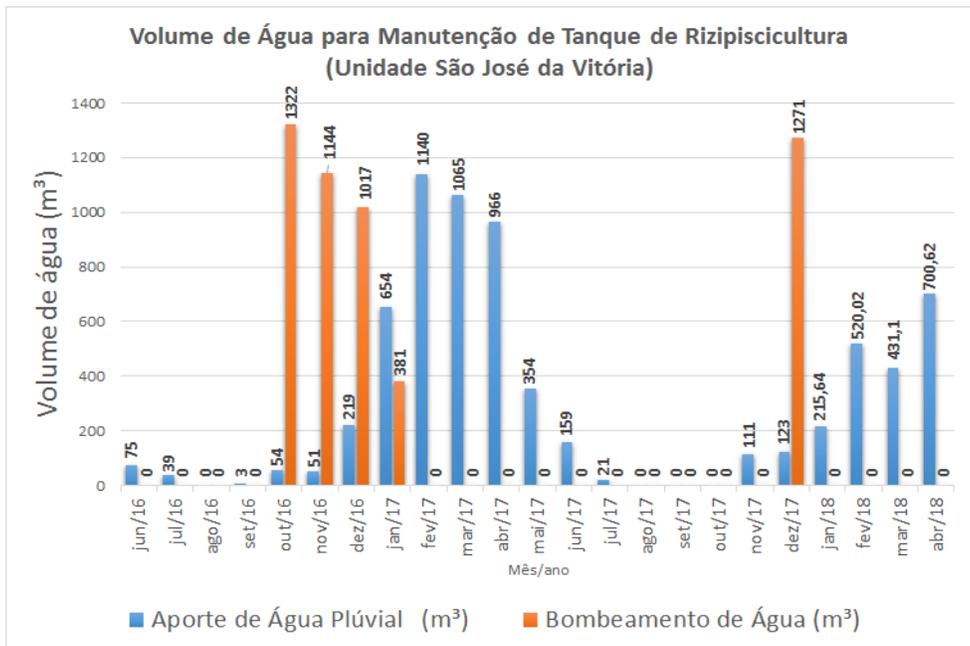
### 3.4 A IMPORTÂNCIA SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA NO SISTEMA

O interesse em rizipiscicultura é grande com produtores que chegaram a conhecê-la nos contínuos dias de campo. No entanto, um ponto de debate que surgiu em todos os dias de campo e trocas de experiências é a previsão precisa das demandas quantitativas e qualitativas da água, chave para a aptidão ou não de áreas com fonte limitada de água como açudes pequenos ou poços. Para essas finalidades é preciso ter um preciso entendimento da exigência por água em uma unidade de rizipiscicultura, ao longo dos anos.

Figura 3 mostra a entrada de água por chuva e por bombeamento na unidade de rizipiscicultura de São José da Vitória nos seus primeiros dois anos de operação. O consumo de água bombeado do rio no 2º ano se limitou à operação de enchimento do tanque, porque a cultivo atrasou e a demanda contínua da água posterior foi suprida pelas chuvas. O volume de água para a operação de enchimento do 2º ano foi 3,9% menos do que no 1º ano, consequência de chuvas leves anteriores e talvez, também, devido a uma menor infiltração da água no solo (tamponamento dos

poros). O volume total de água bombeado do rio no 1º ano de operação (ano agrícola típico) foi de 3.864 m<sup>3</sup>, volume que consideramos não excessivamente alto para por em questão a sustentabilidade ecológica da rizipiscicultura familiar. No entanto, é preciso obter dados mais robustos sobre esses valores, com melhor entendimento dos impactos meteorológicos ao longo do ciclo produtivo nessa e nas outras unidades de rizipiscicultura (com recém-instalado bombeamento solar).

Figura 3. Volume de água das chuvas e do bombeamento de água do rio Itapecurú, para a manutenção de uma área de Rizipiscicultura, na comunidade de São José da Vitória, município de Pirapemas-MA, no período de junho de 2016 a abril de 2018.



### 3.5 BALANÇO SOCIOECONÔMICO

O custo total de instalação de uma unidade de rizipiscicultura, de 60 x 50 m de tamanho (3 m de largura dos diques), 2.650 m<sup>2</sup> de campo de arroz e 630 m<sup>3</sup> de refúgio dos peixes, somou-se a R\$13.310,00. Junto com isso, R\$ 1.380,00 de custeio totaliza R\$14.655,00. Para uma futura linha de crédito 'Pronaf-Rizipiscicultura' precisam-se somar junto a isto, ainda, os custos de assistência por serviço de ATER.

Dentro do custeio financeiro destacam-se:

- (i) Custos de bombeamento de água (R\$ 805,00 / 58,3% do total) justificando nossos esforços de substituição de gasolina/diesel via bombeamento solar para eliminação desse gasto e o risco socioeconômico significativo na agricultura familiar de baixa renda
- (ii) Custos ração inicial para os peixes (R\$ 240 / 17,4% do total): futuramente espera-se uma substituição parcial desses gastos por produção local de farelo de soja, caupí e outras fontes;
- (iii) Custos de adubos químicos (R\$ 175,00 / 12,7% do total). Esses custos devem diminuir ao longo dos anos, devido aos efeitos de adubação pelos peixes que permitirão dosagens decrescentes de adubação.

A Tabela 1 demonstra a produtividade agrícola obtida ao longo dos primeiros 2 anos agrícolas da unidade de São José da Vitória.

Enquanto, a Tabela 2 demonstra os gastos de mão-de-obra por etapa de manejo. Somando o valor financeiro local da mão-de-obra com o custeio financeiro, calcula-se um retorno de R\$2,87 por R\$ investido. O retorno da mão-de-obra familiar (renda financeira e não-financeira menos custeio) estima-se em R\$ 202,03 por dia de trabalho, mais que 5 vezes do valor local de R\$ 40,00 / dia.

Tabela 1. Produção e valor do arroz e dos peixes dentro de um ciclo agrícola de 9-10 meses na unidade de rizipiscicultura de São José da Vitória, município de Pirapemas-MA, sem contabilização da fruticultura (açai, ata e outros) que ainda não alcançou sua idade produtiva.

Produção	Preço (R\$)	Valor (R\$)	Observações
Média de 1.000 kg / unidade (i.e. 3.774 kg ha <sup>-1</sup> da área plantada) (820 kg no 1º ano, 1.200 kg no 2º ano) <sup>1)</sup>	1,50 kg <sup>-1</sup>	1.500,00	Preço médio anual na feira do município em saco ou avulso. O arroz não é vendido (autoconsumo de 100%, excedente cedido a familiares)
730 kg de peixes (0,5 - 0,6 kg / peixe e 8% de mortalidade após 9 meses)	8,00 kg <sup>-1</sup>	5.840,00	Preço na feira do município, despesca gradual com autoconsumo de 30% do total da produção
Total:		7.340,00	

1) Determinado em 5 amostras aleatórias em cada ano

Tabela 2. Demanda de mão-de-obra familiar dos dois anos agrícolas na unidade de rizipiscicultura de São José da Vitória

Atividade	Homem-dia	Valor (R\$) <sup>1)</sup>	Calendário agrícola
Preparo e manutenção da sementeira do arroz	0,5	20,00	1º ano: Out. 2016, 2º ano: Dez. 2017
Adubação de fundação	1	40,00	1º ano: Nov. 2016 2º ano: Jan. 2018
Transplante do arroz	12	480,00	1º ano: Nov. 2016 2º ano: Jan. 2018
Alimentação dos alevinos	3	120,00	Somatório de 60 dias de visitas rápidas
1ª adubação de cobertura	0,5	20,00	1º ano: Dez. 2016 2º ano: Fev.. 2017
2ª adubação de cobertura	0,5	20,00	1º ano: Jan. 2017 2º ano: Mar. 2018
Colheita do arroz	7	280,00	1º ano: Fev. 2017 2º ano: Abr. 2018
Manejo da soca do arroz	3	120,00	Somatório de 30 visitas rápidas
Despesca	2	80,00	1º ano: Jan. 2017, 2º ano: Mar. 2018
Total:	29,5	1.180,00	

1) baseado no valor local atual de R\$ 40,00 / homem dia

### 3.6 APRIMORAMENTO VIA BOMBEAMENTO SOLAR

A água está no centro do sucesso ou fracasso da rizipiscicultura e os custos de bombeamento da água constituem o principal gasto (e risco) financeiro neste sistema de produção (58,3% do custeio). Já que a energia elétrica monofásica rural não suporta as necessidades para bombas elétricas, o bombeamento de água tanto para o arroz irrigado como a piscicultura em tanques, até agora depende do óleo diesel ou da gasolina, insumo caro e de difícil acesso em comunidades rurais. Portanto, identificou-se a necessidade de aprimoramento nesse ponto: a eliminação de custeio financeiro via bombeamento solar.

O bombeamento com energia solar representa uma fonte de energia limpa e de zero custo após o investimento inicial por longos períodos de tempo, uma vez que os painéis apresentam garantia de 20 anos de funcionamento. O bombeamento de água ocorre em sincronia com a variação diária da radiação solar, assim eliminando a necessidade por baterias que são caras, de durabilidade limitada e contendo compostos tóxicos / metais pesados. Os preços das placas solares têm diminuídos nos últimos anos, estando agora dentro de faixas financiáveis e possibilitando rápido retorno econômico. Figura 4 mostra as duas unidades de bombeamento solar de água para rizipiscicultura instaladas nos municípios de Cantanhede e Pirapemas. Os custos eram R\$ 8.000,00 / unidade (bomba, placas solares, conversor elétrico, tubulação de 160 m), a capacidade é de - em média - 50 m<sup>3</sup> água por dia.

O sistema de bombeamento solar foi comprado da companhia Lorentz do Brasil. Trata-se de uma bomba PS2-600 CS-F4-3 com vazão de 50mil litros dia<sup>-1</sup> e força suficiente para levantar a água em 15 m e 100 m de distância, com quatro módulos de coletores solares.

Figura 4. Unidades de bombeamento solar de água nas dependências da ONG EMA, nos municípios de Cantanhede (acima) e Pirapemas (embaixo).



#### 4 PERSPECTIVAS FUTURAS

À procura por fontes alternativas de água distante de rios perenes, faz-se necessária uma previsão exata do consumo de água durante o ciclo produtivo e da suficiência ou insuficiência de acesso a água via açudes ou poços como um fator determinante da aptidão para rizipiscicultura no Maranhão. A qualidade química é outro fator crítico na rizipiscicultura. A ultrapassagem de valores críticos podem prejudicar tanto o desempenho



agronômico (produtividade dos peixes) como ambiental (emissões de metano), mas o manejo aprimorado pode evitar tais problemas.

Objetivamos a expansão geográfica e massificação da rizipiscicultura na agricultura familiar em diferentes eco-regiões com aptidão para essa tecnologia. Para esses fins, é preciso um entendimento conciso das exigências da rizipiscicultura em termos quantitativos e qualitativos da água: informações chaves para avaliar a aptidão da rizipiscicultura, especialmente em áreas distantes dos rios perenes.

Procuramos, ainda, uma solução técnica para eliminação dos riscos humanos de mal-manejo da água, por um bombeamento solar automatizado. No médio prazo, esperamos gerar recomendações de 'pacotes' de rizipiscicultura com bombeamento solar adequadas para diferentes condições ambientais. Desse modo, a produção sustentável via rizipiscicultura será uma ferramenta importante na erradicação da pobreza e na Fome Zero da agricultura familiar minifundiária.

## 5 CONCLUSÕES

A rizipiscicultura é capaz de tirar uma família da pobreza de modo duradouro, via uma alta eficiência ecológica e econômica. Para permitir a expansão da rizipiscicultura para outros ambientes socioambientais do Maranhão, é preciso seu contínuo aprimoramento e adaptação local. Desse modo dispõe-se de uma ferramenta ideal para o combate à insegurança alimentar e a erradicação da pobreza rural na agricultura familiar do Maranhão e do Brasil.

## REFERÊNCIAS

GEHRING, C. O ambiente do trópico úmido e o manejo sustentável dos agrossistemas. pp 101-140 em: DE MOURA, E.G. e AGUIAR, A. C. (eds) O desenvolvimento rural como forma de ampliação dos direitos no campo: Princípios e Tecnologias. Série Agroecologia UEMA Vol. II, São Luis, 2006.

HAROON, A.K.Y.; PITTMAN, K.A. Rice–fish culture: feeding, growth and yield of two size classes of *Puntius gonionotus* and *Oreochromis* spp. in Bangladesh. *Aquaculture* v. 154, p. 261–281, 1997.

HORSTKOTTE-WESSELER, G. 1999. Socioeconomics of rice aquaculture and IPM in the Philippines: synergies, potentials and problems. ICLARM Technical Report No. 57, 1999.

JAKOVAC, C.C.; PEÑA-CLAROSA, M.; MESQUITA, R.C.G.; BONGERSA, F.; KUYPER, T.W. Swiddens under transition - Consequences of agricultural intensification in the Amazon. *Agriculture, Ecosystems and Environment* v. 218, p. 116-125, 2016.

NUNES, I.C. Composição e diversidade de zooplâncton no sistema de rizipiscicultura no município de Arari, Baixada Maranhense. TCC Engenharia Ambiental, CEUMA Universidade, São Luis, 2015.

PURBA, S. The economics of rice-fish production systems in North Sumatra, Indonesia: an empirical and model analysis. Tese de doutorado, University of Göttingen, Alemanha, 1998.

DE SOUZA, R.C. Diversidade e composição funcional das comunidades fitoplanctônica e perifítica para aprimoramento agroecológico de lavouras de arroz e tanques de peixe em um povoado de Arari, MA. Dissertação de Mestrado em Agroecologia da UEMA, São Luis, 2015.

VILLA, P.M.; MARTINS, S.V.; DE OLIVEIRA, S.N.; RODRIGUES, A.C.; MARTORANO, L.G.; MONSANTO, L.D.; CANCIO, N.M.; GASTAUER, M. (2018) Intensification of shifting cultivation reduces forest resilience in the northern Amazon. *Forest Ecology and Management* v. 430, p. 312-320, 2018.



## CAPÍTULO 5

### A (DES)INCORPORAÇÃO DA ECONOMIA DOS PRODUTORES DE FARINHA DO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES

Olena V. Kovtun <sup>1</sup>

Regia C. Alves dos Santos <sup>2</sup>

Letícia Almeida Constantino <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doutora (Ph.D.) em Ciências Agrárias pela Academia Nacional de Ciências Agrárias da Ucrânia (1995). Atua como pesquisadora no Programa Nacional de Pós-doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

<sup>2</sup> Graduada em Geografia Humana pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

<sup>3</sup> Graduanda em Turismo na Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Bolsista de Iniciação Científica- BIC/FAPEMA

#### RESUMO

A presente pesquisa visa uma análise de mapeamento das agroindústrias de farinha de mandioca nos municípios abrangidos pelo Programa do Governo Estadual do Maranhão, Plano Mais IDH-M. Para a pesquisa foram escolhidos os dois municípios vizinhos incluídos na lista dos 30 municípios com o menor Índice de Desenvolvimento Humano, Santo Amaro do Maranhão e Primeira Cruz, ambos pertencentes à microrregião dos Lençóis Maranhenses e mesorregião Norte Maranhense localizados na parte do litoral oriental do estado. Uma parte do território dos dois municípios está abrangida pelo Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, integrante do Sistema Nacional de Unidades de Conservação de Natureza. De acordo com a abordagem social sobre a incorporação da economia camponesa, as diversas instituições envolvidas desempenham um papel crucial no comportamento organizacional das unidades produtivas e determinam os seus resultados econômicos e sociais. Pressupõe-se que o comportamento dessas instituições apresenta uma importância fundamental para a sobrevivência e reprodução das economias camponesas locais. No presente caso concreto, realizou-se o mapeamento das unidades

produtivas agroindustriais pertencentes ao território do Parque e por isso, considera-se que todas as escolhas racionais dos produtores se orientam pela legislação em vigor e são fiscalizadas pelo órgão ambiental do governo federal brasileiro - Instituto de Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, para qual essas atividades são consideradas como conflitantes no contexto da Unidade de Conservação. A partir daí se constroem as relações entre as instituições e o comportamento das famílias, como atores sociais e como agentes econômicos (produtores e consumidores).

Palavras-chave: Agroindústrias. Farinha de mandioca. Economia camponesa. Instituições, Incorporação.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente artigo inclui os resultados preliminares de um estudo, ainda em andamento, no âmbito do Projeto de Pesquisa “A construção social de economia: estudo de agroindústrias de farinha de mandioca e sua incorporação em redes de entidades econômicas e não econômicas na cadeia produtiva”, com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA, Brasil.

A Unidade de Conservação Ambiental (UC) Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) foi criada pelo Decreto nº. 86.060 de 02 de junho de 1981 pelo governo federal, abrangendo três municípios: Primeira Cruz, Santo Amaro do Maranhão e Barreirinhas do estado do Maranhão, Brasil. Contudo, naquela altura, o município de Santo Amaro do Maranhão ainda não existia. Primeiramente, foi criado o distrito de Santo Amaro, subordinado ao município de Primeira Cruz, conforme a Lei Estadual nº. 269, de 31 de dezembro de 1948. Posteriormente, de acordo com a Lei Estadual nº. 6127, de 10 de novembro de 1994, foi elevado à categoria de município e denominado Santo Amaro do Maranhão (IBGE, 2007).

O PNLM é considerado o paraíso ecológico com grandes potencialidades turísticas. A área de 155 mil hectares de dunas, rios, lagoas e manguezais - raro fenômeno geológico, - foi formado ao longo de

milhares de anos através da ação de natureza. As comunidades locais fazem parte integrante desse ecossistema e as pessoas vivem lidando, desde sempre, com o fenômeno natural. E suas vidas dependem do vai-e-vem de chuvas e areias.

Os municípios de Santo Amaro do Maranhão e Primeira Cruz, pertencem à Microrregião Lençóis Maranhenses e Mesorregião Norte Maranhense, localizada na parte do litoral oriental do Estado. Os municípios de Santo Amaro do Maranhão e Primeira Cruz apresentam as áreas, correspondentemente, de 1.601 km<sup>2</sup> e 1.697 km<sup>2</sup> (IBGE, 2002) e sua população estima-se em 13.821 e 10.668 habitantes (IBGE, 2010). Segundo os dados do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômico e Cartográfico (2010), esses dois municípios encontram-se na lista dos domicílios com renda per capita correspondente a 1/4 do salário mínimo. Santo Amaro do Maranhão ocupa a 210<sup>a</sup> posição com 47,8 % dos domicílios com a renda per capita na linha de extrema pobreza e Primeira Cruz, correspondentemente, está em 214<sup>a</sup> posição com 49,9 %. Com a referência ao ano de 2010, estavam no ranking dos 30 (trinta) municípios com menor índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM): 0,518 para o Santo Amaro do Maranhão e 0,512 para Primeira Cruz (PNUD, 2013).

Para as populações locais dos municípios estudados, a planta de mandioca (*Manihot Esculenta*) é considerada entre as principais fontes energéticas, depois de arroz e milho, para maioria da população. Para as famílias rurais, o cultivo de mandioca, milho, feijão e outras culturas é fundamental para sua sobrevivência. Segundo defende Durans (2017, p.19), “o cultivo de mandioca é uma atividade de grande importância social, visto congregar um contingente de trabalhadores e produtores que mantêm vivas suas tradições e relações familiares”. Porém, revelam a atual situação no município e as observações dos autores Bezerra et al. (2017, p. 85), as políticas públicas promovem maiores incentivos à atividade turística, não inserindo de forma significativa outras potencialidades da região, como é o caso de agricultura para o abastecimento local.

## 2 ABORDAGEM SOCIAL DA ORGANIZAÇÃO ECONÔMICA CAMPONESA

A construção do campo teórico na realização da presente pesquisa baseia-se na abordagem social, historicamente desenvolvida como crítica à abordagem original teórica economicista em relação do lugar da economia na sociedade. O livro mais recente de Karl Polanyi, organizado e publicado pela sua filha Kari Polanyi Levitt (2012) e traduzido para a língua portuguesa por Vera Ribeiro, permitiu-nos revisitar uma gênese das contribuições dos principais pensadores dessa abordagem, posteriormente analisadas e sintetizadas por economistas sociais como Sombart ([1902] 1998) e Weber ([1905] 2004), cujos pontos de vista divergem em algumas questões.

Inspirado nos trabalhos de Sombart (1998), Karl Polanyi (1976) desenvolveu a sua teoria de diferentes tipos de economias: substantiva e formal, que enfatiza a forma como elas (economias) estão inseridas na sociedade e na cultura. Polanyi defende que a diferença entre os diversos tipos de fazer a economia consiste em incorporação de atividades econômicas em outras instituições sociais: econômicas (instituições de mercado e fomento) e não econômicas (relações de parentesco e solidariedade), que não têm relação com o mercado. E a sua incorporação (*incrustación*) em instituições não econômicas é tão importante como em econômicas, *“pues, la religión e el gobierno pueden ser tan importantes para la estructura e el funcionamiento de la economía como las instutuciones monetarias o la disponibilidad de herramientas y máquinas que aligeren el trabajo de la mano de obra”* (POLANYI, 1976, p. 6).

Embora o modelo dominante da economia, com o seu núcleo essencial da racionalidade utilitária seja o *locus* do ato de economizar para garantir o máximo de objetivos na relação entre o homem e a natureza, existem outros fatores de caráter não econômico que podem influenciar essa ação: éticos, políticos, militares, artísticos, religiosos ou, mesmo, da própria natureza (POLANYI, 2012; WEBER, 2015).

Tendo em vista o fato de que Polanyi encontrou sua grande inspiração nas obras de Sombart, procurou-se interpretar a realidade atual da pequena produção camponesa no Brasil, que também ainda existe em

muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Com esse objetivo, corroboram-se os conceitos desenvolvidos por Werner Sombart ([1902] 1998) sobre os sistemas econômicos e o espírito econômico tradicional e capitalista. Ao contrário da teoria neoclássica, que considera como o fator principal a alocação de recursos e sua utilização, a abordagem desse autor leva em consideração os aspectos espaço-temporais na definição de uma dada economia sugerindo que todas as atividades podem ser caracterizadas conforme três princípios econômicos mais importantes: i) a mentalidade econômica (espírito); ii) a organização econômica; iii) a técnica de produção de bens e serviços.

Conforme o primeiro princípio, todos os homens e em todos os momentos da história ocupam-se das atividades econômicas por duas razões: i) para a satisfação das suas necessidades “naturais” ou de consumo e/ou, ii) para aumentar o seu poder aquisitivo, ou seja, trabalham para ganhar o dinheiro. Esta última é interpretada a partir da abordagem racional e economicista, enquanto, a primeira parte da abordagem tradicional ou social. O homem tradicional trabalha conforme as regras estabelecidas ao longo dos anos e que são difíceis para mudar, enquanto o homem racional organiza o seu trabalho baseado na vontade consciente para operar no modo essencialmente adequando para conseguir obter o resultado desejável. O segundo princípio é a organização econômica do trabalho que determina a maneira pela qual são inseridos os fatores de produção na atividade produtiva, como: i) a influência (ou seja, como as relações de poder são estabelecidas entre os indivíduos no processo de produção); ii) como o produto é utilizado depois de ser produzido (vendido, trocado, transferido, armazenado, etc.); iii) a participação dos resultados no processo de produção (rendas, lucros, juros, salários, etc.). O terceiro princípio que é fundamental na distinção de atividade econômica é a técnica de produção de bens e/ou serviços ou procedimento que também pode ser definido como racional (ou científico) ou tradicional (empírico) (SOMBART, 1998, p. 113).

Quanto ao conceito do tradicionalismo, Weber (2004) esclarece que Sombart fez distinção entre a satisfação das necessidades e a aquisição

definindo-as como os dois grandes princípios orientadores da história econômica. “No primeiro caso, a obtenção dos bens necessários à satisfação das necessidades pessoais e, no segundo, a luta pela obtenção de lucros sem os limites impostos pelas necessidades têm sido as finalidades controladoras da forma e da direção da atividade econômica” (WEBER, 2004, p. 56).

De acordo com Polanyi (2012), o “homem econômico” passou ser visto como símbolo de uma unidade ideal-material e, dependendo à qual parte dessa unidade ele pertencia, foi atacado ou defendido, apoiado ou descartado. Polanyi, então, encarrega-se da tarefa, focando na sua análise na subsistência humana e estudando as relações sociais econômicas nesse sentido substantivo (real) do termo. Segundo o autor, a teoria neoclássica surgiu a partir da distinção entre os significados formal e substantivo, tendo em conta a premissa de Menger (1871), de que a economia cuidava da alocação de meios insuficientes para prover o sustento do homem:

Como explicou Menger, a economia tinha duas vertentes elementares, uma das quais era a vertente economizadora proveniente da insuficiência de meios, enquanto a outra era a orientação “tecnocômica”, como ele a chamou, decorrente dos requisitos físicos da produção, independentemente da suficiência ou insuficiência dos meios (POLANYI, 2012, p. 67).

Mas o fato de que o trabalho de Menger não foi, à altura, traduzido para a língua inglesa, essa discussão não obteve a devida atenção na economia neoclássica e foi esquecida. No entanto:

Graças às brilhantes e portentosas realizações da teoria dos preços inaugurada por Menger, o novo significado economizador ou formal do econômico tornou-se o sentido, enquanto o significado mais tradicional, porém aparentemente prosaico, de materialidade, que não estava necessariamente ligado à escassez, perdeu status acadêmico e acabou esquecido (POLANYI, 2012, p. 68).

Polanyi procurou resgatar do esquecimento o significado do tradicional da materialidade. O autor considera que “a economia neoclássica baseou-se no novo significado, enquanto, o significado antigo, material ou substantivo, desapareceu aos poucos da consciência e perdeu sua identidade no pensamento econômico” (POLANYI, 2012, p. 68).

Do mesmo modo, como fez Weber, Polanyi defende que o conceito “econômico” que se refere às atividades humanas é uma mistura de dois significados que têm as suas raízes independentes, ou seja, significado substantivo (material) e significado formal (racional). Weber focou a sua análise no significado racional, interpretando o material como uma parte integrante do racional, enquanto, Polanyi desenvolveu a sua análise com o foco no substantivo.

Para Polanyi (2012, p.64), o substantivo deriva da dependência em que se encontra o homem e seus semelhantes com o respeito à natureza para conseguir o seu sustento. Refere-se a uma troca com o entorno natural e social na medida em que essa atividade lhes proporciona os meios para a satisfação das necessidades materiais. Já o significado formal deriva do caráter lógico da relação “meios-fins”, que se expressa com a palavra economização (*economización*). Refere-se à escolha entre a utilização de diferentes meios, tendo em conta a insuficiência desses meios, ou seja, a escolha de uso alternativo dos recursos escassos.

Polanyi defende que esses dois significados do econômico, substantivo e formal não têm nada em comum, pois o primeiro se fundamenta em fatos empíricos e o segundo nos fatos lógicos. O lógico (racional) do econômico implica, segundo o autor, uma série de normas que regem as escolhas entre os usos alternativos de meios escassos. Ao contrário, o substantivo (material) não implica nem a escolha nem a escassez dos meios, pois a subsistência do homem não precisa implicar a necessidade de escolhas e, se elas existem, não têm que estar determinadas por efeito limitador de uma escassez dos recursos. Por um lado, funcionam as leis de pensamento e, por outro, as leis da natureza.

Com o desenvolvimento do sistema econômico de mercado, os dois significados do econômico fundiram-se e o sistema foi reduzido a um único modelo, em que todas as decisões foram tomadas com base nos fundamentos formais (racionais) do significado da economia. “Enquanto a economia estava controlada por este sistema, os significados substantivo e formal coincidiram na prática” (POLANYI, 2012, p. 193), sempre com a justificação teórica deste último. Polanyi refere que a percepção de “fusão”

existia na economia política por longo tempo, até o momento que Max Weber e Talcott Parsons deram conta da importância da distinção entre os dois significados para a análise sociológica.

### 3 POTENCIAL PRODUTIVO DA MANDIOCULTURA NO MARANHÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz) é uma das principais fontes de carboidratos em diversos países no mundo, cuja área plantada é uma das mais representativas dentre as culturas amiláceas (ricas em amido). Por ser facilmente cultivada e não apresentar grandes exigências nutricionais ou de manejo, a forma de cultivo da planta não difere daquela praticada pelos povos antepassados, na época do descobrimento do Brasil, acarretando, muitas das vezes, na baixa produtividade da cultura. A cultura da mandioca tem uma importância social e cultural significativa no Brasil, por ser a base econômica de milhares de propriedades e a segurança alimentar de milhões de brasileiros, principalmente nas regiões de Norte e Nordeste.

Os dados estatísticos reforçam a forte tradição de mandiocultura em todo território brasileiro, tendo em vista que o número de municípios que plantaram as raízes no ano de 2016 constituiu 4.523, perdendo só para a cultura de milho (5.165 municípios) (IBGE/PAM, 2016). Embora essa cultura fosse cultivada em todas as Unidades da Federação, os estados apresentados na tabela 1, incluindo o estado do Maranhão, demonstraram no ano de 2016 os maiores indicadores de produção da mandioca.

Analisando os dados estatísticos apresentados, observou-se que no estado do Maranhão, no período de 2006 a 2016, diminuiu consideravelmente a área plantada da cultura de mandioca, o que influenciou na diminuição da quantidade produzida. Em nível nacional<sup>1</sup>, observou-se que nesse período as áreas plantadas de mandioca

---

<sup>1</sup> Para elaboração de tabela 1 foi consultada a tabela especial 1612: Área plantada ou destinada à colheita, quantidade produzida, rendimento médio e valor de produção das lavouras temporárias, disponibilizada no Sistema de recuperação automática - SIDRA do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE: Produção Agrícola Municipal - PAM.

diminuíram também em outras unidades da Federação, o que influenciou na diminuição dos indicadores de produção dessa cultura também em alguns estados e no Brasil. A produtividade do rendimento médio também diminuiu em algumas UF, enquanto em outras foi observado o aumento desse indicador.

Contudo, embora o estado do Maranhão mantenha forte tradição na atividade de mandiocultura, a sua produtividade é muito baixa, com média de 8.353 kg/ha na safra de 2016 (IBGE, 2016), comparado com os outros estados e com o valor total do Brasil. Esse é o resultado do longo período de tempo, mais de duas décadas, sem contato dos produtores com os serviços de treinamento e de acompanhamento personalizado que causou um grande atraso tecnológico em todos os setores da economia rural Maranhense.

No exemplo do estado de Acre pode se ver como os investimentos do governo para o desenvolvimento da cadeia produtiva de mandioca proporcionaram o aumento do rendimento médio da cultura, sendo que no período de dez anos esse índice constituiu a 147,0 %, com a variação absoluta de aumento de 13.098 kg/ha.

Tabela 1. Variações da produção de mandioca entre 2006 e 2016

Brasil e Unidades da Federação	Área Colhida (ha)	Quant. produzida (ton.)	Rendimento médio		Valor de produção (1 000 R\$)	Variação da produção 2016/2006 (%)	Participação do total da produção (%)
			kg/ha	+/-2016/2006			
Brasil: 2006	1.896.509	26.639.013	14.046	-	4.373.156	-	100
2016	1.406.258	21.082.867	14.992	+946	10.320.963	(-)20,9	100
Pará: 2006	314.076	5.078.426	16.169	-	552.346	-	19,1
2016	291.740	4.263.013	14.612	-1.557	1.933.296	(-)16,1	20,2
Paraná: 2006	172.951	3.840.363	22.204	-	538.950	-	14,4
2016	147.478	3.888.111	26.364	+4.160	1.355.810	(+)1,2	18,4
Bahia: 2006	344.672	4.393.997	12.748	-	434.155	-	16,5
2016	174.103	1.956.103	11.235	-1.513	763.283	(-)55,4	9,3
Maranhão: 2006	212.088	1.720.322	8.111	-	231.506	-	6,5
2016	156.325	1.305.850	8.353	+242	497.537	(-)24,1	6,2
São Paulo: 2006	47.170	1.105.850	23.444	-	140.810	-	4,2
2016	49.133	1.158.884	23.587	+143	464.420	(+)4,6	5,4
RG do Sul: 2006	87.396	1.297.191	14.842	-	664.786	-	4,9
2016	62.644	1.093.135	17.450	+2.608	1.177.919	(-)15,7	5,2
Acre: 2006	29.762	455.581	15.307	-	78.340	-	1,7 <sup>1</sup>
2016	39.621	1.125.439	28.405	+13.098	330.255	(+)147,0	5,3
Demais UF: 2006	718.156	9.202.864	12.815	-	1.810.603	-	34,5
2016	549.858	7.385.467	-	-	-	(-)19,7	35,0

Fonte: (IBGE: Produção Agrícola Municipal, 2016)

<sup>1</sup> A Unidade da Federação Acre no ano de referência de 2006 não se encontrava na lista dos maiores produtores de mandioca, por isso, não foi levada em conta a sua participação no cálculo total de produção neste ano.

Os municípios Santo Amaro MA e Primeira Cruz, em conjunto com o município de Barreirinhas fazem parte do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, contudo, a maior parte do território dos Lençóis pertence ao município de Santo Amaro do Maranhão que detém mais de metade do território, incluindo as lagoas maiores. O município de Barreirinhas caracteriza-se como um dos dez maiores produtores de mandioca. Por deter o maior número de agroindústrias de produção de farinha de mandioca (casas de farinha) em todo estado, esse município também se caracteriza pelos melhores indicadores de produção e do rendimento médio de produção, comparado com dois municípios vizinhos, como demonstram os dados da tabela 2.

Tabela 2. Valores de produção da mandioca, no período de 2000-2016

Município	Área plantada (ha)		Área colhida (ha)		Quantidade produzida (ton.)		Rendimento médio de produção (kg/ha)		Valor de Produção (mil reais)	
	2000	2016	2000	2016	2000	2016	2000	2016	2000	2016
Primeira Cruz	1251	690	1251	690	6255	5606	5000	8125	437	1598
Santo Amaro	589	780	589	780	2945	7116	5000	9200	206	2071
Barreirinhas	3850	4650	3850	4650	25025	46500	6500	10000	1951	12788
Lençóis Maranhenses	11546	13230	11546	13230	65590	120330	5680	9095	4920	33316

Fonte: (IBGE/SIDRA, 2016)

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS DE PESQUISA

A parte empírica da pesquisa inicialmente baseou-se nos procedimentos de metodologia qualitativa, por meio de uso do método etnográfico com a técnica de observação direta não participante (COSTA, 1986; BOURDIEU, 1999), partindo nas etapas posteriores para a pesquisa-ação participativa (LEWIN, 1935). Para a coleta de dados, utilizou-se a

técnica de entrevistas estruturadas por meio de aplicação dos questionários (QUIVY, 1992; FOODY, 1996), com as perguntas previamente elaboradas, e das conversas informais com os produtores, proprietários de estabelecimentos agroindustriais familiares de farinha de mandioca.

As pesquisas relacionadas com o mapeamento de agroindústrias de farinha de mandioca (casas de forno) no território do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) foram realizadas com o apoio e acompanhamento dos profissionais da cooperativa de transporte e turismo Santoamarcoop da cidade de Santo Amaro do Maranhão. Os profissionais da cooperativa se identificaram também como agentes voluntários do Instituto de Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) na região do município.

O mapeamento foi realizado durante as missões de pesquisa entre os meses de janeiro e abril de 2018. Ao todo foram visitadas dezoito comunidades, duas no município de Primeira Cruz e dezesseis no município de Santo Amaro do Maranhão, tendo em vista que o PNLM abrange a maior parte desse município. A utilização do aplicativo do Programa Wikiloc durante as missões permitiu-nos a criação de sete registos de rotas de farinha, sendo que todas elas foram selecionadas pelo programa para a inclusão no Google Earth (Fig. 1).

