

Organizador
Edmo Cassio Araújo Miranda

MEIO AMBIENTE:

desafios e soluções inovadoras
para a sustentabilidade



Compartilhando conhecimento

Organizador
Edmo Cassio Araújo Miranda

MEIO AMBIENTE:

desafios e soluções inovadoras
para a sustentabilidade



Compartilhando conhecimento

**Editor Chefe**

Dr. Washington Moreira Cavalcanti

Organizador

Edmo Cassio Araújo Miranda

Conselho Editorial

Dr. Lais Brito Cangussu

Dr. Rômulo Maziero

Msc. Jorge dos Santos Mariano

Dr. Jean Canestri

Msc. Daniela Aparecida de Faria

Dr. Paulo Henrique Nogueira da Fonseca

Msc. Edgard Gonçalves da Costa

Msc. Gilmara Elke Dutra Dias

Projeto Gráfico e Diagramação

Departamento de arte Synapse Editora

Editoria de Arte

Maria Aparecida Fernandes

Revisão

Os Autores

ISBN: 978-65-88890-38-7

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7

2024 by Synapse Editora

Copyright © Synapse Editora

Copyright do Texto © 2024 Os autores

Copyright da Edição © 2024 Synapse Editora

Direitos para esta edição cedidos à

Synapse Editora pelos autores.

Todo o texto bem como seus elementos, metodologia, dados apurados e a correção são de inteira responsabilidade dos autores. Estes textos não representam de forma alusiva ou efetiva a posição oficial da Synapse Editora.

A Synapse Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Os livros editados pela Synapse Editora, por serem de acesso livre, *Open Access*, é autorizado o download da obra, bem como o seu compartilhamento, respeitando que sejam referenciados os créditos autorais. Não é permitido que a obra seja alterada de nenhuma forma ou usada para fins comerciais.

O Conselho Editorial e pareceristas convidados analisaram previamente todos os manuscritos que foram submetidos à avaliação pelos autores, tendo sido aprovados para a publicação.



Compartilhando conhecimento

2024



M673m Miranda, Edmo Cassio Araújo

Meio ambiente: desafios e soluções inovadoras para a sustentabilidade - Volume 1

Organizador: Edmo Cassio Araújo Miranda

Belo Horizonte, MG: Synapse Editora, 2024, 187 p.

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-88890-38-7

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7

1. Meio Ambiente, 2. Sustentabilidade, 3. Engenharia ambiental

I. Meio ambiente: desafios e soluções inovadoras para a sustentabilidade
Volume 1

II. Organizador: Edmo Cassio Araújo Miranda

CDD: 620 - 710

CDU: 62 - 628

SYNAPSE EDITORA

Belo Horizonte – Minas Gerais

CNPJ: 20.874.438/0001-06

Tel: + 55 31 98264-1586

www.editorasynapse.org

editorasynapse@gmail.com

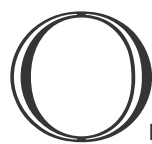


Compartilhando conhecimento

2024



PREFÁCIO



meio ambiente é um sistema complexo que engloba todos os seres vivos e os elementos físicos que os cercam. Seus desafios são vastos e incluem a perda de biodiversidade, a poluição do ar, da água e do solo, as mudanças climáticas e a degradação de ecossistemas vitais. Neste volume são apresentadas discussões sobre várias temáticas envolvendo a sustentabilidade como o gerenciamento de resíduos de saúde, práticas ecológicas de produção de mudas de diversas espécies, logística reversa e valorização de resíduos sólidos urbanos, negociações mundiais sobre mudanças climáticas, impacto da expansão urbana na biodiversidade em regiões costeiras e condutas sociais sobre pesca. Educação Ambiental para promover a conscientização e educação sobre questões ambientais desde cedo pode mudar comportamentos e hábitos, incentivando práticas sustentáveis. As discussões sobre temas relacionados ao meio ambiente contribui para conscientização de pesquisadores, governos e da população acerca de práticas mais sustentáveis e descoberta de soluções inovadoras. Essas soluções inovadoras são parte de um esforço global para enfrentar os desafios ambientais, e seu sucesso depende da colaboração de governos, empresas, comunidades e indivíduos em todo o mundo. Assim, espero que esse livro possa trazer relevantes contribuições e reflexões sobre a educação ambiental contemporânea no nosso país e no mundo.

Edmo Cassio Araújo Miranda



Compartilhando conhecimento

2024



SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 8

CUSTO DE PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS PRODUZIDAS EM VIVEIRO E SEMEADURA DIRETA A CAMPO NA AMAZÔNIA SETENTRIONAL

Oscar José Smiderle
Aline das Graças Souza

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_001

CAPÍTULO 2 17

PRÁTICAS E ESCALA TEMPORAL PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAÇARANDUBA, FREIJÓ, PAU-RAINHA, JATOBÁ, ITAÚBA E MOGNO AFRICANO APTAS PARA O PLANTIO NO CAMPO

Oscar José Smiderle
Aline das Graças Souza

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_002

CAPÍTULO 3 36

A LOGÍSTICA REVERSA E A VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS POR MEIO DA PRODUÇÃO ARTESANAL NO MUNICÍPIO DE IRARÁ-BA.

Genesy Oliveira Martins
Karla Klarto Carvalho Correia
Magna Freitas dos Santos

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_003

CAPÍTULO 4 54

ESTABELECIMENTO DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS EM PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, SOB VARIAÇÃO DO MANEJO

Jessivaldo Rodrigues Galvão	Antônia Kelly de Abreu Ferreira
Jéssica Martins de Lima	Sergio de Sousa Lobo
Vinicius Lopes de Castro	Lívia Marcelly Prata de Castro
Alerson Renato Sousa dos Santos	Thalita Alves Cirilo Batista

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_004

CAPÍTULO 5 66

NEGOCIAÇÕES DA ORDEM AMBIENTAL INTERNACIONAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA REVISÃO

Fernanda Gabrielle de Lima Carriel
Islane Cristina Martins

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_005

CAPÍTULO 6 76

IMPACTO DA EXPANSÃO URBANA NA BIODIVERSIDADE EM REGIÕES COSTEIRAS: DESVENDANDO AS CONSEQUÊNCIAS ECOLÓGICAS

Reinaldo Dias

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_006





SUMÁRIO

CAPÍTULO 7 89

GESTÃO AMBIENTAL NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE CORUMBAU:
ASPECTOS LEGAIS E CONDUTAS SOCIAIS SOBRE A PESCA DO
BUDIÃO-AZUL (*SCARUS TRISPINOSUS*)

Tânia Mara de Souza Pires
Fernando Rios de Souza
Frederico Monteiro Neves
Guineverre Alvarez Machado de Melo Gomes

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_007

CAPÍTULO 8 106

AQUATÓRIA URBANA AGROECOLÓGICA EM PRESIDENTE PRUDENTE

Giovana Ramos Vicentini
Isabella Pongiluppi Rasquinho
Letícia Aparecida de Paiva
Fernando Sérgio Okimoto

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_008

CAPÍTULO 9 151

POSSÍVEIS EFEITOS DA PROXIMIDADE DE LAVOURAS DE SOJA NA PRODUTIVIDADE
DE APIÁRIOS EM CAÇAPAVA DO SUL – RS

Thiago Henrique Lugokenski
Caroline Wagner
Pedro Xavier de Lima

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_009

CAPÍTULO 10 166

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RADÔNIO NO CAMPUS CAÇAPAVA DO SUL DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Thiago Henrique Lugokenski
Caroline Wagner
Fernanda Nicolodi Brum

DOI: 10.36599/editpa-978-65-88890-38-7_010



CUSTO DE PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS PRODUZIDAS EM VIVEIRO E SEMEADURA DIRETA A CAMPO NA AMAZÔNIA SETENTRIONAL

Oscar José Smiderle

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Roraima
oscar.smiderle@embrapa.br

Aline das Graças Souza

Centro Universitário Ingá – UNINGÁ, Mandaguçu/PR

RESUMO

O conhecimento dos custos para produção é fundamental para avaliar a rentabilidade e eficiência de qualquer setor. O setor florestal brasileiro é constituído de grande quantidade de empresas, poucas destas detêm conhecimento detalhado dos seus custos de produção, especialmente os sobre a produção de mudas. Objetivou-se neste trabalho descrever e quantificar o custo unitário de mudas obtidas na semeadura direta no campo, bem como para mudas produzidas em sacos plásticos em viveiro telado. As mudas produzidas foram divididas em 3 grupos: as pioneiras, aquelas com período de produção aproximado de 5 meses; as secundárias, as com tempo de produção médio de 12 meses; as nobres, aquelas com mais tempo nos canteiros, cerca de 30 meses. Mudas de espécies florestais consideradas pioneiras: freijó (*Cordia alliodora*);

espécies secundárias pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp), e da espécie nobre maçaranduba (*Manilkara huberi*) com elevado padrão de qualidade e aptas para o plantio no campo são obtidas ao custo de R\$ 2,79. O custo da muda (plântula) obtida em semeadura direta no campo para as seis espécies florestais é de 58 centavos.

Palavras-chave:

Viabilidade de produção; pau-rainha; freijó; jatobá; mogno africano; itaúba; maçaranduba.



INTRODUÇÃO



reflorestamento, no Brasil, praticamente é realizado através do plantio de mudas, pois a semeadura direta em campo apesar de reduzir custos com mão de obra, viveiro e insumos ainda apresenta a limitação de prorrogar o tempo de competição com plantas invasoras. Essa prorrogação acontece principalmente devido ao desenvolvimento mais lento das formas de vida das espécies nativas que assim permanecem no nível do estrato herbáceo por mais tempo (Vasconcelos et al., 2012), à mortalidade das sementes e plântulas por dessecação com a ocorrência de maiores temperaturas em áreas abertas, ou mesmo pela predação de sementes e mesmo das plântulas jovens.

Outrossim, o aumento na demanda por mudas de espécies florestais nativas e/ou exótica, para a restauração ecológica está em evidência, devido a acordos e reuniões que visam a diminuição dos efeitos das mudanças climáticas (Durigan, 2013). Entretanto, quando se fala em espécies florestais nativas, mudas com elevado padrão de qualidade são escassas, devido a sua dificuldade de técnicas de manejo e de certa forma, maior tempo de pesquisa e para produção. Isso encarece todo o processo produtivo. Adicionalmente a isso se faz necessário a utilização de técnicas de manejo adequado para obter mudas de espécies florestais com qualidade em menor tempo e com custo reduzido.

Souza et al. (2023) ressaltam que mudas de espécies florestais com elevado padrão de qualidade asseguram a sobrevivência das plantas no campo, além de grande economia de sementes, pois as fases de germinação e o crescimento inicial, ocorrem no viveiro, sob cuidados como sombreamento, irrigação e proteção contra pragas e doenças (Smiderle e Souza 2022). O viveiro é o local onde as mudas são produzidas, dispostas sobre bancadas, as quais permitem a otimização do espaço, também permitem facilidade e conforto na realização de tratos culturais, no controle de doenças e pragas, na redução do desperdício de adubos por lixiviação, bem como dispensa capinas e/ou aplicações de herbicidas necessários em condições de campo. Caso sejam observados os critérios técnicos de instalação, se obterá mudas de qualidade aptas para o plantio no campo.

De acordo com Vasconcelos et al. (2012), o viveiro contempla infraestrutura física e operacional para a obtenção de mudas, tanto no aspecto técnico, da produção de mudas, quanto no aspecto da profissionalização da gestão, especialmente na área de custos, pois esses empreendimentos desenvolvem atividades de cultivo, armazenamento e distribuição de mudas visando a consecução de objetivos mercadológicos.



Deste modo, o objetivo da presente pesquisa foi descrever e quantificar o custo unitário da muda obtida em semeadura direta a campo e bem como mudas produzidas em sacos plásticos no viveiro das espécies florestais consideradas pelo tempo de viveiro em pioneiras como o freijó (*Cordia alliodora*); e secundárias (maçaranduba (*Manilkara huberi*), pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp.) produzidas em Boa Vista Roraima.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Os dados para a análise do presente estudo foram obtidos a partir do viveiro de mudas localizado na Embrapa Roraima, no município de Boa Vista-RR, de acordo com as coordenadas geográficas: 02°49'11" N e 60°40'24" W e 85 m de altitude.

O presente estudo foi realizado para determinar o custo de produção de mudas em viveiros e em semeadura direta no campo oriundos de pesquisas realizadas por Smiderle e colaboradores (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) via projeto de pesquisa e desenvolvimento, Tipo I, do SEG, sob o número 10.19.03.005.00.00 – “Tecnologias para produção de mudas a partir de sementes e crescimento de plantas, visando plantios de espécies florestais em Roraima”.

As espécies florestais trabalhadas foram: espécie pioneira freijó (*Cordia alliodora*); e espécies secundárias (maçaranduba (*Manilkara huberi*), freijó (*Cordia alliodora*), pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp.) na garantia de obter mudas de qualidade e aptas para o campo com menor tempo de permanência no viveiro. Isso considerando da semeadura até a produção de mudas em boas condições/ qualidade para o plantio no campo aferida pelo índice de qualidade de Dickson (IQD – Dickson et al., 1960), igual e/ou superior a 1,00 para as seis espécies da presente pesquisa. Apesar das mudas serem de diferentes espécies e apresentarem utilidades distintas, o processo de produção das mudas foi considerado o mesmo, pois as sementes foram adquiridas no mesmo fornecedor, assim como o substrato utilizado. A dose do fertilizante adicionado foi de 4 g L⁻¹ do fertilizante de liberação controlada (FLC) na formulação 14-14-14, os sacos plásticos (15x35 cm) foram os mesmos para todas as espécies, uniformizando assim os custos totais de produção. O estudo foi realizado com base em informações do ano de 2023.



2.2 Levantamento de dados para a análise de custos

Na obtenção de dados para a análise de custo por muda apta para o campo, levou-se em consideração: investimento, insumos e mão de obra.

a) Investimento físico: caixa d'água, sistema de irrigação e tela de sombreamento 50%; b) Custo fixo/ano: ajudante geral e horas-homem, energia elétrica, depreciação; c) Custos de produção: sementes florestais, areia, terra virgem, composto orgânico, casca de arroz carbonizada, fertilizante de liberação controlada (14-14-14) e sacos plásticos de 2 Litros para mudas. Ao término desta etapa, utilizou-se da planilha excel para organização dos dados, o que facilitou a visualização dos valores apresentados. Em seguida, foram realizados todos os cálculos necessários a fim de atender o objetivo desta pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de árvores de espécies nativas e exótica produzidas na presente pesquisa foram separadas em grupos, de acordo com o tempo que cada uma precisou para estar apta ao plantio em campo. Esse período compreende desde a semeadura até o momento em que a muda estava apta para ser levada ao campo. O período médio para obtenção das espécies pioneiras freijó (*Cordia alliodora*); e espécies secundárias pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp.), foi de 240 dias, e para a espécie florestal nobre, maçaranduba (*Manilkara huberi*) foi de 390 dias.

As espécies foram categorizadas em 3 grupos, sendo eles: Pioneiras, Secundárias e Nobres. As espécies consideradas Pioneiras e Secundárias são aquelas com ciclo de produção rápido a médio período de tempo, levando cerca de 8 meses (240 dias) para estarem prontas para serem levadas ao campo (Silva et al. 2015). Já as espécies consideradas Nobres são aquelas que ficam mais tempo nos canteiros/ viveiro e consequentemente, agregam mais custos até estarem prontas para saírem a campo.

Os investimentos utilizados no processo de produção de mudas foram de acordo com a discriminação apresentada na Tabela 1, calculados para 10 mil mudas (Valor em reais R\$) produzidas em sacos plásticos de 2 litros contendo mistura de substrato na proporção de 25% de areia + 25% de terra virgem + 25% de casca de arroz carbonizada + 25% de composto orgânico (v/v 1:1:1:1) e adicionado 4 g L⁻¹ do fertilizante de liberação controlada (FLC) na formulação 14-14-14 (Tabela 2).



Tabela 1. Investimento utilizado na produção de 10 mil mudas florestais em Boa Vista - RR

Discriminação	Unid	Qt	V.unit (R\$)	Total R\$	Vida útil (anos)	Depreciação	*% muda
1-Caixa d'água (5.000 litros)	ud	1	1.500,00	1.500,00	10	150,00	1
2- Sistema para irrigação 600 m ²	ud	1	8.000,00	8.000,00	10	800,00	3
3- Sombrite (50 m)	rolo	3	250,00	750,00	5	150,00	1
A- Sub-Total						1.100,00	5

*Representação percentual do custo em relação ao total para 10 mil mudas florestais.

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 2 apresentam-se os valores dos insumos utilizados em reais (R\$). Os cálculos utilizados para obter os valores unitários com tais insumos foram de acordo com dados recolhidos para produzir 10 mil mudas considerando seis meses de permanência das mudas em viveiro. Como exemplo, o preço para aquisição no mercado local do insumo areia, em que o valor unitário foi de R\$ 67,0 por m³, multiplicando-se pela quantidade utilizada para produzir as 10 mil mudas, que foi de 6 m³, tem-se o custo de R\$ 402,00.

Vale destacar que para os demais insumos foram utilizados os mesmos critérios mencionados acima, porém com insumos e valores diferentes para produzir no total 10 mil mudas de seis espécies florestais conforme descrito na Tabela 2. Vale ressaltar ainda que foram produzidas aproximadamente 1.666 mudas para cada uma das seis espécies, freijó (*Cordia alliodora*); pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*), mogno africano (*Khaya* spp.) e maçaranduba (*Manilkara huberi*) totalizando 10 mil mudas sendo o valor total estimado para gasto com insumos de 14.012,00 (50%) reais (Tabela 2).

Tabela 2. Insumos utilizados na produção de 10 mil mudas das seis espécies florestais em estudo em Boa Vista - RR

Discriminação	Unid	Qt	V.unit (R\$)	Total	* % muda
1- Sementes Florestais	kg	4	500,00	2.000,00	7
2- Areia média	m ³	6	67,00	402,00	1
4- Terra virgem	m ³	6	118,00	708,00	3
5- Composto orgânico	m ³	6	705,00	4.230,00	15
6- Casca de arroz carbonizada	m ³	6	140,00	840,00	3
7- Adubo FLC- 14-14-14	kg	40	45,80	1.832,00	7
7- Sacos plásticos 2 L	pacote 1000	10	0,40	4.000,00	14
B Sub-Total				14.012,00	50

*Representação percentual do custo em relação ao total para 10 mil mudas florestais.

Fonte: Dados da pesquisa



Pode-se observar que foi considerado o consumo igual para todos os grupos de mudas produzidas (Pioneira, Secundárias e Nobre) com permanência no viveiro de 180 dias para a pioneira e secundárias, e 390 dias (13 meses) para a nobre.