Figura 1. Rotas de farinha criadas pela equipe e incluídas no Google Earth



Fonte: (Google Earth, 2018)

## 5 RESULTADOS DE MAPEAMENTO DAS AGROINDÚSTRIAS RURAIS

No processo de mapeamento, foram registradas mais de 45 unidades de produção familiar de farinha de mandioca só na região do PNLM. O registro de atividades realizadas no processo de trabalho de campo foi feito através da técnica de imagem. A técnica de imagem (PAULINO, 2010) revelou-se como uma forma muito importante no processo de mapeamento das agroindústrias, em conjunto com a observação direta e as entrevistas estruturadas, pois permitiu-nos a registrar as imagens do processo de produção que refletem sobre as condições econômicas e sociais em que o processo produtivo ocorre. Por outro lado, os registros de imagens captaram as situações que não foram abrangidas pelos questionários, mas a partir dos registros permitirão interpretar melhor a sua situação econômica.

A beleza da região que se revela nas paisagens deslumbrantes (imensas dunas de areia branca que fazem o lugar se assemelhar a um deserto, mas com as características bem diferentes), convive acompanhada de esforços humanos e lutas diárias em busca de uma subsistência básica e da alimentação adequada. A região é banhada por rios e no período de chuvas transbordam e surgem as maiores dificuldades de mobilidade e das relações de troca para as populações locais. Nesses períodos de chuva, a movimentação fica impedida pela via terrestre e só é possível pelo rio, com o uso do transporte apropriado. As populações convivem de ano em ano com essas dificuldades.

Constatou-se o abandono quase por completo dessas comunidades por parte das políticas públicas governamentais no sentido de melhorar a sua capacidade produtiva. A humildade das pessoas e o seu estado de pobreza chocava, sendo que, no final de dia de missão, tornava-se difícil comentar o que foi observado. Para chegar até às comunidades próximas e mais distantes, a equipe precisou do apoio e acompanhamento dos profissionais guias que conhecem bem a localidade e todas as comunidades, onde existem as “casas de forno”. Às vezes, ao percorrer todo esse caminho, encontramos uma ou duas casas de farinha (forno).

Nessas locais, a casa de farinha funciona para a toda comunidade, sendo que várias famílias aparecem com os laços familiares com o proprietário.

A partir desses laços familiares que se estabelecem, as exigências éticas e igualitárias, se tomam como padrão dos resultados da gestão econômica, “procedendo de modo racional, referente a valores, com a racionalidade material referente a fins”. Assim, entendemos a racionalidade econômica das agriondústrias familiares, interpretando o seu funcionamento a partir da análise de Weber (2015) em que ele propunha a denominação para o conceito da racionalidade material de seguinte modo:

[...] chamamos *racionalidade material* o grau em que o abastecimento de bens de determinados grupos de pessoas (como quer que se definem) mediante uma ação social economicamente orientada, ocorre conforme determinados postulados valorativos (qualquer que seja a sua natureza) que constituem o ponto de referência pelo qual este abastecimento é, foi ou poderia ser julgado. Estes postulados têm significados extremamente variados (grifo do autor) (WEBER, 2015, p. 52).

Todos os estabelecimentos que foram visitados e cujos proprietários foram entrevistados se caracterizam como familiares e de pequeno porte, tendo em consideração que só utilizam o trabalho da própria família e produzem para a própria subsistência e da família. Os laços familiares e de vizinhança constituem aqui o ponto de referência no processo de produção de produtos de subsistência para todas essas famílias. E também se apresentam como razão de sobrevivência dessas famílias.

As relações de trabalho e troca estão fundadas nos princípios de reciprocidade e solidariedade entre as unidades produtivas e as demais famílias produtoras, que não possuem a casa de forno. Elas tomam em aluguel a casa de forno do vizinho ou de familiar em troca de farinha, sendo que não se pratica o pagamento em dinheiro. Contudo, a quantia de farinha é definida de ponto de vista racional. Por exemplo, de 50 (cinquenta) litros de farinha produzida, o proprietário recebe 5 (cinco) litros de aluguel, sendo esse acordo que funciona entre as partes, pois o proprietário é responsável pela manutenção e compra de bens de produção, em caso de desgaste.



Para muitas famílias do município, o cultivo de mandioca está quase controlado pelo fenômeno da natureza, visto que, com o começo das chuvas (dezembro-janeiro), os rios transbordam e os produtores são obrigados a antecipar a sua colheita para não permitir o estrago de raízes comestíveis, que ficam alagadas com a água dos rios. A antecipação da colheita influencia a interrupção do crescimento das raízes, o que não permite o ganho maior do rendimento médio por hectare de plantio. Mas essa realidade ocorre também e, principalmente, em consequência da prática do cultivo migratório ou itinerante, chamado cultivo feito no “toco”. Ele impede qualquer preparo do solo, com arranjos desordenados de plantio, resultando em baixas populações de plantas por hectare, falta de qualquer tipo de seleção de manivas e ausência de controle fitossanitário. Enfim, um baixo nível tecnológico nos segmentos da produção e industrialização.

Os produtores utilizam ainda os métodos tradicionais nos processos de plantio, manejo e colheita de mandioca, bem como no processamento e transformação, particularmente, no processo de moagem e prensa. Enquanto isso, no município vizinho de Barreirinhas esses processos já são na maioria mecanizados. Mas o progresso técnico é “o aumento da rapidez com qual o homem domina as dificuldades” e a melhoria de produtividade, seja em espécie ou trabalho humano, e a primeira forma da sua manifestação (FOURASTIÉ, 1971, p. 29).

Para entender como funciona a sua incorporação (*incrustación*) em instituições econômicas e/ou não econômicas, perguntou-se durante a entrevista se os produtores ou produtoras usufruem os benefícios de um programa de fomento ou de crédito do governo ou financiamento de alguma instituição financeira. As respostas demonstraram que nenhuma família é beneficiária desses programas ou serviços. A maioria das famílias responderam que já beneficiaram ou são beneficiárias de Bolsa de Família do Governo. Mas nunca receberam nenhum apoio para a produção. As unidades produtivas sofrem da carência de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) agropecuária, - fato confirmado durante as entrevistas. Em conversa com os técnicos que atuam no município, revelou-se que

nenhuma dessas comunidades é beneficiário do Programa Estadual Plano Mais IDH-M.

No entanto, os produtores e suas famílias são membros das instituições não governamentais locais, através da filiação em Sindicados dos Trabalhadores Rurais e as Associações de Colônias dos Pescadores, o que garante a sua aposentadoria e o apoio em situações de acidentes do trabalho ou casos de incapacidade por causa de doença. Então, surge a seguinte pergunta: se as famílias produtoras dessas comunidades podem fazer parte das instituições não governamentais locais, porque estão excluídas dos Programas Municipais de Assistência Técnica e da Extensão Rural e do Programa Estadual Plano Mais IDH-M, cujo apoio tanto necessitam?

Os problemas identificados de nível econômico, técnico e tecnológico e as considerações foram apresentados durante o encontro que aconteceu depois da realização do mapeamento com os representantes locais da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Pesca (SAGRIMA), da Secretaria de Agricultura Familiar (SAF), do Programa Mais IDH-M, de Igreja, da fábrica de tiquira e da Associação de Produtores Rurais e do Sindicato dos Trabalhadores Rurais das comunidades locais dos municípios de Santo Amaro do Maranhão e Primeira Cruz. Com base na análise realizada elaborou-se a seguinte hipótese: *a condição da Unidade de Conservação inviabilizou a existência das famílias, - unidades de produção, - perante as outras entidades governamentais e representativas locais, como as de assistência técnica e extensão rural, tecnológica e de fomento.*

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os serviços de acompanhamento e de apoio por parte das instituições governamentais de todos os níveis (federal, estadual e municipal) são indispensáveis para o melhoramento das condições econômicas das famílias produtoras na zona do PNLM. Em sua vez, o melhoramento das condições econômicas será possível através do



aumento de produtividade de trabalho e da terra, de onde as pessoas tirem os seus sustentos. Consequentemente, isso refletirá no melhoramento do Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios. Com isso, com certeza, vai aumentar a sua percepção da importância do lugar onde residem e produzem. Dessas condições dependerá a sua eficiência e eficácia como agentes econômicos, ou seja, como produtoras e consumidoras, bem como protetoras de ambiente.

O conhecimento novo, obtido através das formações de capacitação e boas práticas agroecológicas, é fundamental para que essa atividade seja mais rentável, duradoura e respeitadora do meio ambiente, deixando de ser conflitante. O interesse dos produtores jovens entrevistados em desenvolver e manter essa atividade significa que ela tem muita importância econômica e social para as famílias. O melhoramento da produção das raízes e a utilização das novas técnicas de processamento das mesmas poderá trazer o aumento para a segurança alimentar e da consciência das famílias de comunidades em relação à questão ambiental.

Quanto ao caso concreto das agroindústrias de farinha de mandioca localizadas na zona do PNLN, estas precisam ser preservadas e apoiadas com os incentivos governamentais como unidades tradicionais de produção, que representam grande valor cultural e, por isso, serem tratadas e valorizadas como o patrimônio imaterial da sociedade brasileira em conjunto com as belezas naturais do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, B. R. et al. Território, Política e Economia do Maranhão. Editora UEMA. 2017. 133p.

BOURDIEU, P. A miséria do mundo. Editora Vozes. Petrópolis. 1999. 747p.

COSTA, António F. da. A pesquisa de terreno em Sociologia, In: Augusto Santos Silva e José Madureira Pinto (org.), Metodologia das Ciências Sociais. Porto. Edições Afrontamento. 1986.

DURANS, José C.P. A realidade de mandioca no Maranhão. SAGRIMA. Governo do Maranhão. 2017. 94p.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo populacional 2010.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Histórico de Santo Amaro MA. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/maranhao/santoamarodomaranhao.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2018.

IBGE:SIDRA – Tabelas especiais. 2016.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo Agropecuário de 2006. Brasil, Grandes Regiões e Unidades de Federação. 2009. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro\\_2006.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2015.

FOODY, William. Como perguntar? Teoria e Prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários. Oeiras: Celta. 1996.

FOURASTIÉ, Jean. A grande esperança do século XX. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 1971. – 260 c.

LEWIN, K. A dynamic theory of personality. Selected papers. McGraw-Hill Book Company, Inc. 1935.

PAULINO, Fernando F. L'utilisation de l'hypermédia dans le discours anthropologique in: Inter Media. Littérature, cinéma et intermédialité, Paris: Editions L'Harmattan. 2010.

PNUD: Atlas do Brasil. 2013. Disponível em: <[http://atlasdobrasil.org.br/2013/pt/perfil/primeira-cruz\\_ma](http://atlasdobrasil.org.br/2013/pt/perfil/primeira-cruz_ma)>. Acesso em: 11 ago. 2017.

POLANYI, Karl. El sistema económico como proceso institucionalizado. Antropología y economía. CIESAS-UAM-UIA, p. 155-178. 1976. Disponível em: <<http://ciesas.edu.mx/publicaciones/clasicos/articulos/Polanyi/pdf.>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

POLANYI, Karl. A subsistência do homem e ensaios correlatos. In: Kari Polanyi Levitt. Karl Polanyi. Contraponto Editora Ltda. Rio de Janeiro - RJ. 2012. 382p.

QUIVY, Raimond e CAMPENHODT, Luc Van. Manual de Investigação em Ciências Sociais. Gradiva. 1992. 275p.

SOMBART, Werner. El apodeo der capitalismo. Spanish Edition. [1902] 1998.

WEBER, Max. A Ética Protestante e o Espírito do Capitalismo. Editora Martin Claret. São Paulo - SP. 2004. 230p.

WEBER, Max. Economia e Sociedade. Editora Universidade de Brasília: Brasília, 4 Ed., v. 3, 2015. 464p.



## CAPÍTULO 6

### MANEJO AGROECOLÓGICO DE CAPOEIRAS: produção em agroecossistemas sustentáveis

Ariadne Enes Rocha<sup>1</sup>  
Mário Luiz Ribeiro Mesquita<sup>1</sup>  
Georgiana Eurides de Carvalho Marques<sup>2</sup>  
Heder Brau<sup>1</sup>  
Fabio Pierre Fontenele Pacheco<sup>3</sup>  
Jamires Avelino da Silva<sup>4</sup>  
Hívine Raquel Sousa Soares<sup>4</sup>  
Albéryca Stephany de Jesus Costa Ramo<sup>1</sup>  
Martha Cristina Conde Almeida<sup>3</sup>  
Luzilene dos Santos Sousa<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Pesquisadores da Uema

<sup>2</sup> Pesquisadora do IFMA Monte Castelo

<sup>3</sup> Engenheiros da Associação Agroecológica Tijupá

<sup>4</sup> Graduandas do Curso de Agronomia

<sup>5</sup> Bolsista BEX-FAPEMA Pesquisadores da Uema

#### RESUMO

O aumento da expansão das florestas secundárias é influenciado por diferentes formas de uso da terra, que determinam o processo de regeneração dela. A pesquisa foi realizada no Assentamento Rio Pirangi, localizado no município de Morros. A área para implantação do experimento foi selecionada juntamente com agricultores e agricultoras de forma que as áreas tivessem o mesmo tempo de pousio e fossem uma área contínua, possibilitando a observação comparativa. Os tratamentos consistiram em diferentes estratégias de manejo de capoeiras para implantação de roçados, representados em uma área total 0,16ha com cinco parcelas, de dimensões (40 m x 40 m), perfazendo uma área de 8.000m<sup>2</sup>, e cinco unidades amostrais (sub-parcelas) de 8 m x 40 m, descritas como: T1- Roçado tradicional (corte e queima), T2 - Roçado enriquecido (plantio de leguminosas no fim do uso agrícola); T3- Sistema de aleias (plantio de leguminosas em linhas com faixas de cultivo); T4- Roçado com faixa de vegetação nativa (manutenção da capoeira em faixas

intercalada com faixa de cultivo) e T5- Roçado sem fogo (abertura de área, no entanto sem realizar a queima). As variáveis a serem avaliadas foram do 1-estoque de serapilheira, total e fracionada (folhas, galhos, material reprodutivo, 2- Riqueza e abundância de formigas, e 3- Densidade e Diversidade de espontâneas. O melhor manejo utilizado nas áreas do experimento observado e mensurado no primeiro ano da unidade de experimental para os quantitativos de matéria seca total entre tratamentos foi no T4 (Roçado com faixa de vegetação nativa) no período chuvoso e de estiagem, bem como da T1 (Roça Tradicional), condição esperada, com hipótese de mudança de cenário ao longo das futuras observações. Foram identificados 16 gêneros de formigas nas áreas estudadas, sendo *Pheidole* o gênero com mais espécies. No período chuvoso, foi identificado um total de 33 espécies e, no período de estiagem, foram identificadas 40 espécies de formigas, tendo-se o T2 (Roçado enriquecido) com 192 indivíduos e T5 (Roçado sem fogo) com o menor número 51. O tratamento mais eficiente no controle das plantas daninhas foi o T3 (Sistema de aleias) com menor densidade de plantas daninhas.

Palavras-chaves: Agroecologia. Formigas. Serapilheira

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de cultivo agricultura familiar da região do Baixo Munim se baseiam no pousio florestal, assim como na maioria dos sistemas de cultivos amazônicos que é uma prática advinda dos indígenas amazônicos que já a praticam há milênios (MARTINS, 2005).

Esse sistema de produção consiste nas etapas de derrubada da vegetação e queima da biomassa para realizar os cultivos agroalimentares, como arroz, milho, feijão e mandioca durante, aproximadamente, dois anos. A realização das queimadas, como estratégia de preparo de áreas, tem gerado muitas discussões sobre essa prática de cultivo. A queima da vegetação promove a liberação dos elementos químicos como P, Ca, Mg, e C, dificultando ou impedindo o processo de reciclagem (LOUZADA et al, 2003) e aumentando temporariamente a disposição de nutrientes no solo. A queima dos resíduos vegetais eleva os teores das bases trocáveis e poderá, no longo prazo, diminuir a fertilidade do solo, uma vez que as

cinzas são facilmente carregadas por lixiviação e ou, erosão (MENDONZA et al, 2000).

A forma de cultivo de corte e queima, frequentemente, está em desacordo como os princípios de sustentabilidade, principalmente nas áreas de solos de baixa fertilidade natural e alta precipitação, podendo levar à degradação dos mananciais hídricos (KAMIMURA & RINNY, 1998), à volatilização de alguns nutrientes, à oxidação da matéria orgânica e à exposição do solo na estação chuvosa, aumentando a susceptibilidade à erosão hídrica (BERVALD et al, 2002), além de contribuir para a perda de recursos genéticos e mudanças climáticas regionais e globais (HOUGHTON et al, 2000).

Atualmente as áreas de cultivo baseadas nesse sistema estão tendo baixas produtividades ao longo dos ciclos agrícolas, assim como aumento os ataques de insetos e microrganismos, devido à intensificação do uso da vegetação no sistema de cultivo itinerante sobre as áreas em sucessão florestal, rompendo assim o ciclo e a lógica do sistema que está baseado no longo período de pousio, com a finalidade de recuperar a fertilidade natural do solo. A intensificação do uso do solo se dá pela pressão antrópica devido ao aumento populacional em áreas de situação fundiárias consolidadas, como os assentamentos rurais (TIJUPÁ, 2008). Estima-se que sejam necessários 12 a 15 anos de pousio para alcançar uma produtividade próxima à média nordestina. A queda progressiva da produtividade dessas áreas aumenta o quadro de insegurança alimentar.

Por outro lado, às soluções apresentadas pelos serviços oficiais de apoio a agricultura não são adaptadas aos conhecimentos e práticas tradicionais, assim como não adequadas aos agroecossistemas amazônicos do ponto de vista ecológico, tendo em vista os altos custos desse modelo. Baseado totalmente na aquisição de insumos externos, artificializam o agroecossistema ao passo que trocam o uso de práticas e serviços florestais pela adoção de corte raso da vegetação, gradagem, fertilização química, uso de sementes e espécies não adaptadas e uso de agrotóxicos.



Pensando como proposta para abordagem do problema, faz-se necessária a adoção de sistemas agroecológicos adaptados aos agroecossistemas da região, que adotem os elementos do pousio florestal.

Para esse trabalho da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA foi formalizada uma parceria com o IFMA, através do Núcleo de Estudos em Agroecologia financiado pela chamada nº 21/2017 CNPq (que já promove ações na temática da pesquisa), além da parceria da instituição de assistência técnica que atua na região do Baixo Munim (a TIJUPÁ) que já desenvolve trabalhos com agroecologia acerca de 20 anos na região com experiências com sistemas agroflorestais e outros sistemas de produção de base agroecológicos, já tendo realizado uma ampla fase de sensibilização.

A presente proposta foi desenvolvida na aliança da pesquisa-extensão da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, do Núcleo de Estudos em Agroecologia - IFMA Monte Castelo e da Associação Agroecológica Tijupá a fim de promover o uma proposta alternativa ao cultivo de corte e queima, contribuindo para a conservação da agrobiodiversidade local e a ampla difusão dos princípios da agroecologia na busca da soberania alimentar e da melhoria de renda da região do Baixo Munim, Maranhão.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A pesquisa foi realizada no Assentamento Rio Pirangi com 50 povoados com área de 32.029,95 ha, localizado no município de Morros, que se situa à margem direita do rio Munim, distante da sede do município em 24 km. O clima é quente-úmido, com temperatura em torno dos 36°C ao dia e com períodos de chuva e estiagem bem definidos. No que se refere ao componente vegetacional, Morros está sobre o meridiano 44°W, fazendo parte da região de transição entre a Amazônia Legal e o cerrado brasileiro. A região de influência do assentamento possui formações

geológicas distintas. A Formação Itapecuru e Aluviões Marinhos, sob temperaturas médias elevadas e alta umidade, originaram solos bastante intemperizados, entre os quais: Argissolos, Plintossolos, Neossolo Quartzarênico e Latossolos (MOURA, 2006).

## 2.2 IMPLANTAÇÃO DE EXPERIMENTAÇÃO PARTICIPATIVA

A área para implantação do experimento foi selecionada juntamente com agricultores e agricultoras de forma que as áreas tivessem o mesmo tempo de pousio e fosse uma área contínua (Figura 1), possibilitando a observação comparativa.

Figura 1. Aspecto geral da vegetação na área selecionada para implantação do experimento, PA Rio Pirangi, Morros-MA



Fonte: Rocha, 2016

Os tratamentos consistiram em diferentes estratégias de manejo de capoeiras para implantação de roçados, representados em uma área total 0,16ha com cinco parcelas, de dimensões (40 m x 40 m), perfazendo uma área de 8.000m<sup>2</sup>, e cinco unidades amostrais (sub-parcelas) de 8 m x 40 m, descritas como: T1- Roçado tradicional (corte e queima), T2 - Roçado enriquecido (plantio de leguminosas no fim do uso agrícola); T3- Sistema de aleias (plantio de leguminosas em linhas com faixas de cultivo); T4-

Roçado com faixa de vegetação nativa (manutenção da capoeira em faixas intercalada com faixa de cultivo) e T5- Roçado sem fogo (abertura de área, no entanto sem realizar a queima). Após a demarcação, as áreas receberam o roço de acordo com suas especificações determinadas na metodologia (Figuras 2 e 3).

Figura 2. Roçamento na totalidade da área, PA Rio Pirangi, Morros-MA



Fonte: Rocha, 2016

Figura 3. Roçamento em faixa da área, PA Rio Pirangi, Morros-MA



Fonte: Rocha, 2016

### 2.3 DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SERAPILHEIRA

Para a realização das coletas de serapilheira, foram coletadas cinco amostras em cada uma das 25 sub-parcelas, com coletas da serapilheira estoque utilizado moldes vazados de madeira de 0,5 m x 0,5m (ROCHA, 2011) (Figura 4).

Figura 4. Coleta de serapilheira em área de 50 cm x 50 cm nas áreas de capoeira, P A Rio Pirangi, Morros-MA



Fonte: Rocha, 2016

A serapilheira circunscrita na moldura foi coletada e armazenada em sacos devidamente etiquetados. Após a coleta o material foi encaminhado ao Núcleo de Biotecnologia da UEMA para secar em sacos de papel em estufa de circulação forçada de ar a  $\pm 70$  °C, até obter peso constante. O material coletado foi encaminhado ao Laboratório de Nutrição de Plantas da Universidade Estadual do Maranhão, onde passaram pelo processo de separação em folhas (folhas, folíolos, pecíolo), estruturas reprodutivas (flor, fruto, sementes), galhos/cascas (partes lenhosas, cascas) e miscelânea (material vegetal que não pode ser determinado e material de origem animal). O material foi pesado em balança de precisão (0,01 g). Até o momento foram realizadas duas coletas, em período de estiagem e chuvoso.

As variáveis avaliadas foram do 1-estoque de serapilheira, total e fracionada (folhas, galhos, material reprodutivo).

Para efeito de análise estatística dos dados, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de médias (Tukey a 5% de probabilidade) com significância estatística avaliada pelo teste “t” de Student.

## 2.4 FORMIGAS E CUPINS COMO INDICADORES DE QUALIDADE DO AMBIENTE

A caracterização da macrofauna do solo foi determinada nas 25 subparcelas. Os indivíduos foram coletados pelo Método da Armadilha Provid (ANTONIOLLI *et al*, 2006; ROCHA, 2011), que utiliza uma garrafa plástica tipo PET com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões aproximadas de 2 cm x 2 cm na altura de 20 cm de sua base.

Cada armadilha foi instalada em campo por um período de 96 horas, com 200 ml de uma solução de 150 ml de detergente neutro para cada litro de água misturada a cinco gotas de formol a 2 %. Posteriormente, foram enterradas no solo, para que as janelas abertas nas garrafas ficassem ao nível da superfície do solo. Foram utilizadas cinco armadilhas por subparcela, perfazendo o total de 125 armadilhas. Em laboratório, o material foi peneirado e colocado em frascos plásticos com álcool 70 %. Posteriormente, procedeu-se a identificação, contagem e montagem dos organismos no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão (Figura 5).

Figura 5. Instalação de armadilhas em campo, identificação no Laboratório de Entomologia e Montagem da caixa entomológica



Fonte: Rocha e Soares, 2017

A avaliação do comportamento ecológico da macrofauna irá mensurar o número total de indivíduos por tipo de manejo (tratamento). As coletas ocorreram no momento de implantação das áreas no período de estiagem.

## 2.5 DETERMINAÇÃO DA MATOCOMPETIÇÃO

A retirada das amostras de solo foi realizada no final da estação seca em novembro de 2017 para avaliação do banco de semente no período de preparo de área. Em cada parcela, foram coletadas 15 amostras que foram misturadas para formar uma amostra composta. O solo foi coletado com um trado de metal do tipo sonda com cinco cm de diâmetro. O dispositivo foi introduzido no solo e retirado todo o material delimitado pelo perímetro interno até a profundidade de cinco centímetros.

As amostras foram colocadas em sacos plásticos pretos, etiquetadas e transportadas para casa de vegetação localizada na Fazenda Escola, no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual do Maranhão, em São Luís, onde foram colocadas para germinar em bandejas de plástico com as dimensões de 30 cm de comprimento, 20 cm de largura e 7,5 cm de altura (Figura 6).

As bandejas foram perfuradas para facilitar a drenagem e foram irrigadas diariamente. A cada lote de 5 amostras foi acrescentada uma bandeja com areia lavada para servir de controle do ensaio. Isso foi feito devido à possibilidade de eventual contaminação por chuva de sementes de espécies locais.

A avaliação do tamanho do banco de sementes foi feita pelo do método de germinação em casa de vegetação, conforme metodologia preconizada por Forcella et al. (2003). As plantas foram identificadas por espécie, retiradas das bandejas e contadas a cada quinze dias, durante um período de 180 dias, totalizando 12 avaliações.

Figura 6. Avaliação do banco de sementes de plantas daninhas no solo pelo método de germinação em casa de vegetação.



Fonte: MESQUITA, 2017

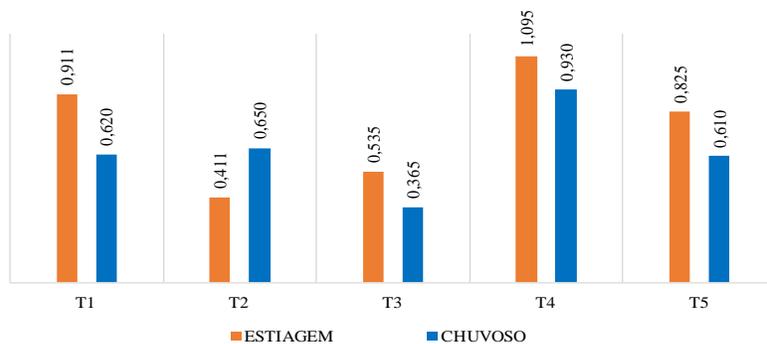
A identificação botânica foi feita por meio da análise de características da morfologia externa das partes vegetativas e reprodutivas das plantas e de consulta à bibliografia especializada, por comparação com outras espécies já identificadas. A lista da composição florística com as famílias e espécies foi organizada de acordo com o sistema de classificação do Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). As plantas que não puderam ser identificadas nessa fase foram transplantadas para recipientes plásticos e cultivadas até a floração. Todos os nomes científicos e seus autores foram confirmados após verificação no site do International Plant Names Index (IPNI).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. DETERMINAÇÃO DO ESTOQUE DE SERAPILHEIRA

A matéria seca total da serapilheira amostrada no período de estiagem apresentou maior quantitativo nos tratamentos T1- Roçado tradicional, T3- Sistema de aleias, T4- Roçado com faixa de vegetação nativa e T5- Roçado sem fogo. No entanto, no período chuvoso, apenas o T2 - Roçado enriquecido apresentou produção de serapilheira superior que no período chuvoso, com 0,65 g.dm<sup>-2</sup> (Figura 7).

Figura 7. Valores médios de serapilheira coletados no período de estiagem e no período chuvoso, Patizal, Morros-MA.



Os maiores quantitativos de matéria seca total entre tratamentos foram no T4- Roçado com faixa de vegetação nativa no período chuvoso e de estiagem, 0,930 g.dm<sup>-2</sup> e 1,095 g.dm<sup>-2</sup>. A permanência de parte da vegetação original adulta pode ter contribuído para a maior deposição de serapilheira.

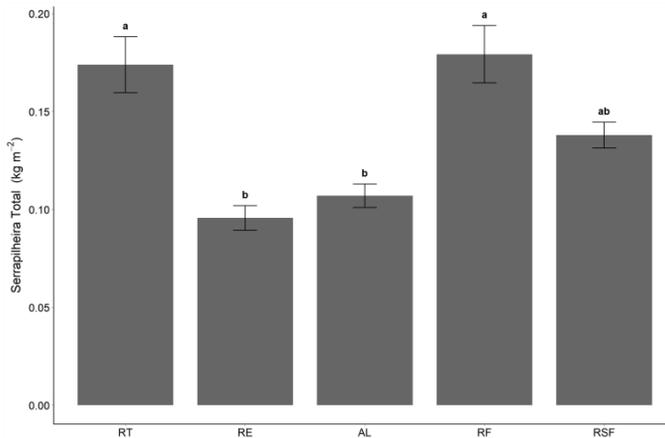
A maior produção e acúmulo de serapilheira foram registrados no período seco, sendo a maior produção no período seco resultado do estresse hídrico sofrido pela mata, liberando assim as folhas para diminuir a perda de água através da transpiração.

O clima da região é quente-úmido, com temperatura em torno dos 36° C ao dia, e com períodos de chuva e estiagem bem definidos. Sendo assim, a maior produção de serapilheira na fração folha na estação de estiagem, estação que se encontrava no período da coleta, pode estar sendo uma resposta da vegetação ao estresse hídrico, pois em regiões bem quentes as plantas passam pelo processo de senescência para perder água através da transpiração (CALDEIRA *et al.*, 2010).

Para a avaliação estatística da serapilheira total acumulada no solo, pode-se notar que não houve uma variação significativa para os tratamentos: os dados foram tipos como homogêneos. Todas as áreas estavam em pousio a oito anos e apresentaram deposição e manejo ao mesmo tempo, ampliando a compreensão sobre os resultados semelhantes no primeiro ano de observação (Figura 8).

O acúmulo de serapilheira varia em função da procedência, da espécie, da cobertura florestal, do estágio sucessional, da idade, da época da coleta, do tipo de floresta e do local. Além desses fatores, outros, (como condições edafoclimáticas e regime hídrico, condições climáticas, sítio, sub-bosque, manejo silvicultural, proporção de copa, bem como taxa de decomposição e distúrbios naturais como fogo e ataque de insetos ou artificiais como remoção da serapilheira e cultivos, ocorridos na floresta ou no povoamento) também influenciam no acúmulo de serapilheira (CUNHA, 2013).

Figura 8. Avaliação da serapilheira total pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



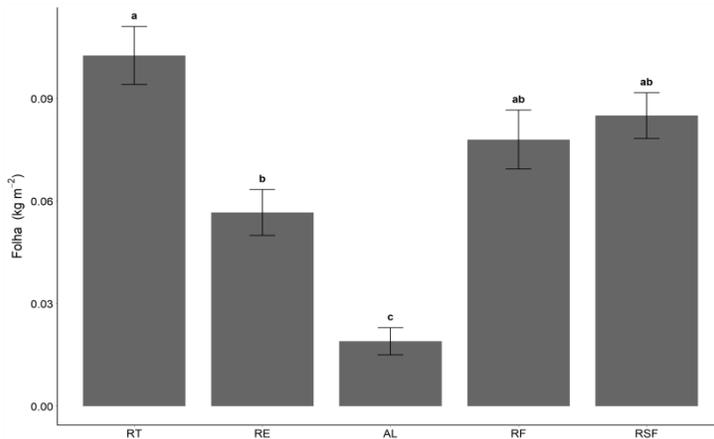
RT-Roço Tradicional; RE-Roço Enriquecido; AL-Sistema de Aleias; RF-Roçado com Faixa de Vegetação Nativa e RSF-Roçado sem Fogo.

Podemos verificar que os padrões de produção e acúmulo da serapilheira introduzem heterogeneidade temporal e espacial no ambiente, podendo afetar a estrutura e a dinâmica da comunidade de plantas, bem como diversos processos do ecossistema. Portanto, entender os padrões de produção de biomassa é fundamental para a compreensão da dinâmica e do funcionamento dos ecossistemas, bem como para o seu monitoramento.

Neste trabalho, foi constatado que a presença de folhas (Figura 9) na composição da serapilheira apresentou percentuais superiores aos demais constituintes de serapilheira, na maioria dos tratamentos.

Para a avaliação estatística pode-se notar que houve uma variação significativa apenas para o sistema de aleias, se comparado aos demais tratamentos que não mostraram variação significativa.

Figura 9. Avaliação da componente folha pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

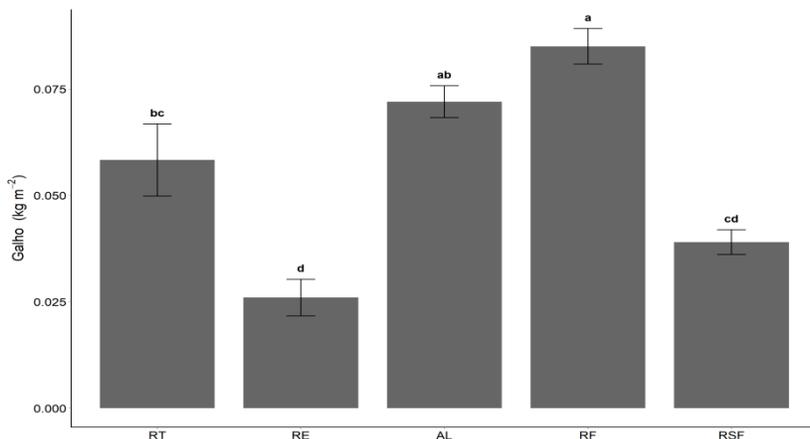


RT-Roço Tradicional; RE-Roço Enriquecido; AL-Sistema de Aleias; RF-Roçado com Faixa de Vegetação Nativa e RSF-Roçado sem Fogo.

Como prática de manejo do Sistema de Aleia, espera-se que a produção de folhas e galhos pela deposição do corte seja superior aos demais tratamentos, mas devemos considerar que ainda não ocorreu o primeiro corte das leguminosas que seguem em desenvolvimento.

Pode-se observar uma variação significativa no constituinte galho (Figura 10) para os tratamentos de Roçado enriquecido e Roçado sem fogo em comparação com os demais que se mostraram homogêneo, mas não de forma significativa.

Figura 10. Avaliação do componente galho pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



RT-Roço Tradicional; RE-Roço Enriquecido; AL-Sistema de Aleias; RF-Roçado com Faixa de Vegetação Nativa e RSF-Roçado sem Fogo.

### 3. 2 FORMIGAS COMO INDICADORES DE QUALIDADE DO AMBIENTE

Em ambas as épocas de coleta (período seco e chuvoso), obtivemos 5 subfamílias. No período chuvoso, foram identificadas um total de 33 espécies, distribuídas em 10 gêneros. O T3 (Sistema de aleias) destacou-se com o maior número de indivíduos (1251) e o T4 (Roçado com faixa de vegetação nativa) com o menor número (431). Já no período seco, foram identificadas 40 espécies de formigas distribuídas em 13 gêneros, tendo-se o T2 (Roçado enriquecido) com 192 indivíduos e T5 (Roçado sem fogo) com o menor número 51. A maior riqueza de espécies de formigas foi encontrada no período seco, podendo estar relacionada ao grande acúmulo de serapilheira no solo, pois é um meio de nidificação e forrageamento a qualquer espécie de formiga que circule ou desça até o solo (ROCHA, 2012).

Em ambos os períodos, o gênero *Pheidole* manteve-se com o maior número de espécies (9 espécies no período chuvoso e 10 no seco). No período chuvoso apenas três gêneros foram exclusivos (*Pachycondyla*, *Cephalotes* e *Dolichoderus*). Seis gêneros foram coletados exclusivamente durante o período seco (*Oxyepoecus*, *Cyphomyrmex*, *Dorymyrmex*, *Gnamptogenys*, *Nylanderia* e *Trachymyrmex*).

A subfamília Myrmicinae é caracterizada por apresentar alta diversidade e adaptação a diferentes ambientes (FOWLER et al., 1991), características que podem justificar a predominância desse grupo de organismos no presente estudo.

*Pheidole* (Westwood) destacou-se por apresentar a maior diversidade de espécies em ambos os períodos de coleta. De acordo com Wilson (2003), formigas dos gêneros *Pheidole* constituem predadores epigéicos, sendo muitas vezes generalistas, com ocorrência nos mais diversos ambientes, justificando certamente este resultado. *Pheidole* é um gênero cosmopolita, e (que em estudos de comunidades de formigas na Região neotropical é constante apresentar maior riqueza) sua presença nas áreas cultivadas pode indicar que estão passando por processos de antropização (CONCEIÇÃO et al., 2004).

PINHO et al. (2007) inferiram que os indivíduos dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* possuem uma ampla adaptação a ambientes perturbados, assim como formigas do gênero *Camponotus* (DINATO et al., 2007).

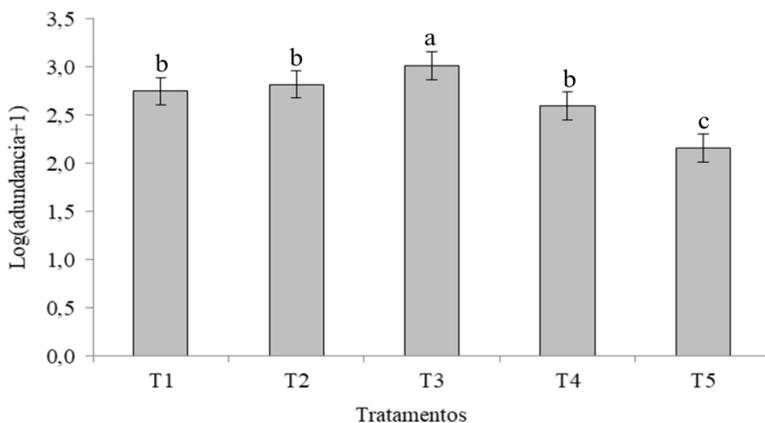
*Solenopsis* (Fabricius) é um gênero cosmopolita, com ampla distribuição geográfica, hiperdiverso e dominante tanto em número de operárias e de colônias como em biomassa, sendo frequente nos mais diversos habitats (WILSON, 2003) e, no presente estudo, foi encontrado em todas as áreas.

*Ectatomma* (F. Smith) possui espécies bastante agressivas, que naturalmente inibem o aumento populacional de espécies menos agressivas e que são menos adaptadas para competirem por alimento (FERNANDES et al., 2000). Dentre as duas espécies do gênero

encontradas neste estudo, *Ectatomma muticum* (Mayr) é típica de habitat xerófilo, de clima quente e úmido a semi-árido.

Observou-se que o efeito dos tratamentos sobre a abundância de formigas foi significativo ( $F_{4,70} = 3,6288$ ,  $p = 0,00958$ ), em que o Sistema de aleias (plantio de leguminosas em linhas com faixas de cultivo) se diferenciou significativamente dos demais (Figura 11).

Figura 11. Abundância de formigas em função dos tratamentos. ANOVA para medidas repetidas seguida por teste de média (Tukey) a 5% de probabilidade. Média  $\pm$  erro padrão são apresentados.



Legenda: T1 - Roçado tradicional, T2 - Roçado enriquecido, T3 - Sistemas de aleias, T4 - Roçado com faixa de vegetação nativa e T5 - Roçado sem fogo.

Nesse caso, quanto mais diversa for a cobertura vegetal, maior o número de nichos a serem colonizados, resultando, dessa forma, em maior diversidade das comunidades da fauna do solo. De modo geral, coberturas com leguminosas favorecem um maior número de organismos edáficos, bem como um maior número de espécies, pois a disponibilidade de ambientes favoráveis à colonização da fauna é maior (CANTO, 2000).

### 3.3 AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO

Aos 180 dias, no final da avaliação da germinação do banco de sementes, foram registrados 980 indivíduos pertencentes a 27 espécies de 13 famílias botânicas. As famílias com a maior riqueza de espécies foram Cyperaceae, com quatro; seguida por Fabaceae, Malvaceae, Poaceae e Rubiaceae, com três espécies cada; e Asteraceae, Phyllanthaceae e Portulacaceae com duas espécies. As demais famílias tiveram apenas uma espécie cada (Figura 12).

Figura 12. Principais espécies de plantas daninhas identificadas no banco de sementes do solo por meio do método de germinação em casa de vegetação.



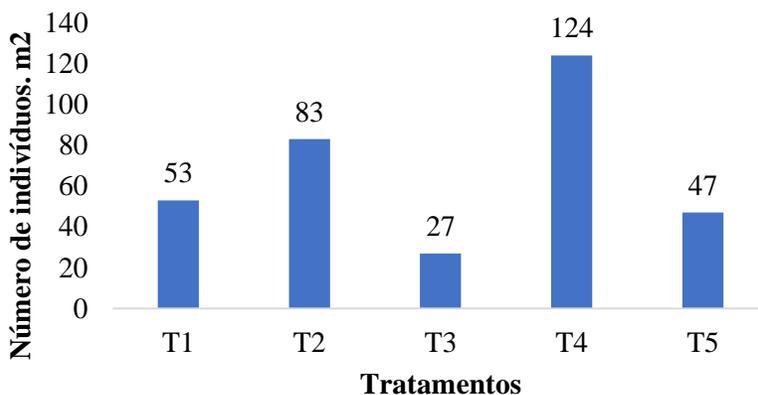
Fonte: MESQUITA, 2017.

As espécies que tiveram o maior número de indivíduos foram *Panicum trichoides* (n = 346), *Echinochloa colona* (n = 114) e *Fimbristylis dichotoma* (n = 114). Estas três espécies foram responsáveis por 84,77% do total de indivíduos.

As densidades de plantas daninhas germinadas no banco de sementes em ordem crescente nos diferentes tratamentos foram: T3 com 27 plantas. m<sup>2</sup>; T5 com 47; T1 com 53; T2 com 83 e T4 com 124 plantas. m<sup>2</sup>.

O tratamento mais eficiente no controle das plantas daninhas foi o T3 - Sistema de aleias (plantio de leguminosas em linhas com faixas de cultivo) em que foi verificada a menor densidade de plantas daninhas. O sistema de aleias possibilitou uma redução de 49% na germinação das plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo quando comparado com o tratamento T1- Roçado tradicional (corte e queima) (Figura 13).

Figura 13. Efeito de estratégias de manejo de capoeira para implantação de roçados sobre o banco de sementes de plantas daninhas no solo.



Fonte: MESQUITA, 2017.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse contexto, podemos afirmar a importância da biomassa para a ciclagem de nutrientes em agroecossistemas sustentáveis, pois através deles pode-se manejar adequadamente esses sistemas para fins de conservação, recuperação e/ou produção. O melhor manejo utilizado nas áreas do experimento, observado e mensurado no primeiro ano da unidade de experimental para os quantitativos de matéria seca total entre tratamentos, foi no T4 (Roçado com faixa de vegetação nativa) no período chuvoso e de estiagem, bem como da T1 (Roça Tradicional), condição esperada, com hipótese de mudança de cenário ao longo das futuras observações. A permanência de parte da vegetação original adulta no T4 pode ter contribuído para a maior deposição de serapilheira, possibilitando o retorno de nutrientes para o solo através da ciclagem de nutrientes.

Foram identificados 16 gêneros de formigas nas áreas estudadas, sendo *Pheidole* o gênero com mais espécies. No período chuvoso, foi identificado um total de 33 espécies, em que o T3 (Sistema de aleias) destacou-se com o maior número de indivíduos (1251), seguido do T4 (Roçado com faixa de vegetação nativa) com o menor número (431). Já no período de estiagem, foram identificadas 40 espécies de formigas, tendo-se o T2 (Roçado enriquecido) com 192 indivíduos e T5 (Roçado sem fogo) com o menor número (51). A maior riqueza de espécies de formigas foi encontrada no período seco.

O tratamento mais eficiente no controle das plantas daninhas foi o T3 (Sistema de aleias) com menor densidade de plantas daninhas. O sistema de aleias possibilitou uma redução de 49% na germinação das plantas daninhas presentes no banco de sementes do solo quando comparado com o tratamento T1 (Roçado tradicional).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering

plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, London, v. 161, n. 2, p. 105-121, 2009.

BERVALD, C. M. P.; KATO, O. R.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Agregados a seco e compressibilidade de latossolo amarelo submetido a preparos tradicionais e alternativos na Amazônia oriental. 2002.

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; VIEIRA, M.; GONÇALVES, E.O.; GODINHO, T.O. Ciclagem de nutrientes, via deposição e acúmulo de serapilheira, em ecossistemas florestais. In: CHICHORRO, J.F.; GARCIA, G.O.; BAUER, M.O.; CALDEIRA, M.V.W. (Eds.). Tópicos em ciências florestais. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. cap.2, p.57-82.

CANTO, A. Alterações da mesofauna do solo causadas pelo uso de cobertura com plantas leguminosas na Amazônia central. Série Ciências Agrárias, Manaus, v. 1, n. 4/5, p. 79-94, 2000.

CONCEIÇÃO, E. S.; DELABIE, J. H. C.; COSTA-NETO, A. O. Entomofilia do coqueiro em questão; avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. Neotropical Entomology, Londrina, PR., v. 33, n. 6, p. 679-683, Nov./dez., 2004.

CUNHA N.F.V. SANTOS, L. P.S.3. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 379-387, jul.-set., 2013 ISSN 0103-9954.

DINATO, N. B.; SOARES, N. S.; FREITAS, C. A.; FERREIRA, E. M.C.; GONÇALVES, C. A. Fauna de formiga em área de preservação ambiental em meio urbano de Itumbiara - GO. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2007.

FERNANDES, W.D.; CRUZ, M. C. A.; FACCENDA, O. & VALENTE, T. O. 2000. Impacto de herbicidas em uma guilda de formigas predadoras. Revista Brasileira Herbicidas 1: 225-231.

FOWLER, H. G. et al. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Org.). Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo: Manole, 1991. p. 131-223.

LOUZADA, J. N. C.; MACHADO, F. S.; van den BERG, E. O fogo como instrument de manejo em agroecossistemas. Informe Agropecuário, v.24, n.220, p.29-36, 2003.

MARTINS, S. V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: Aprenda Fácil/Centro de Produções Técnicas, 2001. 146 p.

KAMIMURA, K. & RINNY, M. Spatial and temporal characteristics of shifting cultivation patches in Kotopanjang dam watershed. *Journal Agriculture Research Quartely* 32: 47-53 (1998)

MENDONZA, H.N.S. et al. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, p. 201-207, 2000.

MOURA, Emanuel Gomes de. (org.). *Agroambientes de Transição: Entre o Trópico Úmido e Semi-Árido do Brasil*. Programa de Pós-Graduação Em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão e Conselho Nacional de Desenvolviemnto Científico e Tecnológico. São Luís: UEMA, 2006 (Série Agroecologia - UEMA - Volume I).

PINHO, O.C.; VIEIRA, A.S.; JUNIOR, V.V.A.; Soares S.A. Comunidade de formigas epigéicas em área de reflorestamento e em área de mata ciliar no mato grosso do sul. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu, 2007.

ROCHA, A. E. Impactos da agricultura itinerante sobre a vegetação e o solo na Amazônia Legal Maranhense. Areia-PB: Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.189 p.

ROCHA, W. O. "Estudo da mirmecofauna aplicado na avaliação de áreas de garimpo de diamantes no município de Poxoréo, MT", p 1-54, 2012.

TIJUPÁ, Associação Agroecológica Tijupá. *Plano de Desenvolvimento de Assentamento do Projeto de Assentamento (P. A.)*

WILSON, E. O. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de *Pheidole*. p. 363-370. In: F. Fernández, (eds). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. 2003.

# 3

RIOS E MARES:  
TECNOLOGIA,  
CADEIAS PRODUTIVAS E  
DESENVOLVIMENTO

SEÇÃO 3





## CAPÍTULO 7

# DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS DE PESCADO DA COSTA MARANHENSE

Maria da Glória Almeida Bandeira<sup>1</sup>  
Emanuelle de Assunção Leite Assis<sup>2</sup>  
Sara Coelho dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profa. do Departamento de Tecnologia Química da Universidade Federal do Maranhão

<sup>2</sup> Aluna de graduação do curso de Engenharia Química Da Universidade Federal do Maranhão

### RESUMO

No período de outubro de 2013 a setembro de 2015 adquiriu-se peixes de baixo valor comercial da costa maranhense para o desenvolvimento de novos produtos de pescado, a saber: fishburguer, kibe e peixe salgado e seco. Nesse estudo as seguintes espécies de peixe foram avaliadas: *Oligoplites palometa* (Tibiro), *Argyrosomus regius* (Corvina), *Arius proops* (Uritinga), *Katsuwonus pellanis* (Bonito), *Pristis pectinata* (Peixe Serra). Para tanto se realizou análises de composição centesimal de acordo com método descrito por Adolfo Lutz, 2005, tais como: Umidade, Proteínas, Lipídios, Resíduo Mineral Fixo (RMF) Carboidratos, Valor Calórico; análises microbiológicas de acordo com APHA (2001), tais como: bactérias mesófilas, coliformes totais, coliformes termotolerantes; bolores e leveduras. Efetuou-se para os produtos elaborados o estudo de vida de prateleira. As proteínas, umidade e resíduo mineral fixo determinados para peixe encontram-se dentro dos valores para pescado marinho. De acordo com o teor de gordura os pescados analisados são magros e próprios para o processamento, uma vez que os produtos oriundos destes pescados não sofrerão o processo de oxidação lipídica. Todas as amostras de pescado e dos seus subprodutos, fishburguer, peixe salgado seco e kibe, analisadas estão dentro dos Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos da

ANVISA (RDC 12/2001) no que se refere aos coliformes termotolerantes. O fishburguer e o kibe tiveram vida de prateleira de 120 dias quando armazenado a -20°C. O peixe salgado e seco teve vida útil de 10 meses.

Palavras-chaves: Peixes, Microrganismos, Composição centesimal, Fishburguer, Kibe.

## 1 INTRODUÇÃO

O pescado é o produto mais negociado no setor alimentar mundial, com aproximadamente 78% da produção sendo comercializada internacionalmente. Para muitos países a exportação dos produtos pesqueiros é uma atividade economicamente essencial, chegando a responder por mais de 40% das receitas obtidas por meio de “commodities”, mais de 9% das exportações agrícolas totais e 1% do comércio mundial de mercadorias em termos de valor financeiro (FAO, 2016).

Segundo dados, BRASIL (2010), a produção mundial de pescado (proveniente tanto da pesca extrativa quanto da aquicultura) atingiu aproximadamente 146 milhões de toneladas em 2009 e 142 milhões de toneladas em 2008, neste contexto, a produção de pescado do Brasil, para o ano de 2010, foi de 1.264.765t, registrando-se um incremento de 2% em relação a 2009, quando foram produzidas 1.240.813 t de pescado. A pesca extrativa marinha continuou sendo a principal fonte de produção de pescado nacional, sendo responsável por 536.455t (42,4% do total de pescado), seguida, sucessivamente, pela aquicultura continental (394.340 t; 31,2%), pesca extrativa continental (248.911 t; 19,7%) e aquicultura marinha (85.057 t; 6,7%).

Desta produção mundial, estima-se que 70% dela são destinadas exclusivamente a alimentação humana. De acordo ABADOUCH (2000); FELDHUSEN (2000) E HUSS (2000), tanto a produção como o consumo de peixes e derivados têm aumentado, constituindo a maior parte da proteína animal consumida em várias partes do mundo.

Ainda segundo BRASIL (2010) o Consumo Per Capita de Pescado no país em 2010 foi de 9,75 Kg/hab./ano, com crescimento de 8% em relação ao ano anterior. Desse total, 66% do pescado consumido é produzido no Brasil.

Em 2010, a Região Nordeste foi a que assinalou a maior produção de pescado do país, com 410.532t, respondendo por 32,5% da produção nacional. Foi também responsável pela maior parcela da produção nacional, com 195.842t, representando 36,5% do total capturado. No Maranhão, a produção aumentou de 41.380t em 2009 para 43.780t em 2010 (incremento de 5,8%) (BRASIL, 2010).

O Estado do Maranhão possui 640 km de costa, na sua porção setentrional, que se estende do estuário do Gurupi até o Delta das Américas. Apresenta excelentes condições para o desenvolvimento da atividade pesqueira, em águas marítimas, costeiras e continentais, assim como para a aquicultura (PEREIRA, *et al.*, 2010).

Muitos pesquisadores relatam que o pescado no estado do Maranhão é muito importante para a economia, sendo uma atividade de grande impacto social que envolve cerca de mais de 200 mil pescadores.

Os recursos pesqueiros conferem ao estado o segundo lugar em produção de pesca extrativa marinha do Nordeste, com 35.785,5 toneladas/ano, e o primeiro lugar em produção de pesca extrativa continental, com 21.065 toneladas/ano. Com cerca de 50 mil toneladas anuais, o Maranhão responde pela maior produção de pescado artesanal do país (BRASIL, 2010).

A infraestrutura portuária do Estado do Maranhão está bem desenvolvida e muito próxima de dois grandes mercados: o norte-americano e o europeu, além do Canal do Panamá. Isso nos coloca em posição de destaque para o escoamento do pescado e dos produtos derivados de peixe.

A industrialização da pesca se apresenta como grande oportunidade, uma vez que há claramente o mau aproveitamento da

capacidade pesqueira do litoral do Estado, para suprir essa carência, negócios com escala industrial são recomendados.

A necessidade de ofertar mais alimentos proteicos de origem animal a população tem encaminhado as pesquisas na busca de tecnologias que permitam aproveitar ao máximo a porção comestível das matérias-primas.

É de suma importância o desenvolvimento de novas tecnologias com vistas à utilização de peixes, preferencialmente na alimentação humana.

Os recursos pesqueiros oferecem uma boa possibilidade como fonte de alimentos de excelente valor biológico, que podem dar resposta a diferentes demandas do mercado consumidor.

Por serem altamente perecíveis, os pescados exigem cuidados especiais na manipulação, armazenamento, conservação, transporte e comercialização, sendo que a qualidade do produto final dependerá de como a matéria prima chegará à indústria e das condições que se terá durante o processamento.

A agregação de valor surge como importante fonte de recursos para o pescador/produtor, pois aumenta o valor unitário da matéria prima, mediante o manuseio, gerando uma melhor qualidade, atratividade, conveniência ou apresentação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ELABORAÇÃO DE PRODUTOS DERIVADOS DE PEIXE

Os peixes para a obtenção desses produtos foram sempre os de menor valor comercial, porém demos prioridade à espécie de tapiro (*Oligopotes palometa*), pois além de ser de baixo valor comercial é um peixe de altíssimo valor biológico, com proteínas acima de outras espécies como determinados por nós em trabalhos anteriores. Porém como os peixes tem sazonalidade houve um período em que não o



encontramos, portanto fizemos uso de outras espécies de baixo valor comercial da época.

As amostras de peixe foram adquiridas aleatoriamente dos mercados do Município de São Luís (MA) e diretamente do pescador na Raposa.

Após as coletas, as amostras foram armazenadas em caixas isotérmicas e transportadas ao Laboratório de Tecnologia de Pescado, localizado no Pavilhão Tecnológico do Campus da UFMA.

Os peixes adquiridos foram limpos, eviscerados e tratados para a obtenção de novos produtos: fishburguer, kibe, peixe salgado e seco.

#### Fishburguer

- 1Kg de filé de peixe;
  - 15g de sal;
  - 100g de soja clara;
  - 65g de creme de cebola;
  - 40mL de óleo vegetal;
  - 2g de vinagreira desidratada.
- Obs: Prazo de validade: 120 dias a -20°C.

#### Kibe de peixe

- 1Kg de filé de peixe;
  - 65g de vinagreira;
  - 10g de pimenta do reino;
  - 20g de pimenta em pó;
  - 17g de sal;
  - 15g de páprica doce;
  - 300g de trigo para quibe;
  - 10g de alho em pó;
  - 30g de cebola em pó.
- Obs: Prazo de validade: 120 dias a -20°C.

#### Peixe salgado seco

- Seleção de matéria-prima.
- Primeira lavagem (submeter o pescado inteiro a uma lavagem com água clorada a uma concentração de 50 ppm).
- Descamar; \*Eviscerar.

- Segunda lavagem em água corrente para retirar resíduos de sangue.
  - Colocar o sal diretamente sobre o peixe em quantidade suficiente para cobri-lo com uma camada grossa.
  - Em seguida colocar outra camada de peixe e novamente sal. Ter o cuidado de cobrir todo o peixe com sal a fim de evitar a entrada de ar ocasionando a oxidação lipídica, também conhecida por rancificação ou “ranço”.
  - Após se completar o processo de salga, embalar em sacos plásticos de polietileno ou em bandejas revestidas com filme de PVC.
  - Rotular;
  - Resfriar 0 a 18 C°.
- Obs: Prazo de Validade: 10 meses.

## 2.2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE TRÊS ESPÉCIES DE PEIXE DA COSTA MARANHENSE PARA ELABORAÇÃO DE SEU FISHBURGUER

Para as análises de composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios, resíduo mineral fixo, carboidratos e valor calórico) utilizou-se método descrito por ADOLFO LUTZ, 2005.

Foram analisadas três espécies distintas do pescado maranhense *Katsuwonus pellenis* (bonito), *Pristis pectinata* (peixe serra), *Argyrosomus regius* (corvina), posteriormente o seu fishburguer (tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Composição físico-química de três espécies de pescado da costa maranhense para elaboração de seu fishburguer

Espécie	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	<sup>a</sup> RMF (%)
<i>Katsuwonus pellenis</i> (bonito)	76,47	17,23	1,44	1,26
<i>Pristis pectinata</i> (Peixe Serra)	78,47	16,82	1,70	1,01
<i>Argyrosomus regius</i> (Corvina)	77,66	17,30	1,77	1,27

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo.  
Fonte: Próprio autor (2015).

Tabela 2. Valor nutricional de fishburguer de três espécies de pescado da costa maranhense.

Fishburguer	Umidade (%)	Proteína (%)	Lípídeos (%)	<sup>a</sup> RMF (%)	Carboidrato (%)	Calorias (kcal/100g)
<i>Katsuwonus pellenis</i> (bonito)	70,01	18,46	4,01	2,20	5,32	131,17
<i>Pristis pectinata</i> (Peixe Serra)	70,27	17,50	1,77	1,96	8,50	119,93
<i>Argyrosomus regues</i> (Corvina)	70,19	17,35	1,61	1,88	8,97	100,81

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo; Fonte: Próprio autor (2015).

Diversos autores afirmam que inúmeros fatores podem influenciar a composição química dos peixes: fatores genéticos, morfológicos (tamanho e forma) fisiológicos (migração e desenvolvimento gonadal); clima, estação do ano, abundância e tipo de alimentação.

A composição físico-química do pescado maranhense, apresentou umidade com valores variando entre 76,47% a 78,47%, e, segundo Ordóñez, 2005, a umidade apresenta uma correlação inversa com o conteúdo de lipídios. Estes dados estão de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, em que o teor mais alto de lipídios, a umidade mostrou-se baixa e vice-versa (tabela 1).

A carne de pescado é classificada de acordo com o seu teor de gordura, onde valores menores que 2% de lipídios definem um pescado magro - no qual se enquadra as espécies analisadas deste presente estudo, em que os resultados variaram entre 1,44 e 1,77% (tabela 1); valores que variam entre 2 a 5% definem pescado moderado, e por fim, valores acima de 5% caracterizam pescados gordos.

O alto valor da proteína como encontrado na pesquisa com variação entre 17,23 a 17,30%, proporciona o desenvolvimento de

tecnologia como a que foi utilizada na fabricação do hambúrguer, que tem alto valor nutricional, boa aparência, agradável palatabilidade.

Apesar de possuir características que lhes tornam uma fonte rica em nutrientes, o pescado em geral é altamente perecível e tem uma vida útil curta. Isso se deve principalmente a fatores como a ação das enzimas endógenas que atuam após a morte do animal, disponibilidade de nutrientes acessados por microrganismos e elevado teor de água nos tecidos (THAIS et al., 2017).

### 2.3 VALOR NUTRICIONAL DE FISHBURGUER DE TRÊS ESPÉCIES DE PEIXE DA COSTA MARANHENSE

Para se aumentar a vida de prateleira do pescado e retardar os efeitos *post mortem* técnicas de conservação são empregadas para que esses alimentos cheguem as prateleiras sem oferecer riscos alimentares.

De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução normativa nº 20 (BRASIL, 2000), os parâmetros, quanto aos regulamentos técnicos de identidade e qualidade de almôndegas, fiambre, hambúrguer, kibe, presunto cozido e de presunto do presente estudo enquadram-se na legislação vigente (tabela 2).

Segundo o Dietary Reference Intakes, a recomendação de consumo de proteína para indivíduos de 4 a 18 anos de ambos os sexos é de 10 a 30% sendo, portanto o fishburguer é uma excelente fonte de proteínas. Conforme constatado na tabela 2, a carne do fishburguer apresentou valores de proteína variando um pouco mais alto que o do pescado devido ao acréscimo de Proteína Texturizada de Soja (BRASIL, 2001).

Como os carboidratos são calculados indiretamente, eles dependem exclusivamente dos valores obtidos pelas outras análises, logo para valores altos de umidade, proteínas e lipídios, obtêm-se valores baixos de carboidratos. O valor calórico determinado para os fishburgueres não são altos, sendo 131,17Kcal/100g o maior valor encontrado para o bonito e de 100,81 Kcal/100g para a corvina (tabela 2).

## 2.4 VALOR NUTRICIONAL DE TRÊS ESPÉCIES DE PEIXE DA COSTA MARANHENSE PARA OBTENÇÃO DE KIBE.

Produtos a base de pescado possuem grande importância como alimento devido ao fato de serem uma rica fonte de proteínas, lipídios insaturados, vitaminas A e D, minerais como cálcio e fósforo, além de possuir alta digestibilidade e grande valor biológico sendo, portanto um alimento saudável em termos nutritivos (THAIS, et al., 2017).

Os resultados obtidos do valor nutricional das amostras de pescado “in natura”, kibe, pescado salgado seco estão descritos nas tabelas 3, 4 e 5, respectivamente. Embora extremamente variável, a composição da carne do pescado, particularmente dos peixes, dependem do seu habitat, da época do ano e de outros fatores de sazonalidade.

Tabela 3. Valores nutricionais de três espécies de pescado da costa maranhense para obtenção de kibe e peixe salgado e seco

Espécie	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídios (%)	R.M.F (%)	Carboidrato (%)	Valor Calórico (Kcal/100g)
<i>Argyrosomus regius</i> (Corvina)	79,63*	16,38*	0,82*	1,07*	2,10*	81,69*
<i>Oligoplites palomet</i> (Tibiro)	73,84*	23,20*	0,79*	1,11*	1,06*	103,88*
<i>Arius proops</i> (Uritinga)	78,99*	17,14*	0,80*	1,00*	2,07*	83,87*

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo.  
Fonte: Próprio autor (2015).

De acordo com a tabela 3, as espécies em estudo apresentaram valores aproximados para os parâmetros analisados, com exceção da proteína do tibiro (23,20%) que apresentou um valor acima das outras

espécies. Segundo OETTERER (2015), o pescado apresenta entre 15 e 25% de proteínas variando de acordo com a espécie. No que se refere aos lipídios podemos considerar que todas as espécies são ditas magras e apropriadas para a tecnologia de pescado, uma vez que não teremos o problema de “ranço”, ou seja, oxidação lipídica.

A água é um dos componentes do peixe que apresenta maiores variações relacionadas às espécies e às épocas do ano, e pode compreender de 53 a 80% do total. De maneira geral, admite-se que há nos peixes correlação inversa entre o conteúdo de água e o de lipídios totais muito mais acentuadas no caso das espécies gordas (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A umidade obtida para as três espécies de peixe são bem próximas de 80% (tabela 3), o que se observa em outras espécies de peixe analisadas por RAMOS FILHO et al. (2008) para Pintado (77,26%), Cachara (70,58%) e Dourado (75,01%).

A disponibilidade de nutrientes para os peixes é que determina a concentração de lipídios, sendo que alguns fatores influenciam na dita disponibilidade, como a estação do ano, o local de captura, a temperatura e o ciclo reprodutivo da espécie. Desta forma, os peixes prestam respostas a esses fenômenos através de migrações periódicas, tanto por razões reprodutivas, como tróficas. O ciclo hidrológico tem efeito marcante sobre o comportamento dos peixes, provavelmente também exerça influência sobre a sua composição química, e conseqüentemente, sobre o seu valor nutricional (JESUS *et al.*, 2006).

Kibe é um produto cárneo obtido de carne bovina ou ovina moída adicionada de trigo integral acrescido de ingredientes. Quando a carne utilizada não for bovina ou ovina, será denominado de kibe seguido do nome da espécie animal de procedência. O produto deve conter no mínimo 11% de proteína (BRASIL, 2000).

O kibe apresentou valores aproximados para as espécies em estudo no que se refere aos parâmetros analisados. Observa-se também que os valores determinados para proteínas (tabela 4) são muito próximos dos

valores determinados para as espécies (tabela 3), assim como para os lipídios.

Tabela 4. Valores nutricionais de Kibe de três espécies de pescado da costa maranhense.

Espécie	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídios (%)	R.M.F (%)	Carboidrato (%)	Valor Calórico (Kcal/100g)
<i>Argyrosomus regius</i> (Corvina)	62,56	18,11	1,12	1,75	16,46	148,36
<i>Oligoplites palomet</i> (Tibiro)	60,57	24,20	1,00	2,17	12,06	151,04
<i>Arius proops</i> (Uritinga)	63,18	17,18	1,02	2,07	16,55	144,10

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo. Fonte: Próprio autor (2015).

De acordo com TACO, 2011 o kibe apresenta valor calórico de 142,73Kcal/100g. Observa-se que o tibiro apresentou o maior valor calórico 151,04Kcal/100g (Tabela 4), seguido da corvina 148,36Kcal/100g e da uritinga 144,10Kcal/100g.

Com relação aos carboidratos há um aumento considerável (tabela 4) em relação as espécies estudadas uma vez que o kibe foi preparado adicionando-se farinha de kibe.

## 2.5 VALOR NUTRICIONAL DE TRÊS ESPÉCIES DE PEIXE DA COSTA MARANHENSE PARA OBTENÇÃO DE PEIXE SALGADO SECO

Entende-se por peixe salgado, o produto elaborado com peixe limpo, eviscerado, com ou sem cabeça e convenientemente tratado pelo sal (cloreto de sódio), com nível de saturação de 100%, com ou sem

aditivos, não podendo conter mais de 50% de umidade para as espécies consideradas gordas, tolerando-se 5% a mais de umidade para as espécies consideradas magras (BRASIL, 2000).

A salga é um dos mais tradicionais processos de conservação de alimentos. Sua aplicação em pescado vem desde as civilizações do antigo Egito e da Mesopotâmia, há 4000 anos. É um método bastante utilizado devido a hábito do consumo e baixo custo de produção. Devido a permeabilidade do tecido a entrada do sal ocorre por difusão, portanto ocorre a remoção da água dos tecidos e a sua parcial substituição por sal visando diminuir ou até mesmo impedir a decomposição do pescado, seja por autólise, seja pela ação de microrganismos (OGAWA & MAIA, 1999).

Segundo a portaria de peixe salgado, da secretaria de defesa e pecuária, os valores permitidos para o peixe salgado e seco são: Umidade: Peixe gordo (\*) - máximo de 50%. Peixe magro - máximo de 55%. Teor de Sal (Cloreto de Sódio) - mínimo de 10%. Peixe Salgado Seco Umidade: Peixe gordo (\*) - máximo de 40%. Peixe magro - máximo de 45%. Teor de Sal (Cloreto de Sódio) - mínimo de 10%. (\*) O peixe é considerado gordo quando contém na carne mais de 2% de gordura ou óleo.

No presente estudo encontramos uma variação de 43,82%, 47,07% de umidade; 25,18%, 25,40% a 26,81% de R.M.F e 0,76%, 0,81% e 0,93% de lipídios, portanto os peixes em análise são considerados magros e todos os valores encontrados de umidade e R.M.F estão dentro dos padrões da portaria.

O processo de salga aumenta a vida de prateleira do pescado devido a inibição de enzimas do tecido do pescado e também de enzimas produzidas por bactérias. A diminuição de água livre contida no pescado devido a entrada de sal também é fator de conservação uma vez que inibe a proliferação de microrganismos aeróbios (MINOZZO, 2011).

Dependendo do teor de sal, o tempo de exposição e o tipo de salga utilizada pode-se reduzir o teor de umidade de 80% para até 30% no pescado e o teor de sal pode ultrapassar 20% (MINOZZO, 2011).

Tabela 5. Valores nutricionais de peixe salgado seco de três espécies de pescado da costa maranhense

Espécie	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídios (%)	R.M.F (%)	Carboidrato (%)	Valor Calórico (Kcal/100g)
<i>Argyrosomus regius</i> (Corvina)	46,33	20,18	0,93	25,18	7,38	118,61
<i>Oligoplites palomet</i> (Tibiro)	43,82	22,77	0,76	26,81	5,84	121,28
<i>Arius proops</i> (Uritinga)	47,07	22,63	0,81	25,40	4,09	114,17

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo.  
Fonte: Próprio autor (2015).

## 2.6- MICROBIOLOGIA DE PESCADO DA COSTA MARANHENSE E DE SEUS PRODUTOS

Fizeram-se análises microbiológicas em três espécies de pescado da costa maranhense para a obtenção de fishburguer: *Katsuwonus pennis* (bonito); *Pristis pectinata* (peixe serra); *Argyrosomus regius* (corvina).

Para obtenção de kibe de peixe e de peixe salgado e seco, analisaram-se três espécies de peixe, a saber: *Argyrosomus regius* (corvina); *Oligoplites palometa* (tibiro); *Arius proops* (uritinga).

De acordo com a tabela 6, as espécies analisadas possuem um baixo nível de coliformes totais (NMP/g < 1200), assim como para os coliformes termotolerantes (NMP/g < 3).

Comparando-se os resultados obtidos nas análises com os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos (BRASIL, 2001), pode-se afirmar que as amostras de peixe estão dentro dos padrões para coliformes termotolerantes. Nada se pode afirmar para os coliformes totais visto que a BRASIL, 2001 não tem parâmetros para os mesmos.

Tabela 6. Microrganismos em três espécies de peixe da costa Maranhense para obtenção de seu fishburguer

Espécie	Coli. Total (NMP/g)	Coli. Termotolerante (NMP/g)	Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
<i>Katsuwonus pennis</i> - (bonito)	70	111	< 10	< 10
<i>Pristis pectinata</i> - (peixe serra)	70	23	< 10	< 10
<i>Argyrosomus regius</i> (corvina)	120	23	< 10	< 10

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo. Fonte: Próprio autor (2015).

Dentre todas as afirmações da qualidade do pescado é importante ressaltar que a manipulação dos mesmos foi feita de maneira adequada, visto que não houve contaminação encontrada. De todos os alimentos, o pescado é o mais susceptível a autólise, a oxidação das gorduras, e a decomposição bacteriana.