Na Tabela 3 estão apresentados os rateios dos valores dos custos mensais e semestrais para os três grupos: Pioneira, Secundárias e Nobre. O cálculo do custo por muda foi realizado da seguinte maneira: Soma dos valores dos sub-totais das Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3, sendo obtido o custo total geral (R\$ 27.952,00), dividiu-se esse valor pela quantidade de mudas produzidas (10 mil mudas), desta forma, chegou-se ao custo unitário R\$ 2,79 por muda.

Tabela 3. Custos mensais e semestrais de funcionário fixo, hora-homem e energia elétrica e o custo por muda em Boa Vista - RR

Discriminação	Unid	Qt	V.unit (R\$)	Total	* % muda
1- Funcionário fixo	ud	1	1.320,00	7.920,00	28
2- Funcionário temporário	hom/dia	1	60,00	4.320,00	15
3- Energia elétrica	mês	1	100,00	600,00	2
C Sub-Total				12.840,00	45
Total Geral				27.952,00	100
Total mudas produzidas	10.000				
Custo por muda (R\$)				2,79	

*Representação percentual do custo em relação ao total para 10 mil mudas florestais.

Fonte: Dados da pesquisa

Para a semeadura direta, utilizou-se da mesma forma de cálculo de mudas em sacos plásticos de 2 litros. Os valores unitários e gastos com sementes dos três grupos florestais da presente pesquisa estão demonstrados na Tabela 4. Já os demais custos utilizaram-se do gasto com um funcionário (homem-dia) para a realização da semeadura direta no campo e tratos culturais realizados, considerado um (01) dia por semana nos seis meses do estudo.

Tabela 4. Custo por plântula emergida em semeadura direta a campo em Boa Vista - RR

Discriminação	Unid	Qt	V.unit (R\$)	Total (R\$)	% *
1-Sementes Florestais	kg	8	500,00	4.000,00	69
2- Funcionário temporário	hom/dia	1	60,00	1.800,00	31
Total Geral				5.800,00	100
Total de plântulas obtidas	10.000				
Custo por plântula (R\$)				0,58	

*Representação percentual do custo em relação a 10 mil plântulas florestais emergidas por seis meses.

Fonte: Dados da pesquisa



O custo unitário por muda foi de 0,58 reais, havendo redução no custo quando comparado com a produção de mudas dos três grupos florestais em sacos plásticos de R\$ 2,21. Apesar de diminuir custos em até 74% com redução de mão de obra e insumos necessários para a produção de mudas no viveiro, a semeadura direta ainda apresenta a limitação de prorrogar o tempo de competição com plantas invasoras e demandar maior quantidade de sementes. Essa prorrogação acontece devido ao desenvolvimento mais lento das formas de vida inicial das espécies florestais nativas que assim permanecem no nível do estrato herbáceo por mais tempo (Silva et al., 2015). Outro ponto negativo é a maior quantidade de sementes necessárias e da mortalidade das plântulas que ocorre por dessecação em locais de maiores temperaturas em áreas abertas, ou mesmo pela predação de sementes e plântulas (Sankaran et al., 2008).

Conforme a Tabela 5, as mudas dos grupos das Pioneira, Secundárias e Nobre têm o seu custo inferior ao preço praticado em viveiros comerciais em Boa Vista – RR (venda 1, venda 2 e venda 3). De acordo com essas informações, é possível observar que os preços de venda estão incoerentes com os custos unitários apurados na presente pesquisa, e que em alguns grupos o preço de venda é quase 05 vezes superior quando comparado com custo de produção estimado no presente estudo.

Nota-se que o acréscimo no custo de venda do grupo da espécie Nobre é até 10 vezes a mais quando comparado com o custo obtido nas mudas produzidas na presente pesquisa (Tabela 5).

Tabela 5. Comparativo entre a estimativa de Custo (R\$) obtido por muda na presente pesquisa x Preço por muda verificado em viveiros comerciais de Boa Vista-RR

Espécie	Custo	Unitário Pesquisa	Venda 1	Venda 2	Venda 3
Pioneira	R\$	2,79	13,0	12,0	14,0
Secundária	R\$	2,79	15,0	17,0	15,0
Nobre	R\$	2,79	25,0	25,0	30,0

Fonte: Dados da pesquisa



4. CONCLUSÕES

Mudas florestais das espécies pioneiras freijó (*Cordia alliodora*); espécies secundárias pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp.) e a espécie nobre maçaranduba (*Manilkara huberi*) com elevado padrão de qualidade e aptas para o plantio no campo são obtidas no custo unitário de R\$2,79.

O custo da muda em semeadura direta no campo, para as seis espécies florestais em estudo é de 0,58 reais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de mudas das espécies florestais pioneira como o freijó (*Cordia alliodora*); espécies secundárias pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp.), e da espécie nobre maçaranduba (*Manilkara huberi*) com elevado padrão de qualidade apresentam custo inferior ao valor de venda verificado nos viveiros comerciais de Boa Vista- Roraima, garantindo uma margem de lucro de até 10 vezes a mais para o viveirista/empreendedor.

Entretanto, trabalhos científicos comparativos, considerando os custos com a aquisição de sementes, insumos e bens como a mão de obra local, são de suma importância para o setor de produção de mudas florestais em Roraima. As informações técnicas obtidas neste trabalho bem como a conscientização da importância destes custos de cada muda produzida em Roraima são importantes. Principalmente diante da dificuldade ou mesmo a inexistência de valores de custos unitários referenciais para a produção de mudas de espécies nativas. Estes custos contribuem para aperfeiçoamento do sistema de produção de mudas florestais em embalagens, sob condições controladas, a partir do uso da fertilização das plantas na fase de viveiro. Considerando ainda, a resposta nutricional em função da espécie, com máximo aproveitamento dos insumos aplicados, precocidade e retorno do investimento.

Assim, a produção de mudas é viável para os produtores, viveiristas e constitui-se numa alternativa sustentável, ecológica e equilibrada para a região Amazônica, pois essas espécies (freijó (*Cordia alliodora*); pau-rainha (*Centrolobium paraense*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*)) trabalhadas nas condições climáticas locais de Boa Vista-RR, são consideradas espécies alternativas para a implantação de povoamentos florestais locais.



REFERÊNCIAS

- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicles*, v. 36, p.10-13, 1960.
- DURIGAN, G. Reflexões sobre a restauração ecológica em regiões do Cerrado. In: Barbosa LM (Coord) Políticas Públicas para a Restauração Ecológica e Conservação da Biodiversidade. Instituto de Botânica, SMA, São Paulo, 33–37, 2013.
- SANKARAN, M.; RATNAM, J.; HANAN N. Wood cover in Africans savanas: The role of resources, fire and herbivory. *Global Ecology and Biogeography*, v.17, n.2, p. 236–245, 2008.
- SILVA, A.P.J.; MACHADO, C.; CUNHA, L.C. Custo de produção de mudas em viveiro: um estudo de caso na Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida – Apremavi. XXII Congresso Brasileiro de Custos – Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2015.
- SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G. Scarification and doses of Acadian®, Stimulate® and Trichoderma spp. promote dormancy overcoming in *Hymenaea courbaril* L. seeds? *Journal of Seed Science*, v.44, p. e202244009, 2022.
- SOUZA, A.G.; SMIDERLE, O.J.; MAIA, S.S.; DIAS, T.J. Do *Azospirillum brasilense* application methods and doses influence the quality of *Cordia alliodora* seminal seedlings? *Scientia Forestalis*, v.51, e3971, 2023.
- VASCONCELOS, Y. L.; YOSHITAKE, M.; FRANÇA, S. M.; SILVA, G. F. Métodos de custeio aplicáveis em viveiros florestais. *Custos e @gronegócio on line* - v. 8, n. 2, 2012.

PRÁTICAS E ESCALA TEMPORAL PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MAÇARANDUBA, FREIJÓ, PAU-RAINHA, JATOBÁ, ITAÚBA E MOGNO AFRICANO APTAS PARA O PLANTIO NO CAMPO

Oscar José Smiderle

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Roraima
oscar.smiderle@embrapa.br

Aline das Graças Souza

Centro Universitário Ingá – UNINGÁ, Mandaguaçu/PR

RESUMO

A literatura nacional e internacional é de suma importância na obtenção de informações confiáveis e necessárias na utilização de técnicas e manejo que auxiliem na elaboração da escala temporal e bem como na quantificação da produção de mudas florestais em viveiros. Neste contexto, objetivou-se neste estudo, determinar a cronologia das etapas de produção de mudas de seis espécies florestais: maçaranduba (*Manilkara huberi*), freijó (*Cordia alliodora*), pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp). Na escala temporal obtida na presente pesquisa, sementes de maçaranduba recém colhidas e semeadas em canteiro de areia média apresentaram 86% de emergência com 290 dias após a semeadura (DAS) e bem como o ponto de repicagem aos 310 DAS. Enquanto mudas de maçaranduba com adição de 0,5 ml L⁻¹ de *Trichoderma harzianum* atingiram índice de qualidade 1,61, em contrapartida nas mudas de maçaranduba que não receberam adição de *Trichoderma harzianum*, o índice de qualidade foi de 1,40. Pesquisa realizada por Liegel e Stead com sementes de freijó recém colhidas apresentou emergência de 60%, entretanto, Smiderle trabalhando com sementes de freijó recém colhidas com coloração verde, mais imersão na solução de 1% H₂O₂, o percentual médio de emergência de plântulas foi de 90% resultando no acréscimo de 33,3% na emergência de plântulas quando comparada com o controle e obtido por Liegel e Stead. Outrossim, o índice de vigor de sementes escarificadas de jatobá foi de 5,2 enquanto o controle o índice foi de 3,0 havendo 42,3% no aumento do índice. Adicionalmente a isso, o

ponto de repicagem das plântulas de jatobá com 15 cm ocorreu aos 30 DAS. Para mudas de pau-rainha cultivadas em viveiro telado e sombreamento de 50% com fertilização de 1,5 g L⁻¹ de FLC ao substrato 1:1:1 Areia + Solo + Casca de arroz carbonizada resultou em IQD de 4,76, enquanto que em mudas sem a fertilização (Controle) o IQD alcançado foi de 1,67 estando ambos acima do valor considerado ideal. A utilização da adequada mistura de substratos e biofertilizante + *Trichoderma harzianum*, visando o rápido crescimento e qualidade das mudas, Smiderle trabalhando com a incorporação biofertilizante + *Trichoderma harzianum* na mistura de substrato areia, solo e casca de arroz carbonizada evidenciou ação positiva nas mudas de Itaúba, fato esse que pode ser verificado no índice qualidade de muda (3,11) em relação ao controle e bem como no incremento médio de altura de 8,05 e diâmetro 0,89 mm em relação ao controle. O acréscimo na emergência de plântulas de mogno africano na pesquisa de Smiderle (2023) quando comparada a de Silva et al. (2020) verificou-se aumento de 37%, visto que Smiderle (2023) realizou a padronização de massa das sementes recém colhidas e adição de *Trichoderma harzianum* na dose 0,04 ml L⁻¹ o qual foi determinante na promoção do maior vigor das sementes apresentando aumento no índice de 26,92% em relação ao controle (sem adição de *Trichoderma harzianum*).

Palavras-chave:

Fertilizante de liberação controlada; *Trichoderma harzianum*; ponto de repicagem; vigor de sementes florestais.



INTRODUÇÃO



setor de base florestal se destaca na cadeia produtiva da economia no Brasil. Em 2020, o valor da produção estimada do setor foi de R\$ 116,6 bilhões de reais, com crescimento de 17,6% em relação a 2019. Em suma, do total de 50 atividades representativas de toda a economia brasileira; a cadeia produtiva de árvores plantadas apareceu na 22ª posição como a atividade de maior contribuição para o produto interno bruto (PIB) brasileiro (IBF, 2023).

De acordo com Smiderle et al. (2020a), essa expansão, é impulsionada, principalmente, por conta do setor de produção de mudas nativas e/ou exóticas com qualidade, juntamente com práticas adequadas de uso e manejo, possibilitando o ganho em estabelecimento no campo e produtividade. Para o desenvolvimento dos povoamentos florestais e obtenção de maiores produtividades, é necessário o uso adequado das práticas, técnicas, recursos e manejo. Mudas florestais de baixa qualidade e/ou com baixo índice de qualidade de mudas (IQD) pode levar o insucesso do estabelecimento ao campo e aos povoamentos florestais (Smiderle et al., 2020b).

Uma das formas de melhorar a qualidade das mudas florestais e bem como a redução do tempo na obtenção das mesmas é estabelecer condições estruturais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da planta, tanto da parte aérea quanto das raízes. Além do preparo das misturas de substratos, recomenda-se atentar-se ao método de adubação e aplicação de biorreguladores. Segundo Smiderle et al. (2022), a adubação química e, ou, biocompostos organominerais são eficientes na produção de mudas florestais com qualidade e bem como em menor tempo de permanência em viveiros.

A literatura nacional e internacional é importante na obtenção de informações confiáveis e necessárias na utilização de técnicas e manejo que auxiliem na elaboração da escala temporal e bem como na quantificação da produção de mudas florestais em viveiros. Neste contexto, objetivou-se neste estudo, determinar a cronologia das etapas de produção de mudas de seis espécies florestais, maçaranduba (*Manilkara huberi*), freijó (*Cordia alliodora*), pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), Itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp).



2. DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO DE MUDAS

2.1 Preparo do substrato e tamanho de sacolas

Considerando que as composições do substrato na maioria das vezes são preparadas de acordo com matérias disponíveis na região de Boa Vista-RR e representa baixo custo. Atualmente a adição de fontes de matéria orgânica tem sido utilizada de forma frequente, a qual contribui não só para o fornecimento de nutrientes, mas também para as características físicas do meio de cultivo. Vale ressaltar, para a produção de mudas das seis espécies florestais do presente estudo, o substrato foi preparado (Figura 1) com mistura de 25% de areia +25% de terra virgem +25% de casca de arroz carbonizada + 25% de composto orgânico (v/v 1:1:1:1), as misturas foram peneiradas e homogeneizadas com auxílio de enxada.



Figura 1- Visualização do preparo da mistura de substrato contendo 25% de areia + 25% de terra virgem + 25% de casca de arroz carbonizada + 25% de composto orgânico (v/v 1:1:1:1) no galpão da Embrapa - RR.

Após o preparo foram coletadas amostras dos substratos para a caracterização física do substrato composto. Para obtenção dos resultados da análise química Tabelas 1 e 2 e física do substrato empregou-se a metodologia descrita pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal do RS e de SC - ROLAS (SBcS/cQFS, 2016).

Tabela 1 - Análise química de diferentes misturas, sendo 25% de areia+25% de terra virgem +25% de casca de arroz carbonizada + 25% de composto orgânico (1:1:1:1) empregados no cultivo de mudas de maçaranduba (*Manilkara huberi*), freijó (*Cordia alliodora*), pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), Itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp) em condições de viveiro, Boa Vista, RR.

Sub	pH	K	P	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	SB	M.O.	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
		cmol/dm ³							dag/kg		mg/dm ³					
	6,7	0,31	0,87	11,0	0,7	0,0	1,1	13,31	12,01	3,5	16,5	13,5	88,6	0,3	0,5	17,2



2.2 Tratos culturais

A ambiência (viveiros de telado, casa de vegetação, laboratório) possui como vantagens a produção de mudas em sacos plásticos, contendo mistura de substrato com adição ou não de adubos e biorreguladores, sobre bancadas, os quais otimizam espaço, facilidade e conforto na realização de tratos culturais (retirada de plantas daninhas, controle de umidade no substrato, controle de doenças e pragas, redução do desperdício de adubos por lixiviação, dispensa capinas e/ou aplicações de herbicidas exigidas em condições de campo, bem como, isenta as operações de arranquio).

2.3 Metodologia

A metodologia deste estudo consiste na obtenção de uma escala temporal (dias), com as informações técnicas para obter a máxima emergência de plântulas na semeadura em canteiros de areia ou recipientes; tempo médio para emergência de plântulas; tempo necessário para as plântulas atingirem ponto de repicagem, tempo de aclimação das mudas e tempo médio para as mudas atingirem ponto ideal para o plantio no campo. Assim, determinou-se uma escala temporal com resultados publicados na literatura comparando com os resultados oriundos de pesquisas realizadas por Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) via projeto de pesquisa e desenvolvimento, Tipo I, do SEG número: 10.19.03.005.00.00 - Tecnologias para produção de mudas a partir de sementes e crescimento de plantas, visando plantios de espécies florestais em Roraima, cujo objetivo foi gerar tecnologias para plantios florestais (maçaranduba, pau-rainha, jatobá, freijó, itaúba e mogno africano) a partir de mudas obtidas de sementes e indicar espécies florestais para plantios em Roraima.

Os resultados foram revelados em forma de imagens elaboradas para melhor compreensão e visualização. Nestas imagens foram realizadas indicação do tempo necessário, para que cada uma das seis espécies florestais (maçaranduba (*Manilkara huberi*), freijó (*Cordia alliodora*), pau-rainha (*Centrolobium paraense*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), itaúba (*Mezilaurus itauba*) e mogno africano (*Khaya* spp)), obtenha produção de mudas aptas para o campo em menor tempo de permanência no viveiro, partindo da semeadura até a produção de mudas em boas condições/ qualidade para o plantio no campo aferida pelo índice de qualidade de Dickson (IQD – Dickson et al., 1960). Este resultado será de suma importância para o planejamento de futuros plantios mistos ou isolados compostos pelas seis espécies florestais (nativas e exótica) em estudo neste projeto.

Assim se fez necessário, organizar e sumarizar as informações de maneira concisa, gerando conjunto de dados de fácil acesso para os leitores, pesquisadores, viveiristas e acadêmicos das informações-chave do estudo da presente pesquisa.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Escala temporal: obtenção do ponto de repicagem e produção de mudas de maçaranduba *Manilkara huberi*

O uso de sementes com alta qualidade fisiológica é importante no processo de produção de mudas para atender o setor florestal e bem como para o estabelecimento no campo e produtividade (Smiderle e Souza, 2022). Desse modo, Barros et al. (2019), avaliando o potencial germinativo e o vigor de plântulas de *Manilkara huberi* (maçaranduba), verificaram que sementes recém coletadas dessa espécie iniciaram a emergência 147 dias após a semeadura, de forma lenta e desuniforme, fato não muito comum para as sementes recalcitrantes, em que o teste de emergência durou 287 dias com 86% de emergência (Figura 3A).

Smiderle e Souza (2022), baseados em trabalhos realizados, relatam que provavelmente as sementes de maçaranduba, apresentam comportamento recalcitrante durante o armazenamento, recomendando que a semeadura seja realizada o mais rápido possível após a coleta. De acordo com mesmo autor, sementes de maçaranduba recém colhidas e semeadas em canteiro de areia média apresentaram 86% de emergência aos 290 dias após a semeadura (DAS) e bem como o ponto de repicagem atingido aos 310 DAS (Figura 3A). Obtendo 6,6% no aumento do índice de velocidade emergência de plântulas (IVE) em relação ao obtido no controle (Figura 3A)

Adicionalmente a isso, os resultados do presente trabalho reforçam a importância de conhecer a escala temporal na produção de mudas de maçaranduba aptas para o campo e bem como qualidade das mudas expressa pelo índice de qualidade e o incremento médio de altura e diâmetro das mudas. Quanto maior Índice de qualidade de mudas melhor é a qualidade da muda sendo um dos fatores primordiais para o sucesso da espécie, refletindo no retorno do capital investido pelos produtores e viveiristas.

Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023), baseando-se em pesquisas realizadas no viveiro de mudas da Embrapa Roraima, determinou para mudas de maçaranduba produzidas em sacos de polietileno (15 x 35 cm) contendo substrato solo + areia + casca de arroz carbonizada + composto orgânico (v/v 1:1:1:1), adicionando biofertilizante a base cupuaçu e com e sem aplicação de 0,5 ml L⁻¹ de *Trichoderma harzianum*, aos 120 dias após o transplantio (DAT), que mudas de maçaranduba com adição de *Trichoderma harzianum* exibiram incremento médio em altura e diâmetro de 17,60 cm e 2,90 mm, respectivamente (Figura 3B). De acordo com o autor supracitado as mudas de maçaranduba com adição de 0,5 ml L⁻¹ de *Trichoderma harzianum* atingiram índice de qualidade de mudas de 1,61 em contrapartida nas mudas de maçaranduba que não receberam adição de *Trichoderma harzianum* o índice de qualidade foi de 1,40 (Figura 3B).



Braga e Barbosa (2001), determinando níveis de sombreamento, tamanho e o tipo de recipiente adequado para produção de mudas de maçaranduba, concluíram que sombreamento 30% em recipientes, saco de plástico resultou no diâmetro de 0,2 mm e a altura 25 cm aos 180 DAT. Por sua vez, Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) obteve mudas aptas para o plantio a campo aos 120 DAT, apresentando redução de 60 dias no tempo de produção (Figura 1B) quando comparado com Braga e Barbosa (2001).

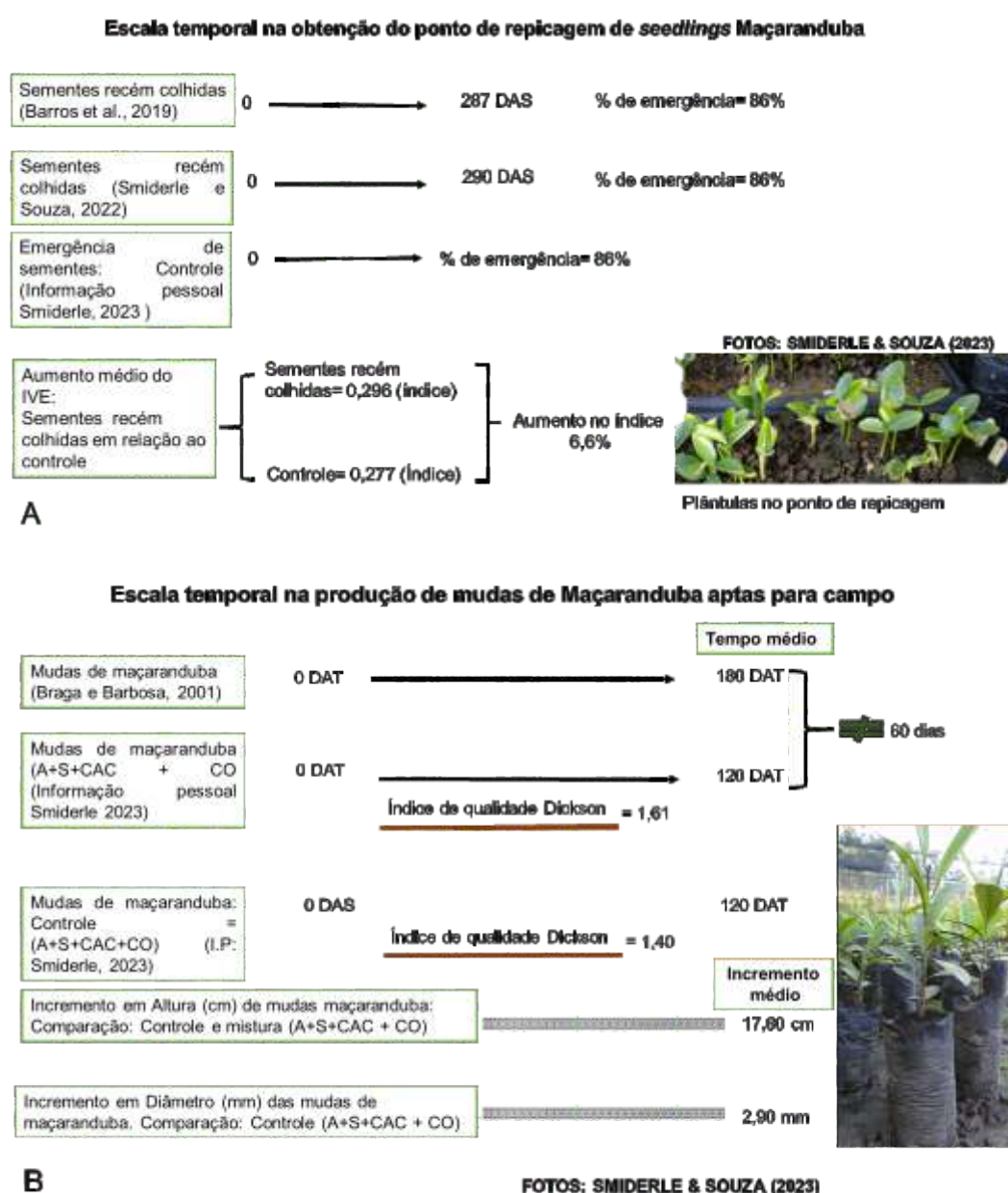


Figura 3. **(A)** Visualização da escala temporal na obtenção da emergência, índice de velocidade de emergência, e o ponto de repicagem (6 cm de altura); **(B)** Escala temporal de produção de mudas de maçaranduba na obtenção do tempo (dias), índice de qualidade de Dickson, incremento médio de altura e diâmetro.



3.2 Escala temporal: obtenção do ponto de repicagem e produção de mudas de feijó *Cordia alliodora*

Na Figura 2A, pode-se observar que na pesquisa realizada por Liegel e Stead (1990) com sementes de feijó recém colhidas apresentou 60% na emergência de plântulas. Entretanto, Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) trabalhando com sementes de feijó recém colhidas e apresentando coloração verde mais a imersão na solução de 1% H_2O_2 , o percentual médio de emergência de plântulas obtido foi de 90% resultando no acréscimo de 33,3% na emergência de plântulas quando comparada com o controle e por Liegel e Stead (1990) bem como de 8 dias de redução no tempo (Figura 2A). Por sua vez, Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) determinou o índice de vigor das sementes de feijó o qual foi expresso no aumento médio da velocidade de emergência com 41% de aumento em relação ao controle (Figura 2A).

De acordo com Menegatti et al. (2022) o suprimento de nutrientes a partir da dose ideal de fertilizantes determinada para uma cultura específica, otimiza a fase inicial do crescimento das plantas, com incremento crescente nas características DC e H, permitindo a eficiência no emprego do insumo, evitando o desperdício do fertilizante, reduzindo ainda o tempo (dias) de permanência no viveiro.

Adicionalmente a isso, os resultados obtidos por Souza e Smiderle (2022) sugerem que a incorporação de 4 g L^{-1} do fertilizante de liberação controlada (FLC), na produção de mudas de feijó em recipientes 2,2 L, permite a antecipação na produção, sendo as mudas consideradas aptas a campo 112 dias após a semeadura, tempo inferior (168 dias) em relação ao de Carvalho (2007).

Segundo Gomes e Paiva (2002) o índice de qualidade de Dickson (IQD) também é um bom indicador da qualidade das plantas, por considerar no cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa entre os órgãos, ambos os parâmetros são considerados importantes para recomendação confiável da qualidade da muda. Segundo estes autores o valor considerado ideal para o IQD é próximo de 1,00 (Gomes e Paiva, 2002).

De acordo com os resultados obtidos por Souza e Smiderle (2022), as mudas de feijó exibiram IQD de 1,40, enquanto que para plantas mantidas como controle, sem adição de FLC o IQD foi de 0,80 estando este último valor inferior ao considerado ideal (Figura 2B).

O incremento médio do diâmetro de caule (ΔDC), das mudas de feijó com aplicação de 4 g L^{-1} de FLC incorporado ao substrato das plantas cultivadas em casa de vegetação exibiu 1,00 mm superior em relação ao controle. Enquanto o incremento médio de altura (ΔH) foi de 3,50 cm em relação ao controle (Figura 2B).

Considerando esses resultados obtidos por Souza e Smiderle (2022) e a relevância da variável DC na produção de mudas de feijó sugere-se a incorporação de 4 g L^{-1} de FLC ao substrato e o cultivo das plantas dentro de casa de vegetação para eficiência no aproveitamento do fertilizante e obtenção de plantas aptas para o campo aos 112 DAS.

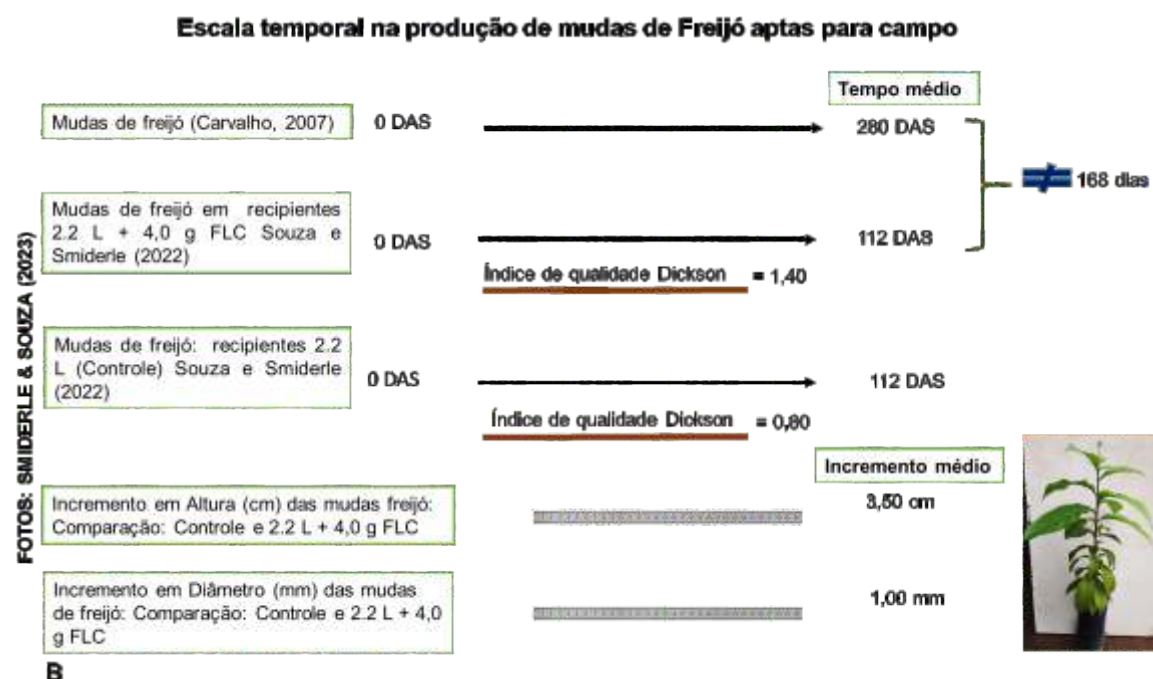
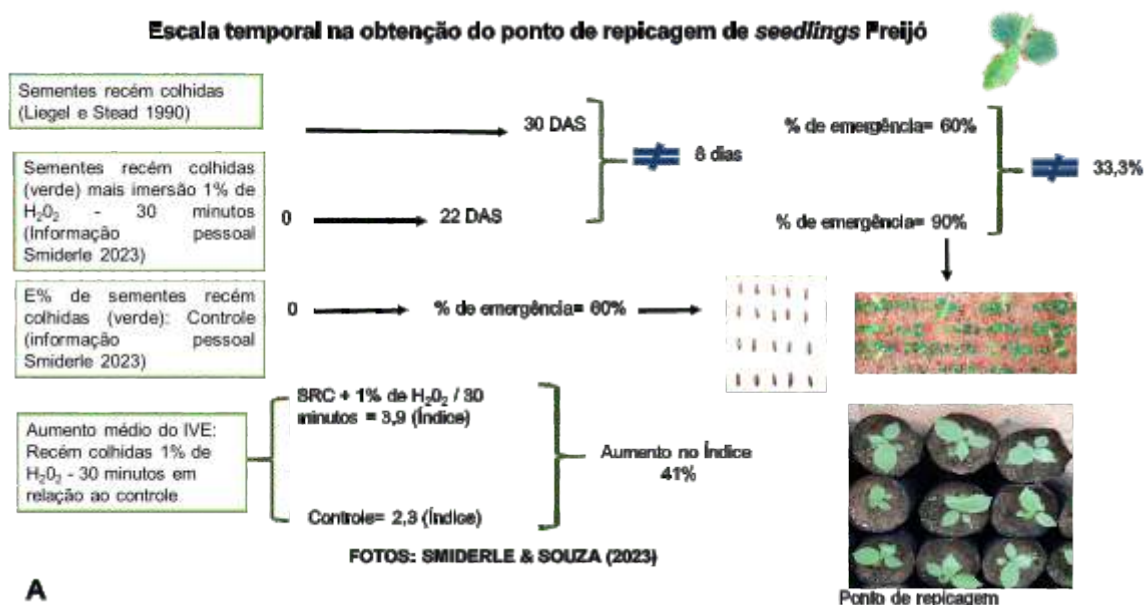


Figura 4. **(A)** Visualização da escala temporal na obtenção da emergência, índice de velocidade de emergência, e o ponto de repicagem (5 cm de altura); **(B)** Escala temporal de produção de mudas de freijó na obtenção do tempo (dias), índice de qualidade de Dickson, incremento médio de altura e diâmetro.

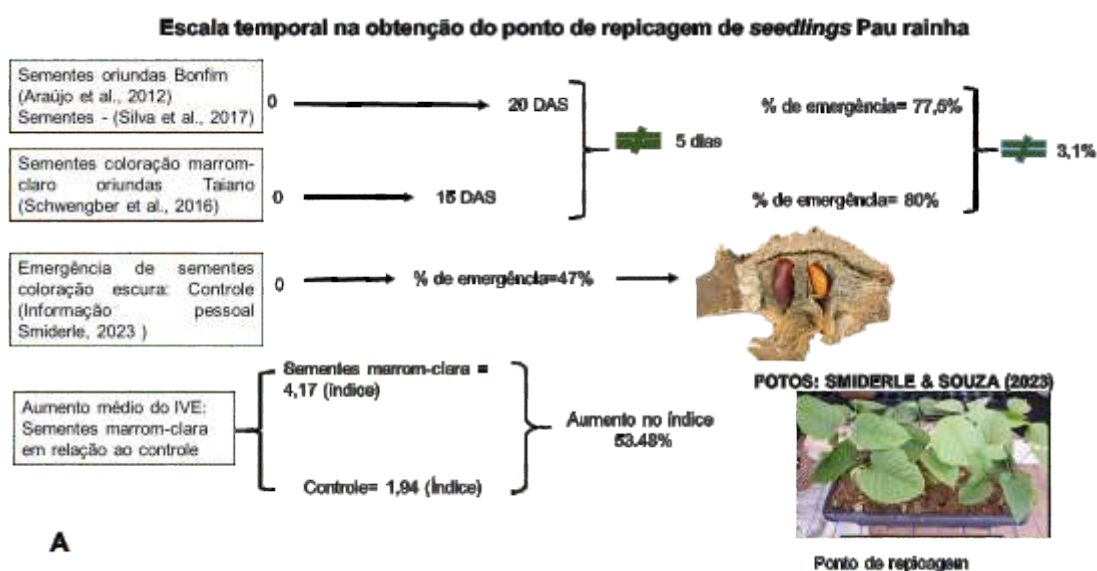


3.3 Escala temporal: obtenção do ponto de repicagem e produção de mudas de pau-rainha (*Centrolobium paraense*)

Araújo et al. (2012) avaliando o crescimento inicial de diferentes procedências de árvores de *Centrolobium paraense*, visando contribuir para a difusão do uso dessa espécie em florestamento/reflorestamento, registraram para sementes oriundas do município de Bonfim-RR valores médios de emergência de plântulas de 77,5%, (Figura 5A) indicando a emergência aos 20 dias após a semeadura (DAS).

Ainda para emergência de plântulas de pau-rainha, Schwengber et al. (2016) trabalhando com diferentes colorações do tegumento das sementes e três procedências, que revelaram nas sementes de coloração marrom-clara, da procedência do Taiano (RR), a emergência de plântulas foi de 80%, enquanto que para sementes de tegumento marrom-escuro, denominada controle exibiu 47% de emergência de plântulas. Adicionalmente a isso, o vigor das sementes de tegumento marrom claro foi de 4,17 enquanto as sementes de tegumento marrom-escuro foi de 1,94 revelando aumento de 53,48% na velocidade de emergência de plântulas (Figura 5A).

O tempo (dias) para mudas de pau-rainha estarem aptas ao campo, segundo Smiderle et al. (2017) é de 220 dias (Figura 5B) após o transplantio (DAT), período superior ao obtido por Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) trabalhando com misturas de substrato e doses de fertilizante de liberação controlada (FLC) o qual obteve aos 150 DAT, sugerindo que a redução do tempo para que as mudas de pau-rainha tenham alcançado o ponto ideal para serem levadas ao campo possa ser resultado da fertilização com $1,5 \text{ g L}^{-1}$ de FLC ao substrato 1:1:1 Areia + Solo + Casca de arroz carbonizada, o qual promoveu incremento médio na altura das mudas de 15,75 cm em relação ao controle e bem como incremento médio no diâmetro de 4,16 mm em relação ao controle (Figura 5B).