Não houve crescimento em 100% das amostras para bactérias heterotróficas, bolores e leveduras (tabela 6). Segundo Franco, 2004 o número de bactérias mesófilas totais do muco e da pele de peixes marinhos varia de 100 UFC a vários milhões por cm<sup>2</sup> e o fluido intestinal pode conter de 10<sup>3</sup> a 10<sup>8</sup> UFC/mL, no entanto todos esses números poderão ser reduzidos, mediante lavagem.

A armazenagem de forma adequada do pescado também foi de grande importância, pois peixes tropicais podem deteriorar-se rapidamente em temperaturas ambientes. As tilápias tornam-se inaceitáveis 15 a 20 horas após sua morte, embora os números bacterianos sejam muito baixos: 10<sup>3</sup> a 10<sup>5</sup> UFC/g (MONTEIRO, 2011).

## 2.7 MICROBIOLOGIA DE FISHBURGUER OBTIDOS DE TRÊS ESPÉCIES DE PEIXE DA COSTA MARANHENSE.

De acordo com a tabela 7 não houve crescimento em todas as amostras para os coliformes total e termotolerante. Dessa forma pode-se classificar as amostras como um produto satisfatório para o consumo humano seguindo as exigências da Resolução RDC nº 12 de 2 de Janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Como os peixes que deram origem ao fishburguer apresentaram valores baixos para os microrganismos pesquisados (tabela 6), o seu produto (fishburguer) também apresentou ausência para as bactérias heterotróficas, bolores e leveduras, assim como para os coliformes termotolerantes (Tabela 7).

Tabela 7. Microrganismos de fishburguer obtidos de três espécies de peixe da costa maranhense

ESPÉCIE	Coli. Total (NMP/g)	Coli. Termotolerante (NMP/g)	Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
<i>Katsuwonus pelanis</i> - (bonito)	93	<3	< 10	< 10
<i>Pristis pectinata</i> - (peixe serra)	120	<3	< 10	< 10
<i>Argyrosomus regius</i> (corvina)	120	<3	<10	<10

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo.  
Fonte: Próprio autor (2015).

O manuseio das matérias prima que compõem o fishburguer foram feitos de forma adequada para que não houvesse contaminação. O uso de luvas, jaleco, toucas, materiais limpos e bancada higienizada, foram importantes para a obtenção dos resultados observados.

A qualidade do produto final mostra que o mesmo é adequado para o consumo sem riscos presentes ou futuros.

De acordo com a tabela 8, as amostras possuem um baixo nível de coliformes totais (NMP/g < 120), assim como para os coliformes termotolerantes (NMP/g < 23). Comparando-se os resultados obtidos nas análises com os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos da ANVISA (RDC 12/2001), pode-se afirmar que as amostras de peixe estão dentro dos padrões para coliformes termotolerantes. Nada se pode afirmar para os coliformes totais visto que a ANVISA não tem parâmetros para os mesmos.

Tabela 8. Microrganismos em três espécies de peixe da costa maranhense para obtenção de kibe e peixe salgado e seco.

Espécie	Coli. Total (NMP/g)	Coli. Termotolerante (NMP/g)	Bactérias mesófilas (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
<i>Argyrosomus regius</i> (Corvina)	70	23	< 10	< 10
<i>Oligoplites palomet</i> (Tibiro)	70	23	< 10	< 10
<i>Arius proops</i> (Uritinga)	120	23	< 10	< 10

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo.  
Fonte: Próprio autor (2015).

Considerando-se o regulamento técnico de Identidade e qualidade do peixe salgado seco (Portaria nº 52, MAPA-2000) entende-se por peixe salgado seco, o produto elaborado com peixe limpo, eviscerado, com ou sem cabeça e convenientemente tratado pelo sal, com nível de saturação mínima de 95%, com ou sem aditivos, devidamente seco no podendo conter mais de 40% de umidade para as espécies consideradas gordas, tolerando-se 5% a mais de umidade para as espécies consideradas magras.

De acordo com a tabela 9, as amostras possuem um baixo nível de coliformes totais (NMP/g < 120), assim como para os coliformes termotolerantes (NMP/g < 3).

Tabela 9. Microrganismos em peixes salgado e seco em três espécies de peixe da costa maranhense

Espécie	Coli. Total (NMP/g)	Coli. Termotolerante (NMP/g)	Bactérias mesófilas (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
<i>Argyrosomus regius</i> (Corvina)	75	< 3	$2,53 \times 10^4$	< 10
<i>Oligoplites palomet</i> (Tibiro)	43	< 3	$1,32 \times 10^4$	< 10
<i>Arius proops</i> (Uritinga)	120	< 3	$1,38 \times 10^4$	< 10

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo.  
Fonte: Próprio autor (2015).

A análise das amostras do peixe salgado-seco (tabela 9), mostra que sua qualidade foi satisfatória diante às especificações exigidas pela vigilância sanitária (RDC, número 12 de 02/01/01) que é de no máximo 100NMP/g para coliformes termotolerante. O processo de salga quando bem empregado promove uma melhor conservação ao produto. Resultado semelhante foi encontrado por CASTRO, 2009.

De acordo com a tabela 10 não houve crescimento em todas as amostras de kibe para os coliformes termotolerantes e bolores e leveduras. Dessa forma pode-se classificar as amostras como um produto satisfatório para o consumo humano seguindo as exigências da Resolução RDC nº 12 de 2 de Janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Com relação aos coliformes totais (tabela 10), o kibe obtido da espécie Uritinga é o que apresenta maior valor, 110NMP/g. Número este muito próximo aos determinados para as outras espécies e considerados baixo e sem risco para a saúde do consumidor.

Tabela 10. Microrganismos em kibe de três espécies de peixe da Costa Maranhense

Espécie	Coli. Total (NMP/g)	Coli. Termotolerante (NMP/g)	Bactérias mesófilas (UFC/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)
<i>Argyrosomus regius</i> (Corvina)	93	< 3	$6,6 \times 10^2$	< 10
<i>Oligoplites palomet</i> (Tibiro)	93	< 3	$6,1 \times 10^2$	< 10
<i>Arius proops</i> (Uritinga)	110	< 3	$8,0 \times 10^2$	< 10

\*Média de seis amostras analisadas em duplicata; <sup>a</sup>Resíduo mineral fixo.

Fonte: Próprio autor (2015).

O manuseio das matérias prima que compõem o kibe foi feito de forma adequada para que não houvesse contaminação. O uso de luvas, jaleco, toucas, materiais limpos e bancada higienizada, foram importantes para a obtenção dos resultados observados. A qualidade do produto final mostra que o mesmo é adequado para o consumo sem riscos presentes ou futuros.

O controle de qualidade dos alimentos a partir de análises microbiológicas é de fundamental importância para garantirmos que os alimentos ingeridos não prejudicarão a saúde dos consumidores.

### 3. CONCLUSÃO

O conhecimento quantitativo da composição físico química dos peixes é de interesse comercial e de grande importância para a formulação de uma dieta apropriada, como também na definição de procedimentos técnicos para as indústrias de processamento de pescado.

As proteínas, umidade e resíduo mineral fixo determinados para o pescado encontram-se dentro dos valores encontrados para pescado marinho.

De acordo com o teor de gordura, os pescados analisados são magros e próprios para o processamento, uma vez que, os produtos oriundos destes pescados não sofrerão o processo de oxidação lipídica.

A proteína do fishburguer é um pouco maior que a proteína dos pescados, isso se deve ao fato de o fishburguer ser elaborado com a adição de proteína de soja.

Quanto ao valor calórico do fishburguer é relativamente baixo, uma vez que o valor máximo determinado foi de 131,21Kcal/100g.

O carboidrato do kibe é um pouco maior que a proteína dos pescados, isso deve ao fato dele ser elaborado com a adição de trigo para Kibe.

Quanto ao valor calórico do Kibe e peixe salgado seco é relativamente baixo, uma vez que os valores máximos determinados foram de 150,04Kcal/100g e 121,28Kcal/100g, respectivamente.

Todas as amostras de pescado e dos seus subprodutos, fishburguer, peixe salgado seco e kibe, analisadas estão dentro dos Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos da ANVISA (RDC 12/2001) no que se refere aos coliformes termotolerantes, podendo, sem nenhum problema, serem consumidos pela população.

O manuseio e a conservação quando não aplicados corretamente durante a captura e comercialização representam os principais problemas para manter a qualidade do pescado, e, atualmente, continuam sendo motivo de pesquisa.

Basicamente, o sucesso na manutenção do pescado apto para o consumo humano por um período maior de tempo, pode ser conseguido quando respeitados os seguintes pontos: cuidados na manipulação, higiene e abaixamento da temperatura.

## REFERÊNCIAS

ABADOUCH, L. 2000. Potential of *Listeria* harzard in African fishery products and possible control measures. J. Food Microbial. v. 62, n. 3, p. 211-215.

APHA, American Public Health Association. Compendiun of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 2001.3ª ed. Washington: APHA, 2001.

BRASIL, 2010. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. Ministério da Pesca e Aquicultura. 129p.

BRASIL. 2001. Ministério da Saúde. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Almôndega, Fiambre, Hamburguer, Kibe, Presunto Cozido e de Presunto. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000.

CASTRO, G. L. M. 2009. Avaliação da Qualidade Sanitária do Pescado Salgado Seco Comercializado nas Feiras Livres de Belém-PA. Monografia de Especialização. Belém. PA.

FAO, 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200p.

FELDHUSEN, F. 2000. The role of seafood in bacterial foodborne diseases. Microb. Infect v.2, n. 13: p. 1651-1660.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. 2004. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Editora Ateneu. 182 pp.

HUSS, H. H. R., A.; EMBAREK, P. K. B. 2000. Prevention and control of harzard in seafood. Food Contr. v. 11, n. 2: p. 149-156.

IAL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2005. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4ªed. São Paulo.

JESUS, R.S; TENUTA-FILHO, A; TORRES, R.P; FÁVARO,I.T. 2006. Valor nutricional del pescado amazônico. Infopesca Internacional. 28:22-26.

MINOZZO, M. G., 2011. Processamento e Conservação do Pescado. IFPA. Curitiba-PR. 166p.

MONTEIRO, M. L. G., 2011. Validade comercial de filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados tratados com irradiação e embalados em atmosfera modificada. UFF, 141p.

OETTERER, M. Proteínas do pescado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Proteinas%20pescado.pdf>> Acesso: 23/06/2015.

OGAWA, M; MAIA, E.L. 1999. Manual da pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado. São Paulo: Varela. v. 1, 430pp.

ORDANEZ, J. A. 2005. Tecnologia de Alimentos: Alimentos de origem animal. São Paulo. v.2, 279p.

PEREIRA, T. J. F; FERREIRA, L. K. S; EVERTON, F. A; FRAZÃO, F. B; LIMA, M. F. V. 2010. Ver. Bras. Eng. Pesca, v.5; n.3: I-VIII.

PORTARIA Nº 52, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Salgado e Peixe Salgado Seco.

RAMOS FILHO, M.M.; M.I.L. RAMOS; P.A. HIANE & E.M.T. Souza. 2008. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso do Sul. Ciência e tecnologia de alimentos 28(2): 361-365.

TACO- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos/ NEPA-UNICAMP, 2011. 4ed. Campinas: NEPA- UNICAMP. 161 p.

THAIS, A. et al. Alterações microbianas dos produtos de pescado curados: Revisão. PUBNET, v.11, n. 7, p. 658-661, 2017.

## CAPÍTULO 8

### CONCHAS DE OSTRAS DESCARTADAS NAS PRAIAS DA CIDADE DE SÃO LUÍS-MA COMO FONTE DE CALCIO PARA FINS BIOTECNOLÓGICOS

Fernanda Jeniffer Oliveira Lindoso<sup>1,2</sup>

Marcelo Fernandes Rodrigues<sup>2</sup>

Allysson Kayron de Carvalho Silva<sup>1,2</sup>

Mônica Padilha<sup>2</sup>

Yohana Lima Jardim<sup>1,2</sup>

Talita da Silva Espósito<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia (DEBIO), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Universidade Federal do Maranhão, Campus Bacanga.

<sup>2</sup> Laboratório de Biotecnologia de Organismos Aquáticos, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), Universidade Federal do Maranhão, Campus Bacanga.

**RESUMO:** As ostras são um dos principais recursos pesqueiros consumidos nas praias da cidade de São Luís. A comercialização deste molusco gera grande volume de resíduo, pois cerca de 80% do peso total deste animal não é comestível, sendo descartado de forma irregular nas praias da capital maranhense. Neste capítulo é feita uma avaliação da cadeia de comercialização das ostras do gênero *Crassostrea* spp e as alternativas biotecnológicas para aproveitamento do resíduo gerado pelo consumo deste recurso. Nos anos de 2017 e 2018 os 12 km de praias da cidade de São Luís foram percorridos aos finais de semana com auxílio de GPS portátil para marcação dos principais pontos de descarte irregular de conchas de ostras. Questionários aplicados junto aos ostreiros mostram que a grande maioria são homens, e apesar da maioria ter nível médio completo não estão conscientes quanto aos impactos ambientais gerados pelo descarte irregular. A maioria tem essa atividade como fonte complementar de renda e desconhece o potencial que as conchas de ostra têm em diferentes indústrias, descartando esta fonte de cálcio diretamente no lixo. É possível obter um pó com alta concentração de carbonato de cálcio a partir das conchas moídas e expostas a temperatura de 500°C.

Quando expostas a temperaturas mais elevadas (1000°C) são ricas em óxido de cálcio. As fontes de cálcio obtidas a partir deste recurso pesqueiro podem solucionar ou amenizar os problemas ambientais e econômicos que o descarte inadequado das conchas de ostras trás para a cidade de São Luís.

Palavras-chave: Resíduo pesqueiro. Ostras. Aproveitamento. Potencial industrial.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é uma das principais potências no que diz respeito à indústria da pesca e aquicultura, conseqüentemente, gera um grande volume de resíduos, podendo em alguns casos chegar a mais de 50% do peso inicial da matéria-prima (COSTA et al., 2012). Como é o caso das ostras do gênero *Crassostrea*, molusco bivalve apreciado nas praias e restaurantes de São Luís. (MONTELES et al., 2009). Em vários Estados do Brasil, a extração desses moluscos garante a subsistência de parte da comunidade pesqueira, tanto em termos de consumo, como de comercialização (RAMOS et al., 2010).

No Nordeste do Brasil a produção de ostras ocorre sobretudo a partir do extrativismo. O volume de produção desses moluscos não é expressivo, mas sua importância socioeconômica é grande uma vez que essa atividade é realizada por grupos economicamente marginais, extremamente pobres e pouco reconhecida (NISHIDA et al., 2008). Do ponto de vista da produção global de pescados, o grupo dos moluscos ocupa o segundo lugar no volume de produção mundial, voltada para alimentação humana e oriunda de cultivo, com 24% de toda a produção, equivalentes a uma quantidade de 16.113.200 toneladas (FAO, 2016).

A cadeia produtiva de alimentos é composta pela sequência de etapas e operações envolvidas na produção, extração, processamento, distribuição, estocagem e manuseio do alimento, desde a aquisição da matéria-prima até o consumidor final, bem como os resíduos gerados pelo consumo (ABNT, 2006). O descarte inadequado de cascas de ostras pode

ser apontado como um dos fatores que contribui para a diminuição da qualidade das praias da cidade de São Luís, pois, como relatado por Monaco (2012), quando dispostas em terrenos baldios e em áreas onde há seu acúmulo, causam mau cheiro, podendo ser um possível vetor de doenças, devido à atração de insetos e outros organismos, além de desconforto aos banhistas e prejuízos à paisagem.

Algumas propostas de utilização destes resíduos já foram sugeridas e algumas já são comercializadas pela indústria farmacêutica (medicamentos a base de cálcio de ostras para prevenir e combater a osteoporose) (FUJITA *et al.*, 1990 ; FUJITA *et al.*, 1993; FUJITA *et al.*, 1996 ; FUJITA *et al.*, 2004; AGRIPINO, 2016).

O não aproveitamento das conchas de moluscos bivalves pode ser considerado como desperdício dessa matéria-prima. A busca de alternativas ao uso das conchas é uma necessidade emergente, e a simples obtenção do carbonato de cálcio pode agregar valor e ser mais uma fonte de renda para as famílias voltadas a esta atividade (GONÇALVES ; SILVA, 2011)

Neste capítulo são abordados aspectos da cadeia produtiva da comercialização das ostras na cidade de São Luís, possíveis produtos que podem ser obtidos do resíduo gerado por esta atividade, bem como a caracterização e o potencial uso biotecnológico destes. As fontes de cálcio obtidas a partir deste recurso pesqueiro podem solucionar ou amenizar os problemas ambientais e econômicos que o descarte inadequado das conchas de ostras trás para a cidade de São Luís.

## 1.1 CADEIA PRODUTIVA DAS OSTRAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE SÃO LUÍS

Aspectos sociais e econômicos dos ostreiros, formas de aquisição e comercialização das ostras, bem como o destino final dos resíduos têm sido abordados para caracterizar a cadeia produtiva das ostras na ilha de

São Luís como forma de auxiliar no gerenciamento deste recurso aquático (Monteles, Funo e Castro., 2010, Ribeiro et al 2016)

Entrevistas realizadas com vendedores de ostra nas praias de São Luís (Ponta d´areia, São Marcos, Calhau e Olho d´água) nos anos de 2017 e 2018, aos finais de semana, revelam que, quase a totalidade dos ostreiros são do sexo masculino (97,62 % são homens e 2,38 % são mulheres), 80% declararam ser de cor parda e 5% de cor negra. A faixa etária predominante foi de 21 a 25 anos, e predomínio no nível de escolaridade, o ensino médio completo. A maioria (64,29 %) dos ostreiros não tem a venda de ostra como única fonte de renda. Dentre os ostreiros entrevistados, a minoria (7,14 %), não sabe sua renda mensal, enquanto (50 %) apresenta uma renda menor que um salário mínimo.

O mesmo cenário ocorre com pescadores artesanais em comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira. Para Lima *et al* (2012), o baixo nível de instrução vincula ainda mais os pescadores à atividade da pesca, isto porque, têm menos acesso a novos conhecimentos, prejudicando o aperfeiçoamento para o desempenho das atividades que requerem maior qualificação e possuem melhor remuneração.

A predominância de indivíduos do sexo masculino, entre os entrevistados, foi relacionada ao sustento do lar, visto que as mulheres são menos frequentes nessa profissão por estarem envolvidas com atividades domésticas, ainda sim é possível encontrar mulheres trabalhando como ostras devido ao trabalho de mariscagem ser realizado nas imediações de suas casas, próximas aos mangues (Dias *et al.*, 2007). Resultados semelhantes foram relatados por Silva *et al* (2009) ao estudarem a comunidade no Reservatório Billings, em São Paulo, e observarem a predominância masculina (77%).

Quanto ao destino dado aos resíduos gerados pela venda de ostras pelos ostreiros, 71,43 % dos ostreiros faz o descarte diretamente no lixo. Apenas 4,76 % destina as conchas de ostras para produção do pó, embora não saibam explicar, sobre os benefícios do pó das ostras, foi

citado o uso principalmente como condimento nos alimentos para maior obtenção de cálcio.

Para os ostreiros entrevistados, o uso do pó de ostra na alimentação é uma informação passada uns aos outros até mesmo por seus familiares e amigos, e como forma de aumentar a renda o pó é vendido, ainda que não saibam sobre os reais benefícios do resíduo das conchas de ostras. A despeito de existirem apresentações farmacêuticas utilizando pó de concha de ostra para osteoporose e antiácido (KOROLKOVAS 2002).

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 ESTRATÉGIAS PARA COLETA SELETIVA DAS CONCHAS DE OSTRAS NAS PRAIAS DE SÃO LUÍS

O descarte irregular das conchas de ostras foi plotado em mapa de calor (Figura 1) após percorrer os 12 km de praia da cidade de São Luís nos anos de 2017 e 2018, identificando os principais pontos onde é encontrado este risco físico e ambiental. Do ponto de vista ambiental, o acúmulo destes resíduos sólidos nas praias, causa mau cheiro nos locais de venda, acidentes e poluição visual provocadas pela deposição das conchas em locais inapropriados.

Foram encontrados 121 pontos de descarte de conchas de ostras nas quatro praias em estudo. Para identificação das regiões de maior concentração dos pontos de descarte de conchas de ostras utilizou-se a classificação assim denominada: baixa (azul) e alta (vermelho). A praia do Calhau alta densidade de descarte irregular (62 pontos). No Olho d'água foi registrada a segunda maior ocorrência (40 pontos) seguida das praias de São Marcos (13 pontos) e Ponta da areia (6 pontos).

A praia do Calhau é a última da extensão da avenida litorânea com a praia do Olho d'água. Os acessos à praia também são pela Avenida Litorânea e por vias de fluxo secundário que alcançam a paralela Avenida dos Holandeses, como a Avenida Avicênia, a Rua Altamira e a Avenida Copacabana. Com os hotéis ali localizados, restaurantes e pontos de





praia, e conseqüentemente é reduzido o acesso de ostreiros na região. Um estudo sobre a percepção dos usuários de praia mostra que a escolha de uma praia por pessoas está na eficiência dos serviços e infra-estrutura oferecidos pelo local (ROCA e VILLARES, 2008).

Como forma de chamar a atenção para este problema foram confeccionados cestos de garrafas PET e arame com aproximadamente 60L cada, para coleta seletiva das conchas de ostras (Figura 2). Os cestos foram colocados nos bares: Brisa do Mar, Arpoador e Bar das Conchas na Avenida Litorânea (Praia do Calhau), por serem os mais próximos aos pontos críticos de descarte irregular de conchas de ostra. Nestes pontos foram fixados cartazes com informações sobre a importância de não descartar as conchas de ostras na praia, enfatizando a possibilidade de reaproveitamento e dos riscos de acidentes (Figura 3 - fotos dos cartazes).

Por se tratar de um material orgânico altamente perecível, a coleta do material colocado nos cestos precisa ser logo após poucas horas de colocação nos cestos, para evitar deterioração do subproduto. Tendo em vista esse aspecto da conservação, os cestos são colocados no início da manhã e retirados após 4 horas. É importante desta forma, um acompanhamento desses pontos de coleta, bem como o armazenamento em temperatura baixa (-20 °C) para preservação da matéria-prima até o processo de limpeza, para retirada da parte mole (matéria orgânica) e dendritos na superfície da concha.

Tanto os ostreiros como os consumidores concordaram que os cestos chamam a atenção para a importância do descarte correto desse resíduo. Como ponto de coleta, os cestos precisam ser monitorados e retirados em poucas horas após o início do seu uso.

Destaca-se a reciclagem como uma das alternativas de direcionamento de resíduos sólidos mais vantajosas, tanto para questões relacionadas ao meio ambiente quanto para a sociedade. Na questão ambiental, a reciclagem proporciona o uso de uma nova forma de matéria-prima, reduzindo a extração tradicional, diminuindo a poluição e economizando energia. No contexto social, a reciclagem proporciona oportunidades de emprego e renda (Vital, Ingouville e Pinto, 2014).



Guarnieri (2011) relaciona o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade, sendo uma de suas bases o meio ambiente, devendo haver coerência na extração de recursos naturais com a correta destinação de seus resíduos e reaproveitamento dos mesmos, evitando a degradação ambiental. O futuro da atividade está diretamente relacionada à degradação ambiental e a adoção de um processo logístico reverso é vital para a sustentabilidade da atividade e conseqüentemente de sua existência.

## 2.2 PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS GERADOS UTILIZANDO CONCHAS DE OSTRAS COMO MATÉRIA PRIMA

Para fins de elaboração de produtos biotecnológicos utilizando conchas de ostras é necessário que as ostras estejam frescas, por tanto, o ideal é acondicioná-las em ambiente resfriado até o início do seu processamento.

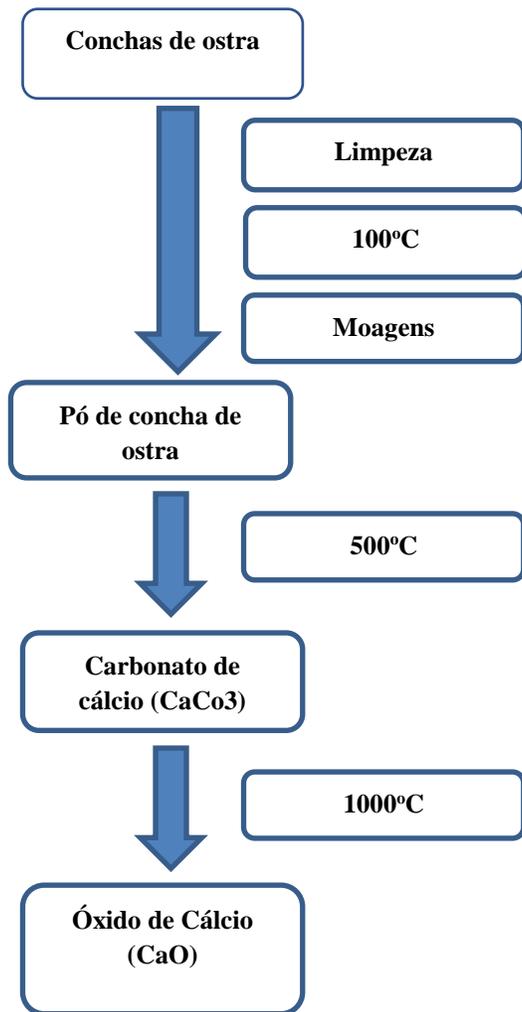
**Limpeza:** Primeiramente as conchas das ostras precisam ser submetidas por uma lavagem com jato de água para uma limpeza preliminar, com o objetivo de separar os materiais estranhos, procedendo-se a remoção mecânica da matéria orgânica incrustada na superfície. Após a lavagem, as conchas ficam de molho em solução de NaClO a 1% por 24 horas. Para a remoção dos resíduos de cloro as conchas são novamente lavadas com água corrente e posteriormente secas em estufa a 100°C por 2 horas e 30 minutos.

**Secagem e Moagem:** Com o objetivo de tornar as conchas mais frágeis, estas são colocadas em forno mufla a 200°C por 1 hora. A primeira moagem é realizada em moinho de martelo, em seguida, as conchas quebradas são submetidas a uma moagem a seco no moinho de bolas de alumina por 5 minutos para uma melhor micronização do produto. A coleta do pó deve ser realizada de forma seletiva, retomando a trituração o pó mais grosseiro.

Produtos: Utilizando somente tratamentos térmicos é possível obter, a partir do pó das conchas de ostras, matéria prima para diversas indústrias, como, a farmacêutica, construção civil, alimentícia e de cosméticos (FUJITA *et al*,1996; FUJITA *et al*, 2004; ALMEIDA *et al.*, 2011; MAGRI, M.E. *et al*, 2013; SOUZA *et al.* , 2014; LO MONAC *et al.* 2015; HUH, J. H. *et al.*, 2016; PAULA *et al.* 2017). Pode-se obter carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), submetendo o pó com menor granulometria no forno mufla a  $500^\circ\text{C}$  por 2 horas e 20 minutos. Esse composto químico é comumente utilizado para produção de comprimidos de cálcio para tratamento da osteoporose, suplemento alimentar para reposição de cálcio, remoção de fosfatos orgânicos de águas residuais, correção de acidez do solo, em formulações de cremes dentais (Fujita *et al* 1990; Kwon *et al* 2004; Monaco *et al* 2015 ). Para obtenção de um pó com granulometria homogênea, as amostras calcinadas são peneiradas ( $53\ \mu\text{m}$ ,  $125\ \mu\text{m}$ ,  $250\ \mu\text{m}$  e fundo  $<38\ \mu\text{m}$ ) com o auxílio de um agitador de peneiras durante 15 minutos. Para obtenção de um pó com 99% de óxido de cálcio é necessário submeter o  $\text{CaCO}_3$  a temperatura de  $1000^\circ\text{C}$  em forno mufla. Os produtos utilizados nos ensaios experimentais foram produzidos seguindo o fluxograma abaixo (Figura 2).



Figura 2: Fluxograma das etapas de obtenção de diferentes fontes de cálcio a partir de conchas de ostras coletadas nas praias de São Luís-MA.

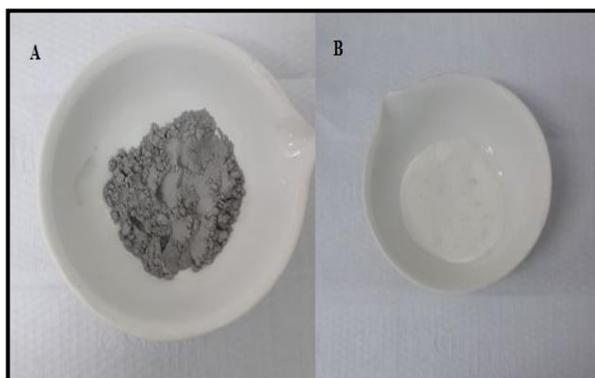


#### CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS OBTIDOS:

As amostras obtidas a partir do processamento e tratamento térmico apresentaram características macroscópicas distintas (Figura 3).

A mudança de cor é um indicativo de que podem ter ocorrido alterações nas propriedades físico-químicas de um determinado produto quando exposto a altas temperaturas. Bessey (2006) demonstra as mudanças de coloração de agregados utilizados em concretos quando expostos a altas temperaturas, dentre eles o calcário que é originalmente branco alterando o tom para rosa e avermelhado quando submetido a temperatura entre 250 e 500°C, já Yavuz *et al.*, (2009) demonstrou que Finike Lymra uma rocha essencialmente composta por calcita alterou sua cor de creme para cinza claro quando submetida a 400°C. No entanto, não existem pesquisas relacionadas com alterações de cor em compostos obtidos do processo tratamento térmico a partir de conchas de ostras. As conchas de ostras são essencialmente compostas por  $\text{CaCO}_3$  bem como as rochas carbonáticas supracitadas, todavia os resultados encontrados nesse estudo exibem padrões diferentes de alterações de cor após as amostras serem submetidas a temperaturas elevadas. O pó das cascas de ostras bruto (somente processado), apresentou tonalidade branco-sujo, quando submetido a 500°C exibiu coloração acinzentado escuro. Apesar de serem compostas predominantemente por  $\text{CaCO}_3$ , os resultados são diferentes devido a elementos, traços que possivelmente são diferentes nas rochas carbonáticas, quanto no pó de ostra e interferem diretamente na mudança de cor (Yuzer *et al.*, 2004; Shahidi *et al.*, 2001).

Figura 3: Carbonato de cálcio (A) e óxido de cálcio (B).



A amostra resultante da queima a 1000°C alterou a cor de cinza-escuro para branco-alvo, um indicativo que houve o processo de decomposição do carbonato, mediante a exposição ao calor com eliminação do dióxido de carbono e obtenção de óxido de cálcio (Suleiman *et al.*, 2013; Guimarães, 1997). Esse resultado, está de acordo com o encontrado por Petrielli (2008), que submeteu o pó da concha de ostra ao mesmo tratamento térmico.

No caso das conchas, serem constituídas principalmente por carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>), podem ser utilizadas para a produção de cal virgem, cal hidratado, mármore compacto para pavimentos e revestimentos construções de estradas, aditivo de carga em polímeros, blocos e pisos para construção civil, preenchimento na construção de diques, pasta de papel (substituindo em parte a matéria-prima vegetal), em adubos e suplemento para ração animal; podem ser utilizadas também na indústria de cerâmica, tintas, espumas de polietileno, na produção de talco, no tratamento de águas residuárias para remoção de fosfatos e microalgas, tratamento individual de efluentes domésticos, remoção de metais, na indústria do cimento, na produção borrachas, na correção de solos (calagem), material impermeabilizante, catalisador para produção de biodiesel e em medicamentos, principalmente em suplementos alimentares que auxiliam no combate e prevenção da osteoporose, ação antibactericida (Sawai *et al*, 2001, Silva 2007, Paiva 2015, Huh *et al* 2016, Paula *et al*, 2017). Estes estudos descritos na literatura confirmam a viabilidade de conchas de ostras gerados do consumo desses animais para geração de produtos de grande impacto para área industrial.

A análise química por energia dispersiva de raios X das superfícies das conchas de ostra e mexilhões apresenta alta concentração de cálcio e em proporções bem menores carbono e oxigênio, provavelmente provenientes de matéria orgânica e umidade, seguindo a mesma linha dos estudos já realizados em outras regiões. Constatou-se ainda a presença de magnésio, sódio, cloro, alumínio, ferro e silício, que provavelmente dizem respeito ao seu local de manejo (Silva *et al* 2010). Logo com mais estudos as conchas de moluscos bivalves podem ser

usadas como bioindicadores para detectar modificações na composição da água por atividades antropogênicas, assim evidenciando mais um potencial de ostras.

Figura 4: Cesto produzido com garrafa PET para coleta seletiva de conchas de ostras



### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos resíduos gerados pelo consumo de ostras em São Luís-MA são descartadas no lixo, sendo uma menor parte transformado em pó para uso culinário. Os ostreiros desconhecem os impactos ambientais gerados pelo descarte irregular das conchas de ostra na praia, tampouco desconhecem a viabilidade econômica do uso deste resíduo.

A utilização de bioprodutos derivados das conchas de bivalves se apresenta como uma excelente oportunidade para desenvolver a economia local, por serem uma fonte natural de cálcio e serem jogadas fora após o consumo da parte edível. As conchas de ostras têm potencial econômico para diversos fins tecnológicos, como suplementação na alimentação de aves poedeiras, indústria farmacêutica e de cosméticos, na correção de pH da água e do solo, na construção civil, dentre outros.

O cálcio pode ser obtido das conchas de ostras de forma eficiente por meio da incineração em forno mufla utilizando temperaturas estabelecidas, fornecendo fontes de cálcio distintas com alto teor significativo de carbonato de cálcio ou óxido de cálcio.

### 4. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio dos bares Bar oceano, Bar conchas, Bar Arpoador, Maré de lua, Brisa do mar e Capitão do mar, que disponibilizaram o espaço para colocação dos cestos coletores, a ASBOA pela parceria e suporte para a coleta das conchas de ostras e ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão-FAPEMA.

### REFERENCIAS

ARAÚJO, A.R.R.; et al. (2009). Gestão da pesca de *Mytella charruana* (D'ORBIGNY, 1846) no litoral do estado de Sergipe: indicadores de sustentabilidade. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, 4(2): 56-70.

BUENO A. L. E CZEPIELEWSKI M. A (2007). Micronutrientes envolvidos no crescimento. *Rev HCPA*;27(3):47-56.

CONCEIÇÃO. C. G. (2014) Peixes que se dão aos doentes e ostras que curam: mezinhas restauradoras do Novo Mundo. *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 58-69.

COSTA NETO, E. M. (2006) - Os moluscos na zooterapia: medicina tradicional e importância clínico-farmacológica. *Revista Biotemas*, v. 19, n. 3, p. 28-37.

COSTA, S. R; SOUZA, P. A. R. (2012) O impacto dos resíduos de pescado: o caso da “Feira do Bagaço” no município de Parintins no Amazonas. *DELLOS Revista Desarrollo Local Sostenible*, v.5, n.14, p. 01 – 11.

DIAS, T.L.P.; ROSA, R.S.; DAMASCENO, L.C.P. (2007). Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). *Gaia Scientia*, 1(1): 25-35.

FUJITA et al. (1990) - Increase of bone mineral density by calcium supplementy with oyster shell electrolysate. *Bone Miner*, v.11, p.85-91.

FUJITA, T., FUJII, Y., KITAGAWA, R., & FUKASE, M. (1993). Calcium supplementation in osteoporosis. *Osteoporosis International*, 3 (1), 159-162.

FUJITA, T., OHUE, M., FUJII, Y., MIYAUCHI, Y., & TAKAGI, Y. (2004). Reappraisal of katsuragi calcium study, a prospective, double-blind, placebo-controlled study of the effect of active absorbable algal calcium (AAA Ca) on vertebral deformity and fracture. *J Bone Miner Metab*, 22: 32-38.