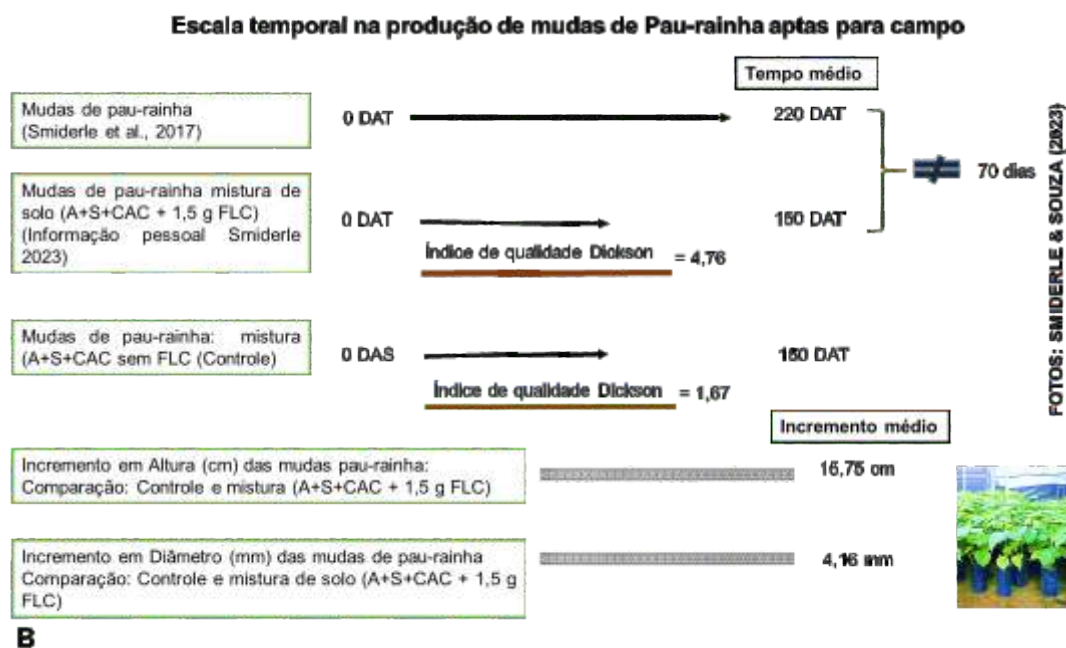


Figura 5. **(A)** Visualização da escala temporal na obtenção da emergência, índice de velocidade de emergência, e o ponto de repicagem (8,0 cm de altura); **(B)** Escala temporal de produção de mudas de pau-rainha na obtenção do tempo (dias), índice de qualidade de Dickson, incremento médio de altura e diâmetro.

De acordo com resultados obtidos por Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023), para as mudas de pau-rainha cultivadas em viveiro telado sombreamento de 50% com fertilização de $1,5 \text{ g L}^{-1}$ de FLC ao substrato 1:1:1 Areia + Solo + Casca de arroz carbonizada resultou em IQD de 4,76, enquanto que em mudas que não receberam a fertilização (Controle) o IQD alcançado foi de 1,67 (Figura 5B) estando ambos acima do valor considerado ideal.

3.4 Escala temporal: obtenção do ponto de repicagem e produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril*)

Baseado nos resultados obtidos por Carvalho filho (2003), sementes de jatobá sem escarificação física semeadas em recipientes com diferentes misturas de substratos e colocadas em pleno sol, a emergência de plântulas obtida foi de 26% (Figura 4A). Em contrapartida, pesquisas realizadas por Smiderle e Souza (2022) com sementes escarificadas, com auxílio de lixa de ferro nº 100 + $0,5 \text{ ml L}^{-1}$ de

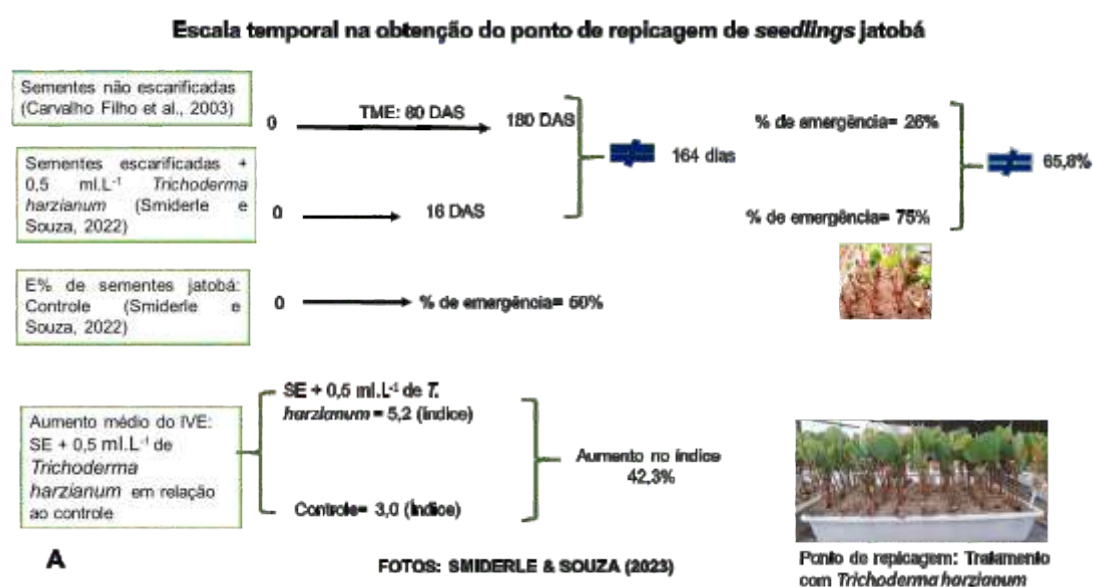


Trichoderma harzianum, foi suficiente para promover adequadas alterações no processo de dormência física e fisiológica das sementes de jatobá, sendo determinante para obter 75% de emergência de plântulas aos 16 dias após a semeadura.

Em contrapartida nas sementes não escarificadas sem adição de *Trichoderma harzianum* denominadas controle, a emergência de plântulas foi de 50% na pesquisa de Smiderle e Souza (2022a). Vale destacar ainda esta pesquisa de Smiderle e Souza (2022a), em que o vigor de sementes escarificadas de jatobá foi de 5,2 (IVE), enquanto no controle o índice foi de 3,0, havendo 42,3% de aumento do índice de velocidade de emergência de plântulas (Figura 6A). Outrossim, o ponto de repicagem das plântulas de jatobá com 15 cm ocorreu aos 30 DAS (Figura 6A).

Somado a isso, foi evidenciado na pesquisa de Smiderle et al. (2023) para o incremento do diâmetro do caule e altura, o valor médio de 2,0 mm e 37,5 cm com a dose de $1,5 \text{ g L}^{-1}$ de FLC no recipiente 1,8 L, respectivamente (Figura 6B) em relação ao controle (sem adição FLC). Certamente o incremento destes valores foi pela dosagem adequada do fertilizante de liberação controlada ocorrendo combinação entre o fornecimento contínuo de nitrogênio (N) na planta e os fatores edáficos ou climáticos da região local, como a radiação solar e a temperatura, ocorrendo assim maior eficiência fotossintética e a produção de novos tecidos nos órgãos das plantas (mudas).

De modo geral, Smiderle et al. (2023), obtiveram índice de qualidade de Dickson (IQD) de 1,7 (Figura 6B) quando produzidas com $1,5 \text{ g L}^{-1}$ de FLC em recipiente contendo 1,8 L de substrato, estando no valor considerado ideal por Smiderle et al. (2022) para mudas de jatobá aptas para o plantio a campo. De acordo com Smiderle et al. (2022), este índice constitui-se num indicador de sobrevivência inicial das mudas a campo, pois pondera características importantes na avaliação da qualidade das mudas a serem transplantadas, considerando a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa.



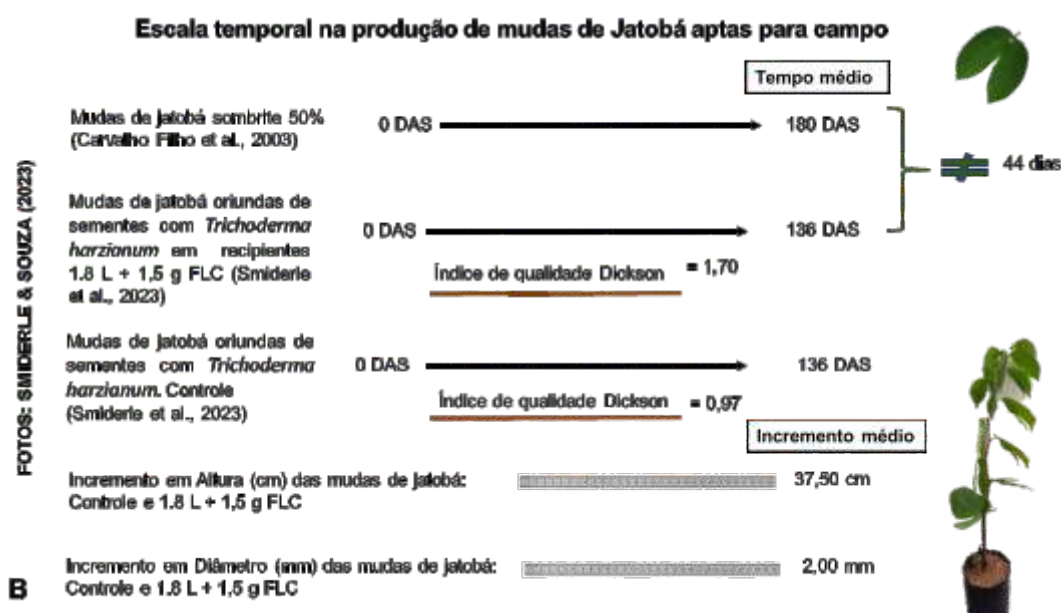


Figura 6. **(A)** Visualização da escala temporal na obtenção da emergência, índice de velocidade de emergência, e o ponto de repicagem (10 cm de altura); **(B)** Escala temporal de produção de mudas de jatobá na obtenção do tempo (dias), índice de qualidade de Dickson, incremento médio de altura e diâmetro.

3.5 Escala temporal: obtenção do ponto de repicagem e produção de mudas Itaúba (*Mezilaurus itauba*)

Na Figura 5A verifica-se que o percentual de emergência das plântulas de itaúba foi de 60%, de acordo com estudo realizado por Mariano (2012). Por sua vez, Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) trabalhando com inoculação de *Trichoderma harzianum* em sementes de itaúba na dose de $0,04 \text{ ml L}^{-1}$ obteve 85% de emergência de plântulas (Figura 7A) apresentando acréscimo de 29,4% quando comparada com a testemunha e a pesquisa realizada por Mariano (2012).

Vale destacar, que para velocidade de emergência de plântulas de itaúba (Figura 7A) o índice (IVE) foi de 6,2 em sementes recém colhidas com adição de *Trichoderma harzianum* enquanto no controle o índice foi de 4,9. Segundo Smiderle e Souza (2021), sementes com maior VE (índice) ficam menos tempo sujeitas as condições adversas encontradas no solo, como variação de temperatura, estresse hídrico, ataque de pragas e patógenos.

Com a finalidade de melhorar o setor de mudas florestais nativas da região Norte do Brasil, a utilização da adequada mistura de substratos e biofertilizante + *Trichoderma harzianum*, visando o rápido



crescimento e qualidade das mudas, Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) trabalhando com a incorporação biofertilizante + *Trichoderma harzianum* na mistura de substrato areia, solo e casca de arroz carbonizada evidenciou ação positiva nas mudas de itaúba, fato esse que pode ser verificado no índice qualidade de mudas (3,11) em relação ao controle (Figura 7B) e bem como no incremento médio de altura de 8,05 cm e diâmetro 0,89 mm comparado ao controle.

Cabe destacar ainda que técnicas de manejo nutricional que propiciem superioridade as variáveis relacionados ao diâmetro e altura de plântulas, podem garantir maior sobrevivência e principalmente o desempenho das mudas de itaúba no pós-plantio a campo.

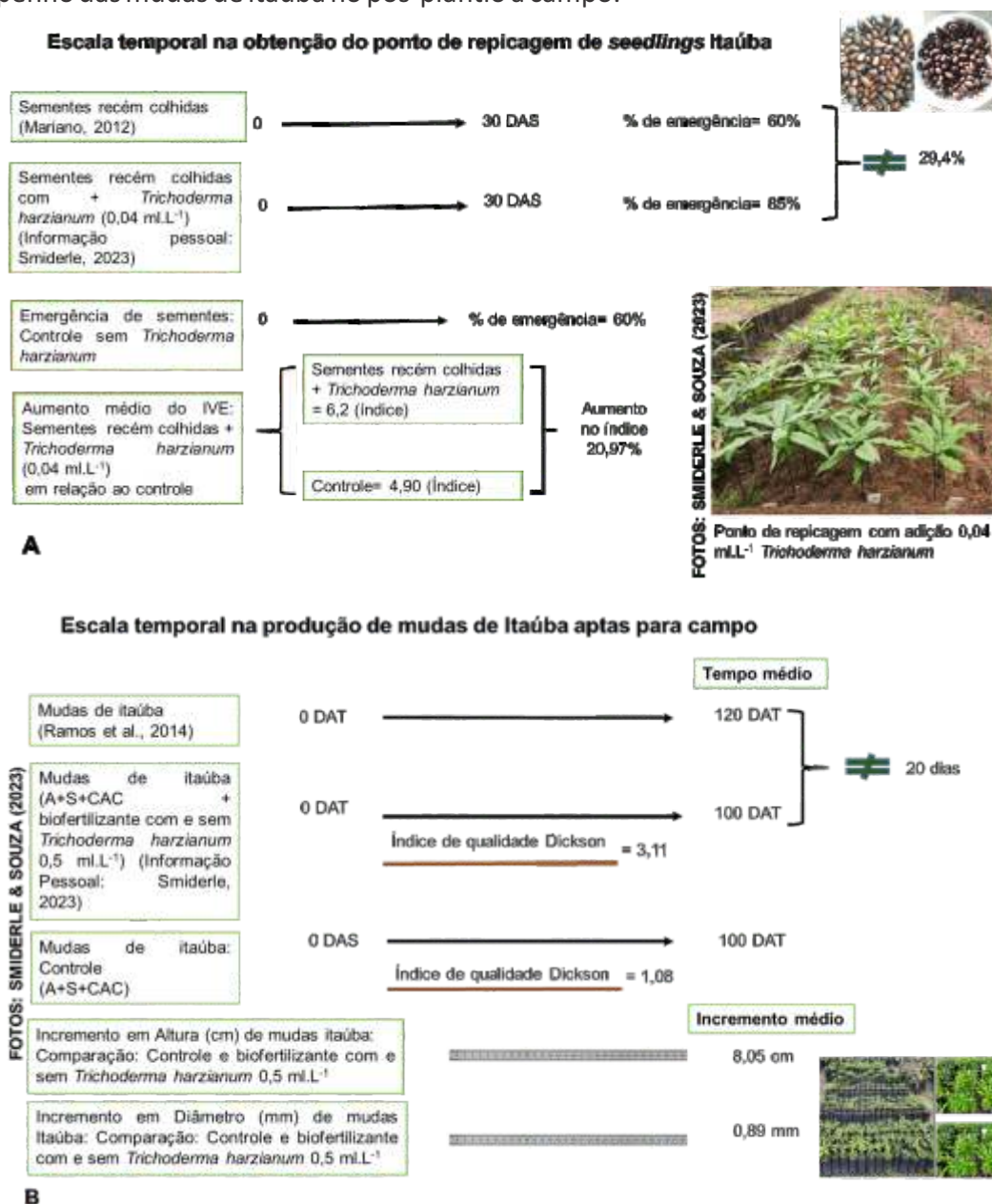


Figura 5. **(A)** Visualização da escala temporal na obtenção da emergência, índice de velocidade de emergência, e o ponto de repicagem (8 cm de altura); **(B)** Escala temporal de produção de mudas de itaúba na obtenção do tempo (dias), índice de qualidade de Dickson, incremento médio de altura e diâmetro.

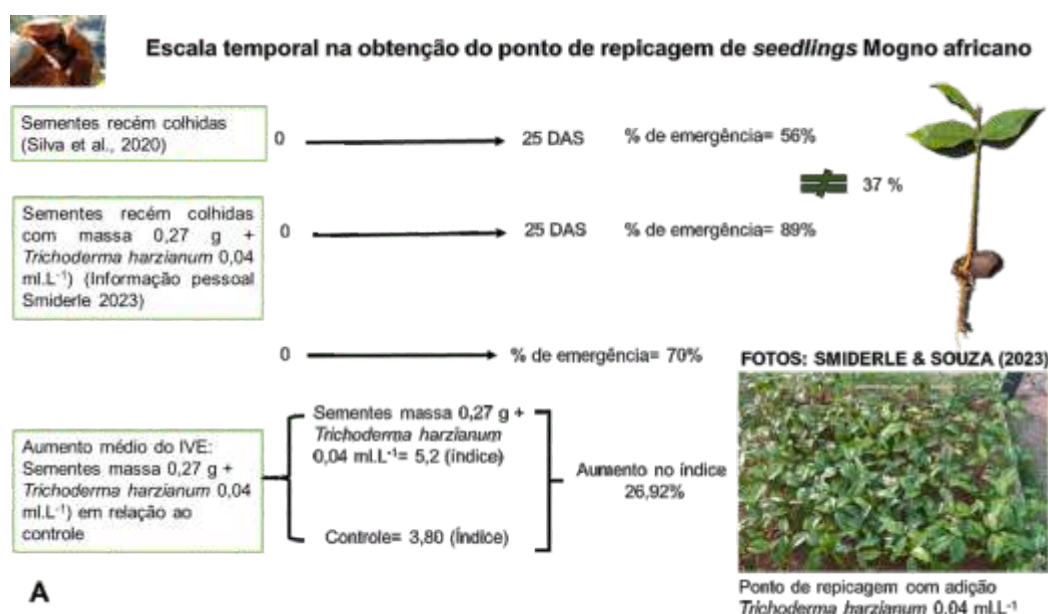


3.6 Escala temporal: obtenção do ponto de repicagem e produção de mudas mogno africano (*Khaya spp*)

O acréscimo na emergência de plântulas de mogno africano verificado na pesquisa de Smiderle (comunicação pessoal, 25 de abril de 2023) quando comparada a de Silva et al. (2020) verificou aumento 37%, visto que Smiderle (2023) realizou a padronização de massa das sementes recém colhidas e adição de *Trichoderma harzianum* na dose 0,04 ml L⁻¹ o qual foi determinante na promoção do maior vigor das sementes (Figura 8A) apresentando aumento no índice de 26,92% em relação ao controle (sem adição de *Trichoderma harzianum*). É sabido que em paralelo ao teste de germinação, o vigor das sementes é atestado pela capacidade de emergência e produção de plântulas normais, detectando diferenças na qualidade de sementes no lote, de acordo com o percentual de emergência, permitindo assim, classificá-los em alto e baixo vigor (Smiderle e Souza 2022). Vale destacar, que o ponto de repicagem (10 cm) foi obtido aos 40 dias após a semeadura (Figura 8A).

Oliveira et al. (2020), avaliando o desenvolvimento inicial de plantas de mogno africano (*Khaya ivorensis*), em diferentes substratos e lâminas de irrigação, revelaram que substrato S1 (100% Latossolo vermelho), proporcionou maior qualidade às plantas de mogno africano, pelo índice de qualidade de Dickson (IQD) de 6,01 obtido aos 220 dias após o transplante (Figura 8B). Em contrapartida Smiderle et al. (2020) utilizando mistura de substrato areia + solo + casca de arroz carbonizada (v/v 1:1:1) + adição de solução nutritiva obtiveram índice de qualidade de Dickson 6,81 aos 140 dias após o transplante apresentando redução no tempo (dias) de 80 dias (Figura 8B) em relação a Oliveira et al. (2020).

Quanto ao incremento entre a altura da parte aérea e o diâmetro do colo de mudas de mogno africano (Figura 8B) os resultados obtidos por Smiderle et al. (2020) revelaram incremento de 17,75 cm e 23,66 mm, respectivamente. O incremento compõe um dos principais parâmetros empregados na recomendação de uso de determinado insumo e/ou tratamento.



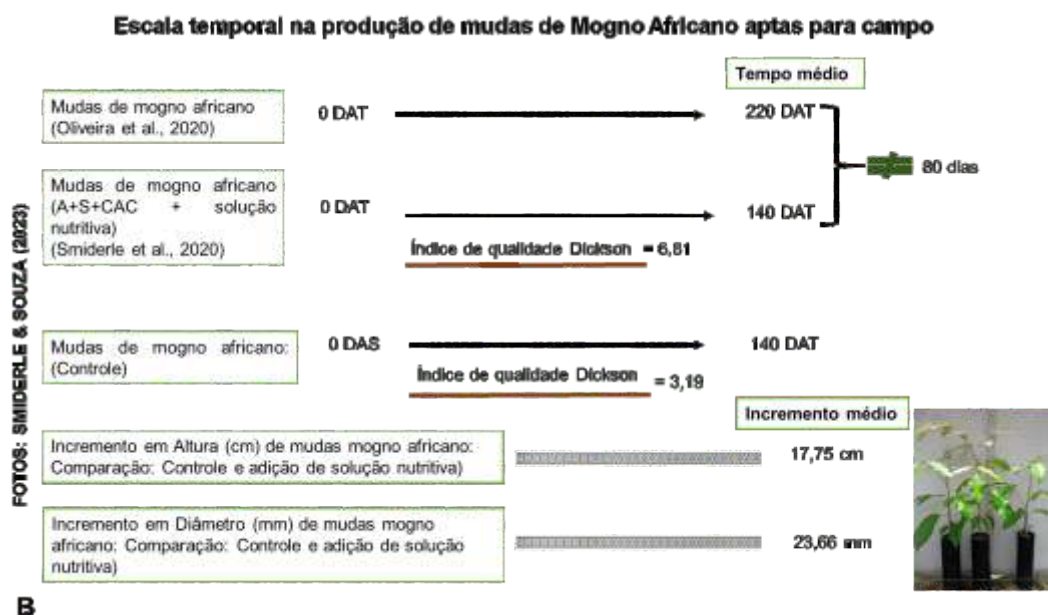


Figura 6. **(A)** Visualização da escala temporal na emergência, índice de velocidade de emergência e o ponto de repicagem (10 cm de altura); **(B)** Escala temporal de produção de mudas de mogno africano na obtenção do tempo (dias), índice de qualidade de Dickson, incremento médio de altura e diâmetro.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas desenvolvidas com espécies florestais (nativas e exótica) permitiram explorar, relacionar e melhor compreender as respostas de vigor de sementes e de crescimento de mudas de seis espécies florestais nativas e exótica no norte do Brasil, submetidas a diferentes tratamentos e manejos nutricionais. As divergências exibidas nos parâmetros avaliados destacaram a variabilidade genética existente entre e dentro dos genótipos avaliados, bem como a resposta das diferentes espécies florestais diante das condições experimentais. Isso evidencia que o manejo e técnicas específicas e bem como a recomendação de uma espécie florestal, a partir das características de vigor de sementes e produção de mudas, deve ser criteriosa e embasada em informações técnicas e científicas específicas, evitando inferências gerais e resultados contraditórios.

As relações entre as variáveis de vigor de sementes e crescimento de mudas registradas neste estudo podem ser descritas como dependentes da espécie, da dose, da fonte de nutrientes minerais, e bem como do tamanho do recipiente utilizado. Todas estas informações de forma conjunta contribuem para o aperfeiçoamento do sistema de produção de mudas florestais em canteiros e em embalagens,



conduzido em condições controladas, a partir do uso da fertilização das plantas na fase de viveiro, considerando a resposta nutricional em função da espécie, com máximo aproveitamento dos insumos produtivos, precocidade e retorno ao investimento realizado. Entretanto, trabalhos comparativos, considerando custos com a aquisição de insumos e com a mão de obra local, devem ser realizados para confrontar a realidade das condições disponíveis ao viveirista ou produtor de mudas local, de modo a garantir confiabilidade e repetitividade dos resultados.

A caracterização das espécies quanto ao manejo nutricional, sugere que a recomendação de mudas florestais, tomando proveito das características intrínsecas, de modo a atender uma determinada condição edáfica de cultivo, é uma estratégia viável, por propiciar o uso racional de fertilizantes e a redução de tempo, bem como atender as exigências futuras por sistemas que preconizam o uso racional de corretivos e fertilizantes (biofertilizantes), fatores estes que podem tornar a manutenção e principalmente a implantação de povoamentos florestais mistos ou puros atrativos ao produtor rural.

A detecção da habilidade diferencial o incremento médio de altura e diâmetro do caule, por estar relacionada a aspectos intrínsecos a espécie, enfatiza a necessidade de identificar as espécies que poderão ser indicadas para reflorestamento e povoamentos florestais para o estado de Roraima, bem como serem componentes de sistemas integrados.

Por fim, cabe destacar que estas e outras pesquisas citadas no presente estudo subsidiam informações técnico/científicas para o aperfeiçoamento do sistema tradicional de produção de mudas de espécies florestais do Norte do Brasil. Isso requer investimentos e mudanças conceituais, gerenciais e técnicas nos viveiros para sua real adoção, como por exemplo, a exigência por parte dos produtores por mudas com identidade genética reconhecida e mudas com padrão nutricional e morfológico adequados.



REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T.H.C.; CASTILHO, C.V.; KAMINSKI, P.E. Morfometria dos frutos e germinação de sementes de pau-rainha (*Centrolobium paraense*). VII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no Estado de Roraima – SNCT-RR, 2012.

BARROS, H.S.D.; CRUZ, E.D.; PEREIRA, A.G.; SILVA, E.A.A. Classificação fisiológica de sementes de maçaranduba quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. *Revista ciências agrarias*, v.62, n.2, p.1-5, 2019.

BRAGA, N.N.G.; BARBOSA, A.P. Análise do crescimento de mudas de espécies florestais pioneira (*Jacaranda copaia* D. Don - Bignoniaceae) e clímax *Manilkara huberi* (Ducke) Standl.), cultivadas em viveiro sob diferentes condições de luminosidade e de recipientes. X Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/INPA Manaus – AM, 2001.

CARVALHO FILHO, J.L.S. de; ARRIGONIBLANK, M. de F.; BLANK, A.F.; RANGEL, M.S.A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. *Cerne*, v.9, n. 1, p. 111-121, 2003.

CARVALHO, P.E.R. Louro-Freijó *Cordia alliodora*. Embrapa Floresta, 2007. 08 p. (Embrapa Floresta. Documentos, 136).

CNI - Confederação Nacional da Indústria. Florestas plantadas: oportunidades e desafios da indústria de base florestal no caminho da sustentabilidade / Confederação Nacional da Indústria, Indústria Brasileira de Árvores – Brasília: CNI, 2017.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicles*, v. 36, p.10-13, 1960.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, v. 26, p. 655 - 664, 2002.

IBF. Instituto Brasileiro de Florestas. 1,2 trilhão de árvores precisam ser plantadas para conter o aquecimento. Acesso em: 07 março. 2023.

LIEGEL, L.H.; STEAD, J.W. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. Laurel, capá prieto. En: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. *Silvics of North America: 2. Hardwoods*. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 270-277. 1990.

MARIANO, E. A. Semeadura direta de espécies visando à restauração de áreas degradadas na Amazônia. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENEGATTI, R.D.; SOUZA, A.G.; BIANCHI, V.J. Nutritional status of ‘BRS Rubimel’ peach plants in the nursery as a function of the rootstock. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 44, e54327, 2022.



OLIVEIRA, H.F.E.; XAVIER, P.X.; MESQUITA, M.; CAMPOS, H.M.; SALOMÃO, L.C. VALE, L.S.R. Desenvolvimento inicial de mudas de mogno africano em função de substratos e lâminas de irrigação. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p.20475-20482, 2020.

SCHWENGBER, L.A.M.; SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G.; ALVES, J.M.A.; SCHWENGBER, D.R.; BARBOSA, C.Z.R. Morphophysiology of Germination among Seeds of Pau-rainha (*Centrolobium paraense*) Collected in the State of Roraima. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, v.6, n.2, p.371-379, 2016.

SILVA, R. A. N.; DAVID, A. M. S. DE S.; FIGUEIREDO, J. C.; PEREIRA, K. K. G.; FOGAÇA, C. A.; ALVES, F. R. P.; SOARES, L. M. Germinação e vigor de sementes de mogno africano sob diferentes temperaturas. *Ciência Florestal*, v.30, n.4, p.1245–1254, 2020.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G. Cartilha de sementes de espécies florestais em Roraima. Embrapa Roraima, 2022a. 60p.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G. Scarification and doses of Acadian®, Stimulate® and Trichoderma spp. promote dormancy overcoming in *Hymenaea courbaril* L. seeds? *Journal of Seed Science*, v.44, p. e202244009, 2022a.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G.; SCHWENGBER, L.A.M.; SCHWENGBER, D.R. Shading of seedlings of pau-rainha and the use of fertilized substrate. *Revista Espacios*, v.38, n.34, p. 21, 2017.

SOUZA, A.G.; SMIDERLE, O.J. Volume do recipiente e doses de fertilizante de liberação controlada na qualidade morfológica de mudas de feijão. *Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em Roraima 2022: Boletim de Resumos*, 2022.

SOUZA, A.G.; SMIDERLE, O.J.; CHAGAS E.A.; ALVES, M.S.; FAGUNDES, P.R.O. Growth, nutrition and efficiency in the transport, uptake and use of nutrients in african mahogany. *Revista Ciência Agronômica*, v.51, n.2, p.e20196711, 2020a.

SOUZA, A.G.; SMIDERLE, O.J.; CHAGAS E.A.; ALVES, M.S.; FAGUNDES, P.R.O. Nutritional status and biomass of african mahogany seedlings grown with nutrient solution in the Northern Amazon. *Ciência Florestal*, v.30, n.4, p.958-970, 2020b.

SOUZA, A.G.; SMIDERLE, O.J.; MAIA, S.S.; DIAS, T.J. Do *Azospirillum brasilense* application methods and doses influence the quality of *Cordia alliodora* seminal seedlings? *Scientia Forestalis*, v.51, e3971, 2023.

A LOGÍSTICA REVERSA E A VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS POR MEIO DA PRODUÇÃO ARTESANAL NO MUNICÍPIO DE IRARÁ-BA.

Genesy Oliveira Martins

Contador. Mestre em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social
gomartins@uesc.br

Karla Klarto Carvalho Correia

Contadora. Mestra em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente
karlaklarto@gmail.com

Magna Freitas dos Santos

Administradora. Mestra em Gestão de Políticas Públicas e Segurança Social
magna_8109@hotmail.com

RESUMO

Este artigo tem por objetivo analisar como as ferramentas da logística reversa contribuem para a prática artesanal no município de Irará. Justifica-se pela relevância da logística reversa no aproveitamento de resíduos sólidos, reintegrando-os ao processo produtivo dos artesãos iraraenses. O delineamento da pesquisa foi do tipo exploratório, com abordagem qualitativa, já o método utilizado foi o questionário. Contatou-se que o aproveitamento de 3,5% do material reciclável no município de Irará promove a mitigação dos danos ambientais, além disso, confere a maximização dos ganhos dos profissionais artesãos que são beneficiados com as doações do projeto “Cidade limpa”. O enlace das atividades da logística reversa e a prática do artesanal no município de Irará, ainda que

incipiente, exerce um importante papel estimulador, para que ações como essa possam ser reformuladas e adaptadas a essa e a outras realidades, atuando como um projeto piloto impulsionador para novas condutas potencializadoras de resultados.

Palavras-chave:

Logística reversa; artesanato; reciclagem.



INTRODUÇÃO



surgimento cada vez mais acelerado de novas tecnologias faz com que diversos produtos se tornem rapidamente obsoletos e gerem toneladas de lixo, por conseguinte, tornam-se a causa de muitos dos problemas ambientais existentes na atualidade. De acordo com o Panorama Ambiental Global 5 (GEO 5, 2012) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em 2007 somente os países da Organização de Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE) produziram cerca de 650 milhões de toneladas de resíduos municipais, crescendo em torno de 0,5 a 0,7 por cento ao ano (GEO 5, 2012).

Especialmente no período pós segunda guerra mundial, os resíduos sólidos tiveram um crescimento vertiginoso em seu volume produzido, destacando-se os produtos pós-consumo. Por causa desse aumento escalonar da descartabilidade dos produtos, e a crescente produção de resíduos sólidos, o governo brasileiro, em agosto de 2010, promulgou a Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que trata de questões mais primárias até pautas mais complexas referentes aos resíduos sólidos.

Apesar de vigorar em todo o território nacional, a simples implantação da Lei 1.305/10 não garantiu a mudança da destinação do lixo no Brasil. Em 2015, 41,7% do lixo era depositado em locais considerados inadequados (lixões e aterros controlados), em 2016, essa parcela foi de 41,6% – redução de apenas 0,1 ponto percentual. Inúmeros materiais continuam sendo descartados de maneira incorreta e expondo o meio ambiente e a população a malefícios ainda pouco conhecidos.

Segundo a ABRELPE, 2019, mais de 80% dos municípios brasileiros dispõem os seus resíduos sólidos em lixões, a céu aberto, marca bastante alarmante que comprova a carência de saneamento das cidades brasileiras. As consequências dessa prática são muitas, por apresentar componentes tóxicos, o lixo, mesmo quando apresentado em baixas concentrações afetam todo o ecossistema local, isso se constitui em um potencial perigo para o meio ambiente e a saúde pública.

Segundo Leite (2003), “a reciclagem tornou-se uma importante atividade econômica, devido, principalmente, ao seu baixo impacto ambiental”. Nessa perspectiva, a logística reversa constitui-se como uma alternativa sustentável, que agrega valores econômicos, financeiros e ecológicos, ao bem que seria descartado e foi reintegrado ao ciclo produtivo.



Cada vez mais as ciências econômicas se preocupam com a necessidade de elaboração de sistemas de gestão de recursos que visem não só o crescimento econômico, mas também que incentivem a redução da degradação ambiental e a melhoria do bem-estar social das comunidades humanas. Resíduos podem retornar para o processo produtivo, sem a necessidade de descarte para aterros ou vazadouros, seja por meio da reciclagem, reaproveitamento ou remanufatura.

Diante desse contexto, essa pesquisa questiona: *como as ferramentas da logística reversa contribuem para a prática artesanal no município de Irará-BA?* Para responder a esse questionamento, formulou-se como objetivo identificar as contribuições econômicas da reciclagem dos resíduos sólidos para os artesãos iraraenses, por meio da logística reversa, no município de Irará-BA. Buscando alcançar o propósito dessa pesquisa, definiu-se como objetivos específicos caracterizar as práticas de logística reversa por eles adotadas e investigar sobre a relevância da reciclagem dos resíduos sólidos na produtividade do artesanato pelos artesãos que atuam na cidade de Irará-BA.

O município de Irará foi escolhido para a aplicação do estudo por ter grande relevância no âmbito baiano na produção artística e cultural. A criatividade do povo iraraense faz com que a produção artesanal transcenda as fronteiras estatais e seja escoada para os demais estados da federação brasileira. Além de ser um legado da cultura popular, figura-se como uma importante fonte de renda para sua população.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

A produção, antes voltada para suprir as necessidades humanas de subsistência, passou a desempenhar um papel primordial para o acúmulo de riquezas e, por conseguinte, promoveu o aumento dos resíduos sólidos. A mudança desse paradigma promoveu a capacidade de influência do homem no ambiente em que vive, pois, para manter níveis de produção tão relevantes, a utilização dos recursos naturais foi feita de modo a pensarmos que esses seriam inexauríveis.

Destarte, fez-se necessária a intervenção estatal, por meio da promulgação da Lei 12.305/2010, para regulamentar as questões pertinentes aos resíduos sólidos. A aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, após vinte e um anos de discussões no Congresso Nacional, marcou o início de uma forte articulação institucional envolvendo os três entes federados – União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade em geral - na busca de soluções para os problemas na gestão resíduos sólidos que comprometem a qualidade de vida dos brasileiros. (MMA, 2019)

O panorama dos resíduos sólidos no Brasil, segundo a ABRELPE/IBGE, 2017, revela que em 2016 foram produzidas cerca de 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, 214.868 t/dia. O levantamento mostra que cada brasileiro produziu em 2016 cerca de 378kg de lixo, volume que daria



para cobrir 1,5 campo de futebol. Na Bahia, 14.722 toneladas de lixo são produzidas por dia, desse total 81,18% são coletados, algo em torno de 0,782 kg/hab/dia. O município de Iará coleta cerca de 20 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, e descarta no único lixão da cidade.

O descarte dos RSU em lixões e aterros controlados traz malefícios ao meio ambiente e à saúde das pessoas. Segundo as premissas da PNRS, a disposição dos RSU deve ser feita em aterros sanitários. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1992, p. 62), define da seguinte forma os aterros sanitários:

Aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza os princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário.

Nesse sentido, Costa e Ribeiro (2013, p. 53) também destacam a aludida norma técnica asseverando que “trata-se de uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais”.

Na Bahia, o panorama da disposição dos resíduos sólidos urbanos evidencia que apenas 11,27% dos municípios descartam em aterro sanitários, 28,01% em aterros controlados e um número alarmante de 60,72% dispõe em lixões, como ilustra a imagem 1. Os números baianos em relação ao descarte dos RSU em lixões estão acima 17% da média brasileira.

Figura 1- Panorama da disposição dos resíduos sólidos na Bahia

Disposição dos Resíduos Sólidos dos Municípios Baianos 2017



Fonte: Adaptado da ABRELPE, 2019



Dentre as muitas questões a serem levantadas em relação a esse consumo desenfreado, Leite (2003, p. 19) destaca que:

Essa dificuldade em equacionar as quantidades produzidas com as quantidades ambientalmente desembaraçadas tem gerado excessos residuais de bens de pós-consumo em locais não apropriados, como rios, córregos, ruas, terrenos baldios, destinando-se por fim à disposição final de todos os resíduos: o lixo urbano.