FUJITA, T., OHUE, T., FUJII, Y., MIYAUCHI, A., TAKAGI, Y. (1996). Heated oyster shell-seaweed calcium (AAA Ca) on osteoporosis. *Calic Tissue Int*, 58: 226-230.

GONÇALVES A. A. E SILVA J. S. B (2011). Aproveitamento de conchas de moluscos bivalves. v. p. 471-482

JAE-HOON HUH, YOUNG-HOON CHOI, HYUN-JAE LEE (2016). The Use of Oyster Shell Powders for Water Quality Improvement of Lakes by Algal Blooms Removal. *Journal of the Korean Ceramic Society* .Vol. 53, No. 1, pp. 1 - 6, 2016.

KOROLKOVAS, S. A (2002). Dicionário terapêutico Guanabara. Ed. 2002/2003. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

LIMA; M. A. L.; DORIA, C. R. C.; FREITAS, C. E. C. (2012). Pescarias artesanais em comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira: perfil socioeconômico, conflitos e cenários da atividade. Revista Ambiente e Sociedade, São Paulo, v. XV, ano 2, p. 73-90.

MASSON, M. L.; PINTO, R. A. (1998). Perigos potenciais associados ao consumo de derivados de peixe cru. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 71-84.

MONTELES. J. S.; FUNO .L . C. A. ; CASTRO. A. C. L . (2010). Caracterização da pesca artesanal nos municípios de Humberto de Campos e Primeira Cruz - Maranhão. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 23:65-74.

MONACO, P. A. V. L. et al (2015) - Conchas de ostras e cascas de ovos moídas como corretivos da acidez do solo. Engenharia na agricultura, v. 23, n. 6 584-590p, Viçosa, MG,Brasil.

MONACO, P.A.V.L. et al. (2012) - Utilização do farelo de conchas de vôngole na adsorção de fósforo e como corretivo de acidez no solo. Engenharia Agrícola, v. 32, n. 5, p. 866-874, 2012.

NISHIDA, A. K. NORDI, N. ALVES, R. R. N. (2008) - Aspectos socioeconômicos dos catadores de moluscos do litoral paraibano, Nordeste do Brasil. Revista de Biologia e Ciências da Terra, 8 (1).

PAIVA, T. M. N.; SILVA, P.; AANTERINO, S.; ZOBY, L. C.; FERREIRA, J. M.; SOBRINHO, M. A. MOTTA (2014) - Estudo Comparativo de Adsorção de Corante Têxtil Utilizando Carvão Ativado e Conchas de Ostras *Crassostrea rhizophorae*, p. 8357-8366. DOI: 10.5151/chemeng-cobeq2014-1207-20477-177338.

PAIVA, T. M. N. (2015). Estudo de remoção de corantes aniônicos em conchas de moluscos bivalves. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

PAULA, C. D. et al (2017). Avaliação de Catalizador a base de Conchas de Ostras para a Produção de Biodiesel Utilizando Planejamento Fatorial, Revista Holos, vol. 01.

PETRIELLI, F. A. S. (2008) Viabilidade técnica e econômica da utilização comercial das conchas de ostras descartadas na localidade do Ribeirão da

Ilha, Florianópolis, Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

RIBEIRO, E. B.; BASTOS, L. da S.; ALMEIDA, Z. da S. de.; CARVALHO NETA, R. N. F.; COSTA, F. N. Perfil socioeconômico dos marisqueiros e condições higiênicas adotadas na cadeia produtiva de ostra (Mollusca, Bivalvia). Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 19, n. 4, p. 209-214, out./dez. 2016.

ROCA, E.; VILLARES, M. (2008) Public Perceptions for Evaluating Beach: Quality in Urban and Semi-Natural Environments. *Ocean & Coastal Management*, 51, 314-329.

SABLANI, S. S.; BAIK, O. D.; MARCOTTE, M. (2002). Neural networks for predicting thermal conductivity of bakery products. *Journal of Food Engineering*, v. 52, n. 3, p. 299-304.

SAGRIMA (2016) Ostras de projeto em Humberto de Campos começam a ser comercializadas em São Luís. Disponível em: <http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/direitos-humanos/ostras-de-projetohumberto-de-campos-comecam-a-ser-comercializadas-em-sao-luis>.

SAWAI J, SHIGA H, KOJIMA H. (2001). Kinetic analysis of the bactericidal action of heated scallop-shell powder. *International Journal of Food Microbiology* 71: 211-218.

SILVA, I.R. et al (2009) - Environmental Status of Urban Beaches in São Luís (Amazon Coast, Brazil), *Journal of Coastal Research*, Special Issue 56.

SILVA, M.E.P.A.; CASTRO, P.M.G.; MARUYAMA, L.S.; PAIVA, P. (2009) - Levantamento da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais profissionais no reservatório Billings. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(4): 531-543.

SILVA D.; DEBACHER N. A.; CASTILHOS-JUNIOR A. B. E ROHERS F. (2010). Caracterização físico-química e microestrutural de conchas de moluscos bivalves provenientes de cultivos da região litorânea da ilha de Santa Catarina. *Quim. Nova*, Vol. 33, No. 5, 1053-1058.

VITAL, M. H. F, INGOUVILLE, M.,PINTO, M. A. C. (2014). Estimativa de investimentos em aterros sanitários para atendimento de metas estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos entre 2015 e 2019. BNDES – Biblioteca Digital.



## CAPÍTULO 9

### AGREGAÇÃO DE VALOR A RESÍDUOS DE PEIXES: APLICAÇÃO DE PROTEASES DE VÍSCERAS DE TRAÍRA (*Hoplias malabaricus*) COMO ADITIVOS EM DETERGENTES

Alexandra Martins dos Santos Soares<sup>1</sup>

Daniella de Jesus Castro Brito<sup>1</sup>

Alinne Juliane Sousa Santana<sup>1</sup>

Rute Sayuri Kano<sup>1</sup>

Talita Silva Espósito<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Bioquímica Vegetal, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Biotecnologia de Organismos Aquáticos, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil.

#### RESUMO

O Estado do Maranhão é um dos principais produtores de pescado da região Nordeste do Brasil. No entanto, antes da comercialização, o processamento dos pescados gera grande quantidade de resíduos que, em geral, são descartados no ambiente sem nenhum tratamento prévio, causando problemas de poluição ambiental. Esses resíduos gerados pela produção pesqueira são considerados importante fonte de biomoléculas com potencial aplicação industrial. Em face à progressão da atividade de piscicultura no estado do Maranhão, dos benefícios sociais e econômicos e dos possíveis impactos ambientais que tem gerado, existe a necessidade de estudar usos alternativos de subprodutos da indústria pesqueira. Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi obter uma fração proteolítica das vísceras de *Hoplias malabaricus* e verificar sua compatibilidade com detergente comercial. Os peixes foram obtidos na região da Baixada Maranhense. Inicialmente foram realizadas análises biométricas nos animais e em seguida foram preparados extratos totais (ET) das vísceras de *H. malabaricus* para obtenção da fração proteolítica (FP) por precipitação com sulfato de amônio. Foram determinados: teor protéico, atividade proteolítica, estabilidade proteolítica em presença de agentes oxidante e surfactantes e estabilidade com detergente comercial. A FP apresentou 27,49 miligramas de proteína total (mgPT), e atividade

protease de 1769,23 UAP/mgP. A FP apresentou estabilidade na presença de agentes surfactantes e oxidantes, no entanto não houve compatibilidade desta fração com detergente comercial líquido. O uso da FP com o detergente em pó ALA potencializou a remoção de manchas de sangue de tecidos. Assim, através deste estudo o potencial uso das proteases das vísceras de *H. malabaricus* como aditivo em detergentes foi estabelecido.

Palavras-chave: Enzimas. Resíduos. Detergentes.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescado encontra-se em ascensão (FAO, 2014). O Brasil apresenta características geográficas que favorecem a piscicultura, tornando-o capaz de ser um dos maiores produtores mundiais de pescado até 2030 (IBGE, 2013). A região Nordeste do Brasil tem apresentado, nos últimos anos, a maior parcela da produção de peixes nacional (IBGE, 2013; MPA, 2011). De modo geral, a pesca nessa região é artesanal, havendo a alta diversidade de espécies de valor comercial. A pesca artesanal contribui em 60% da produção pesqueira marinha do Brasil, estima-se que se concentram mais de 47 mil pescadores artesanais somente no estado do Maranhão (BEGOSSO, 2004; SANTOS *et al.*, 2011).

O Maranhão possui 152 municípios produtores de peixes, ocupando o 8º lugar no ranking nacional de produção (IBGE, 2013). A Baixada Maranhense constitui uma das sete regiões ecológicas do Maranhão, sendo também uma Área de Proteção Ambiental. Constitui-se de um complexo que inclui rios, lagos estuários e extensos campos inundáveis que lhe conferem enorme importância ecológica. Na Baixada Maranhense estão assentados cerca de 9 % de toda a população do Estado, o que atribui uma importância socioeconômica para essa região (PINHEIRO, 2000; SANTOS, 2007; IBGE 2015).

A traíra, *Hoplias malabaricus*, é um peixe de água doce, da família Erythrinadae (Bloch, 1794). Estes peixes geralmente ocorrem em ambientes litorâneos de clima tropical e subtropical (COURTENAY; HENSLEY, 1979; TAPHORN, 1992), se distribuindo na América Central e em

todos os ambientes aquáticos de água doce da América do Sul, principalmente nas bacias brasileiras (OYKAWA, 2003). *H. malabaricus* caracteriza-se pelo seu hábito alimentar carnívoro, alimentando-se na fase adulta com alevinos e peixes de quase todas as espécies (AZEVEDO; GOMES, 1943), podendo atingir 5,34 Kg e 50 cm (HENSLEY; MOODY, 1975; GÉRY, 1977).

O cenário crescente da produção pesqueira traz consigo o aumento na quantidade de resíduos sólidos gerados pelo beneficiamento de pescado, principalmente devido ao rápido aumento da industrialização, urbanização e crescimento populacional (TIDWELL, 2001), gerando a necessidade do uso de tecnologias para otimização e reaproveitamento desses resíduos. As vísceras estão entre as partes do peixe que não são destinadas ao consumo e correspondem a 5% do peso total do animal. (SIMPSON; HAARD, 1987). Esse resíduo desatendido pela indústria pesqueira é rico em enzimas digestivas com potencial utilização em determinados processos biotecnológicos (BEZERRA *et al*, 2001). Entre as aplicações biotecnológicas desse subproduto do pescado está o reaproveitamento das vísceras como uma fonte de proteínas (SHIRAHIGUE, 2016). Pepsina, tripsina e quimotripsina são algumas das enzimas presentes nos resíduos de peixes (ZHAO, 2011). As proteases constituem um dos grupos mais importantes de enzimas industriais e são responsáveis por aproximadamente 60% do total de vendas de enzimas no mundo (VANITHA, 2014; GUPTA, 2002; JOHNVESLY, 2001).

As proteases são proteínas com função catalisadora da hidrólise de outras proteínas. Por serem biocatalizadores altamente específicos, que apresentam uma eficiência catalítica na maioria das vezes muito maior que a dos catalisadores sintéticos ou inorgânicos (NELSON; COX, 2004). Estas enzimas têm como principais aplicações industriais no tratamento de couro (TAKAMI *et al.*, 1992), nas indústrias de alimentos, detergentes, farmacêutica e biomédica (RAO *et al*, 1998). A indústria de detergentes é uma das principais utilizadoras dessas enzimas como aditivos, aplicando-as na remoção de manchas específicas (KUMAR; TAKAGI, 1999).

A Associação Brasileira da Indústria de Limpeza e Afins, ABIPLA, aponta que o Brasil é responsável por quase metade das vendas de produtos de limpeza, incluindo detergentes, da América Latina. Nesse sentido, surge a necessidade de otimização da qualidade desses produtos e diminuição dos rejeitos deixados por eles. O uso de enzimas alcalinas, como proteases, na formulação de detergentes aumenta o potencial de limpeza entre 30 e 40% (MOREIRA *et al.*, 2002), implicando ainda na diminuição do uso de produtos químicos, redução do consumo de energia e de resíduos nocivos, por serem biodegradáveis (FREEDONIA, 2014).

Algumas espécies de peixes produzidas na piscicultura brasileira têm sido estudadas, e os dados demonstram que enzimas proteolíticas intestinais são estáveis em diferentes condições (BEZERRA, *et al.*, 2005), fator a ser considerado no desenvolvimento de detergentes enzimáticos, visto que os pHs de sabões em pó geralmente variam entre 9-12, e a temperatura de lavagem pode chegar a até 60° (TAKAMI *et al.* 1989). Desta maneira, o presente estudo teve como objetivo obter uma fração rica em proteases das vísceras de *Hoplias Malabaricus*, verificar sua compatibilidade com detergente comercial e capacidade para remover manchas protéicas em tecidos.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 OBTENÇÃO DOS EXEMPLARES

Os exemplares de *Hoplias malabaricus* foram adquiridos no município de Viana (Latitude 3° 12' 26" Sul e Longitude: 44° 59' 57" Oeste), na Baixada Maranhense. Os peixes foram acondicionados em gelo, e imediatamente foram medidos, pesados e tiveram os cecos pilóricos removidos. Os cecos foram pesados e armazenados em embalagens plásticas, acondicionadas em gelo, até o transporte para o laboratório, onde foram armazenados a -20 °C.

## 2.2 PREPARO DO EXTRATO TOTAL

Três grupos contendo cada um, três cecos pilóricos (Figura 1) de *Hoplias malabaricus* foram individualmente homogeneizados com solução Tris-HCl 0,01M, pH 8,0; na proporção de 1:40 (m/v), utilizando homogeneizador de tecidos a 50 rpm, em banho de gelo. O material resultante desse processo foi centrifugado a 12.000 x *g* por 30 minutos a 4 °C. O sobrenadante obtido foi diálise exaustivamente dialisado contra água destilada (*cut off*: 12 KDa) e liofilizado, sendo então denominado extrato total (ET).

Figura 1. Ceco pilórico da espécie de peixe *Hoplias malabaricus*



Fonte: captura própria

## 2.3 OBTENÇÃO DE FRAÇÃO PROTEOLÍTICA

Proteínas presentes no extrato total foram inicialmente precipitadas com sulfato de amônio (0-30 %) por 4 h e após centrifugação

(15.000 x *g* por 30 min a 4 °C), o sobrenadante resultante passou por nova precipitação (60-90%) por 4 h. O precipitado obtido após nova centrifugação sob as mesmas condições foi ressuspenso em água destilada e após diálise exaustiva contra água destilada (*cut off*: 12 KDa) e liofilização, foi denominado fração proteolítica (FP). A quantificação de proteínas solúveis no ET e FP foi feita segundo Bradford (1976). Uma curva padrão com quantidades conhecidas de albumina sérica bovina foi preparada.

## 2.4 ATIVIDADE PROTEOLÍTICA

O substrato utilizado para determinação de atividade proteolítica no ET e FP foi uma solução de azocaseína 1% preparada em tampão fosfato, 250 mM, pH 6,0 (LEIGHTON *et al.*, 1973). A solução enzimática (ET ou FP) foi adicionada ao substrato com adição de ditioneitol (DTT) e encubada em banho-maria a 37 °C durante 60 minutos. A reação foi então interrompida com a adição de ácido tricloroacético -TCA 20% (JOHNVESLY; NAIK, 2001). Uma unidade da atividade foi definida como a quantidade da enzima requerida para produzir um aumento na absorbância a 420 nm igual a 0,1 em 60 minutos (LEIGHTON *et al.*1973). A atividade foi expressa como unidade de atividade proteolítica/ miligrama de proteína (UAP/mgP).

## 2.5 EFEITO DE AGENTES OXIDANTES E SURFACTANTES

A estabilidade da FP frente a um agente oxidante e agentes surfactantes foi verificada utilizando-se soluções de peróxido de hidrogênio (1, 5, 10 e 15%) e soluções de surfactantes com Triton X-100, SDS e Tween 20, em concentrações de 1 e 5%. A FP foi incubada com as diferentes soluções por 60 minutos a 37°C, ou com tampão (controle) e o ensaio para verificação de atividade proteolítica foi conduzido como citado no item 2.5 e esta foi expressa pela unidade de atividade proteolítica/ miligrama de proteína (UAP/mgP).

## 2.6 COMPATIBILIDADE DO DETERGENTES COMERCIAIS

A FP foi incubada com detergentes líquidos comerciais (OMO® e Tixan-Ipê®) na concentração final de 7 mg/mL a 25 °C por 60 minutos. Em seguida, alíquotas de 150 (µL) foram retiradas e a atividade proteolítica residual aferida a 37 °C usando azocaseína como substrato e comparadas com um controle, segundo Moreira *et al.*, (2002).

## 2.7 ANÁLISE DE DESEMPENHO DE LAVAGEM

Para determinar a eficiência de FP como um aditivo em detergente, o detergente em pó comercial (Ala) foi dissolvido em água destilada (7 mg/mL) e aquecido (1 h à 70 °C) para inativação das proteases. Em seguida, a FP foi adicionada ao detergente. Pedacos de tecido de algodão (6 × 6 cm) foram tratados com sangue de ovinos. Após 48 hs do tratamento com sangue, os pedacos de tecido foram incubados com agitação (250 rpm) em diferentes tratamentos de lavagem a 37° C em béqueres de 600 mL, contendo: 80 mL de água corrente, detergente Ala (7 mg / mL) e a FP (500 UA / mL). Após o tratamento, os pedacos de tecido foram retirados, enxaguados com água, secos e submetidos à observação visual para examinar os efeitos de remoção de manchas das enzimas. Os ensaios foram feitos em triplicata e de acordo com BOUACEM, *et al.*, 2015.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 BIOMETRIA

Os quinze peixes obtidos foram distribuídos em três grupos (n=5). Os dados de biometria foram descritos na tabela 1. Em geral, o comprimento total dessa espécie no Nordeste brasileiro varia de 12,0 a 41,5 cm e o peso total de 18,0 g a 1028,0 g, as fêmeas registradas são maiores e mais pesadas que os machos (LIMA *et al.*, 2017).

Tabela 1. Biometria dos espécimes de *Hoplias malabaricus*

Grupos	Espécime	Peso (g)	Tamanho (cm)	Peso de cecos (g)
Grupo I	Peixe 1	154	23	4,897g
	Peixe 2	199	26	
	Peixe 3	82	18	
	Peixe 4	73	17,5	
	Peixe 5	126	20	
Grupo II	Peixe 6	107	17	7,615g
	Peixe 7	130	19	
	Peixe 8	133	19,5	
	Peixe 9	105	17	
	Peixe 10	95	18	
Grupo III	Peixe 11	86	16	3,988g
	Peixe 12	189	20,5	
	Peixe 13	135	18	
	Peixe 14	104	16,5	
	Peixe 15	100	16	

Fonte: elaboração própria

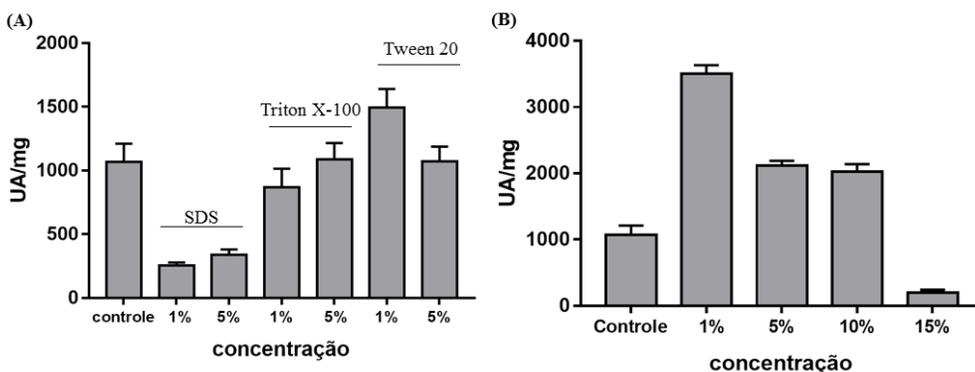
### 3.2 TEOR DE PROTEÍNAS E ATIVIDADE PROTEOLÍTICA

O ET e a FP apresentaram 72,86 e 27,49 miligramas de proteínas totais (mgPT), respectivamente. A atividade proteolítica no ET e na FP foi respectivamente de 1095,83 e 1769,23 UA/mgP, um aumento de 61,43.

### 3.3 EFEITOS DE AGENTES OXIDANTES E AGENTES SURFACTANTES NA ATIVIDADE PROTEOLÍTICA

A FP teve sua atividade proteolítica reduzida quando em presença do detergente SDS, mas manteve-se estável em presença do Triton X-100 e Tween 20 (Figura 2). De forma semelhante, o Triton X-100 a 1% não reduziu significativamente a atividade proteolítica de proteases de *Bacillus mojavensis* (Hammami, 2018). O surfactante SDS também reduziu a atividade de proteases de *Streptomyces flavogriseus* HS1A (GHORBEL, 2014). Os tensoativos não iônicos como Tween 20 e Triton X-100, em geral e dependendo de concentração, não induzem alterações conformacionais nas proteínas, causando perdas de suas atividades biológicas, ao contrário dos tensoativos aniônicos e catiônicos, com características desnaturantes, como no caso do SDS (SARANYA, 2018).

Figura 2. Efeito de agentes surfactantes e oxidantes na atividade proteolítica de FP



(A) Atividade proteolítica dada pela unidade de atividade proteolítica / miligrama de proteína (UAP/mgP) em diferentes surfactantes e em diferentes concentrações. SDS (1% e 5%); Triton X-100 (1% e 5%); Tween 20 (1% e 5%). (B) Atividade proteolítica em diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio (1 - 15%).

Fonte: elaboração própria.

De acordo com Fennema, 1996, detergentes como SDS, são potentes agentes desnaturantes de proteína. Esses surfactantes não favorecem a interação eletrostática e hidrofóbica da ativação das proteases do resíduo do peixe (SARANYA, 2018). Quando a ligação entre a proteína e este tensoativo é fraca, a desnaturação induzida por este detergente pode ser reversível.

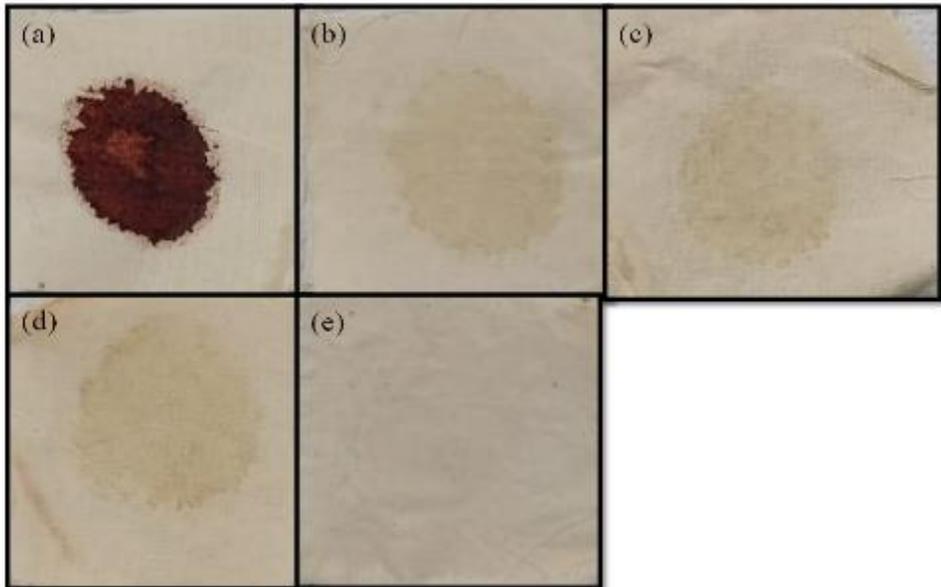
Referente ao efeito do agente oxidante, a atividade da enzima aumentou em presença de peróxido de hidrogênio (1 - 10%) quando incubada por 60 minutos a 37°. Entretanto, a atividade foi reduzida em concentração de 15% do peróxido.

### 3.4 TESTE DE COMPATIBILIDADE COM DETERGENTES COMERCIAIS

As proteases não foram estáveis na presença de detergentes líquidos comerciais das marcas OMO® e Tixan-Ipê®. Trabalhos recentes demonstraram a compatibilidade de proteases bacteriana com outras marcas de detergentes comerciais (RAVAL, 2014, HAMMAMI, 2018). Quando adicionada ao detergente ALA, FP teve redução de 10 vezes em sua atividade proteolítica. Entretanto foi capaz de potencializar a atividade do detergente na remoção de manchas de tecidos (Figura 3). Desta forma, neste trabalho, fornecemos suporte adicional para o uso de proteases alcalinas em futuras aplicações industriais em formulações de detergentes sólidos e líquidos.



Figura 3. Teste de análise de desempenho de lavagem de FP na presença do detergente comercial Ala.



Tecido corado com: (a) sangue; (b) sangue lavado com detergente Ala sem tratamento térmico; (c) sangue lavado com detergente Ala com tratamento térmico; (d) sangue lavado com água corrente; (e) sangue lavado com Ala adicionado com FP (500 UA / mL).

#### 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que há enzimas proteolíticas estáveis em presença de alguns surfactantes e peróxido de hidrogênio, com potencial uso biotecnológico, nas vísceras de *Hoplias malabaricus*. Seu uso potencializou a ação removedora de manchas de detergente comercial.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, R. B. *et al.* Alkaline proteases from digestive tract of four tropical fishes. *Brazilian Journal of Food Technology*, 6, 279-284, 2003.
- AZEVEDO, P. de & A. L. GOMES. Contribuição ao estudo da biologia da traira *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). *Bolm Industr. Anim.*, 5, 15-64, 1943.
- BEGOSSI, A. *Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e da Amazônia*. São Paulo: Hucitec/Nepam/UNICAMP: Nupaub/USP: FAPESP, 1, 223-227, 2004.
- BEZERRA, R. S., SANTOS, J.F., PAIVA, P.M.G., CORREIA, M.T.S., COELHO, L.C.B.B., VIEIRA, V.L.A. CARVALHO Jr.,L.B. Partial purification and characterization of a thermostable trypsin from pyloric caeca of tambaqui (*Colossoma macropomum*). *J. Food Biochem*, 25,199-210, 2001.
- BEZERRA, R.S., LINS, E.J.F., ALENCAR, R.B., PAIVA, P.M.G., CHAVES, M.E.C., COELHO, L.C.B.B., CARVALHO, L.B. Alkaline proteinase from intestine of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) *Process Biochem*, 40, 1829-1834, 2005.
- BOUACEM, K., BOUANANE-DARENFEDA, A., LARIBI-HABCHID, H., ELHOULB, M., HMIDA-SAYARIB, A., HACENEA, H., OLLIVIERC, B., FARDEAUC, M., JAOUADIB, B., BEJAR, S. Biochemical characterization of a detergent-stable serine alkalineprotease from *Caldicoprobacter guelmensis*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 81, 299-307, 2015.
- BRADFORD, M. M. Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72, 248-254, 1976.
- COURTENAY JR, W. R.; HENSLEY D. A. Survey of introduced non-native fishes.Phase I Report. Introduced exotic fishes in North America: status 1979. National Fishery Research Laboratory, 1979.
- FAO. 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014*. Rome. 223 pp
- Food Chemistry*, Third Edition. Front Cover. Owen R. Fennema. Taylor & Francis, Jun 19, 1996 - Technology & Engineering - 1067.
- FREEDONIA. *Industry Study with Forecasts for Demand and Sales Forecasts, Market Share, Market Size, Market Leaders*. World Enzymes, 2014.

GÉRY, J. Characoids of the world. Tropical Fish Hobbyist Publications, 1977.

GHORBEL, S., KAMMOUN, M., SOLTANA, H., NASRI, M., HMIDET, N. *Streptomyces flavogriseus* HS1: Isolation and characterization of extracellular proteases and their compatibility with laundry detergents. *BioMed. Res. Int.* 10.1155, 345980, 2014.

GUPTA, R., BEG, Q., LORENZ, P. Bacterial alkaline proteases: molecular approaches and industrial applications. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 59, 15-32, 2002.

HAMMAMI, A., FAKHFAKH, N., ABDELHEDI, O., NASRI, M., BAYOUDH, A. Proteolytic and amylolytic enzymes from a newly isolated *Bacillus mojavensis* SA: Characterization and applications as laundry detergent additive and in leather processing. *International Journal of Biological Macromolecules*, 108, 56-68, 2017.

HENSLEY, D. A.; MOODY, D. P. Occurrence and possible establishment of *Hoplias malabaricus* (Characoidei, Erythrinidae) in Florida. *Fla. Sci.*, 38, 122-128, 1975.

IBGE (2013). Produção de Pecuária Municipal 2013. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília DF.

IBGE (2015). Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2015. Brasília DF.

JOHNVESLY, B., NAIK, G. R.. Studies on production of thermostable alkaline protease from thermophilic and alkaliphilic *Bacillus* s. JB- 99 in a chemically defined medium. *Process Biochemistry*, 44, 37-138, 2001.

KUMAR, C.G.; TAKAGI, H. Research review paper Microbial Alkaline proteases: from a bioindustrial viewpoint . *Biotechnology Advances*. 17, 561-594, 1999.

LEIGHTON, T. J.; DOI, R. H.; WARREN, R. A. J.; KELLEN, R. A. The relationship of serine protease activity to RNA polymerase modification and sporulation in *Bacillus subtilis*. *Journal of Molecular Biology*, 76, 103-122, 1973.

LIMA, M. C. B. C., LIRA, R. D., BARROS, N. H. C., SILVA, W. N., CHELLAPPA, C. Biologia reprodutiva do peixe traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes: Erythrinidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. *Periódicos UNIFAP*. 2017.

MOREIRA, K. A. *et al.* Application of protease from *Nocardioopsis* sp. as a laundry detergent additiv. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 18, 307-312, 2002.

MOREIRA, K.A. ALBUQUERQUE, B.F., TEXEIRA, M.F.S., PORTO, A.L.F., LIMA FILHO, J.L. Application of protease from *Nacardioopsis* sp. as a laundry detergent additive. Word Journal of Microbiology & Biotchnology, 18, 307-312, 2002.

MPA. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Ministério da Pesca e Aquicultura. Brasília-DF.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica de Lehninger. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1328 p.

OYAKAWA, O. T. Family Erythrinidae. In: REIS, R E.; SVEN, O K.; FERRARIS Jr C. J. Check list of the freshwater fishes of South and Central América. Porto Alegre: EDIPUCRS 729, p.238-240, 2003.

PINHEIRO, C. U. B. Disponível em: A APA da Baixada Maranhense constitui um ecocomplexo de muitos componentes, tais como rios, lagos, estuários, áreas alagáveis e agroecossistemas. [www.radiobras.gov.br/ct/2000/materia\\_110800\\_6.htm](http://www.radiobras.gov.br/ct/2000/materia_110800_6.htm). Acesso em: 10/09/2016

RAO; M. B. *et al.* Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 62, 596-635, 1998.

RAVAL, V.H., PILLAI, S., RAWAL, C.M., SINGH, S.P. Biochemical and structural characterization of a detergent-stable serine alkaline protease from sea water halo alkaliphilic bacteria. Process Biochem., 49, 955-962, 2014.

SANTOS, C. C. D. Avaliação sócio-ambiental da bubalinocultura e outros tensores ambientais nas unidades de paisagem do município de Viana-MA, Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. 2007. 104p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) Universidade Estadual do Maranhão, São Luís-MA, 2007.

SANTOS, P. V. C. J.; ALMEIDA-FUNO, I. C. S.; PIGA, F. G.; FRANÇA, V. L.; TORRES, S. A.; MELO, C. D. P. Departamento de Pós Graduação (PPGDAPP), Universidade Federal do Amapá - UFPA 2 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA 3 Departamento de Pós Graduação (PPGDR), Universidade Federal do Amapá - UFAP

4Departamento de Oceanografia Limnologia, Universidade Federal do Maranhão - UFMA Rev. Bras. Eng. Pesca 6(1): I-XIV, 2011.

SARANYA, R., JAYAPRIYA, J., TAMIL SELVI, A. Purification, characterization, molecular modeling and docking study of fish waste protease. International Journal of Biological Macromolecules. 118 A, 569-583, 2018.

SHIRAHIGUE, L.D., SILVA, M.O., CAMARGO, A.C., SUCASAS, L.F.D.A., BORGHESI, R., CABRAL, I.S.R., OETTERER, M. The feasibility of increasing lipid extraction in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) waste by proteolysis. Journal of Aquatic Food Product Technology, 25, 265-271, 2016.

SIMPSON, B.K. and HAARD, N. F. Trypsin and trypsin like enzymes from the stomach less cunner (*Tautoglabrus adspersus*). Catalytic and other physical characteristics. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 35, 652-656, 1987.

TAKAMI, H. *et al.* Molecular cloning, nucleotide-sequence and expression of the structural gene for a thermostable alkaline from *Bacillus* sp. No. AH-101. Applied Microbiology and Biotechnology, 38, 101-108, 1992.

TAKAMI, H., AKIBA, T., HORIBOSHI, K. Production of extremely thermostable alkaline protease from *Bacillus* sp. Applied Microbiology and Biotechnology, 30, 120-124, 1989.

TAPHORN, D. C. The characiform fishes of the Apure River drainage, Venezuela. BioLlania, 4, 537, 1992.

TIDWELL, J.H., ALLAN, G.L. Fish as food: aquaculture's contribution. EMBO Rep., 2, 958-963, 2001.

VANITHA, N., RAJAN, S., MURUGESAN, A.G. Optimization and production of alkaline protease enzyme from *Bacillus subtilis* 168 isolated from food industry waste. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci., 3, 36-44, 2014.

ZHAO, L., BUDGE, S.M., GHALY, A.E, BROOKS, M.S. Extraction, purification and characterization of fish pepsin: a critical review. J. Food Process. Technol., 02, 2011.

# 4

## BIODIVERSIDADE

### SEÇÃO 4





## CAPÍTULO 10

### TRÊS DÉCADAS DA COLEÇÃO DO LABORATÓRIO DE ESTUDOS SOBRE ABELHA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO (LEACOL)

Luciano André Chaves Ferreira <sup>1</sup>

Denilson Costa Martins <sup>1</sup>

Márcia Maria Correa Rêgo

Patrícia Maia Correia de Albuquerque

<sup>1</sup> Mestre em Biodiversidade e Conservação (PPGBC) (2019) pela Universidade Federal do Maranhão.

<sup>2</sup> Professora associada do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão.

<sup>3</sup> Professora Titular Aposentada do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão.

#### RESUMO

Em 1988 o professor visitante Dr. João M. F. Camargo do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, especialista mundialmente reconhecido em estudos de abelhas sem ferrão, deixou na Universidade Federal do Maranhão uma pequena coleção particular de abelhas Meliponini, um embrião, que deu origem a Coleção de Abelhas do Laboratório de Estudos sobre Abelhas da Universidade Federal do Maranhão (LEACOL/UFMA). Desde esta época diversos estudos foram realizados com intuito de se reconhecer a biodiversidade de abelhas que habita os diferentes ecossistemas do Estado do Maranhão, o que elevou o acervo de abelhas, de apenas duas gavetas com poucos meliponíneos à aproximadamente 30 mil exemplares de 239 espécies, hoje presentes na LEACOL.

Palavras chave: ecossistemas maranhenses; acervo; espécies

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE DE ABELHAS

As abelhas desenvolvem um papel de extrema importância na manutenção dos ecossistemas naturais e cultiváveis da região neotropical, por intermédio dos serviços de polinização (GIANNINI et al., 2015; NUNES-SILVA; HRNCIR; FONSECA, 2010). Todavia, nos últimos anos vários estudos têm reportado o declínio de populações de abelhas no mundo (POTTS et al., 2010; ZAYED, 2009). Como consequência deste fato, os serviços de polinização nas áreas afetadas ficam comprometidos pelos impactos negativos de atividades humanas nestes ambientes (GIANNINI et al., 2015), uma vez que as abelhas são consideradas o principal grupo de polinizadores da maioria das comunidades vegetais do planeta.