O consumismo exagerado, aliado ao descarte incorreto dos resíduos urbanos, causam enormes impactos ambientais, muitas dessas consequências só serão sentidas em alguns anos, uma vez que, além da poluição dos rios e do solo, ocorre um esgotamento de recursos não-renováveis, como os minérios. Desse modo, a utilização de novas tecnologias auxilia no desenvolvimento mundial, uma vez que gera desenvolvimento econômico e social, é um processo positivo para a população, quando visto por esse ângulo.

Para Leite (2003, p.116):

A percepção e crescente sensibilidade com relação ao meio ambiente tornaram-se imperativas para traçar estratégias de gestão de meio ambiente. O consumidor está mais consciente e precisa de informações sobre o impacto dos produtos industriais, e seus processos no meio ambiente.

A complacência excessiva de muitos fabricantes tradicionais levou ao não sentimento de responsabilidade dos mesmos por seus produtos após o consumo, sendo que a maioria dos produtos usados são descartados, causando danos substanciais ao meio ambiente. Hoje, apesar da PNRS, o controle ainda é ineficaz.

A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais. Se manejados adequadamente, os resíduos sólidos adquirem valor comercial e podem ser utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos. A implantação de um plano de gestão dos resíduos sólidos trará reflexos positivos no âmbito social, ambiental e econômico, pois não só tende a diminuir o consumo dos recursos naturais, como proporciona a abertura de novos mercados, gera trabalho, emprego e renda, conduz à inclusão social e diminui os impactos ambientais provocados pela disposição inadequada dos resíduos. (MMA, 2019)

Diante de tal situação, as sociedades humanas enfrentam novos desafios e veem-se obrigadas a desenvolver e implementar novas formas de gestão de recursos comuns que estão no limiar do esgotamento. O grande dilema é que todo cidadão passe a pensar como adotar novos padrões de



consumo, consciente de que tem um papel fundamental na cadeia de produção e possivelmente do gerenciamento dos resíduos. Nesse sentido, a produção dos artesãos no município de Ipirá-BA promove a reintegração dos resíduos sólidos urbanos ao ciclo produtivo por meio da logística reversa e são reciclados. Materiais que seriam descartados, atuando como um elemento poluidor, são valorizados e viram objetos de arte pelas mãos dos artesãos ipiraitenses.

2.1- A LOGÍSTICA EMPRESARIAL E A LOGÍSTICA REVERSA

A logística pode ser entendida como uma das mais antigas e inerentes atividades humanas na medida em que, sua principal missão é disponibilizar bens e serviços gerados por uma sociedade, no tempo, nas quantidades e na qualidade em que são necessários aos utilizadores. A capacidade da prática dos serviços logísticos de criar valor para o cliente, fez com que essa atividade desempenhasse um papel relevante, no que se refere à otimização dos recursos e na modernização das técnicas de gestão e de produção das empresas. (LEITE, 2009, P.2)

A palavra logística vem do francês *logistique*, que deriva de *loger* (colocar, alojar, habitar), este termo originalmente significava o transporte, abastecimento e alojamento de tropas militares (TAVARES et al, 2010). Isso justifica a importância que a boa condução dos processos logísticos teve no desempenho das atividades militares, especialmente nos períodos de conquistas territoriais e nas guerras.

Segundo Ballou (2003), a logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controle efetivo para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos.

Na década de 80, a logística passou a ter ênfase estratégica, e desde então passou a ser rotulada como elemento diferenciador. O Brasil, segundo Leite (2009, p. 5), embora com certa defasagem, revelou expressivo crescimento da atuação logística a partir dos anos 90. Fatores preponderantes para esse desenvolvimento estão ligados à evolução da tecnologia da informação com o desenvolvimento de softwares para gestão de estoques e sistema de entregas, a ascensão do e-commerce, a globalização e as maiores exigências de serviços pelo cliente. Alinhado a esse momento histórico, não podemos deixar de enfatizar a estabilização econômica, com a criação do plano Real, e a crescente internacionalização do país.

Essa internacionalização do Brasil atuou como brecha para que o empresariado local vislumbrasse novas oportunidades de negócios e percebesse que a forma do gerenciamento de estoques e de transporte era obsoleta e precisava ser revista, de nada adiantaria investir na dinamização da produção se o processo de armazenamento e escoamento dos produtos se mantivesse inalterado.



A logística passou a ter um novo status nas organizações, o papel de apoio organizacional cedeu espaço para uma posição estratégica, e passou também a englobar ao seu conceito as premissas dos fluxos reversos.

Naquela conjuntura, o conceito de logística estava restrito a um movimento ao fluxo direto de produtos na cadeia de suprimentos. O conhecimento e os conceitos eram muito limitados, a percepção da logística reversa, como ferramenta colaborativa das organizações, era ainda embrionária. Somente a partir do meado dos anos 90, impulsionada pela preocupação com as questões de cunho ambiental, novas abordagens sobre logística reversa foram incorporadas e novos conceitos surgiram e evoluíram.

Para Stock (1998), a logística reversa é a área da logística empresarial que trata do retorno de produtos, reciclagem, substituição e reuso de materiais, disposição de resíduos e reforma, reparação e remanufatura de bens retornados. Por sua vez, Rogers e Tibben-Lembke (1999, p. 2) definem a logística reversa como

Um processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição.

Na atual conjuntura, é nítido que as condições naturais não propiciam equilíbrio eficiente entre fluxos diretos e reversos. Dessa forma, torna-se necessária a intervenção do poder público por meio de legislações governamentais que permitam a alteração de condições e melhores formas de retorno dos bens de pós-consumo e seus materiais constituintes, incluindo também embalagens. (DAUGHERTY, et. al. 2004, P. 6)

Destarte, é oportuno pensar que a responsabilidade sobre um produto começa desde a sua confecção até o seu descarte final, essa cumplicidade entre o poder público, as empresas e a sociedade é de suma importância para o cumprimento das normas acordadas. Em vista disso, há uma grande necessidade de que todos os envolvidos na cadeia tenham consciência social e ecológica da importância do seu papel seja como organização ou sociedade civil.

É possível utilizar-se da logística reversa como um elemento colaborador de um ambiente sustentável quando este se apresenta como uma medida que proporciona o desenvolvimento integral das empresas, ao incorporar nas rotinas organizacionais ao gerenciamento dos resíduos sólidos de forma consciente, por meio da reciclagem, reutilização, preocupação com o desenvolvimento de novas embalagens retornáveis. Os consumidores precisam se sentir parte da natureza e passar a utilizar esse recurso de forma sustentável. Essa consciência da preservação ambiental é condição *sine qua non* para garantir a vida na terra, uma vez que a saúde e a qualidade de vida da espécie humana estão fortemente ligadas à estas questões.

Os recursos caracterizam-se pela sua subutilizabilidade e pela utilização conjunta por um grupo de utilizadores. Com isto, as sociedades humanas enfrentam novos desafios e se veem obrigadas a desenvolver e implementar novas formas de gestão de recursos comuns que estão no limiar do



esgotamento. Para contornar este cenário, há somente a alternativa de construção de mecanismos eficientes e cooperativos, de forma a evitar as tragédias de grande escala que se antevêm. Assim sendo, a promoção do consumo consciente faz com que a responsabilidade social e empresarial cresça significativamente. Para a empresa construir e manter uma boa imagem no mercado, não basta apenas oferecer bons produtos ou prestar serviços e pagar seus tributos, necessita também ter consciência ética e ambiental.

A busca por novas ferramentas contributivas para a redução dos prejuízos causados ao meio ambiente tornou-se vital para o meio ambiente, baseado nesse propósito, a logística reversa apresenta-se como uma poderosa alternativa para que as organizações desenvolvam suas práticas produtivas de forma sustentável. Por esse motivo, as legislações brasileiras passaram a ter uma nova compreensão sobre o que tange o descarte dos materiais. Os resíduos sólidos urbanos e sua destinação adequada estão entre as principais preocupações da sociedade na atualidade.

2.2 A LOGÍSTICA REVERSA, A PNRS E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A palavra do momento é sustentabilidade, garantir que os recursos naturais sejam explorados sem comprometer as gerações futuras é uma tarefa bastante árdua. INMETRO et. al. (2002) tem uma definição bastante clara sobre o que é o desenvolvimento sustentável:

O desenvolvimento sustentável não diz respeito a abandonar o consumo para preservar os recursos naturais, o que seria totalmente inviável na sociedade atual, mas sugere sim uma mudança de hábitos e padrões de consumo e produção para suprir as necessidades da população, como moradia, educação, saúde e alimentação, mas também diminuir o desperdício e o consumismo desenfreado. A educação para o consumo sustentável tem papel fundamental na mudança do paradigma antropocêntrico que prega que o desenvolvimento econômico é mais importante. O grande desafio deste tipo de desenvolvimento é a busca do equilíbrio entre a preservação ambiental e a economia de um país.

Gomes (2006, pg.17), relata em seu artigo que o paradigma antropocêntrico faz com que o crescimento econômico seja visto como a solução de todos os problemas. A questão é que a economia está interligada aos demais subsistemas e é dependente da biosfera finita que lhe dá suporte.

A sustentabilidade existe para garantir qualidade de vida para as gerações futuras, funciona como uma balança que tenta equilibrar interesses ecológicos e sociais, com o desenvolvimento tecnológico



e empresarial. A logística reversa surge como uma ferramenta de cunho empresarial que visa, basicamente, recapturar valor a partir do retorno dos produtos ao ciclo produtivo.

As temáticas sobre logística reversa vêm ganhando importância no ramo acadêmico e nos últimos anos houve significativa implementação das práticas reversas da logística em muitas empresas, isso aconteceu, de acordo com Pereira et.al (2009) principalmente em virtude do aumento das quantidades e variedades de produtos que vão para o mercado e da redução do ciclo de vida dos produtos em geral, que amplia a tendência a descartar o que não tem mais uso.

A contínua busca por menores impactos ambientais é resultante de exigências impostas pela sociedade através dos consumidores e de requisitos legais governamentais. As legislações ambientais tornaram-se mais duras na última década, exigindo das empresas um comportamento ambiental mais ativo, responsabilizando-as pela completa gestão do ciclo de vida dos seus produtos, diminuindo assim os impactos ambientais não apenas dos processos, mas também daqueles causados pelas atividades de descarte. Isto faz com que aumente a porcentagem da utilização de materiais e embalagens reciclados. É crescente entre os clientes a consciência para a reciclagem e por processos de manufatura mais limpos, espera-se que para cada produto novo adquirido um produto antigo deva ser reciclado (KRIKKE, 2001).

Assim sendo, a Lei nº 12.305/2010 estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ela trata das diretrizes gerais quanto ao retorno de resíduos sólidos de alguns produtos. Segundo o inciso XII do artigo 3º da Lei 12.305/2010 conceitua a logística reversa como:

[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010)

O artigo 30 da Lei 12.305/2010 informa que:

[...] a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. (BRASIL, 2010)

As medidas necessárias para a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa, segundo o § 3º podem ser:

- I - Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas;
- II - Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- III - Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1o.



Com a adoção dessas dentre outras práticas, as organizações podem diminuir seus custos, cumprir com a legislação, beneficiar o meio ambiente, melhorando sua imagem e agregando valor ao seu produto.

A logística reversa é uma ferramenta que contribui de forma significativa para o reaproveitamento de materiais e produtos, isso reduz os prejuízos causados ao meio ambiente. Com características que estão intrínsecas no processo logístico reverso, atua veementemente no alcance da sustentabilidade, no cumprimento de Leis ambientais e é uma importante fonte geradora de valor às empresas. Poderíamos assim dizer que o objetivo ecológico na logística reversa é constituído de ações empresariais que visam contribuir com o incentivo à reciclagem de materiais, e a alterações de projeto para reduzir impactos ambientais. Como resultado, a logística reversa atende a esse novo cliente, seja para cumprir com as leis ambientais ou obter visão de negócios.

A ascensão de um novo padrão produtivo orientado para desenvolvimento sustentável fez com que muitas instituições passassem a atuar de forma mais intensiva rumo à adoção de tecnologias mais limpas. É importante destacar o papel da sociedade na ascensão da variável ambiental no ideário do setor produtivo. Dessa forma, a sociedade iraraense, junto ao poder público municipal, vem atuando no sentido de minimizar os impactos que o lixo causa ao meio ambiente, e, através da logística reversa, promove a valorização do bem, que outrora seria descartado, dessa maneira, garrafas de vidro, garrafas pet, papéis, papelões, pneus, latas de alumínio, dentre outros materiais, são reincorporados ao processo produtivo e são valorizados através do artesanato.

3- METODOLOGIA

O delineamento da pesquisa foi do tipo exploratório, com abordagens quali-quantitativas, já o método utilizado foi o questionário. O procedimento da pesquisa foi desenvolvido com 25 profissionais artesãos que atuam na cidade de Irará, sendo todos respondentes ao questionário ao qual foram submetidos. Além dos artesãos, foi feito um levantamento documental atribuído ao tema na Secretaria de Desenvolvimento Econômico e na Casa do cidadão de Irará. Nesses órgãos municipais, foi aplicado um questionário ao diretor da Secretaria de Desenvolvimento Econômico e ao coordenador da Casa do cidadão, a fim de compreender a sistemática envolvendo o projeto “Cidade limpa” e a comercialização dos artigos produzidos pelos artesãos.

A pesquisa ainda se encaixa como bibliográfica e descritiva. Para Gil (2008), as pesquisas descritivas têm como seu principal objetivo descrever as características de uma determinada população ou fenômeno, ou seja, promove o estabelecimento de relações entre variáveis. Dessa forma, foram observadas e descritas características das atividades dos artesãos e as políticas públicas municipais,



com relação aos aspectos socioeconômicos da valorização do material reciclável, baseando-se no levantamento e análise das práticas laborais dos artesãos e no que versa a respeito da implantação da logística reversa no processo produtivo do artesanato iraraense. Para tanto, foi feita uma ampla pesquisa bibliográfica, consultando documentos oficiais, livros, revistas e artigos técnico-científicos pregressos, a fim de garantir a construção do embasamento teórico, proporcionando segurança e confiabilidade com relação ao tema.

Quanto à modalidade da pesquisa, foi realizado um estudo de caso, pois se trata de um estudo de um elemento em um universo. Como o objetivo principal da pesquisa foi explorar e descrever como as ferramentas da logística reversa contribuem para a prática artesanal no município de Irará-BA, ele só seria alcançado a partir de uma investigação mais profunda. Segundo Gil (2009, p.54): “o estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências biomédicas e sociais”. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados.

O presente estudo foi realizado no período de março a julho de 2019, na cidade de Irará no Estado da Bahia. O município possui uma área de 278 km² e está situado distante aproximadamente a 137 Km da capital do Estado, Salvador. A população da cidade é de 30.192 habitantes, com 13.252 residindo na zona urbana e cerca de 16.940 na zona rural (IBGE, 2017).

A cidade faz parte da área de abrangência do Semiárido. É uma área bastante antropizada, com predomínio de pastagens. Suas principais atividades econômicas são a agricultura, a pecuária, o artesanato e o comércio.

4- RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os benefícios socioambientais intrínsecos na redução da necessidade de compras de materiais virgens são imensos. A logística reversa atua na diminuição do ciclo de vida de um produto. A gestão dos resíduos de forma adequada, e o simples fato da reincorporação do que antes era considerado lixo ao processo produtivo, faz com que questões mais complexas, como o alcance da sustentabilidade, seja o resultado de uma ação inovadora, sustentável e rentável.

Atualmente a arte é influenciada pela reciclagem, devido ao excesso de materiais que necessitam ser reaproveitados. A ação responsável que engloba logística reversa: reuso e reciclagem deve ser observada. A arte proveniente da reciclagem neste caso e não do reuso do próprio material para produzir o mesmo objeto é feita através do design, moda e artesanato com produtos recicláveis. É



prestigiado deste modo o sentido estético da arte. Estas ações são ligadas ao reaproveitamento ampliada pela visão social que busca aproveitar o talento de artistas populares, os quais necessitam aumentar a sua renda familiar através de seus trabalhos. Pode-se entender que a logística reversa – reuso e reciclagem, fazem parte de ação responsável de quem as utiliza. (PALHACI, et al, 2013)

Os resíduos sólidos vêm sendo reutilizados por muitas pessoas no campo da arte. A criação de objetos com material reciclado, ajuda a cuidar do planeta porque promove a diminuição da poluição gerada por papéis, plásticos, vidros, dentre outros materiais, que podem ser transformados em objetos de arte, quando estão nas mãos de artistas talentosos.

Desse modo, as ações ligadas ao reaproveitamento dos resíduos sólidos tomam uma proporção ainda mais relevantes ao adentrarem no campo social. Os artistas populares iraraenses utilizam materiais reciclados para confeccionarem seus produtos, isso diminui os gastos com insumos e implica no aumento da margem de lucro. Segundo os artesãos, há uma economia de 70% na aquisição da matéria prima, quando comparado ao material adquirido virgem. Tal afirmação justifica-se porque eles deixam de comprar materiais virgens, e passam a transformar em arte o material reciclado, proveniente do descarte promovido pela população e pelo poder público iraraense. Ao mesmo tempo, a sociedade civil e o poder público, que antes atuavam apenas como agentes poluidores do meio ambiente, passam a ocupar lugar de destaque no alcance da sustentabilidade dos recursos naturais ao contribuírem para a diminuição do lixo no município. Dos artesãos respondentes, todos garantem que são beneficiários dos materiais coletados pelos projetos anteriormente citados.

Em Irará, as produções dos artesãos campesinos vão desde artigos muito simples, como artesanato decorativo com plásticos, pneus, garrafas, latas, papéis e jornais, até criações mais rebuscadas que geram bolsas, calçados e vestuários. A aquisição de materiais é realizada de três diferentes formas: no único lixão da cidade de Irará, nas residências da cidade ou nos pontos de coleta do programa “cidade Limpa”, do governo municipal.

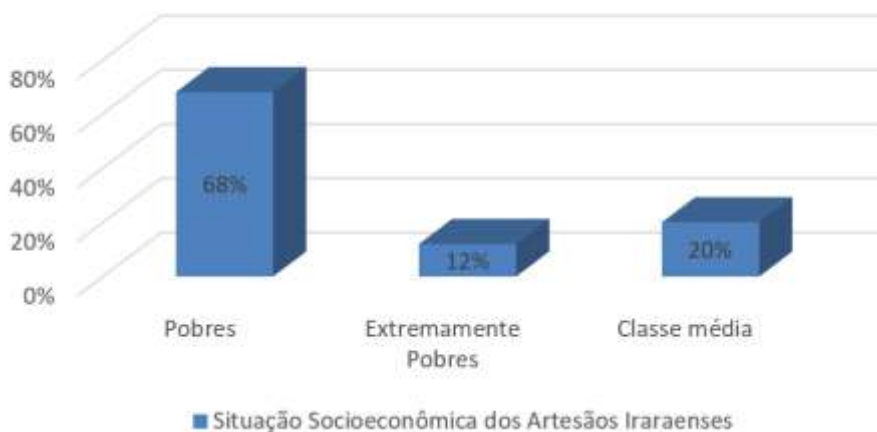
Os artesãos relatam mudança positiva com a implantação da coleta seletiva e do projeto “cidade limpa”. Segundo eles, desde o início das ações, tornou-se mais abundante os insumos necessários para produção de suas peças, além disso, os postos de coleta do “Cidade limpa” simplificam o processo de captação dos resíduos sólidos urbanos recicláveis.

Os artesãos são em sua totalidade pessoas simples e que, sem perspectiva de emprego formal no município de Irará, encontraram na arte a única fonte de renda, por isso, a contribuição socioeconômica promovida pela confecção do artesanato é de suma importância para a melhoria dos ganhos das famílias. Em meio a grupos familiares compostos por em média 6 pessoas, em sua grande maioria apenas os chefes de família desenvolvem os trabalhos artesanais, é a partir dessa produção e comercialização das peças que o sustento da família acontece. Destarte, dados da pesquisa revelam que 68% dos artesãos vivem em situação de pobreza, 12% em situação de extrema pobreza e 20% se intitulam classe média. Nesse âmbito, são, portanto, 80% de beneficiários do Programa Bolsa Família do Governo Federal. Nessa perspectiva, a prospecção de material reciclado atua de forma mitigadora dos gastos com a aquisição dos insumos para a produção dos itens a serem comercializados pelos artesãos, e, por conseguinte, é uma ação que impulsiona o lucro. A situação socioeconômica dos artistas populares de Irará está expressa na figura 3.



Figura 3: Situação socioeconômica dos artesãos iraraenses

Situação Socioeconômica dos Artesãos Iraraenses



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019

É importante ressaltar que os munícipes têm fundamental importância no processo de valoração dos materiais e em sua reincorporação ao processo produtivo. Estima-se que cerca de 32% dos insumos dos artesãos sejam provenientes da doação dos cidadãos residentes no município de Irará. Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Irará, os artesãos recolhem quinzenalmente os materiais separados e armazenados para eles nas residências das famílias doadoras de material reciclável. (IRARÁ, 2019)

Aproximadamente 39% do material coletado pelos artesãos advém do projeto “Cidade Limpa”. O projeto foi idealizado e implantado em dezembro de 2018 e suas premissas consistem no armazenamento de papel, papelão, garrafas de vidro, garrafas pet e latas de alumínio já utilizados, objetivando a doação aos artesãos. Essa prática caracteriza-se como uma importante técnica sustentável que, ao ser reinserida na cadeia produtiva, passa a ser uma importante fonte geradora de renda para a própria população.

Os percentuais de materiais provenientes do lixão municipal e dos materiais virgens são de 17% e 12%, respectivamente. Isso evidencia a importância da coleta realizada nos domicílios iraraense, bem como dos insumos advindos do projeto Cidade limpa. Além de promover a sustentabilidade, a coleta realizada nas residências e o projeto “Cidade limpa” contribuem para a menor exposição dos artesãos ao lixão, diminuindo os riscos à saúde e promovendo o bem estar, como ilustra a figura 4.

O projeto “Cidade limpa” vem potencializando o seu alcance com a implementação da coleta seletiva na cidade de Irará. Desde o início de 2019, o município instituiu a coleta seletiva para auxiliar na separação adequada dos resíduos sólidos, pelo curto prazo de implantação, a técnica ainda não é uma prática consolidada na cidade. Estima-se que, a partir do projeto “Cidade limpa” algo em torno de 3,5% do material potencialmente reciclável seja aproveitado para doação para os artesãos no município de Irará, esse percentual corresponde a 1500kgs/mês.



Figura 4: Origem dos materiais utilizados pelos artesãos iraraenses



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019

A coleta seletiva consiste na separação de materiais recicláveis, como plásticos, vidros, papéis, metais e outros, nas várias fontes geradoras – residências, empresas, escolas, comércio, indústrias, unidades de saúde –, tendo em vista a coleta e o encaminhamento para a reciclagem. (IBGE, 2001)

A coleta seletiva configura-se como uma importante política pública voltada para a destinação correta dos resíduos sólidos. Além disso, a separação dos materiais recicláveis atua como um elemento estratégico na gestão integrada de resíduos sólidos sob vários aspectos: estimula o hábito da separação do lixo na fonte geradora para o seu aproveitamento, promove a educação ambiental voltada para a redução do consumo e do desperdício, gera trabalho e renda e melhora a qualidade da matéria orgânica para a compostagem. A efetividade de programas de coleta seletiva requer necessariamente o envolvimento dos cidadãos.

Os artesãos não estão organizados em grupos ou associações, atuam de forma individual e autônoma. A aquisição dos materiais para a produção se dá nos locais determinados pela administração pública e, para que estejam condicionados a retirar os insumos, os artesãos precisam estar cadastrados no sistema da Prefeitura de Irará como profissionais artesãos e devem manifestar o desejo de integrar a lista daqueles que se interessam em obter os materiais para a produção das suas peças.

A comercialização tradicional dos artigos produzidos tem sido na feira municipal de sábado, ocasião especial de expressão da cultura e dos valores locais. Em paralelo, os itens são expostos e comercializados na Casa do artesão. Essa última é um local público, cedido pela Prefeitura de Irará para que os artesãos possam utilizar aquele espaço para expor suas obras. Não há contrapartida para a exploração do local, que conta com 12 salas, onde os artesãos dividem o espaço comum. Assim sendo, os utilizadores do espaço comum atuam em cooperação, utilizando-se de um espaço público para propalar a sua arte.



A produção dos itens, ao mesmo tempo tradicional e moderno, passa a ter maior visibilidade no mercado externo, alcançando, com essa divulgação, outros setores da sociedade. Nos âmbitos econômico e social, essa ação tem grande valor ao inserir pessoas da comunidade local, integrando-as a um grupo onde elas têm as mesmas afinidades e buscam o mesmo objetivo: a valorização do artesanato regional.

Figura 1: Artesanato iraraense exposto na Casa do Artesão em Irará, em 2019



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019

Devido ao excesso de materiais que necessitam ser reaproveitados, a logística reversa é uma solução ótima, visto que engloba o reuso e a reciclagem dos materiais, antes que estes sejam descartados de forma primária e inadequada. Tendo em vista a parte econômica da tríade da sustentabilidade, a valorização dos materiais reciclados e transformados em arte tem grande contribuição para os artesãos que participam do mesmo, porque são, em sua grande maioria, pessoas de baixo poder aquisitivo e é de suma importância essa renda para as famílias, proporcionando melhoria na qualidade de vida. Dessa forma, apesar da implantação recente, o modelo iraraense é um caso de sucesso e pode ser referência para outras cidades e organizações.



CONCLUSÃO

Berço de diversos segmentos populares e artísticos, a Bahia possui uma gama de variedade de artesanato, com especificidades próprias de cada região. No município de Irará o artesanato confeccionado com materiais reciclados se destaca e carrega algo a mais do que as inusitadas características deste estado: traz intrínseco no processo de confecção das peças a valorização dos resíduos sólidos urbanos.

Na atual conjuntura, a reciclagem é uma temática que está em evidência pela sua importância para o planeta. É necessário mudarmos o conceito que temos de lixo, deixando de enxergá-lo como algo inútil. O primeiro passo é perceber que os resíduos sólidos podem ser fonte de riqueza.

Destarte, a valorização dos resíduos sólidos no município de Irará e o seu retorno ao ciclo produtivo como insumo para a confecção de artesanato, contribui nos âmbitos econômico e ambiental e legal. No viés econômico, a utilização de materiais reciclados de baixo custo favorece os artesãos que podem maximizar seus ganhos, contribuindo para a melhoria financeira das famílias de baixa renda. No viés ambiental, corrobora para um mundo mais sustentável, visto que, viabiliza o reaproveitamento dos resíduos, que seriam dispostos primariamente no meio ambiente gerando lixo. No viés legal, atua no cumprimento da Lei 12.305/2010, PNRS.

Deve-se enfatizar que a atividade da logística reversa, por si só, não garante a perenidade dos recursos naturais, mas é uma alternativa relevante para o alcance da sustentabilidade a curto e médio prazo, afinal, para uma região onde existem poucos projetos em prol da manutenção dos recursos naturais para sociedade atual e para as gerações futuras, essa é uma ferramenta que auxilia no alcance da sustentabilidade e promove o desenvolvimento econômico e social dos artesãos iraraenses, por isso, suas práticas significativas devem ser celebradas e propagadas.

Informar e conscientizar as pessoas sobre os benefícios da logística reversa deve ser amplamente difundido para despertar o interesse e responsabilidade a partir de dados quantitativos e qualitativos da destinação correta que estão tendo. Desse modo, ainda que de forma incipiente, o estudo contribuiu para desenhar a proposta de cadeia de logística reversa no município de Irará.

O aproveitamento de 3,5% do material reciclável é algo pequeno, se comparado a quantidade de resíduos sólidos potencialmente recicláveis, no entanto, seria incoerente desconsiderar que iniciativas pontuais como essa são irrelevantes para o processo de reciclagem e para a mitigação dos impactos causados ao meio ambiente, quando o descarte dos resíduos sólidos é feito de modo primário.

Além disso, o processo de maximização dos lucros conferido na produção artesanal no município de Irará é importante e estimulador, os ganhos são relevantes, além disso, ações como essa podem ser reformuladas e adaptadas a essa e a outras realidades, atuando como um projeto piloto impulsionador para novas condutas potencializadoras de resultados..



REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Nbr 8.419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio De Janeiro: ABNT, 1992

ABRELPE, Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2016. Disponível em http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/comunicacao/junho_2018/panoramaanexos_2016.pdf> Acesso em 22 de junho de 2019.

BALLOU, R. Logística empresarial. São Paulo: Atlas, 2003.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário oficial da República. Brasília –DF, 03 de dezembro de 2010.

Cairncross S. Sanitation and Water Supply: Practical Lessons from the Decade. Water & Sanitation Discussion Paper Series no. 9. Washington, DC, The World Bank, 1992.

CAVÉ, J. (2011). Economia política da gestão de resíduos sólidos municipais em Vitória (Espírito Santo). Geografares, v.9, n.2, p.168-202.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia Científica. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

COSTA, Beatriz Souza; RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: direitos e deveres. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2013

DAUGHERTY, P. J.; AUTRY, C.W.; ELLINGER A. E. Reverse Logistics: the relationship between resource commitment and program performance. Journal of Business Logistics, v. 22, n. 1, p. 107-123, 2001.

GEO 5, Panorama para ambiente global: resumo para formuladores de política, PNUMA, 2012

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p.

GOMES, Daniela Vasconcellos. Educação para o consumo ético e sustentável. Rev. Eletrônica. Mest. Educ. Ambient. Porto Alegre, v.16, p.18-31, jan/jun2006.

IBGE, Cidades. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=290980#>. Acesso em: 20 de maio de 2019.



INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL-INMETRO e INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR – IDEC. Meio Ambiente e consumo. Brasília: INMETRO/IDEC, 2002. (Coleção Educação para o Consumo Sustentável), p.8-9, 25.

KRIKKE, H. Recovery strategies and reverse logistics network design. Holland: BETA – Institute for Business Engineering and Technology Application, 2006.

LACERDA, Leonardo. Logística Reversa – Uma Visão sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais Centro de Estudos em Logística, COPPEAD, UFRJ, 2002. Disponível em: <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-public.htm>. Acesso em 22 de junho de 2019.

LEITE, Paulo Roberto. Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

_____. Logística Reversa: meio ambiente e competitividade. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

PALHACI, Maria do Carmo J.P.; NICOLA, RICARDO; Hellmeisteir, Luis Antônio V. Reciclagem e produção de arte aliada a tecnologia utilizando a logística reversa. Disponível em <http://wright.ava.ufsc.br/~grupohipermidia/graphica2013/trabalhos>. Acesso em 22 de junho de 2019.

PEREIRA, Débora Washimi et al. Logística de transportes no agronegócio. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC35686949808.pdf>. Acesso em 22 de junho de 2019.

ROGERS, Dale S., TIBBEN. LEMBKE, Ronald S. Going Backwards: Reverse Logistics trends and practices. Reno, University of Nevada: 1999.

SOARES, P. R. Cidades médias e aglomerações urbanas: a nova organização do espaço regional no Sul do Brasil. In: SPOSITO, E. S. ESPOSITO, M. E. B Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006. (Série Geografia em Movimento).

STEVEN, M. Networks in reverse logistics. In: DYCKHOFF, H.; LACKES, R.; REESE, J. Supply chain management and reverse logistics. Berlim: Springer, 2004.

STOCK, James R. Reverse Logistics Programs. Illinois: Council of Logistics Management, 1998.

TAVARES, W.C.; L.M. PESSOA & P.R. GONCALVES. 2010. New species of Cerradomys from coastal sandy plains of southeastern Brazil (Cricetidae: Sigmodontinae). Journal of Mammalogy 92: 645-658. doi: 10.1644/10-MAMM-096.1.

ESTABELECIMENTO DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS EM PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, SOB VARIAÇÃO DO MANEJO

Jessivaldo Rodrigues Galvão

Dr. em Agronomia - Universidade Federal Rural da Amazônia
jessigalvao50@gmail.com

Jéssica Martins de Lima

Graduanda em Agronomia - Universidade Federal Rural da Amazônia
jessyca.lima50@gmail.com

Vinicius Lopes de Castro

Graduando em Agronomia - Universidade Federal Rural da Amazônia
vinid985@gmail.com

Alerson Renato Sousa dos Santos

Graduando em Agronomia - Universidade Federal Rural da Amazônia
alersonrenato@gmail.com

Antônia Kelly de Abreu Ferreira

Graduanda em Agronomia - Universidade Federal Rural da Amazônia
kellyabreuujgr@gmail.com

Sergio de Sousa Lobo

Graduando em Agronomia - Universidade Federal Rural da Amazônia
sergio.lobo1995@gmail.com

Livia Marcelly Prata de Castro

Graduanda em Agronomia - Universidade Federal Rural da Amazônia
liacastro890@gmail.com

Thalita Alves Cirilo Batista

Graduanda em Agronomia - Universidade Federal Rural da Amazônia
batista05ab@gmail.com

RESUMO

A importância das leguminosas na melhora da produção, qualidade e sustentabilidade das pastagens tem sido cada vez mais notável. O estudo objetivou avaliar o estabelecimento de duas espécies leguminosas de porte arbustivo *Flemingia macrophylla* e *Cratylia argentea* em área com pastagem de *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, sob influência de sistemas de pastejo envolvendo diferentes carga animal e dias de descanso do pasto. O experimento foi realizado no município de Igarapé-Açu, Estado do Pará com delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com tratamentos distribuídos em parcelas sub-subdivididas em três repetições. Mensurou-se a altura e o número de lançamentos de ramas das espécies leguminosas e a análise estatística feita através de teste de F e de Tukey a 5% para comparação das médias. Não houve

efeito significativo dos sistemas de pastejo sobre a altura e lançamentos de ramas, havendo, entretanto, influência das épocas de avaliação, onde a *Flemingia* mostrou maior crescimento em altura e mais lançamentos de ramas, em todas as épocas de avaliação. O percentual de plantas estabelecidas, foi maior no sistema SP2, tendo a *Flemingia* apresentado porcentagem de 84% e a *Cratylia*, 74%. Em se tratando de consorciação de leguminosas com gramíneas pastejadas, é necessário considerar a carga animal e os dias de descanso do pasto, assim como a escolha das espécies arbustivas a serem utilizadas.

Palavras-chave:

Flemingia macrophylla; *Cratylia argentea*; consorciação; Gramíneas; Área degradada.

ABSTRACT

The importance of legumes in the improvement of pasture production, quality and sustainability has been more and more remarkable. The objective of this study was to evaluate the establishment of two leguminous species of *Flemingia macrophylla* and *Cratylia argentea* in an area with pasture of *Brachiaria brizantha*, cv. Marandu, under the influence of grazing systems involving different animal load and days of rest of the pasture. The experiment was carried out in the municipality of Igarapé-Açu, State of Pará, Brazil, with a randomized complete block design, treatments distributed in sub-subdivided plots with three replications between April and October of 2007 and 2008. Height was measured and the number of shoots of legume species and the statistical analysis by means of an F

and Tukey test at 5% for comparison of the means. There was no significant effect of the grazing systems on the height and shoots of branches, however, there was influence of the evaluation periods, where the *Flemingia* showed higher growth in height and more shoots of branches, in all epochs of evaluation. The percentage of established plants was higher in the SP2 system, with *Flemingia* showing 84% and *Cratylia* 74%. In the case of legume intercropping with grazed grasses, it is necessary to consider the animal load and rest days of the pasture, as well as the choice of the shrub species to be used.

Keywords:

Production viability; pau-rainha; freijó; Jatobá; African mahogany; itaúba; maçaranduba.



INTRODUÇÃO



As pastagens constituem a principal fonte de alimentos para bovinos no Brasil, sendo a forma mais prática e econômica para os pecuaristas. Estima-se que mais de 70% das pastagens cultivadas encontra-se em algum estágio de degradação, sendo que destas uma grande parte em estágios avançados de degradação. A proporção de pastagens em condições ótimas ou adequadas não deve ser superior a 20% (MACEDO, M.C.M. et al., 2014), consequentemente diminuindo os índices de produtividade animal. Nessa lógica, Segundo (Lira C. C. et al., 2013) a incorporação de leguminosas na pastagem, oferece incrementos na produção animal, uma vez que aumenta a qualidade e a quantidade da forragem em oferta, resultado não só da participação da leguminosa na dieta do animal, mas também dos efeitos indiretos relacionados com a fixação biológica de nitrogênio e seu repasse ao ecossistema de pastagem.

O consórcio de gramíneas e leguminosas surgiu como alternativa para o aumento da produção de forragem, particularmente no período seco do ano. Com a introdução de leguminosas (de porte herbáceo e arbustivo) em consórcio com gramíneas ou como banco de proteína, condiz interessantes fontes de alimentos do ponto de vista nutricional, pois possuem alto teor de proteína e digestibilidade, sendo estratégico pelo fato destas servirem como reserva de alimento para a época da seca, além do aporte de nitrogênio ao sistema de pastagens diminuindo gasto com adubação nitrogenada comparado ao monocultivo de gramíneas (NEPOMUCENO et al., 2013).

Em regiões onde a maioria da produção pecuária é baseada em pastagens, essa técnica pode auxiliar para a diversificação das forrageiras na propriedade, com incremento na produtividade e no desempenho dos animais e, por consequência, melhoria na qualidade do solo e redução de eventuais impactos ambientais (SIMIONI, T. A. et al., 2014).