Frente a estes problemas, as abelhas tornam-se um dos grupos de organismos mais susceptíveis a mudanças ambientais (ZAYED, 2009). Dentre as principais causas atribuídas ao declínio mundial de abelhas estão a perda de cobertura vegetal resultante do desflorestamento, fragmentação de habitats, ataque de patógenos, e ainda o uso indiscriminado de pesticidas, patógenos (ZAYED, 2009). Problemas existentes praticamente em todas as áreas densamente povoadas pela espécie humana.

### 1.2 IMPORTÂNCIA DAS COLEÇÕES BIOLÓGICAS

Como forma de resguardar dados primários sobre a biodiversidade, as coleções biológicas são depositários de um conjunto cumulativo de informações científicas. Além do seu valor como herança histórico-cultural, uma coleção serve a princípio de ponto de partida para o estudo da diversidade de uma região, onde especialistas, ecólogos, zoólogos e botânicos podem procurar informações para auxiliar na identificação de seus objetos de estudo (PAPAVERO, 1994; SILVEIRA; ALVARENGA, 2012), pois abrigam em seu interior exemplares de espécies de diferentes ecossistemas e habitats.



Dentre estas, as coleções entomológicas apresentam em seus bancos de dados informações sobre a procedência, coleta e identificação de cada um de seus espécimes fornecendo dados ecológicos como abundância, biogeografia, assim como interação inseto-planta (CAMARGO, 2015). A organização e a informatização dos dados sobre a diversidade biológica, em geral, possibilitam o estabelecimento de uma base de informações confiável para compreensão dos padrões de distribuição geográfica temporal e espacial, caracterização da biodiversidade, estudo de impacto ambiental, taxonomia e sistemática (MARINONI; PEIXOTO, 2010).

No entanto, o reduzido número de taxonomistas para a correta identificação dos espécimes retarda esse avanço. A dificuldade de determinar uma espécie nos confere uma alta necessidade de ter tanto um especialista quanto uma coleção de referência taxonômica, dessa forma, as coleções devem ser vistas como bancos de dados fundamentais para o desenvolvimento científico e tecnológico (ZAHER; YOUNG, 2003).

### 1.3 CRIAÇÃO DA COLEÇÃO DE ABELHAS DO LABORATÓRIO DE ESTUDOS SOBRE ABELHAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO LEACOL/ UFMA

No caso do Estado do Maranhão, que se encontra em uma área interessante no que se refere ao conhecimento da fauna de polinizadores, com a presença de diferentes ecossistemas resultantes da condição de transição entre os biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga (REBÊLO; RÊGO; ALBUQUERQUE, 2003), torna esta uma região interessante no que diz respeito a sua fauna de abelhas. Embora o Estado ainda mantenha parte da cobertura vegetal original, isto vem mudando ao longo dos anos, devido a expansão humana nos ambientes maranhenses, seja pelo aumento das cidades e principalmente por atividades de pastejo, agroindustrial, mineralogia e madeireira (BARRETO et al., 2012).

Do ponto de vista histórico do conhecimento científico do tema, os estudos sobre a fauna de abelhas do nordeste brasileiro foram iniciados a

partir das expedições botânicas e entomológicas de Ducke (1902) no início do século XX . Nesta época o Maranhão ainda consistia em uma enorme lacuna no conhecimento sobre as abelhas, pois ainda não existiam dados publicados sobre estes organismos (ver REBÊLO; RÊGO; ALBUQUERQUE, 2003).

Fato que mudou a partir da iniciativa do, mundialmente conhecido especialista em abelhas sem ferrão, prof. Dr. João M. F. Camargo (PEDRO, 2009) de deixar uma coleção de abelhas sem ferrão (tribo Meliponini) no recém-criado Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão (DEBIO/ UFMA) no ano de 1984. Coleção esta precursora da Coleção de Abelhas do Laboratório de Estudos sobre Abelhas (LEACOL) da Universidade Federal do Maranhão, criada em 1988, juntamente com o grupo de pesquisa do Laboratório de Estudos sobre Abelhas (LEA).

Durante os anos de 1982 e 1983 o Prof. Camargo, oriundo do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP-USP) permaneceu na Universidade Federal do Maranhão por ocasião da criação do Curso de Ciências Biológicas nesta instituição. A Coleção de Abelhas do Prof. Camargo (atual Coleção Camargo - RPSP, hoje sediada no Departamento de Biologia da FFCLRP - USP) encontrava-se sediada no Departamento de Biologia da UFMA. No mesmo ano o Prof. Camargo voltou para Ribeirão Preto levando consigo a Coleção de Abelhas, porém deixando uma coleção referência das espécies de Meliponini da região e de outras localidades do Brasil. O objetivo era que aquela pequena coleção fosse o marco, a partir do qual ampliaríamos o status de conhecimento da fauna local, formando assim, uma coleção referência para o Estado do Maranhão. Com o apoio da UFMA e de outras instituições de pesquisa e algumas empresas Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Companhia Vale do Rio Doce (VALE), Consórcio de Alumínio do Maranhão S.A (ALUMAR) sob a forma de projetos de pesquisa, esta pequena coleção se tornou a hoje conhecida como LEACOL.

Atualmente a LEACOL apesar de ser uma coleção de âmbito local, principalmente de Meliponini, abriga exemplares de diferentes famílias de abelhas oriundos dos diversos inventários realizados, bem como materiais doados de outras regiões do país. Tornando-se desta forma, uma coleção reconhecida internacionalmente.

Os espécimes da Coleção de Abelhas eram até recentemente separados de acordo com o nome da localidade coletada (inventários), sendo as espécies que eram coletadas pela primeira vez, separadas em gavetas constituindo a Coleção-chave. A partir de julho de 2014, as abelhas depositadas na LEACOL passaram a ser organizadas por ordem taxonômica alfabeticamente.

Então foi realizada uma profunda reorganização por meio de triagens, sendo as confirmações ao nível específico feita pelo especialista Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Fernando A. Silveira da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em que, por duas ocasiões identificou as abelhas da Tribo Centridini e Xylocopini a nível de espécie. Outra visita de suma importância foi a da Dr.<sup>a</sup> Silvia Pedro, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP-USP), maior especialista em Meliponini do Brasil, onde suas contribuições acrescentaram à coleção mais identificações.

#### 1.4 INFRAESTRUTURA LEACOL

Todo o acervo da LEACOL está reunido em uma sala destinada exclusivamente a tal fim no Laboratório de Estudos sobre Abelhas (LEA) do Departamento de Biologia da UFMA. A coleção é constituída principalmente por exemplares testemunhos de projetos de pesquisa desenvolvidos no LEA, tais como projetos de monografias de graduação, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Atualmente, a coleção está organizada por um sistema de armários deslizantes, com a capacidade para 640 gavetas.

Os exemplares das abelhas encontram-se acondicionados em gavetas do tipo “mostruário” com tampa de vidro. Cada gaveta contém

caixas pequenas de polietileno onde são depositadas os indivíduos separados por grupo taxonômico. Estes são previamente montados em alfinetes especiais, preferencialmente de aço (inoxidável) e desidratados em estufa a uma temperatura constante de 40°C por 48 horas. Dentro de cada gaveta são depositados, em uma das caixas de polietileno, naftalina sólida para evitar a deterioração das abelhas por fungos e bactérias. Cada exemplar possui uma etiqueta numérica correspondente ao tombamento da abelha na coleção. E uma outra etiqueta contendo informações sobre a localidade geográfica de procedência, data de coleta, nome dos coletores.

## 1.5 ESFORÇOS DE AMPLIAÇÃO AMOSTRAL NOS ECOSSISTEMAS MARANHENSES

A ampliação da pequena coleção de abelhas do prof. Dr. Camargo, iniciou-se na década de 1990 por pesquisadores do Laboratório de Estudos sobre Abelhas (LEA/ UFMA) em expedições científicas sistemáticas nos principais ecossistemas no estado como: Amazônia Maranhense (ALBUQUERQUE et al., 2001; ALBUQUERQUE; MENDONÇA, 1996; ARAÚJO, 1994; BRITO; RÊGO, 2001; GONÇALVES et al., 1996; MUNIZ, 2015; PEREIRA, 1998; PINTO, 1998; SILVA; REBÊLO, 1999), Cerrado (ARAUJO, 2014; CARVALHO, 2014; CARVALHO; RÊGO; MENDES, 2006; RÊGO, 1998; MARTINS et al., 2018; REBÊLO; CABRAL, 1997; RÊGO; ALBUQUERQUE, 2012) e Restinga (APOCALYPSE, 1995; BRITO, 1994; BRENHA, 1986; FERNANDES, 1991; GOMES, 1991; GOSTINSKI et al., 2016; MUNIZ, 2010; RODRIGUES, 1996; SILVA et al., 2009) e vem sendo desenvolvida até os dias atuais. Além de exemplares obtidos em coletas ocasionais por pesquisadores da área. O restante foi proveniente principalmente de doações (REBÊLO *et al*, 2003).

O conhecimento da biodiversidade local representa um aspecto importante para conservação da fauna e flora. Para tanto, a incorporação das informações da coleção em uma base de dados integrativa se torna uma forma de divulgação extremamente eficiente (VASCONCELOS; NASCIMENTO, 2014). O acervo LEACOL atualmente está integrado ao projeto SpeciesLink que foi desenvolvido pelo CRIA (Centro de Referência

em Informação Ambiental) tendo por objetivo integrar a informação primária sobre biodiversidade disponível em museus, herbários e coleções biológicas, tornando-a disponível, de forma livre e aberta na Internet, associado a um sistema de previsão de distribuição geográfica de espécies, baseado em modelagem matemática. Contando com os mais recentes avanços na área de bancos de dados distribuídos, protocolos de comunicação, conectividade (especialmente a Internet 2) e inteligência artificial, a rede SpeciesLink faz-se uma ferramenta colaborativa muito importante para proporcionar acesso a conteúdo de metadados sobre biodiversidade, normalmente dispersos e inacessíveis (SPECIESLINK, 2016).

## 2. RESULTADOS

O acervo da LEACOL possui aproximadamente 30 mil exemplares, com um total de 239 espécies de abelhas das subfamílias Andreninae, Apinae, Colletinae, Halictinae e Megachilinae. A maior representatividade em gênero e espécies encontra-se nas subfamílias Apinae (45 gêneros; 209 sp), Megachilinae (4 gêneros; 8 sp), Andreninae (4 gêneros; 6 espécies), Colletinae (2 gêneros; 2 sp), Halictinae (6 gêneros; 15 sp) (Tabela 1). No acervo encontram-se depositados 11 parátipos das espécies: *Melipona (Michmelia) seminigra seminigra* Friese, 1903 (1), *Partamona vicina* Camargo, 1980 (2), que foram trazidos pelo prof. Dr. Camargo na época da criação do LEA-UFMA em 1984, oriundos de expedições dele nos estados de Mato Grosso e Roraima. E ainda indivíduos de *Centris (Centris) byrsonimae* Mahlmann & Oliveira 2012 (8), capturados na cidade de São Luís em 1986.

Atualmente, do total do acervo somente 18 mil exemplares foram tombados e enviados ao banco de dados online Specieslink (SPECIESLINK, 2016). O que mostra a necessidade de maiores esforços na digitalização das informações dos exemplares depositados na LEACOL.

Tabela 1. Espécies de Abelhas depositas na Coleção de Abelhas do Laboratório de Estudos sobre Abelhas da Universidade Federal do Maranhão LEACOL/ UFMA

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
ANDRENINAE				
Oxaeini				
Oxaea sp.				1
Oxaea festiva Smith, 1854		7		2
Calliopsini				
Acamptopoeum prinii (Holmberg, 1884)				1
Callonychium (Callonychium) brasiliense (Ducke, 1907)				106
Callonychium (Callonychium) sp.				27
Protomeliturgini				
Protomeliturga turnerae (Ducke, 1907)				3
APINAE				
Apini				
Apis mellifera Linnaeus, 1758	159	1068		1952
Bombini				
Bombus (Fervidobombus) brevivillus Franklin, 1913		15	2	
Bombus (Fervidobombus) morio (Swederus, 1787)			5	
Centridini				
Centris (Centris) aenea Lepeletier, 1841	532	244		550
Centris (Centris) byrsonimae Mahlmann & Oliveira 2012	37	8		408
Centris (Centris) caxiense Ducke, 1907	7	8		293

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Centris (Centris) decolorata Lepeletier, 1841	2	122		691
Centris (Centris) flavifrons Fabricius, 1775	27	108		69
Centris (Centris) nitens Lepeletier, 1841				1
Centris (Centris) spilopoda Moure, 1969	4	2		1
Centris (Centris) varia Erichson, 1849	18	7		1
Centris (Centris) sp. 1	6	94		1
Centris (Centris) sp. 2		1		
Centris (Hemisiella) dichrootricha Moure, 1945	7			
Centris (Hemisiella) tarsata Smith, 1874	624	4		9
Centris (Hemisiella) trigonoides Lepeletier, 1841	4	29		6
Centris (Hemisiella) vittata Lepeletier, 1841	4			
Centris (Hemisiella) sp.	1	7		2
Centris (Heterocentris) analis Fabricius, 1804	9	21		1
Centris (Heterocentris) bicornuta Mocsáry, 1899	4			
Centris (Heterocentris) terminata Smith, 1874	3	2		
Centris (Paracentris) xanthomelaena Moure & Castro, 2001	3			
Centris (Ptilotopus) atra Friese, 1899	4			

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Centris (Ptilotopus) denudans Lepeletier, 1841	4	28		
Centris (Ptilotopus) maranhensis Ducke, 1910	93	3		2
Centris (Ptilotopus) moerens Perty, 1833	6	6		3
Centris (Ptilotopus) sponsa Smith, 1854	54			2
Centris (Trachina) fuscata Lepeletier, 1841	22	24		2
Centris (Trachina) longimana Fabricius, 1804	4	8		4
Centris (Trachina) similis (Fabricius, 1804)	3	3		
Centris (Xanthemisia) bicolor Lepeletier, 1841	3			2
Centris sp.	2			4
Epicharis (Epicharana) flava Friese, 1900	5	62		
Epicharis (Epicharis) bicolor Smith, 1854	26	6		21
Epicharis (Epicharis) umbraculata (Fabricius, 1804)				141
Epicharis (Epicharitides) cockerelli Friese, 1900		1		
Epicharis (Epicharoides) sp.	1			
Epicharis (Hoplepicharis) affinis Smith, 1874	1	9		3
Epicharis (Hoplepicharis) fasciata Lepeletier & Serville, 1828	5			

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Epicharis (Triepicharis) analis Lepeletier, 1841	5			
Epicharis sp.		53		277
Emphorini				
Alepidosceles imitatrix (Schrottky, 1909)		3		
Ancyloscelis apiformis (Fabricius, 1793)		73		35
Diadasia sp.	5	3		
Diadasina riparia (Ducke, 1907)		6		
Diadasina sp.	5			
Melitoma ipomoeorum Ducke, 1912		30		2
Melitoma segmentaria (Fabricius, 1804)	6	123		46
Melitoma sp.	1	18		
Melitomella murihirta (Cockerell, 1912)	1	43		
Melitomella cf grisescens (Ducke, 1907)		28		2
Micronychapis duckei (Friese, 1908)		3		
Ptilothrix plumata Smith, 1853		39		2
Ericrocidini				
Acanthopus sp.				1
Mesonychium asteria (Smith, 1854)				23
Mesonychium sp.				100
Mesoplia sp.				9
Eucerini				
Florilegus (Eufloilegus) affinis Urban, 1970		4		

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Florilegus (Euflorilegus) similis Urban, 1970		12		4
Florilegus (Florilegus) cf condignus (Cresson, 1878)		1		
Florilegus (Florilegus) sp.		5		
Melissoptila fiebrigi Brèthes, 1909		20		
Melissoptila vulpecula Bertoni & Schrottky, 1910		1		
Micronychapis duckei (Friese, 1908)		5		
Trichocerapis chaetogastra Moure, 1967		6		
Euglossini				
Aglae caerulea Lepeletier & Serville, 1825	2			
Eufriesea elegans (Lepeletier, 1841)		2		
Eufriesea pulchra (Smith, 1854)	5	17		
Eufriesea ornata (Mocsáry, 1896)		11		56
Eufriesea mussitans (Fabricius, 1787)	1			
Eufriesea gr. auriceps (Friese, 1899)	7	9		
Eufriesea surinamensis (Linnaeus, 1758)	4	23	3	16
Eufriesea superba (Hoffmannsegg, 1817)		94		3
Eufriesea vidua (Moure, 1976)		3		
Euglossa (Euglossa) amazonica Dressler, 1982	1		1	
Euglossa (Euglossa) bidentata Dressler, 1982	1	4		

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Euglossa (Euglossa) avicula Dressler, 1982	1	109		
Euglossa (Euglossa) cognata Moure, 1970		31		
Euglossa (Euglossa) cordata (Linnaeus, 1758)	195	56	67	
Euglossa (Euglossa) despecta Moure, 1968	2	77	2	
Euglossa (Euglossa) fimbriata Rebêlo & Moure 1995	26	85	1	1
Euglossa (Euglossa) hemichlora Cockerell, 1917	36	9		1
Euglossa (Euglossa) liopoda Dressler, 1982	4	7		1
Euglossa (Euglossa) leucotricha Rebêlo & Moure, 1996			1	
Euglossa (Euglossa) melanotricha Moure, 1967	100			1
Euglossa (Euglossa) milenae Bembé, 2007			2	
Euglossa (Euglossa) modestior Dressler, 1982	85	11		
Euglossa (Euglossa) securigera Dressler, 1982	37	9	3	
Euglossa (Euglossa) platymera Dressler, 1982	1	2		
Euglossa (Euglossa) pleosticta Dressler, 1982	15	577		

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Euglossa (Euglossa) townsendi Cockerell, 1904	6	5		
Euglossa (Euglossa) truncata Rebêlo & Moure, 1995	1	221		
Euglossa (Euglossella) viridis (Perty, 1833)		15		
Euglossa (Glossura) cf. bazinga Nemésio & Ferrari, 2012		1		
Euglossa (Glossura) chalybeata Friese, 1925	10	38		3
Euglossa (Glossura) ignita Smith, 1874	2	2	87	
Euglossa (Glossura) imperialis Cockerell, 1922		54	13	
Euglossa (Glossura) iopoecila Dressler, 1982			1	
Euglossa (Glossura) piliventris Guérin, 1844		13		
Euglossa (Glossurella) augaspis Dressler, 1982		50		
Euglossa (Glossurella) adiastrata Hinojosa-Díaz, Nemésio & Engel, 2012			1	
Euglossa (Glossurella) clausi Nemésio & Engel			3	
Eulaema (Apeulaema) cingulata (Fabricius, 1804)	115	102	8	
Eulaema (Apeulaema) nigrita Lepeletier, 1841	177	540	6	
Eulaema (Apeulaema) mocsaryi (Friese, 1899)		1		

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata Oliveira, 2006	18	17		
Eulaema (Eulaema) atleticana Nemésio, 2009			96	
Eulaema (Eulaema) bombiformis (Packard, 1869)	210	3		
Eulaema (Eulaema) meriana (Olivier, 1789)	54	71		
Eulaema (Eulaema) niveofasciata (Friese, 1899)			1	
Exaerete frontalis (Guérin, 1844)	28		1	
Exaerete smaragdina (Guérin-Menéville, 1845)	69			
Exomalopsini				
Exomalopsis (Exomalopsis) analis Spinola, 1853	13	126		139
Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa Spinola, 1853	2	1		
Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata Smith, 1879	3			
Exomalopsis (Exomalopsis) lissotera Moure, 1943		8		
Exomalopsis (Exomalopsis) minor Schrottky, 1910	3			
Exomalopsis (Exomalopsis) sp.	4	5		1
Meliponini				
Cephalotrigona femorata (Smith, 1854)	7			
Friesella schrottkyi (Friese, 1900)			16	

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Frieseomelitta flavicornis (Fabricius, 1798)	23			
Frieseomelitta aff. portoi (Friese, 1900)	4			
Geotrigona aequinoctialis (Ducke, 1925)	14	4		
Geotrigona mombuca (Smith, 1863)	3			
Lestrimelitta ciliata Marchi & Melo, 2006		2		
Lestrimelitta limao Smith, 1863	34	5		
Lestrimelitta maracaia Marchi & Melo, 2006		1		
Lestrimelitta monodonta Camargo & Moure, 1989	7			
Lestrimelitta rufipes Friese, 1903	13			
Lestrimelitta similis Marchi & Melo, 2006		4		
Leurotrigona sp.		9		
Melipona (Melikerria) fasciculata Smith, 1854	27	38		7
Melipona (Michmelia) rufiventris Lepeletier, 1836	42			
Melipona (Michmelia) scutellaris Latreille, 1811			15	
Melipona (Melipona) subnitida Ducke, 1910				8
Melipona sp.				8
Nannotrigona punctata (Smith, 1854)		241		
Nannotrigona sp.		3		

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836)	5		8	
<i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)	19			
<i>Paratrigona lineata</i> Lepeletier, 1836	220	14		
<i>Partamona ailyae</i> Camargo, 1980	576	93	4	
<i>Partamona chapadicola</i> Pedro & Camargo, 2003	11			
<i>Partamona cupira</i> (Smith, 1863)	50			
<i>Partamona pearsoni</i> Schwarz, 1938		2		
<i>Partamona seridoensis</i> Pedro & Camargo, 2003	146	20		31
<i>Partamona sooretamae</i> Pedro & Camargo, 2003			18	
<i>Partamona testacea</i> Klug, 1807		136		
<i>Partamona vicina</i> Camargo, 1980		2		
<i>Partamona</i> sp.		1		
<i>Plebeia alvarengai</i> Moure, 1994				65
<i>Plebeia mosquito</i> (Smith, 1863)	29			
<i>Plebeia</i> sp.				41
<i>Ptilotrigona lurida</i> (Smith, 1854)	14	320		
<i>Scaptotrigona polysticta</i> Moure, 1950	176	2		
<i>Scaptotrigona postica</i> (Latreille, 1807)		331		
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950			31	
<i>Scaptotrigona</i> sp.1	889	1135		
<i>Scaptotrigona</i> sp.2		16		

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Scaptotrigona sp.3		2		
Scaptotrigona sp.4	2			
Tetragona beebei (Schwarz, 1938)	131	82		
Tetragona clavipes (Fabricius, 1804)	17	163	14	
Tetragona dorsalis (Smith, 1854)	10	5		2
Tetragona goettei Friese, 1900	4	2		
Tetragona quadrangula (Lepeletier, 1836)	466	14		
Tetragona truncata Moure, 1971	60			
Tretagona sp.	6			
Tetragonisca angustula (Latreille)	4			
Trigona amazonensis (Ducke, 1916)	3	3		
Trigona branneri Cockerell, 1912	325	177		
Trigona cilipes Fabricius, 1804		1		
Trigona dallatorreana Friese, 1900	4			
Trigona fulviventris Guérin, 1835	177	33		195
Trigona fuscipennis Friese, 1900	381	20		21
Trigona guianae Cockerell, 1910		5		
Trigona hyalinata Lepeletier, 1836	5			
Trigona hypogea Silvestri, 1902	5			
Trigona lacteipennis Friese, 1900		4		
Trigona pallens (Fabricius, 1798)	867	1762		88
Trigona recursa Smith, 1863	66			
Trigona spinipes Fabricius, 1793	1	39	4	
Trigona truculenta Almeida, 1984	1			
Trigona sp.	319	2686		46

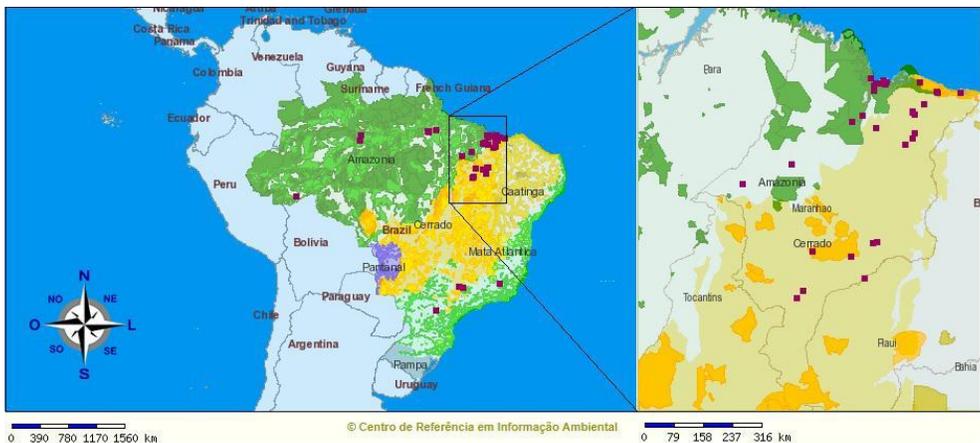
SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Trigonisca extrema Albuquerque & Camargo, 2007				31
Trigonisca pediculana (Fabricius, 1804)	24			
Trigonisca sp.	14	2		14
Nomadini				
Odyneropsis sp.				42
Triepeolus cf nobilis (Friese, 1908)		9		
Tapinotaspidini				
Paratetrapedia bicolor (Smith, 1854)		3		
Paratetrapedia connexa (Vachal, 1909)		1		
Paratetrapedia duckei (Friese, 1910)	18			
Paratetrapedia leucostoma (Cockerell, 1923)	52			
Paratetrapedia testacea (Smith, 1854)	1			
Paratetrapedia sp.		2		
Xanthopedia globulosa (Friese, 1899)	6			1
Tetrapediini				
Tetrapedia diversipes Klug, 1810	31			
Tetrapedia sp.1	3			
Tetrapedia sp.2	2			
Xylocopini				
Ceratina (Crewella) gossypii Schrottky, 1907	1	13		1
Ceratina (Crewella) maculifrons Smith, 1854		63		156
Ceratina (Crewella) sp.				30

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
Xylocopa (Neoxylocopa) aurulenta (Fabricius,1804)		10		
Xylocopa (Neoxylocopa) carbonaria Smith, 1854	21	14		587
Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis Ducke, 1910		30	1	458
Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis (Olivier, 1789)	24	54		173
Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens Lepeletier, 1841	13			
Xylocopa (Schonnherria) muscaria (Fabricius, 1775)	3	14		12
Xylocopa sp.				33
COLLETINAE				
Hylaeini				
Hylaeus sp.	4	11		4
Diphaglossini				
Ptiloglossa sp.				3
HALICTINAE				
Augochlorini				
Augochlorella sp.				15
Augochlora sp.	2	4		15
Augochlora (Augochlora) caerulior Cockerell,1900	2	29		31
Augochlora (Augochlora) repandirostris (Vachal, 1911)		5		
Augochlora (Oxystoglossella) thalia Smith, 1879		9		

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
<i>Augochloropsis crassigena</i> Moure, 1943	2	5		
<i>Augochloropsis rotalis</i> (Vachal, 1903)		2		
<i>Augochloropsis sparsilis</i> (Vachal, 1903)		12		4
<i>Augochloropsis hebescens</i> (Smith, 1879)		5		
<i>Augochloropsis</i> sp.	1			
<i>Megalopta amoena</i> (Spinola, 1853)	10	15		
<i>Pereirapis semiaurata</i> (Spinola, 1853)		23		
<i>Pseudaugochlora graminea</i> (Fabricius, 1804)	1	4		
<i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853)		61		116
Halictini				
<i>Dialictus</i> sp.		4		16
<b>MEGACHILINAE</b>				
Anthidiini				
<i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907)		9		2
<i>Dicranthidium</i> sp.		1		
<i>Epanthidium</i> sp.	1			
<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	3	3		
<i>Hypanthidium</i> sp.		9		6
Megachilini				
<i>Megachile</i> ( <i>Sayapis</i> ) <i>cylindrica</i> Friese, 1906	6	8		2
<i>Megachile</i> ( <i>Tylomegachile</i> ) <i>orba</i> Schrottky, 1913	2	2		
<i>Megachile</i> sp.	9	91		2

SUBFAMÍLIA/Tribo/Espécie	Formação Vegetal			
	Cerrado	Floresta Amazônica	Mata Atlântica	Restinga
<b>Total</b>	<b>8364</b>	<b>12686</b>	<b>415</b>	<b>7298</b>
<b>Riqueza de Espécies</b>	<b>141</b>	<b>155</b>	<b>29</b>	<b>86</b>

Figura 1. Distribuição espacial das localidades de origem dos exemplares depositados na Coleção de Abelhas do Laboratório de Estudos sobre Abelhas LEACOL (Fonte: Specieslink)



## 2.1 DESAFIOS A MANUTENÇÃO DO ACERVO

A crescente demanda por informações sobre a biota mundial em tempos de “crise da biodiversidade” tem feito com que os dados associados aos espécimes depositados nas coleções taxonômicas venham ganhando um crescente interesse (SILVEIRA *et al*, 2012). Assim, uma tarefa que é conduzida em todas as principais coleções ao redor do mundo é o da informatização dos acervos. Segundo Canhos *et al*. (2014) a inclusão dos dados referidos aos exemplares em bancos de dados computadorizados, sobretudo quando estes dados são acessíveis via

internet, é uma forma eficiente de se disponibilizar essas informações a um público mais amplo, e muitas vezes sem a necessidade de ser especialista, assim aumentando a utilidade e importância das coleções.

Apesar da prática ser relativamente recente na maioria dos museus e coleções, já existem resultados positivos quanto ao uso integrado de informações contidas nos depositários. Vasconcelos e Nascimento (2014) através da criação de uma compilação de dados registraram picos de ocorrência de anuros em áreas consideradas *hotspots* presentes na Mata Atlântica e Cerrado.

Em consonância com esta tendência, a informatização dos dados associados aos espécimes encontrados no acervo de abelhas da UFMA vem sendo feita desde 2009. O banco de dados da LEACOL agora conta com uma rápida descrição em sua página inicial para visitantes, e um motor de busca dentro da plataforma, dessa forma é extremamente fácil e rápido buscar informações sobre determinada espécie sem precisar se deslocar fisicamente até o depositário para consultar nas etiquetas individuais.

## 2.2 EXPECTATIVAS E METAS

O aumento do acervo de abelhas da LEACOL/UFMA deve continuar em taxas crescentes por conta da demanda de trabalhos exercidos pelo LEA, com apoio da própria universidade, dos programas de pós-graduação e agências de fomento à pesquisa. Quanto ao processo de informatização e manutenção é um trabalho recorrente e gradual. Vários exemplares ainda não foram relocados às suas respectivas gavetas com identificação exata por conta do alto impedimento taxonômico. Uma vez que as abelhas só podem receber as etiquetas de tombamento e incorporação ao banco de dados online, se estiverem corretamente identificadas, muitas ainda permanecem em estado de espera, este também é o caso dos espécimes de trabalhos recentes.

## AGRADECIMENTOS

A todos os alunos de iniciação científica (IC), mestrado e doutorado que ajudaram no aumento do acervo LEACOL. Às colaborações taxonômicas dos professores Dr. Fernando A. Silveira, Dr. José Eustáquio Santos Junior e Dr<sup>a</sup>. Silvia Pedro que ajudaram na identificação dos espécimes da LEACOL. Agradecemos ainda, ao suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e a Inter-American Biodiversity Information Network (IABIN) e ao Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA) pelo suporte a plataforma SpeciesLink.

*In memoriam* dos ilustríssimos e consagrados professores Dr. Warwick Estevam Kerr e Dr. João M. F. Camargo pelas inestimadas contribuições científicas para a ciência no Estado do Maranhão.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P.M.C. et al. Levantamento da fauna de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) na região da “Baixada Maranhense”: Vitória do Mearim, MA, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 31, n. 3, p. 3419-430, 2001.

ALBUQUERQUE, P.M.C.; MENDONÇA, J.A.C. Anthophoridae (Hymenoptera Apoidea) e flora associada em uma formação de cerrado no município de Barreirinhas, MA, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 26, n. 1/2, p. 45-54, 1996.

APOCALYPSE, M. S. Inventário da apifauna e flora associada (exceto Apidae) em região de capoeira, São Luís-MA. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 45 p. 1995.

ARAÚJO, A. Halictidae, Anthophoridae, Megachilidae e Colletidae (Hym. Apoidea) em uma comunidade florística, Alcântara - MA. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 69 p, 1994.

ARAUJO, A. C. A. M. Comunidade de Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em

uma área de Cerrado no Parque Estadual do Mirador, MA, Brasil. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - Universidade Federal do Maranhão. 2014.

BARRETO, L. et al. The impact of soybean expansion on mammal and bird, in the Balsas region, north Brazilian Cerrado. *Journal for Nature Conservation*, v. 20, n. 6, p. 374–383, dez. 2012.

BRENHA, S. L. A. Abelhas sociais (Apidae: Apoidea) e seus hospedeiros alimentares em São Luís – MA, Brasil. 1986. 15 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 1986.

BRITO, C. M. de. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) e suas fontes de alimento no cerrado, Barreirinhas, MA, Brasil. 1994. 69 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão. 1994.

BRITO, C.; RÊGO, M. M. C. Community of Male Euglossini Bees (Hymenoptera: Apidae) in a Secondary Forest, Alcântara, Ma, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n. 4, p. 631–638, 2001.

CANHOS, D. A. L. et al. Lacunas: a web interface to identify plant knowledge gaps to support informed decision-making. *Biodiversity and Conservation*, v. 23, p. 109-131, 2014.

CARVALHO, C. C; RÊGO, M. M. C.; MENDES, F. N. Dinâmica de populações de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em mata ciliar, Urbano Santos, Maranhão, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 96, n. 2, p. 249–256, 2006.

CARVALHO, G. C. A. Comunidade de Abelhas Solitárias (Hymenoptera: Apidae) que nidificam em Ninhos-Armadilha em uma área de Cerrado no Parque Estadual do Mirador, Formosa da Serra Negra, Maranhão. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - Universidade Federal do Maranhão. 2014.

FERNANDES, A. A. Avaliação do grau de preferência de abelhas Euglossini a ambientes com diferentes níveis de degradação. Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, 51p. 1991.

GIANNINI, T. C. et al. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. *Apidologie*, v. 46, n. 2, p. 209–223, mar. 2015.

GOMES, L. F. Diversidade e flutuação de abelhas da tribo Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em dois ecossistemas de São Luís: mata e restinga. Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, 60p. 1991.

GONÇALVES, S. J. M.; RÉGO, M.; ARAÚJO, A. Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, Maranhão, Brasil. *Acta Amazônica* v. 26, p. 55-68, 1996.

GOSTINSKI, L. F. et al. Species richness and activity pattern of bees (Hymenoptera, Apidae) in the restinga area of Lençóis Maranhenses National Park, Barreirinhas, Maranhão, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 60, n. 4, p. 319–327, out. 2016.

MARINONI, L.; PEIXOTO, A. L. As coleções biológicas como fonte dinâmica e permanente de conhecimento sobre a biodiversidade. *Ciência e Cultura*, v. 62, n. 3, p. 54–57, 2010.

MARTINS, D. C. et al. Orchid bees (Apidae: Euglossini) in Cerrado remnants in northeast Brazil. *Journal of Natural History*, v. 52, n. 11-12, p. 627–644, 2018.

MUNIZ, D. B. Abelhas e vespas que nidificam em ninhos-armadilha (Hymenoptera, Aculeata) na Ilha de São Luís, Amazônia Oriental, Brasil. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Maranhão. São Luís MA. 2010.

MUNIZ, D. B. Influência da Heterogeneidade Ambiental na Diversidade de Abelhas e Vespas Solitárias (Hymenoptera, Aculeata) que nidificam em cavidades pre-existentes. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - Universidade Federal do Maranhão. São Luís MA. 2015.

NUNES-SILVA, P. N.; HRNCIR, M.; FONSECA, V. L. I. A Polinização por Vibração. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 01, p. 140–151, mar. 2010.

PAPAVERO, N. Fundamentos Práticos de Taxonomia Zoológica. p. 169–186, 1994.

PEDRO, S. R. M. João M. F. Camargo - um naturalista dedicado às abelhas (20.06.1941 - 07.09.2009). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 53, n. 4, p. 686–688, 2009.

PEREIRA, C. Q. B. Inventário da Apifauna em uma área de Reserva Florestal Pré- Amazônica, Buriticupu, Maranhão, Brasil. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Maranhão. São Luís MA, 31 p, 1998.

PINTO, R. J. Comunidade de Abelhas (Hymenoptera, Apidae) em ecossistema de floresta, Buriticupu, Maranhão, Brasil. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Maranhão. São Luís MA. 30 p, 1998.

POTTS, S. G. et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 25, n. 6, p. 345–353, jun. 2010.

REBÊLO, J. M. M. Espécies de Anthophoridae (Hymenoptera, Apoidea) e sua associação com flores, numa área restrita da ilha de São Luís-MA, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia* 11 (2): 105-124. 1995.

REBÊLO, J. M. M.; CABRAL, A. J. M. Abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona do litoral da baixada oriental maranhense. *Acta Amazonica*, v. 27, n. 2, p. 145–152, 1997.

REBÊLO, J. M. M.; RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da região setentrional do Estado do Maranhão, Brasil. *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure*, p. 265- 278., 2003.

RÊGO, M. M. C. Abelhas silvestres (hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado s. l. (Chapadinha-MA, Brasil): uma abordagem biocenótica. Tese de Doutorado FFCLRP. Ribeirão Preto-SP, 1998.

RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Biodiversidade de Abelhas em Zonas de Transição no Maranhão. *Documentos, Embrapa Semi-Árido Online*, v. 249, p. 36–57, 2012.

RIBEIRO, H. C. S. Diversidade e Atividade de vôo de abelhas da Subtribo Euglossina (Apidae, Apinae) em fragmentos de mata amazônica e restinga na Ilha do Maranhão, Amazônia Oriental, MA. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Maranhão. São Luís MA. 2014.

RODRIGUES, J. O. Levantamento das abelhas de capoeira, São Luís, MA, Brasil. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 54 p. 1996.

SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M. Euglossine Bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. *Acta Amazonica*, v. 29, n. 4, p.

587-599, 1999.

SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M. Espécies de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) da região de Buriticupu, Pré-Amazônia Maranhense. *Acta Amazônica* 29(4): p. 587-599, 1999.

SILVA, O. et al. Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em área de restinga do nordeste do Maranhão. *Neotropical Entomology*, v. 38, n. 2, p. 186-196, abr. 2009.

SILVEIRA, F. A.; ALVARENGA, A. S. O acervo de abelhas da Coleção Entomológica das Coleções Taxonômicas da UFMG. v. 4, n. 5, p. 5-24, 2012.

VASCONCELOS, T. S.; NASCIMENTO, B. T. M. The utility of open-access biodiversity information in representing anurans in the Brazilian Atlantic Forest and Cerrado. *Phyllomedusa*, p. 51-58, 2014.

ZAYED, A. Bee genetics and conservation. *Apidologie*, v. 40, n. 3, p. 237-262, maio 2009.

ZAHER, H.; YOUNG, P. S. As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios. *Ciência e Cultura*, v. 55, n. 3, p. 24-26, 2003.



## CAPÍTULO 11

### INCREMENTO E MANUTENÇÃO DO BANCO DE TECIDOS E DNA ANIMAL DO MARANHÃO

Elmary da Costa Fraga\*  
Maria Histelle Sousa do Nascimento\*  
Maria Claudene Barros\*

Laboratório de Genética e Biologia Molecular-Centro de Estudos Superiores de  
Caxias/UEMA

#### RESUMO

O Banco de tecidos e DNA para estudos da biodiversidade animal do Laboratório de Genética e Biologia Molecular do CESC/UEMA - GENBIMOL iniciou em 2006 com a implantação e funcionamento deste Laboratório, a partir de projetos apoiados por agências de fomento, como: Banco do Nordeste (BNB), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA), onde foi possível obter tecido e DNA de várias espécies de diferentes classes representando a fauna do estado do Maranhão. Nosso acervo conta atualmente com tecidos e DNA de vários grupos animais, compreendendo invertebrados e vertebrados. Os tecidos encontram-se acondicionados em pequenos microtubos com etanol P.A de concentração 98% e isento de impurezas, sem o processo de fixação em formol pois esta substância causa danos ao material genético e conservados em freezer a -20°C e o DNA está acondicionado em microtubos em freezer - 80°C. Cada tubo recebeu uma etiqueta com o mesmo código que está no livro de tombo e computadorizados em arquivo de planilhas Excel.

Palavras-chave: DNA. Coleção. Tecido. Peixes. Pequenos mamíferos. Anfíbios. Reptéis e morcegos.

## 1. INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade parte do conhecimento daquilo que se deseja conservar. Esse conhecimento tem foco na identificação das espécies biológicas, unidades básicas para manutenção de diversidade. Dessa forma, a preservação de exemplares em coleções é de fundamental importância para o processo de identificação, assim como, para os esforços voltados para conservação da biodiversidade.

Historicamente os métodos de preservação de amostras em coleções valoriza as características de interesse para estudos morfológicos, como a fixação em formalina a 10% ou a taxidermia. No entanto, esses métodos são inadequados para conservação de moléculas de DNA. Alternativamente tem-se a coleta de tecidos a serem congeladas e a preservação do exemplar por inteiro em líquidos conservadores para posterior remoção de tecido destinado a extração de DNA. Com tudo, para preservação de um pequeno fragmento de tecido é necessário tomar alguns cuidados essenciais de etiquetagem para o estabelecimento correto entre o tecido e o material testemunho, para a segunda alternativa é necessário conhecimento com protocolos de manipulação de meios de preservação não convencionais.

Com o avanço da biologia molecular a técnica chamada “códigos de barra de DNA” (DNA barcoding), que visa uma identificação padronizada e em grande escala de todas as formas de vida, ganhou muita atenção dos taxonomistas mundialmente e constituiu uma ferramenta bastante empregada como apoio a taxonomia tradicional, principalmente na detecção de espécies crípticas (MOLBO et al., 2003; HEBERT et al., 2004).

A criação do "Consortium for the Barcode of Life" (CBOL - [www.barcoding.si.edu](http://www.barcoding.si.edu)) em 2004 teve como objetivo auxiliar no desenvolvimento de um sistema capaz de identificar as espécies do planeta por meio de um pequeno fragmento de DNA. A estratégia consiste em identificar corretamente um indivíduo dentro de uma espécie, ou indicar que a amostra pertence a uma espécie ainda não descrita (HEBERT et al., 2003; BLAXTER, 2004).



O DNA barcoding consiste em uma região de 648 pares de bases do gene mitocondrial Citocromo Oxidase I (posições 58-705 no final da porção 5') tendo como premissa o fato de que toda espécie deve apresentar um código de barras único, onde a variação interespecífica é bem mais elevada que a intraespecífica (HEBERT et al., 2003). Em animais, esse fragmento tem se mostrado eficaz na identificação de diversas espécies como aves, borboletas, peixes, moscas e muitos outros grupos (HEBERT et al., 2003; IVANOVA et al., 2007; HUBERT et al., 2008; WARD et al., 2008). Neste sentido, a estratégia dos DNA barcoding adquiriu proporção cada vez mais globalizada e culminou com o lançamento oficial, em setembro de 2010, do projeto iBOL (International Barcode of Life Project) que objetivou expandir a geração de dados de DNA barcoding para todos os eucariotos.

A coleção de Tecidos e DNA foi iniciada em 2006 com a implantação e funcionamento do Laboratório de Genética e Biologia Molecular do CESC/UEMA - GENBIMOL e o fomento das seguintes agências: Banco do Nordeste do Brasil - BNB, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisas e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA, que possibilitaram realizar as primeiras coletas e obtenção de tecido e DNA de várias espécies animais de diferentes grupos taxonômicos presentes no nosso Estado.

As primeiras pesquisas foram com peixes de bacias maranhenses, projeto fomentado pelo BNB e licenciado pelo ICMBio/SISBIO nº 02012.004159/2006, que resultou em um inventário publicado em 2011 sobre a fauna de peixes da bacia do Rio Itapecuru em toda sua extensão, por um período de dois anos resultando em parceria com o MZUSP a fim de tornar-se fiel depositário do material testemunho e determinação do voucher. Neste inventário amostras de tecido de 69 espécies de peixes, pertencentes a 65 gêneros, 29 famílias e 10 ordens (Barros et al., 2011) foram coletados e acondicionados em microtubos de 1.5ml preservados em álcool e armazenado, concomitantemente o DNA destas espécies foram extraído para análises genéticas e armazenado em freezer - 80° C.

Paralelamente, a execução de um projeto em rede através do CNPq permitiu a coleta de vários exemplares de Perciformes (tucunarés e corvinas) com a consequente obtenção de tecido e DNA dos mesmos que também estão armazenados no GENBIMOL.

Ao longos dos anos, muitos projetos fomentados pela FAPEMA têm sido executados e tem permitido desenvolver trabalhos de identificação molecular via DNA *barcoding* da ictiofauna das bacias dos Rios Itapecuru, Mearim, Pindaré, Turiaçu, Pericumã e Aurá com coletas licenciadas pelo ICMBio/SISBIO nº 42119-1 e nº 37910-1, assim como trabalhos voltados para estudos de pequenos mamíferos não voadores (roedores e marsupiais) no Cerrado Maranhense licenciados pelo IBAMA nº 18 e 19/2005 e 25746-1/2011 e mamíferos voadores (morcegos) em municípios maranhenses e paraenses com coletas licenciados pelo ICMBio/SISBIO nº 42670-3 e nº 54384-1. É importante mencionar que outros trabalhos vêm sendo desenvolvido com anfíbios e répteis sob licença do IBAMA nº31119-1 e mosquitos em municípios dos estados do norte e nordeste contribuindo como o incremento do banco de tecido e DNA. A coleção ainda tem recebido material por meio de doação por terceiros, muitos desde com déficit nas informações sobre o organismo. As várias parcerias estabelecidas (MZUSP, INPA, UFPB, MPEG e MZUEL) como fiéis depositários de espécimes e trabalhos em rede junto ao grupo GENBIMOL tem possibilitado desenvolver trabalhos relacionado a identificação molecular da biodiversidade animal, para alcançar esta meta faz-se necessário colecionar tecidos e DNA de diferentes animais, e assim contribuir com a taxonomia clássica e possibilitar um melhor conhecimento da nossa biodiversidade.

## 2. OBJETIVOS

O acesso ao patrimônio genético das espécies vem se tornando uma iniciativa preponderante, no que se refere ao reconhecimento da diversidade biológica, bem como na identificação de segmentos do genoma das espécies que tenham potencialidades de agregação de valor com vistas a iniciativas biotecnológicas. Neste sentido, este trabalho visou



registrar as informações geradas/armazenadas sobre o banco de tecidos e DNA para estudos da biodiversidade animal maranhense do Laboratório de Genética e Biologia Molecular.

### 3. RESULTADOS

A coleção de tecidos e DNA é proveniente de esforços de diversas coletas realizadas de acordo com os métodos específicos para cada grupo. Para a coleta dos peixes foram utilizados apetrechos de pesca como redes de arrasto, malhadeiras de vários milímetros, espinhel de fundo e tarrafas. A identificação taxonômica foi realizada com o auxílio de literatura científica e confirmada por especialistas. Para a obtenção dos espécimes de morcegos foram realizadas expedições em horários noturnos em pontos estratégicos nas áreas estudadas com exposição de seis redes de neblina por noite com medidas de 3m de altura 9m X 12m de comprimento e malha de 25mm para cada um dos pontos. Estas foram dispostas perto dos abrigos (casas ou árvores) em riachos ou em trilhas e fixadas com auxílio de hastes e barbantes.

As coletas de marsupiais, roedores e anfíbios foram realizadas em campanhas usando armadilha de interceptação e queda (CECHIN; MARTINS, 2000) e amostragem em sítios reprodutivos (HEYER et al., 1994). A armadilha de queda foi composta de baldes de 30/60 litros dispostos em forma de “Y”, distantes 8/20 metros entre si, interligados por cercas-guia de um metro de altura. As amostras de mosquitos foram obtidas através de armadilhas para ovos (APO).

Os animais coletados foram transportados ao GENBIMOL onde foram fotografados e registrados os seguintes dados: data, tipo de coleta, gênero, período de atividade e sexo (quando identificado). Para todos os grupos, informações como: Número de campo; Nome científico; Nome do coletor; Procedência da amostra; Substrato; Características fenotípicas; Forma de preservação e Temperatura de armazenagem foram registradas. Amostras de tecido muscular foram coletadas e armazenadas em microtubos contendo álcool 90%. Os ovos dos mosquitos foram colocados

para eclodir e as larvas no 4º estágio foram identificadas (CONSOLI; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994), posteriormente, congeladas a -80 °C.

Os tecidos e DNAs obtidos foram organizados em caixas enumeradas e distribuídas em freezers -20 e -80° C, seguindo a catalogação realizada em planilhas do software Excel. Após a realização dos procedimentos descritos a cima, anfíbios, répteis, peixes e mamíferos foram fixados em formol 10% e após 48 horas foram armazenados em potes contendo álcool 70%. Alguns espécimes de mamíferos foram taxidermizados e conservados a seco (Figura 1).

O acervo de Tecidos e DNA é composto majoritariamente de tecidos animais das classes Actinopterygii com 5.624 peixes e Mammalia com 4.029 mamíferos (Figura 2), ainda que amostras de outros grupos taxonômicos estejam representados, como: insetos, anfíbios, répteis, aves, ostras e plantas. Entre as ordens de peixes, Characiformes e Siluriformes foram as mais representativas com 2.917 e 1.466 indivíduos respectivamente, entre os mamíferos, a ordem Chiroptera aparece no topo com 3.158 espécimes amostrados e para os insetos a ordem Díptera apresentou 1.415 (Figura 3).

Em termos de relevância regional a Coleção de Tecidos e DNA do GENBIMOL constitui uma das mais importantes do Maranhão, território com grande importância biogeográfica, uma vez que, apresenta predominantemente dois biomas, Cerrado e Floresta Amazônica, regiões com uma grande diversidade na ictiofauna, herpetofauna, mastofauna e entomofauna. A exemplo de dados gerados a partir da fauna maranhense tem-se o manuscrito publicado em 2016, resultado de uma dissertação de mestrado intitulado *DNA barcoding reveals high levels of genetic diversity in the fishes of the Itapecuru Basin in Maranhão, Brazil* (NASCIMENTO, et al. 2016), que objetivou identificar espécies de peixe nos trechos alto, médio e baixo da bacia do rio Itapecuru.

Figura 1. Organização do banco de tecidos e DNA. A) Planilha com dados dos espécies e localização em caixa e freezer; B) Caixa de armazenamento dos materiais biológicos; C) Freezer -80°C; D) Conservação de espécimes de quirópteros em meio líquido; E) Conservação de espécimes de anfíbios; F) Conservação de espécimes de peixes; G) Tambores de armazenagem de espécimes formalizados; H) Taxidermização de roedores.



Figura 2. Gráfico sobre distribuição de tecido e DNA de acordo com Classe dos espécimes coletados e disponíveis no laboratório de Genética e Biologia Molecular -GENBIMOL.

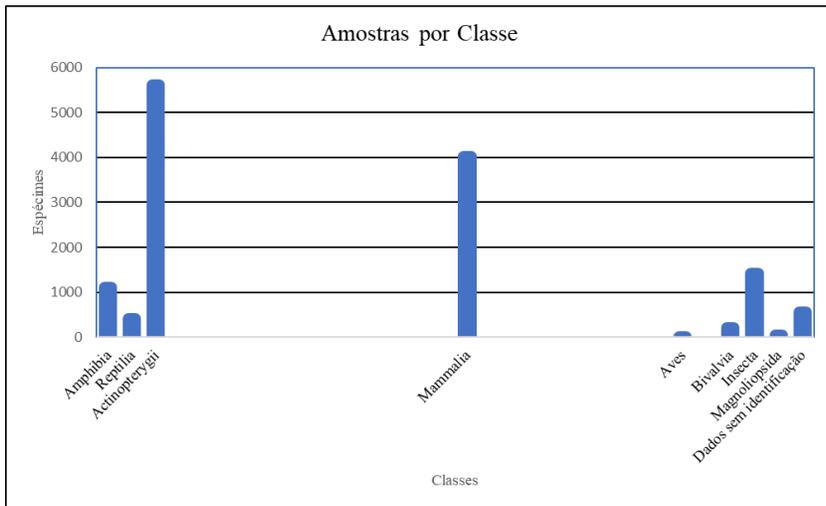
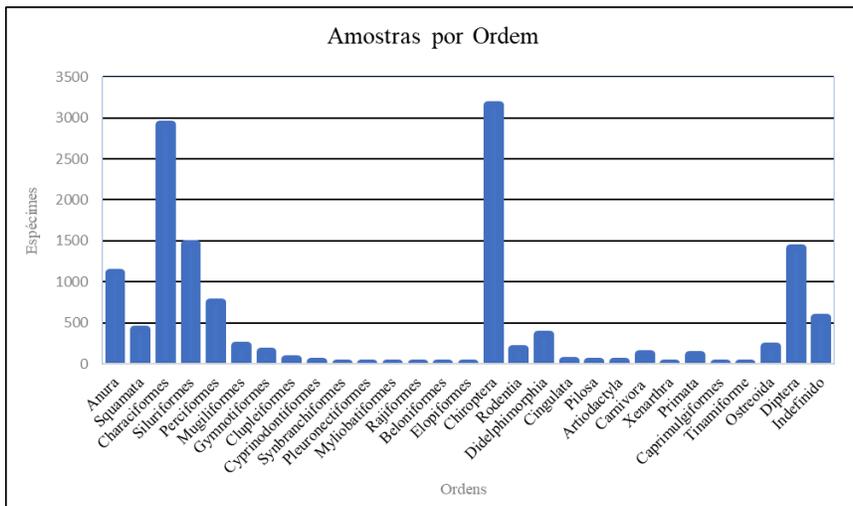


Figura 3. Gráfico sobre distribuição de tecido e DNA de acordo com a ordem dos espécimes coletados e disponíveis no laboratório de Genética e Biologia Molecular -GENBIMOL

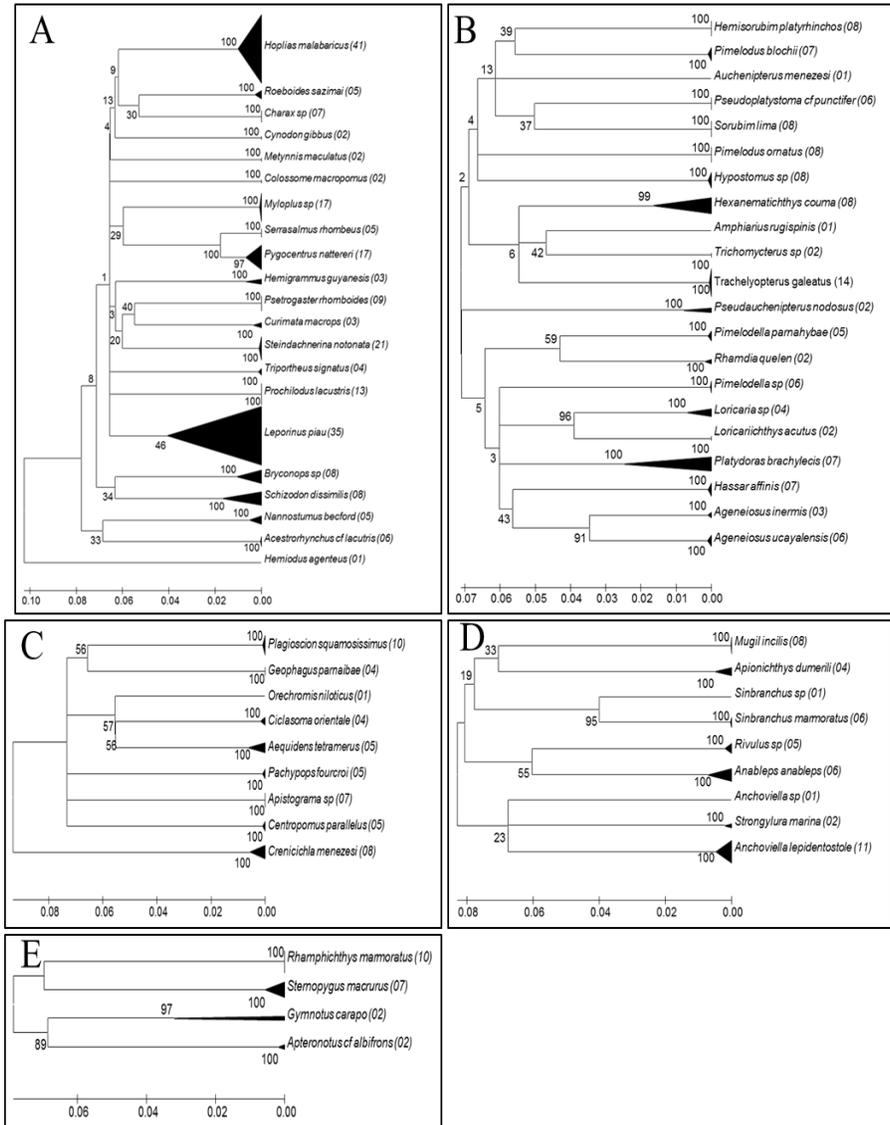


No estudo da bacia do Itapecuru, Nascimento et al. (2016) geraram 440 sequências, o que correspondeu a 64 espécies, 59 gêneros, 31 famílias e 10 ordens. Das espécies analisadas, cerca de 93% puderam ser identificadas pela abordagem do DNA *barcoding*, com baixo índice de média de divergência genética intraespecífica (0,80%) e agrupamentos coesos (Tabela 1 e Figura 4). No entanto, os dados revelaram ainda que as espécies *Anableps anableps* (ordem Clupeiformes), *Gymnotus carapo* (Gymnotiformes), *Sciades couma* (Siluriformes), *Pseudaucheipterus nodosus* (Siluriformes) e *Leporinus piau* (Characiformes) apresentaram uma divergência genética média maior (3%) que aquela apontada na literatura como valor limite para determinação de espécies, formaram subclados evidenciando uma diferenciação genética. Os autores sugerem uma análise mais apurada para determinar se ocorreu erro de identificação de amostras relativamente semelhantes ou se de fato trata-se da existência de diversidade críptica dentro desses grupos. A utilização da técnica do DNA *barcoding* permitiu o estudo de um grande número de exemplares, possibilitou identificar e discriminar espécies proximamente relacionadas e ainda apontou para possíveis erros de identificação.

Tabela 1. Médias Distâncias genéticas (Kimura 2 Parâmetro) com desvio padrão dentro de diferentes níveis taxonômicos (excluindo *singletons*) dos peixes analisados da Bacia do Rio Itapecuru, MA.

Médias de Distancias Genéticas (%)					
Comparação	Nº de taxon	Mínima	Média	Máxima	Desvio Padrão
Intraespécie	58	0	0,80	8,09	0,20
Intragênero	56	0	1,17	9,19	0,24
Intrafamília	29	0	5,74	22,01	0,59
Intraordem	10	0,15	10,65	23,74	0,89

Figura 4. Dendrograma colapsado de Neighbor-Joining com 1000 réplicas de bootstrap das espécies coletadas na Bacia do Rio Itapecuru, MA. Os números entre parênteses representam a quantidade de espécimes utilizadas por espécie. A) Characiformes; B) Siluriformes; C) Perciformes; D) espécies de Mugiliformes, Synbranchyformes, Cyprinodontiformes, Clupeiformes, Beloniformes e Pleuronectiformes; E) Gymnotiformes.



Os recursos biológicos compreendem recursos genéticos, organismos ou partes destes, populações, ou qualquer outro componente biótico de ecossistemas, de real ou potencial utilidade ou valor para a humanidade. Assim, o banco de tecidos e de DNA contém amostras de vários grupos compreendendo invertebrados e vertebrados importante material para comunidade científica.

## REFERENCIA

BLAXTER, M.L. The promise of a DNA taxonomy (one contribution of 19 to a theme issue entitled 'Taxonomy for the twenty-first century'). Philosophical Transactions of the Royal Society of London, v.359, p. 669-679. 2004.

CECHIN, S.Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (Pitfall-traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 17, n.3, 729-749. 2000.

CONSOLI, R.A.G.B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Fiocruz, Rio de Janeiro. 225p. 1994.

HEBERT, P.D.N.; CYWINSKA, A.; BALL, S.L.; de WAARD, J.R.; Biological identification through DNA barcoding. Proceedings of the Royal Society of London, Biological sciences, n.279, p. 313-322, 2003.

HEBERT, P.D.N.; PENTON, E.H.; BURNS, J.M.; JANZEN D.H.; HALLWACHS, W. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astrartes fulgerator*. Proceedings of the National Academy of Sciences, v.101, n.41, 14812-14817, 2004.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; MCDIARMID, R.W., HAYEK, LEE-ANN C.; FOSTER, M.S. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington and London. 1994.

HUBERT, N.; HANNER, R.; HOLM, E.; MANDRAK, N.E.; TAYLOR, E.; BURRIDGE, M.; WATKINSON, D.; DUMONT, P.; CURRY, A.; BENTZEN, P.; ZHANG, J.; APRIL, J.; BERNATCHEZ, L. Identifying canadian freshwater fishes through DNA barcodings. Plos one. v. 3, e2490, 2008.

IVANOVA, N.V.; ZEMLAK, T. S.; HANNER, R. H.; HEBERT, P.D. N. Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. *Molecular Ecology Notes*. v.7, p. 544–548. 2007.

MOLBO, D.; MACHADO, C.A.; SEVENSTER, J.G.; KELLER, L.; HERRE, E.A. ROZAS J, SÁNCHEZ-DEL BARRIO J. C. MESSEGUER X, ROZAS R. Cryptic species of fig-pollinating wasps: Implications for the evolution of the figwasps mutualism, sex allocation, and precision of adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. v. 100, n. 10, p. 5867-2872, 2003.

NASCIMENTO, M.H.S.; ALMEIDA, M.S.; VEIRA, M.N.S.; LIMEIRA FILHO, D.; LIMA, R.C. ; BARROS, M.C. ; FRAGA, E.C. DNA barcoding reveals high levels of genetic diversity in the fishes of the Itapecuru Basin in Maranhão, Brazil. *Genetics and Molecular Research*, 15 (3). 2016.

WARD, R. D.; COSTA, F. O.; HOLMES, B. H.; STEINKE, D. DNA barcoding of shared fish species from the North Atlantic and Australasia: minimal divergence for most taxa, but *Zeus faber* and *Lepidopus caudatus* each probably constitute two species. *Aquatic Biology*, v. 3, p. 71–78, 2008.

## CAPÍTULO 12

### ESTRUTURA E PADRÕES DA VEGETAÇÃO DO CERRADO MERIDIONAL DO MARANHÃO NO PARQUE ESTADUAL DO MIRADOR

Francisca Helena Muniz<sup>1</sup>

Luciana Belfort<sup>2</sup>

Maurício Santos da Silva<sup>3</sup>

Thamires Oliveira Reis<sup>3</sup>

Laiza Oliveira Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Professora Adjunto IV do Departamento de Química e Biologia, CECEN da UEMA

<sup>2</sup> Bióloga, Mestre em Biodiversidade e Conservação, Bolsista BATI no SLUI

<sup>3</sup> Biólogo, estagiário no SLUI

<sup>4</sup> Graduanda em Ciências Biológicas, estagiária no SLUI, UEMA

#### RESUMO

O Parque Estadual do Mirador (PEM) é a maior Unidade de Conservação do estado do Maranhão, com predomínio de vegetação do bioma cerrado. O presente estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar a estrutura da vegetação herbácea e lenhosa do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, visando contribuir com informações sobre a vegetação do cerrado maranhense e subsidiar a produção do plano de manejo do Parque. Para amostragem da vegetação foi utilizado o método de parcelas padronizadas. Para cada espécie foram analisados os parâmetros fitossociológicos e índices de diversidade. Foram amostradas 80 espécies, 55 gêneros e 24 famílias. A densidade total foi de 890 ind./ha e a área basal total foi 49,376 m<sup>2</sup>/ha. O índice de Shannon foi 3,578 nats.ind<sup>-1</sup> e a equabilidade de Pielou resultou em 0,819. As famílias mais ricas foram Fabaceae com 24 espécies, Vochysiaceae com oito espécies, Anacardiaceae, Bignoniaceae, Melastomataceae e Malpighiaceae com quatro espécies, cada. Pode-se afirmar que a diversidade alfa da flora do cerrado no centro sul do Maranhão é alta, estabelecendo-se dentro da média do cerrado brasileiro e a estrutura da vegetação demonstra ainda um alto grau de integridade, o que implica em maiores responsabilidades em sua conservação.

Palavras-chave: Cerrado maranhense. Unidade de Conservação. Estrutura da vegetação.

## 1 INTRODUÇÃO

No desafio de tomar medidas eficazes para a conservação da biodiversidade, os estudos fitossociológicos são fundamentais por fornecerem informações sobre a estrutura e dinâmica da vegetação, que servem como subsídio para ações de manejo e regeneração de comunidades vegetais (CHAVES et al., 2013). A descrição da vegetação permite o acesso a elementos e conhecimentos sobre a flora, sua organização e várias características ecológicas (WALTER et al., 2015). Estudos com essa finalidade foram realizados em várias Unidades de Conservação (UC) do cerrado brasileiro, o segundo maior bioma do Brasil (BRANT, 2011; SILVA; FIGUEIREDO; ANDRADE, 2008).

A biodiversidade do cerrado do Brasil, que ocupa 21% do território nacional, tem dado lugar a intensas atividades de pecuária e agricultura devido a sua extensão territorial e capacidade produtiva para fins agrícolas (FELFILI et al., 2002; KLINK; MACHADO, 2005; SANTOS et al., 2010; SCARIOT, 2010). No Maranhão, os cerrados do sul do estado têm recebido, principalmente, empresários gaúchos atraídos por terras boas, baratas e de alta produtividade. Com a implantação do Pólo Agrícola do Sul do Maranhão, o problema tem se agravado, quando enormes áreas de cerrados estão dando lugar a grandes plantações de monoculturas de grãos, provocando seríssimos impactos ambientais, que tem contribuído para a deterioração da biodiversidade do referido bioma (CONCEIÇÃO; CASTRO, 2009).

Na tentativa de minimizar os danos causados a biodiversidade, as Unidades de Conservação (UC) fazem o papel de proteger e conservar áreas ambientais determinadas por lei, nas quais os estudos fitossociológicos auxiliam no melhor conhecimento da vegetação e tem mostrado sua importância para diversas UCs de cerrado (CONCEIÇÃO; CASTRO, 2009; FIGUEIREDO; ANDRADE, 2007).

O Parque Estadual do Mirador (PEM) é a maior UC do Maranhão, criado pelo Decreto Estadual nº 641 de 20 de junho de 1980, compreendendo uma área estimada de 500.000 ha. O PEM preserva as nascentes dos rios Alpercatas e Itapecuru, e apresenta espécies de flora e



fauna ameaçadas de extinção por causa da pressão antrópica. Apesar de ser uma área de proteção integral, ainda não dispõe de um Plano de Manejo.

Diante desse contexto, o presente estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar a estrutura da vegetação herbácea e lenhosa do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, visando contribuir com informações sobre a vegetação do cerrado maranhense e subsidiar a produção do plano de manejo do Parque.

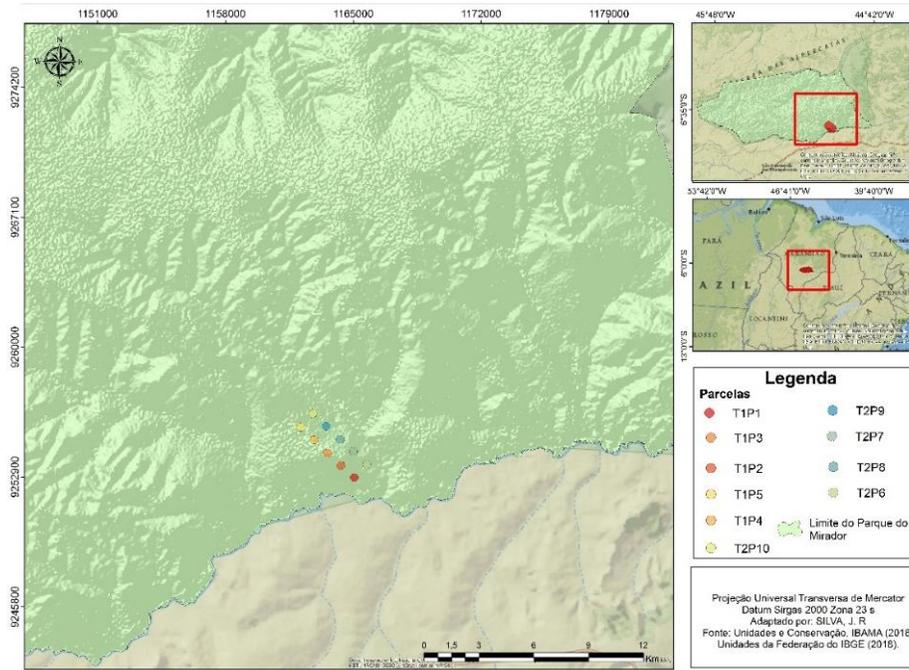
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

As amostragens fitossociológicas foram realizadas em uma área de cerrado *strictu sensu* do Parque Estadual do Mirador (06°10'06°42'S e 44°43'45°54'W) (Figura 1), uma Unidade de Conservação de Proteção Integral com aproximadamente de 500.000 ha. Localiza-se no centro-sul do estado inserido nos municípios de Mirador, Colinas, Fortaleza dos Nogueiras, São Domingos do Azeitão, Pastos Bons, Tuntum, entre outros (MIRANDA; MUNIZ, 2009).

Instituído pelo Decreto nº 7.641 de 04 de junho de 1980 e alterado pela Lei nº 8.958 de 08 de maio de 2009, o Parque foi criado tendo como objetivo principal salvaguardar as cabeceiras dos rios Itapecuru e Alpercatas, com vistas a manter a potabilidade e o potencial abastecedor das várias cidades dependentes desta bacia hidrográfica. O Parque está inserido nos domínios do bioma Cerrado, onde o clima é seco e sub-úmido com precipitação pluviométrica anual de 1200 mm, e a média das temperaturas máximas varia de 31,4°C a 33°C e das mínimas varia de 19,5°C a 21°C (OLIVEIRA; ARAÚJO; LACERDA, 2013).

Figura 1. Mapa da localização da área de estudo, Parque Estadual do Mirador, Maranhão, e indicação da distribuição das parcelas na área.



A área selecionada para o trabalho apresenta predomínio do cerrado *strictu sensu*, que é o tipo de vegetação que melhor caracteriza o bioma Cerrado, em paisagens mescladas com as Matas de Galeria (WALTER et al., 2015).

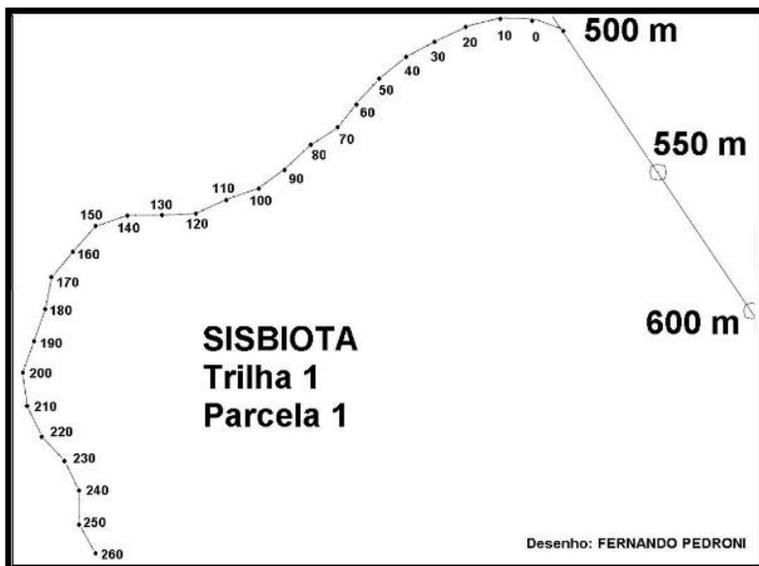
## 2.2 COLETA DE DADOS E IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES

Foram realizadas coletas de dados para levantamento das vegetações herbácea-subarbusativa e arbóreo-arbustivo seguindo a conceituação da distribuição de parcelas padronizadas (unidades amostrais) e o protocolo de coleta para Projetos Ecológicos de Longa Duração (PELD), proposto pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade

(PPBio) (MAGNUSSON; MARTINS, 2005), modelo adotado para a Rede ComCerrado.

Foi construído um módulo de 5x1 Km (5 km<sup>2</sup>), onde as parcelas foram alocadas, espaçadas 1 km uma da outra, dispostas obedecendo a curva de nível (Figura 2), com comprimento de 250 m e largura variável de acordo com os grupos de plantas a serem amostrados (Quadro 1).

Figura 2. Configuração de uma parcela do módulo do Parque Estadual do Mirador, Maranhão.



A vegetação herbácea-subarbusativa foi amostrada em 10 parcelas de 250x2 m utilizando o método de inventário de intersecção na linha proposto por Canfield (1941; 1950), que consiste em traçar transectos sobre a vegetação e registrar a projeção (ocorrência e comprimento) de cada indivíduo com hábito herbáceo e subarbusativo (MUNHOZ; FELFILI, 2006),

com auxílio de uma fita métrica, colocada sobre cada unidade amostral (UA).

Quadro 1. Classes de DAB de todos os indivíduos arbóreos a serem amostrados nas parcelas da grade do Parque Estadual do Mirador, Maranhão.

Hábito	Classe de DAB (30 cm do solo)	Largura da Faixa	Observação
Herbácea/ subarborescente	-----	2 m	Apenas do lado direito da linha central
Árvores/arbusto	∅ 3 cm < 5 cm	4 m	Apenas do lado direito da linha central
	∅ 5 cm	20 m	Sendo 10 m para cada lado da linha central

A vegetação arbóreo-arbustiva foi amostrada utilizando o método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974). Foram alocadas oito parcelas de 250x20 m, com espaçamento de 1 km. Foram incluídos na amostragem plantas com diâmetro a altura do solo (DAS)  $\geq 5$  cm. De cada espécime amostrado foi medido o diâmetro e estimada a altura. Os indivíduos encontrados mortos, que ainda estavam em pé, foram medidos e considerados como uma única espécie. Indivíduos com caules múltiplos foram incluídos quando pelo menos uma de suas ramificações atendia ao critério de inclusão adotado, sendo que nesses casos foram anotados os diâmetros de todas as ramificações para o cálculo da área basal.

Após as medições, foram coletadas amostras botânicas das espécies registradas. As amostras vegetais foram herborizadas conforme as técnicas usuais seguindo a proposta de Peixoto e Maia (2013), identificadas por meio de literatura especializada e chaves analíticas, e organizadas de acordo com a classificação proposta pelo APG IV (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016). Por fim, as exsiccatas montadas de todo material identificado foram depositadas no Herbário

Rosa Mochele (SLUI) da Universidade Estadual do Maranhão (MUNIZ; LEITE, 2015).

## 2.3 ANÁLISE DE DADOS

Para as espécies herbáceas-subarbustivas foram calculadas a cobertura relativa (CR) e a frequência relativa (FR) pelas fórmulas postuladas por Kent e Coker (1922), adaptadas por Munhoz e Felfili (2006). Foi realizada análise de similaridade por meio do método de ordenação não métrico (NMDS) no Programa PAST versão 3.18 beta (MCCUNE; GRACE, 2002), e análise de diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Simpson ( $D$ ), calculados pelo programa R versão 3.5.0 (AMARAL, 2015).

Para as espécies arbóreo-arbustivas os parâmetros estruturais analisados foram área basal (AB), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI). Também foram calculados o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), equabilidade de Pielou ( $J'$ ) e riqueza total ( $S$ ), através do pacote Fitopac 2.1 (SHEPHERD, 2009).

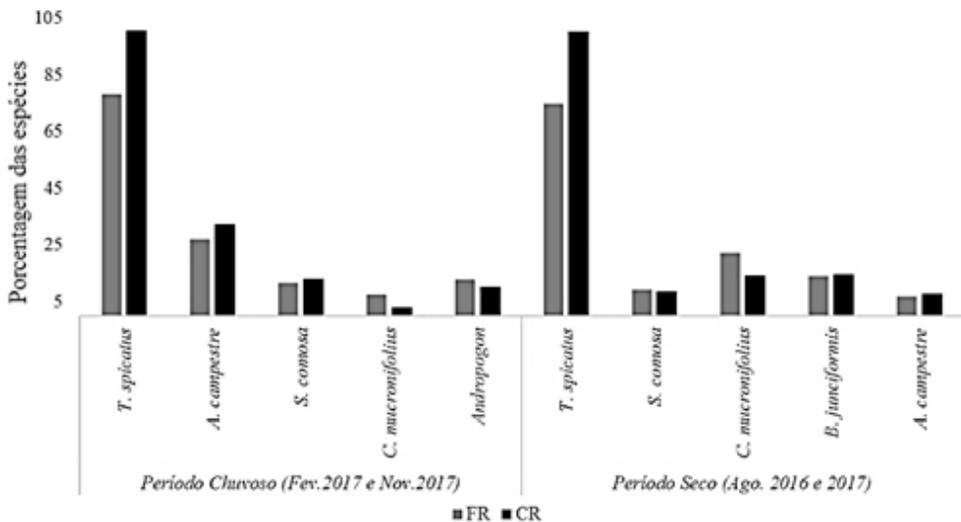
## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DO ESTRATO HERBÁCEO-SUBARBUSATIVO

Foram amostrados 1.467 indivíduos herbáceo-subarbustivos pertencentes a 39 espécies, 32 gêneros e 18 famílias (Tabela 1). As famílias mais representativas foram Fabaceae, com 10 espécies (25,64%), seguida por Malvaceae com cinco espécies (12,82%), Cyperaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae, com três espécies (7,69%). Treze famílias foram representadas por apenas uma espécie (Tabela 1).

As espécies da família Poaceae foram as que apresentaram maiores valores de cobertura. As espécies com maiores taxas de frequência e cobertura relativa foram *Trachypogon spicatus*, *Syagrus comosa*, *Croton mucronifolius* e *Astrocaryum campestre*. Além dessas, também tiveram valor de cobertura elevado as espécies *Bulbostylis junciformis* e *Andropogon* sp nas estações seca e chuvosa, respectivamente (Figura 3). O valor mais elevado para o índice de importância foi observado para *Trachypogon spicatus*.

Figura 3. Espécies da vegetação herbácea-subarbusciva com maiores frequências e coberturas relativas amostradas no cerrado *strictu sensu* do Parque Estadual do Mirador, Maranhão.



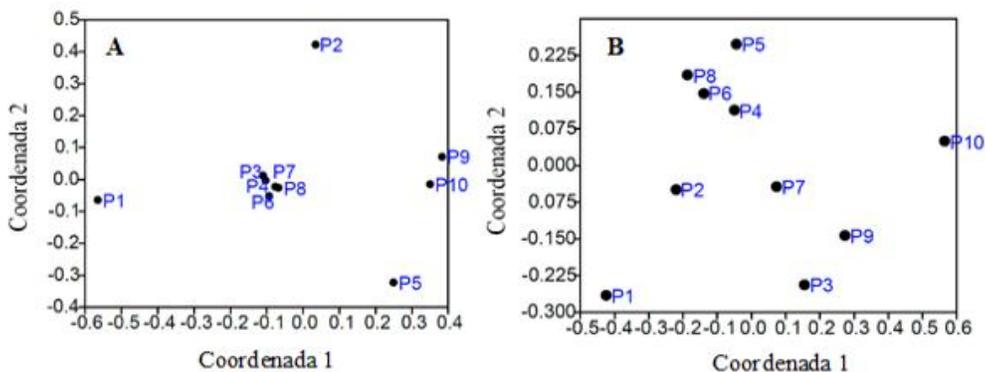
Nos trabalhos de Munhoz e Felfili (2006 e 2008), a cobertura relativa de espécies da família Poaceae foi maior que a frequência relativa, o que foi explicado pela forma de crescimento dos indivíduos do táxon, em touceiras ou indivíduos rizomatosos e estoloníferos, que possuem uma

área maior de cobertura e espalhamento. No presente trabalho esse resultado foi evidenciado para *Trachypogon spicatus*, mas não se repetiu com *Andropogon* sp que apresentou a frequência relativa superior a cobertura relativa. Para as famílias nas quais a frequência relativa foi maior que a cobertura relativa, a forma de crescimento predominante é do tipo erva ou subarbustos delgados (MUNHOZ; FELFILI, 2006).

Ao analisar as unidades amostrais, percebe-se que a parcela 1 apresentou maior diversidade ( $H' = 3,178$  e  $D = 0,953$ ) e riqueza (26), enquanto a parcela 10 apresentou baixa diversidade ( $H' = 1,948$  e  $D = 0,782$ ), embora não tenha apresentado o menor valor de riqueza. As maiores extensões de solo descoberto foram evidenciadas durante a seca, nas parcelas que sofreram ação do fogo, tais como na parcela 3 (36,45 m) e nas parcelas 9 (30,08 m) e 10 (38,55 m). Por outro lado, no período chuvoso, a vegetação herbácea-subarbusativa rebrotou e foram observadas menores extensões de solo descoberto, tais como nas parcelas 1 (2,2 m), 2 (7,55 m), 6 (5,05 m) e 8 (7,7 m).

A ordenação das parcelas com base na matriz de dados ausência e presença (Figura 4A) e na de cobertura (Figura 4B) das espécies apresentou diferenciação no padrão de separação das parcelas no espaço multidimensional, mostrando distinção na riqueza e composição de espécies entre as parcelas. Houve a formação de agrupamento com as parcelas 3, 4, 6, 7 e 8 (Figura 4A) e a ordenação por cobertura evidenciou que as parcelas 1 e 3 são menos similares em relação as demais. Na análise de presença e ausência de espécies, as parcelas encontram-se mais próximas (Figura 4A), distanciando-se na ordenação pela cobertura das espécies (Figura 4B). Logo, as parcelas são mais similares em relação à presença ou ausência de espécies (composição florística) do que as taxas de cobertura dos indivíduos.

Figura 4. Ordenação das parcelas (NMDS) quanto a presença e ausência de espécies (A) e cobertura (B) das espécies herbáceas-subarbustivas amostradas no cerrado *strictu sensu* do Parque Estadual do Mirador, Maranhão. Valores de *stress* final calculados para A e B foram, respectivamente, 0,1813 e 0,07228.



### 3.2 ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREO-ARBUSTIVO

No levantamento fitossociológico da comunidade lenhosa foram amostrados 3.563 indivíduos, pertencentes a 80 espécies, 55 gêneros, distribuídos em 24 famílias (Tabela 2). A densidade total foi de 890 ind./ha e a área basal total foi 49,376 m<sup>2</sup>/ha. O índice de Shannon (H') foi 3,578 nats.ind<sup>-1</sup> e a equabilidade de Pielou (J') resultou em 0,819, em uma área total de 4,0 ha.

A diversidade encontrada para a área de estudo foi maior quando comparada com outras áreas de cerrado do Maranhão (SOUSA et al., 2008; CONCEIÇÃO, 2012; MARTINS, 2014), perdendo apenas para o cerrado do município de Balsas (H' = 3,66) (FIGUEIREDO; ANDRADE, 2007), e superando os demais, sendo considerada uma diversidade alfa (número de espécies ocorrendo em uma única comunidade) alta. A diversidade alfa para o cerrado maranhense é da ordem de 19-79 espécies, com média de 49 espécies (RATTER, BRIDGEWATER e RIBEIRO, 2003).

Riqueza similar também foi registrada para o PEM por Conceição e Castro (2009). As variações nos tamanhos das áreas de amostragem e nos critérios de inclusão dos indivíduos levam a diferenças na densidade, na área basal e na riqueza de espécies (WALTER et al., 2015). Sendo assim, os baixos valores no número de espécies para algumas localidades não poderão indicar baixa riqueza florística nos cerrados do Maranhão. Os valores obtidos para diversidade e equabilidade para o Parque Estadual do Maranhão são elevados e estão dentro da variação encontrada nos cerrados maranhenses.

As famílias mais ricas em número de espécies foram Fabaceae com 24 espécies, Vochysiaceae com oito espécies, Anacardiaceae, Bignoniaceae, Melastomataceae e Malpighiaceae com quatro espécies, cada, e Apocynaceae, Dilleniaceae, Myrtaceae e Rubiaceae com três espécies, cada. Fabaceae, Myrtaceae e Melastomataceae são reconhecidas como as famílias mais frequentes em áreas de cerrado em todo o Brasil (FRANÇOSO et al., 2016).

As espécies com maior número de indivíduos foram: *Mouriri elliptica* (286), *Qualea parviflora* (270), *Hirtella ciliata* (246), *Vochysia tucanorum* (197), *Plathymenia reticulata* (189), *Byrsonima* sp (160) e *Pouteria ramiflora* (148).

A espécie com maior valor de importância (VI) foi *Qualea parviflora* (21,46%), sendo seu valor de frequência relativa (2,51%), dominância relativa (11,37%) e densidade relativa (7,58%) entre os valores mais elevados quando comparados com os demais táxons. As espécies *Mouriri elliptica* (21,07%), *Vochysia tucanorum* (15,35), *Hirtella ciliata* (15,02), *Salvertia convallariodora* (13,19%), *Plathymenia reticulata* (10,37%) e *Pouteria ramiflora* (10,24%) também se destacaram com maiores VI (Tabela 1).

*Qualea parviflora* foi classificada como a espécie com os maiores parâmetros fitossociológicos, VI (11,15 %), no Município de Caxias/MA (CONCEIÇÃO, 2012). Em área de cerrado no município de Urbano Santos/MA ocupou a terceira posição em VI (SILVA; FIGUEIREDO;

ANDRADE, 2008). Já foi constatado que *Qualea parviflora* é uma espécie amplamente distribuída no cerrado *strictu senso* (RIBEIRO et al.; 2005). Possui ampla distribuição nas fitofisionomias do cerrado e é caracterizada por acumular alumínio, elemento rico nos solos desse bioma, possibilitando que esta espécie tenha elevada densidade e dominância neste ecossistema (SOUZA; COIMBRA, 2005).

Para o presente estudo os indivíduos mortos ocuparam a sexta posição na ordem de classificação do VI. Isso pode ter sido em decorrência de alterações causadas pelo fogo, visto que é comum a ocorrência de queimadas em cerrado.

#### 4 CONCLUSÃO

O levantamento fitossociológico realizado no cerrado *strictu senso* do Parque Estadual do Maranhão demonstra que a diversidade alfa da flora do cerrado no centro sul do Maranhão é alta, estabelecendo-se dentro da média do cerrado brasileiro e a estrutura da vegetação demonstra ainda um alto grau de integridade, o que implica em maiores responsabilidades em sua conservação.

Por fim, os resultados obtidos neste trabalho contribuíram para o conhecimento sobre a flora do cerrado do PEM e podem subsidiar tomadas de medidas eficazes para proteção do bioma cerrado, um dos domínios mais degradados por ação antrópica do Brasil.

Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no estrato herbáceo-subabustivo amostradas no cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. Legenda: FR = Frequência Relativa (%) e CR = Cobertura Relativa (%).

Familia/espécie	ago/16		fev/17		ago/17		nov/2017	
	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
1. AMARANTHACEAE								
<i>Gomphrena agrestis</i> Mart.	0,32	0,02	0,32	0,17	0,87	0,52	0,82	0,17
2. AMARYLLIDACEAE								
<i>Habranthus sylvaticus</i> Herb.	-	-	-	-	-	-	4,13	1,05
3. ARECACEAE								
<i>Astrocaryum campestre</i> Mart.	10,49	11,80	0,64	0,76	6,74	7,63	16,52	20,50
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	4,91	6,00	3,86	3,75	5,27	5,68	6,61	7,18
4. BROMELIACEAE								
<i>Ananas</i> sp.	0,98	1,54	-	-	-	-	4,13	4,38
5. CACTACEAE								
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley	0,32	0,42	0,32	0,04	-	-	-	-
6. CARYOPHYLLACEAE								
<i>Polycarpea corymbosa</i> (L.) Lam.	1,31	0,21	-	-	2,05	0,47	2,47	0,87
7. CONVULVULACEAE								
<i>Bonomia agrostopolis</i> (Vell.) Hallier f.	-	-	0,64	0,34	-	-	-	-
8. CYPERACEAE								
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) Kunth. Ex C. B. Clarke	1,31	0,68	0,64	0,34	1,75	0,42	0,82	0,17
<i>Bulbostylis junciformis</i> (Kunth.) C. B. Clarke	3,27	0,68	14,18	14,59	1,46	0,80	1,65	0,17
<i>Cyperus</i> sp.	0,32	0,17	1,61	0,81	-	-	-	-
9. EUPHORBIACEAE								
<i>Croton mucronifolius</i> Müll. Arg.	4,91	1,21	14,83	11,49	7,33	2,97	7,43	2,87
<i>Euphorbia hissopiifolia</i>	-	-	-	-	0,29	0,06	-	-
<i>Euphorbia</i> sp.	-	-	-	-	0,87	0,39	-	-
10. FABACEAE								
<i>Chamaecrista repens</i> (Vogel) H. S. Irwin & Barneby	-	-	0,21	0,17	-	-	-	-
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H. S. Irwin & Barneby	3,93	2,74	1,61	1,19	4,10	2,08	-	-
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	-	-	0,64	0,42	-	-	-	-
<i>Chamaecrista</i> sp.	-	-	0,32	0,17	0,58	0,58	-	-
<i>Crotalaria goreensis</i> Guill. & Perr.	-	-	0,32	0,08	-	-	-	-
<i>Mimosa pudica</i> L.	0,98	0,41	0,32	0,17	-	-	-	-
<i>Mimosa</i> sp.	0,98	1,03	0,32	0,17	-	-	-	-
<i>Periandra coccinea</i> (Schrader.) Benth.	-	-	0,96	0,28	-	-	-	-
<i>Stylosanthus gracilis</i> Kunth.	3,27	1,00	0,32	0,08	0,58	0,09	-	-
<i>Zornia Latifolia</i> Sm.	1,31	0,34	0,96	0,55	-	-	-	-

Familia/espécie	ago/16		fev/17		ago/17		nov/2017	
	FR	CR	FR	CR	FR	CR	FR	CR
10.ERIOCAULACEAE								
<i>Syngonanthus densiflorus</i> (Körn.) Ruhland	-	-	-	-	0,29	0,32	0,82	0,87
11. IRIDACEAE								
<i>Trimezia lutea</i> (Klatt) Foster	-	-	0,32	0,17	-	-	-	-
12. KRAMERiaceae								
<i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil.	-	-	-	-	-	-	0,82	1,75
13. LITHRACEAE								
<i>Cuphea tenuissima</i> Koehne	-	-	0,32	0,25	-	-	-	-
14. MALVACEAE								
<i>Ayenia angustifolia</i> A. ST.-Hil. & Naudin	1,63	0,81	4,51	1,32	4,10	1,20	1,65	1,78
<i>Helicteres sacarolha</i> A. St.-Hil. A. Juss. & Cambess.	-	-	1,28	1,36	-	-	-	-
<i>Sida</i> sp	-	-	0,32	0,17	1,17	0,35	-	-
<i>Sida</i> sp2	-	-	-	-	3,51	1,73	-	-
15. MALPIGHIAceae								
<i>Aspicarpa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,82	0,35
16. POACEAE								
<i>Andropogon</i> sp.	12,78	10,13	2,25	2,72	5,86	4,83	0,82	3,32
<i>Trachypogon spicatus</i> (L. f.) Kuntze	47,58	60,72	32,25	41,64	42,52	58,63	30,57	40,00
17. PORTULACACEAE								
<i>Portulaca elatior</i> Mart. ex Rohrb.	-	-	0,32	0,08	-	-	-	-
18. RUBIAceae								
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	-	-	0,64	0,17	-	-	-	-
<i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H. Kirkbr	-	-	0,32	0,04	-	-	-	-
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	-	-	0,32	0,17	-	-	-	-

Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no cerrado *stricto sensu* do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. Legenda: Ni = Número de indivíduos, DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VC = Valor de Cobertura, VI = Valor de Importância. As espécies estão ordenadas por VI.

Espécies	Família	Ni	FA	FR	DoA	DoR	DA	DR	VI	VC
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	270	100,00	2,51	1,40	11,37	67,5	7,58	21,46	18,95
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	Melastomataceae	286	100,00	2,51	1,30	10,53	71,5	8,03	21,07	18,56
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Vochysiaceae	197	100,00	2,51	0,90	7,32	49,3	5,53	15,35	12,85
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc	Chrysobalanaceae	246	87,50	2,19	0,73	5,92	61,5	6,90	15,02	12,82
<i>Salvertia convallariodora</i> A. St.-Hil.	Vochysiaceae	157	100,00	2,51	0,77	6,27	39,3	4,41	13,19	10,68
Indivíduos mortos	---	184	87,50	2,19	0,54	4,36	46,0	5,16	11,71	9,52
<i>Plathyomenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	189	100,00	2,51	0,32	2,56	47,3	5,30	10,37	7,86
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	Sapotaceae	148	87,50	2,19	0,48	3,89	37,0	4,15	10,24	8,05
<i>Byrsonima</i> sp.	Malpighiaceae	160	87,50	2,19	0,24	1,98	40,0	4,49	8,66	6,47
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson)	Apocynaceae	118	100,00	2,51	0,30	2,39	29,5	3,31	8,21	5,70
Desconhecida	---	122	87,50	2,19	0,26	2,13	30,5	3,42	7,75	5,56
<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln	Ebenaceae	115	100,00	2,51	0,25	2,00	28,8	3,23	7,73	5,22
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	84	87,50	2,19	0,26	2,07	21,0	2,36	6,62	4,43
<i>Anacardium humile</i> A. St.-Hil.	Anacardiaceae	58	100,00	2,51	0,30	2,43	14,5	1,63	6,57	4,06
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	72	87,50	2,19	0,23	1,89	18,0	2,02	6,11	3,91
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> kunth	Malpighiaceae	113	62,50	1,57	0,15	1,21	28,3	3,17	5,94	4,38
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	Malpighiaceae	82	87,50	2,19	0,12	0,93	20,5	2,30	5,43	3,23
<i>Mouriri pusa</i> Gardner ex Hook.	Melastomataceae	25	75,00	1,88	0,34	2,79	6,3	0,70	5,37	3,49
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae	46	87,50	2,19	0,19	1,57	11,5	1,29	5,05	2,86
Bignoniaceae	Bignoniaceae	40	87,50	2,19	0,19	1,56	10,0	1,12	4,87	2,68
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Annonaceae	46	87,50	2,19	0,16	1,27	11,5	1,29	4,75	2,56
<i>Psidium myrtilloides</i> O. Berg	Myrtaceae	56	87,50	2,19	0,09	0,74	14,0	1,57	4,50	2,31
<i>Tachigali</i> sp.	Fabaceae	42	75,00	1,88	0,17	1,39	10,5	1,18	4,45	2,57
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	24	75,00	1,88	0,19	1,52	6,0	0,67	4,07	2,19
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	35	87,50	2,19	0,09	0,76	8,8	0,98	3,94	1,75
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae	34	87,50	2,19	0,07	0,55	8,5	0,95	3,70	1,51

Espécies	Família	Ni	FA	FR	DoA	DoR	DA	DR	VI	VC
<i>Connarus rostratus</i> (Vell.) L.B. Sm.	Connaraceae	48	75,00	1,88	0,05	0,44	12,0	1,35	3,67	1,79
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae	13	87,50	2,19	0,13	1,05	3,3	0,36	3,61	1,42
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	45	12,50	0,31	0,24	1,97	11,3	1,26	3,55	3,23
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. Ex Walp.	Fabaceae	14	75,00	1,88	0,16	1,27	3,5	0,39	3,54	1,66
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex. Hayne	Fabaceae	15	100,00	2,51	0,04	0,32	3,8	0,42	3,25	0,74
<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	Sapotaceae	47	12,50	0,31	0,20	1,62	11,8	1,32	3,25	2,93
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Bignoniaceae	17	75,00	1,88	0,10	0,83	4,3	0,48	3,19	1,31
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Lythraceae	28	75,00	1,88	0,04	0,32	7,0	0,79	2,99	1,10
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae	26	62,50	1,57	0,07	0,53	6,5	0,73	2,83	1,26
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	Dilleniaceae	22	75,00	1,88	0,03	0,25	5,5	0,62	2,75	0,87
<i>Mouriri</i> sp.	Melastomataceae	20	37,50	0,94	0,14	1,11	5,0	0,56	2,61	1,67
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	Fabaceae	17	62,50	1,57	0,04	0,30	4,3	0,48	2,35	0,78
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Fabaceae	26	37,50	0,94	0,08	0,62	6,5	0,73	2,29	1,35
<i>Ouratea coccinea</i> Engl.	Ochnaceae	29	12,50	0,31	0,13	1,04	7,3	0,81	2,17	1,86
<i>Tachigali rubiginosa</i> (Mart. ex Tul.) Oliveira- Filho	Fabaceae	31	12,50	0,31	0,11	0,86	7,8	0,87	2,05	1,73
<i>Parkia</i> sp.	Fabaceae	10	50,00	1,25	0,05	0,40	2,5	0,28	1,94	0,68
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	11	50,00	1,25	0,02	0,19	2,8	0,31	1,76	0,50
	Ochnaceae	12	50,00	1,25	0,02	0,15	3,0	0,34	1,74	0,48
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.	Fabaceae	12	37,50	0,94	0,04	0,32	3,0	0,34	1,60	0,66
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Myrtaceae	6	50,00	1,25	0,02	0,16	1,5	0,17	1,58	0,33
<i>Dimorphandra</i> sp.	Fabaceae	8	50,00	1,25	0,01	0,08	2,0	0,22	1,56	0,31
<i>Hymenaea</i> sp.	Fabaceae	6	50,00	1,25	0,01	0,07	1,5	0,17	1,49	0,23
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Malpighiaceae	22	12,50	0,31	0,05	0,39	5,5	0,62	1,32	1,00
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson	Apocynaceae	13	12,50	0,31	0,08	0,62	3,3	0,36	1,30	0,99
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	10	12,50	0,31	0,08	0,67	2,5	0,28	1,26	0,95
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Sapindaceae	13	25,00	0,63	0,03	0,25	3,3	0,36	1,24	0,61
<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	8	25,00	0,63	0,04	0,31	2,0	0,22	1,16	0,54
Espécies	Família	Ni	FA	FR	DoA	DoR	DA	DR	VI	VC

<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P. Lewis	Fabaceae	9	25,00	0,63	0,01	0,08	2,3	0,25	0,96	0,33
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	Fabaceae	2	12,50	0,31	0,07	0,59	0,5	0,06	0,96	0,64
Fabaceae	Fabaceae	7	25,00	0,63	0,01	0,11	1,8	0,20	0,93	0,30
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Fabaceae	9	12,50	0,31	0,04	0,35	2,3	0,25	0,92	0,61
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Fabaceae	2	25,00	0,63	0,03	0,21	0,5	0,06	0,89	0,26
<i>Callisthene major</i> Mart.	Vochysiaceae	5	25,00	0,63	0,01	0,11	1,3	0,14	0,88	0,25
Anacardiaceae	Anacardiaceae	5	25,00	0,63	0,01	0,08	1,3	0,14	0,85	0,22
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Baill.	Fabaceae	3	25,00	0,63	0,01	0,10	0,8	0,08	0,81	0,18
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	5	25,00	0,63	0,00	0,03	1,3	0,14	0,80	0,17
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	3	25,00	0,63	0,01	0,07	0,8	0,08	0,78	0,15
<i>Auxemma oncalyx</i> (Allemão) Baill.	Boraginaceae	2	25,00	0,63	0,01	0,06	0,5	0,06	0,75	0,12
<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Fabaceae	4	12,50	0,31	0,02	0,14	1,0	0,11	0,57	0,25
Melastomataceae	Melastomataceae	4	12,50	0,31	0,01	0,12	1,0	0,11	0,55	0,23
Rubiaceae	Rubiaceae	4	12,50	0,31	0,01	0,08	1,0	0,11	0,51	0,19
<i>Qualea</i> sp.	Vochysiaceae	4	12,50	0,31	0,00	0,03	1,0	0,11	0,46	0,15
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae	3	12,50	0,31	0,01	0,06	0,8	0,08	0,45	0,14
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	4	12,50	0,31	0,00	0,03	1,0	0,11	0,45	0,14
<i>Salvertia</i> sp.	Vochysiaceae	1	12,50	0,31	0,01	0,07	0,3	0,03	0,41	0,10
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae	2	12,50	0,31	0,00	0,03	0,5	0,06	0,40	0,09
Verbanaceae	Verbanaceae	1	12,50	0,31	0,01	0,05	0,3	0,03	0,39	0,08
<i>Davilla macrocarpa</i> Eichler	Dilleniaceae	1	12,50	0,31	0,00	0,03	0,3	0,03	0,37	0,05
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Anacardiaceae	1	12,50	0,31	0,00	0,01	0,3	0,03	0,35	0,04
<i>Lafoensia densiflora</i> Pohl	Lythraceae	1	12,50	0,31	0,00	0,01	0,3	0,03	0,35	0,04
<i>Siphoneugena densiflora</i> O. Berg	Myrtaceae	1	12,50	0,31	0,00	0,01	0,3	0,03	0,35	0,03
Combretaceae	Combretaceae	1	12,50	0,31	0,00	0,01	0,3	0,03	0,35	0,03
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	Rubiaceae	1	12,50	0,31	0,00	0,00	0,3	0,03	0,35	0,03

## REFERÊNCIAS

- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, p.105-121, 2016
- BRANT, H.S.C. A fitossociologia do cerrado sentido restrito no Parque Recreativo do Gama (Prainha) – DF. 2011. 55f. Monografia – Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2011.
- CHAVES, A.C.G.; SANTOS, R.M.S. SANTOS, J.O.; FERNANDES, A.A.; MARACAJÁ, P.B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *Agropecuária Científica no Semiárido, Paraíba*, v. 9, n. 2, p. 42-48, jun. 2013.
- CONCEIÇÃO, G.M. Caracterização botânica e fitossociologia de uma área de cerrado, no Maranhão, sob pastejo por bovinos. 2012. 127f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.
- CONCEIÇÃO, G.M.; CASTRO, A. A. J. F. Fitossociologia de uma área de cerrado marginal, Parque Estadual do Mirador, Mirador, Maranhão. *Scientia Plena, Sergipe*, v. 5, n. 10, p. 1-16, out. 2009.
- FELFILI, J. M. et al. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. *Acta Botanica Brasilica*, v.16, n.1, p.103-112, 2002.
- FIGUEIREDO, N. e ANDRADE, G.V. Estrutura e composição florística da vegetação de um cerradão. In: BARRETO (Org.). *Cerrado Norte do Brasil*. Pelotas: USEB, 2007. Cap. 9, p. 141-156.
- FRANÇOSO, R. D.; HAIDAR, R. F.; MACHADO, R. B. Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. *Acta Botanica Brasilica*, v.30, n.1, p.78-86, 2016.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade, Rio de Janeiro*, v.1, n.1, p.147-155, 2005.
- MAGNUSSON, W. E.; MARTINS, M. B. 2005. Delineamento especial e protocolos de coleta-PPBio Amazônia. Ministério da Ciência e Tecnologia/Programa de Biodiversidade, Manaus: INPA/MPEG, p. 66.

MARTINS, F.C. Relação solo-vegetação em área de cerrado no nordeste do Maranhão, Brasil. 2014. 101f. Tese (Doutorado em Agronomia (Ciência do solo)) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2014.

MIRANDA, M.C.P.C.; MUNIZ, F.H. Impacto do gado bovino sobre os ecossistemas do Parque Estadual do Mirador - PEM. Pesquisa em Foco, São Luís, v.17, n.1, p. 31-42, 2009.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods in vegetation ecology. New York: Willey and Sons, 1974.

MUNHOZ, C. B. R; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. Acta. bot. bras., v. 20, n.3, p. 671-685, 2006.

MUNHOZ, C. B. R; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. Acta. bot. bras., v. 22, n. 4, p. 905-913, 2008.

MUNIZ, F.H.; LEITE, A.M.M. Herbário Rosa Mochel, Maranhão (SLUI). Revista Unisanta Bioscience, v.04, n.7, p.133-136, 2015.

OLIVEIRA, T.G.; ARAÚJO, L.P.; LACERDA, M.G. Diagnóstico do Parque Estadual do Mirador. Relatório técnico, São Luís - MA, novembro 2013.

PEIXOTO, A.L., MAIA L.C. Manual de Procedimentos para herbários. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Editora Universitária UFPE, Recife, 2013.

RATTER, J., S. BRIDGEWATER & J.F. RIBEIRO. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation. III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. Edinburgh Journal of Botany 60: 57-109.

RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A.; SOUSA-SILVA, J.C. Ocupação do bioma cerrado e conservação da sua diversidade vegetal. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M. (orgs). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: MMA, 2005.

SANTOS, M. A.; BARBIERI, A.F.; CARVALHO, J.A.M.; MACHADO, C.J. O cerrado brasileiro: notas para estudo. UFMG/Cedeplar, Belo Horizonte, n. 387, 15p, 2010.

SCARIOT, A. Panorama da biodiversidade brasileira. In: GANEM, R.S (org.). Conservação da biodiversidade: Legislação e políticas públicas: Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. Cap. 5, p. 111-138.

SHEPHERD, G.J. FITOPAC 2: manual do usuário. Campinas: UNICAMP/Departamento de Botânica, 2009.

SILVA, H.G.; FIGUEIREDO, N.; ANDRADE, G.V. Estrutura da vegetação de um cerrado e a heterogeneidade regional do cerrado no Maranhão, Brasil. R. Árvore, Viçosa-MG, v.32, n.5, p.921-930, 2008.

SOUSA, H.S.; CASTRO, A.A.J.F.; SOARES, F.A.R.; FARIAS, R.R.S.; SOUSA, S.R. Florística e fitossociologia de duas áreas de cerrado do litoral, Tutóia e Paulino Neves, Nordeste do Maranhão. Publ. Avulsas Conserv. Ecossistemas, Teresina-PI, n. 21, p. 1-29, dez. 2008.

SOUZA, J. P.; COIMBRA, F. G. Estrutura Populacional e Distribuição Espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um Cerrado *sensu stricto*. Bioscience Journal, v 21. 2. p 65-70. 2005.

WALTER, B.M.T.; DURIGAN, G.; MUNHOZ, C.B.R.; RIBEIRO, J.F. Fitofisionomias do cerrado: classificação, métodos e amostragens fitossociológicas. In: EISENLOHR, P.V.; FELFIL.



**Mais Ciência e Inovação no Maranhão**

Coleção: FAPEMA de 2015 à 2018

**VOLUME 4**