Dentre as espécies leguminosas de multi-propósito com potencial para plantio consorciado com pastagem, destacam-se a *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze cv. Veraniega (BRA 000167) (MIRANDA, G. A. et al, 2011; MATRANGOLO, W. J. et al., 2013) e *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merr. (CÂMARA, C. S. et al., 2015; AVIZ, M. A. B. et al., 2009)



Nessa perspectiva, para propiciar uma perfeita regeneração das pastagens e acúmulo de reservas, conciliando a produção e qualidade da forragem, os ciclos de pastejo deverão ser regulados. Em geral, períodos curtos de descanso propiciam forragem de melhor qualidade, no entanto, podem comprometer a longevidade das pastagens, principalmente quando associados a períodos longos de ocupação. Como indicativos podem ser adotados ciclos de pastejo de 1 a 7 dias de utilização e 28 a 36 dias de descanso do pasto, conforme a estação do ano e condições de pastagens (TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, 2008).

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o estabelecimento das leguminosas arbustivas *Flemingia macrophylla* e *Cratylia argentea* em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, submetida a diferentes manejos de pastejo em propriedades de agricultores familiares no nordeste do estado do Pará.

1. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no município de Igarapé-Açu, microrregião Bragantina, no nordeste do Estado do Pará, entre as coordenadas (0°58' e 01°38' S e 47°26' e 48°42' W). O clima, segundo a classificação de Köppen, é quente e úmido. A precipitação pluvial média anual é de 2.500 mm, temperatura média anual de 27° C, relativa entre 80 e 90% (PACHECO; BASTOS, 2006). O solo foi classificado como Argissolo Amarelo distrófico, caracterizado pela presença de horizonte subsuperficial do tipo B textural, (EMBRAPA, 2018). A área experimental foi de 4,5 ha, subdividida em nove piquetes de 0,5 ha, onde foram plantadas as duas espécies *Flemingia* e *Cratilia*. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com tratamentos arranjados em esquema de parcelas sub-subdivididas em que foram dispostos os sistemas de pastejo com diferentes cargas animal e dias de descanso (SP1: 1,0 UA/ha, 56 dias; SP2: 0,7 UA/ha, 28 dias; SP3: 0,7 UA/ha, 56 dias), nas subparcelas as espécies leguminosas, e na sub-subparcela as quatro épocas de avaliação (duas épocas chuvosas: abril 2007/2008 e duas épocas secas outubro 2007/2008). A análise de variância foi feita usando o método de mínimos quadrados sendo usado o teste de F e para verificação dos efeitos significativos foi adotado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

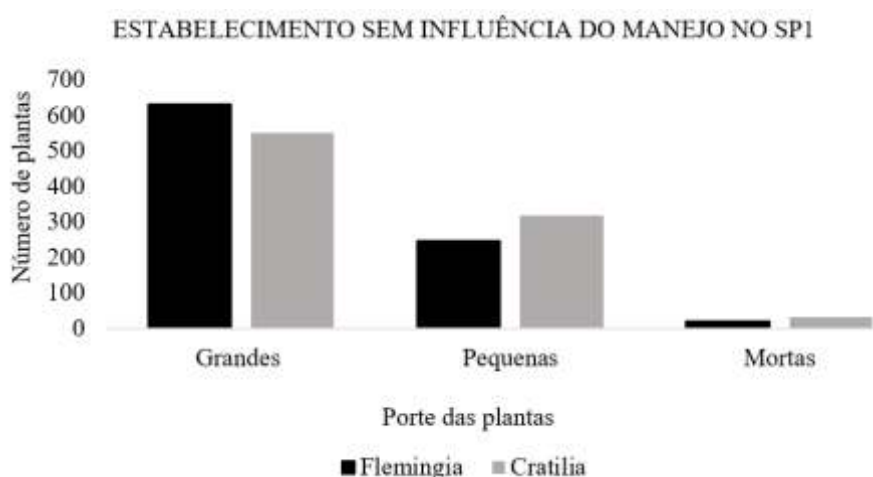
2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho das leguminosas avaliadas aos 60 dias de transplântio, no local definitivo, no sistema de pastejo SP1 estão ilustradas na Figura 1. A leguminosa *Flemingia* apresentou 619 plantas de porte grande, 256 de porte pequeno e 25 plantas mortas. Já a espécie *Cratilia* alcançou o



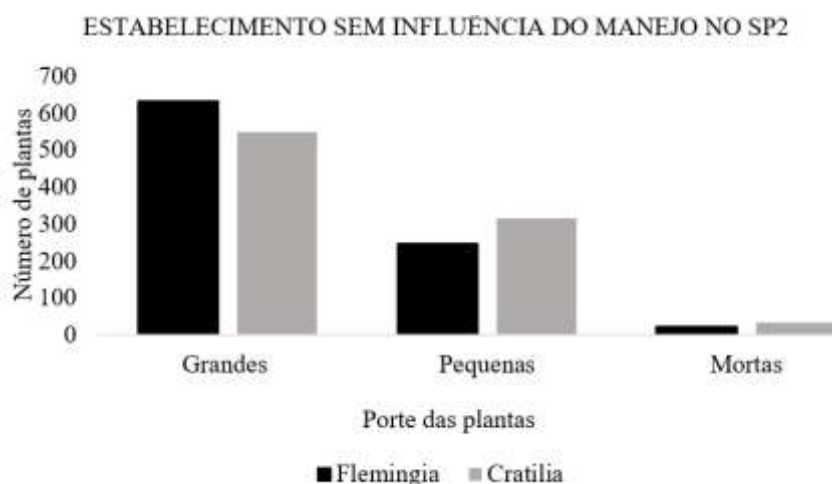
menor valor para plantas com grande porte (503), sendo 360 com porte pequeno e 37 mortas, ficando com 95,8% em seu percentual de sobrevivência para este sistema, enquanto que a espécie *Flemingia* obteve percentual.

Figura 1- Estabelecimento de *Flemingia macrophylla* e *Cratylia argentea* sem influência do manejo de pastejo no sistema Sp1



No sistema SP2, a espécie *Flemingia* apresentou 613 plantas consideradas grandes, 264 pequenas e 23 plantas mortas. Em se tratando da *Cratylia*, ainda segundo o gráfico 5, 566 plantas grandes, 297 pequenas e 37 plantas mortas. Independentemente do tamanho das mudas, o percentual total de sobrevivência da espécie *Flemingia* foi de 97,4 e da *Cratylia* 95,8% de plantas estabelecidas em SP2 sem a influência do manejo de pastejo (Figura 2).

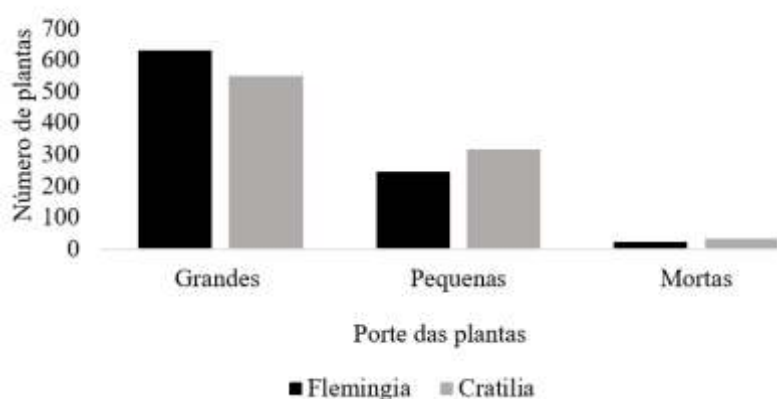
Figura 2- Estabelecimento de *Flemingia macrophylla* e *Cratylia argentea* sem influência do manejo de pastejo no sistema Sp2





Em SP3 (Gráfico 3), a espécie *Flemingia* atingiu o número de sobrevivência de 632 plantas grandes, 246 plantas pequenas e 22 mortas enquanto a *Cratilia* alcançou números de 550 para plantas grandes, 317 para pequenas e 33 mortas. Altivamente do tamanho das mudas, os percentuais de sobrevivência encontrados para *Flemingia* e *Cratilia* foram 97,5% e 96,3%, respectivamente.

Gráfico 3- Estabelecimento de *Flemingia macrophylla* e *Cratilia argentea* sem influência do manejo de pastejo no sistema Sn2
ESTABELECIMENTO SEM INFLUÊNCIA DO MANEJO NO SP3



As duas espécies apresentaram alto número de sobrevivência, comprovando a grande capacidade de adaptação dessas *Fabaceas* a solos ácidos e de baixa fertilidade e, o potencial de sobrevivência quando consorciada com gramínea ou em sistema integração lavoura-pecuária em propriedades de agricultores familiares (GOMES, F. M., 2013).

Quanto ao desenvolvimento muito lento da *Cratilia* na fase inicial de crescimento apresentando grande número de plantas pequenas e as causas vem sendo estudadas. Para (Mattar et al., 2015), a técnica de recobrimento de sementes com fertilizantes apresenta potencial para a espécie, que é multiplicada por sementes.

a. Fase de estabelecimento das leguminosas sob influência do manejo de pastejo.

O estabelecimento das espécies a sistema de manejo de pastejo com diferente carga animal e dias de descanso foi avaliado no período de abril/2007 a outubro/2008, por meio das variáveis crescimento em altura e número de lançamentos de ramas. O crescimento em altura e número de lançamentos de ramas das *Fabaceae* estudadas não mostrou efeito significativo dos sistemas de manejo, segundo a análise de variância (Tabela 1).



Tabela 1 – Quadro de análise de variância para dados de altura e lançamentos de ramas de leguminosas Flemingia e Cratilia sob pastagem de *Brachiaria brizantha*, sob influência de diferentes sistemas de manejos de pastejo em Igarapé-Açú, PA.

QUADRADOS MÉDIOS			
Fonte de Variação	GL	Altura	Lançamentos
Bloco	2	10707,22 *	56,31 *
Sistema de pastejo (SP)	2	1148,87 ns	1,60 ns
Resíduo A	4	1363,81 --	3,56 --
Espécie (ES)	1	52372,50 **	937,73 **
SP x ES	2	170,52 ns	0,44 ns
Resíduo B	6	1953,63 --	16,57 --
Época (ÉP)	3	10543,99 **	31,42 **
SP x ÉP	6	59,27 ns	0,54 ns
ES x ÉP	3	1761,34 **	10,40 **
SPx ES x ÉP	6	19,56 ns	0,48 ns
Resíduo C	36	175,12 --	1,40 -
Média Geral		109,80	6,46
Coef. Variação	—	12,05%	18,33%

** e * - significativo aos níveis de 1% e 5%

Embora tenha ocorrido tendência de superioridade dessas variáveis, em valores absolutos, no sistema SP1, com médias de 117,76 cm de altura e número de lançamentos igual a 6,68 ramas (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de crescimento em altura e número de lançamentos de leguminosas sob diferentes sistemas de manejo de pastejo, Igarapé-Açú-Pará

Sistema de manejo	Altura (cm)	Lançamentos (nº)
SP1	117,76 a	6,68 a
SP2	106,42 a	6,17 a
SP3	105,23 a	6, 51 a

Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%



b. Crescimento em altura das leguminosas em função das épocas de avaliação.

A interação “época x espécie”, mostrou efeito significativo ($P \leq 0,05$) para a variável altura (Tabela 3), onde a espécie *Flemingia macrophylla*, em todas as épocas de avaliação, apresentou médias de altura superior a espécie *Cratylia argentea*. A espécie *Cratylia*, na primeira época de avaliação (EP1), apresentou média estatisticamente mais baixa que as apresentadas nas outras épocas, que tiveram comportamento semelhante. Na espécie *Flemingia* houve uma tendência de crescimento ascendente até a quarta época (EP4), sem que essas diferenças mostrassem significância estatística.

Tabela 3 – Médias de crescimento em altura das leguminosas *Cratylia argentea* e *Flemingia macrophylla* em função da interação época x espécie de avaliação sob diferentes sistemas de manejo de pastejo, Igarapé-Açú-Pará

Épocas de avaliação	Lançamento (nº de ramas) Espécies leguminosas	
	<i>Cratylia argentea</i>	<i>Flemingia macrophylla</i>
EP1-04/2007	2,00 a B	7,02 a A
EP2-10/2007	2,90 a B	10,68 a A
EP3-04/2008	3,28 a B	10,85 a A
EP4-04/2008	3,20 a B	11,70 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Provavelmente, essa interação pode estar associada a baixa qualidade da gramínea que com a continuidade do pastejo e o consumo animal e a presença da época seca acarretaram em preferência da leguminosa que começou a mostrar uma tendência de decréscimo na altura da *Cratylia* decorrente provavelmente do período seco (outubro/2007), diminuindo a oferta da forragem, pois esta não conseguiu acompanhar o mesmo nível de consumo. O mesmo não aconteceu com a espécie *Flemingia* que independente da época de avaliação manteve sempre crescimento ascendente. Os resultados concordam com estudos de Almeida et al (2003), avaliando o efeito da carga animal na consorciação com *B. decumben* x Mineirão, verificaram maiores proporções de leguminosas, tanto na época seca como na época chuvosa relacionados à maior pastejo sobre a gramínea. Outro fator que pode ter levado a esse aumento do pastejo no período seco é a baixa qualidade da gramínea durante esse período (menor relação folha: colmo), o que fez com que os animais dessem preferência a pastear mais a leguminosa que a gramínea. (OLIVEIRA, V. da S. et al., 2014)

c. Número de lançamentos de ramas em função das épocas de avaliação.

A interação “época x espécie”, mostrou efeito significativo ($P \leq 0,05$), para variável número de lançamentos de ramas (Tabela 4), onde se observa que a espécie *Flemingia* foi a que apresentou maiores médias de número de lançamentos em todas as épocas de avaliação.



Tabela 4: Médias de lançamentos em nº de ramas das leguminosas *Cratylia argentea* e *Flemingia macrophylla* em função da interação época x espécie de avaliação sob diferentes sistemas de manejo de pastejo, Igarapé-Açú-Pará

Épocas de avaliação	Altura (cm) Espécies leguminosas	
	<i>Cratylia argentea</i>	<i>Flemingia macrophylla</i>
EP1-04/2007	58,54 b B	89,42 c A
EP2-10/2007	93,74 a B	138,60 b A
EP3-04/2008	90,92 a B	156,00 a A
EP4-10/2008	88,13 a B	163,02 a A

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal e pela mesma letra maiúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As espécies de leguminosas estudadas mostraram tendência de aumento em valores absolutos, com a sequência de épocas de avaliação, sem que esses valores diferissem significativamente entre si.

Esse comportamento indica que essa leguminosa arbustiva tem condições de ser recomendada para ser introduzida em pastagem, em presença de gado, independente da época do ano (Chuvosa e seca). Quanto a espécie *Cratylia*, manteve o número de lançamentos de ramas iguais entre si em todas as épocas avaliadas. Isto se deve provavelmente, ao fato da aceitabilidade animal ter sido maior sobre essa espécie, aumentando o consumo, com influência direta no crescimento da planta.

O manejo do pastejo é essencial para garantir a persistência do sistema, onde a entrada e saída dos animais possibilitam que, tanto gramínea como leguminosa, revigorem e possam crescer sem interferência dos animais. A taxa de lotação também deve ser controlada, já que a consorciação não suporta intensas quantidades de animais, nem em sistemas intensivos de explorações, pois a pressão na pastagem é muito intensa não dando tempo para o rebrote (SIMIONI, T. A. et al., 2014).

Quanto ao número de lançamento de *Cratylia*, ter se mantido estável mesmo com o alto consumo, vem confirmar o estudo de Muñoz (2003) quando afirma que a grande capacidade que essa espécie tem, em produzir ramas com facilidade e rebrotar bem, inclusive na época seca. Para Antônio R. P. (2015), a *Cratylia argentea* se encontra entre as leguminosas arbustivas que podem ser utilizadas em pastagens, fazendo parte da alimentação de ruminantes, contribuindo para o fornecimento energia/proteína aos animais.

Quanto à menor aceitabilidade de espécie *Flemingia*, influenciando negativamente no consumo da dieta, provavelmente está relacionada ao alto teor de tanino capaz de afetar a palatabilidade do alimento e comprometer a digestibilidade (AVIZ et al., 2009). PEREIRA, T. P. et al. (2016), em estudo com *Cratylia* e *Flemingia* obteve valores de taninos totais condensáveis de 0,09% e 18,65% respectivamente. Para Patra, A.K., Saxena, J. (2011), alimentos que contém teor de até 6% na matéria seca, considerado baixo, podem ser utilizados como um potencial modulador da fermentação ruminal

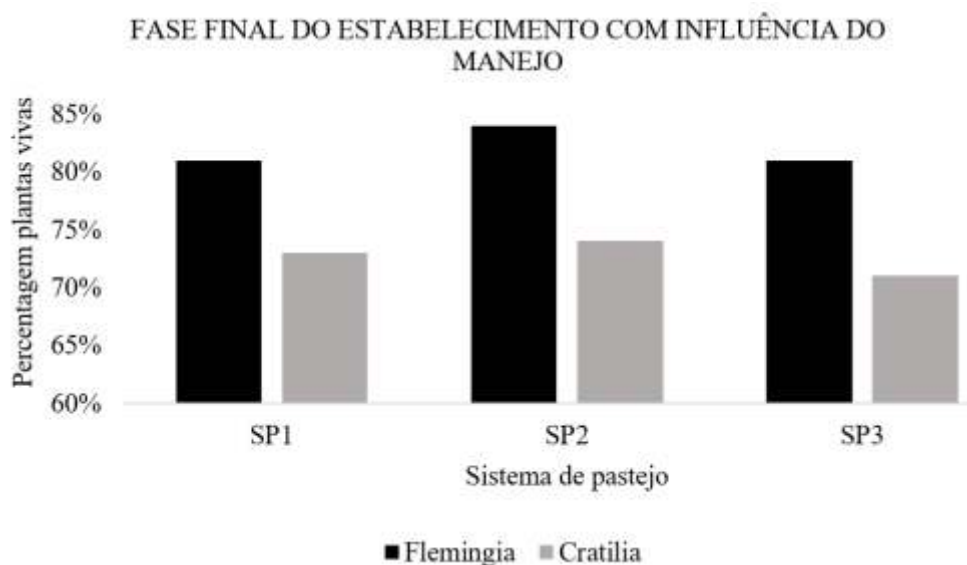


uma vez que podem aumentar a quantidade das proteínas disponíveis para absorção, em virtude da menor degradação da proteína ligada a taninos.

Apesar da Flemingia não ter sido bem aceita pelo animal, é um material que pode muito bem ser utilizada em consórcio com pastagem para ser usada no período de escassez do pasto. Há relatos do uso dessa leguminosa na alimentação alternativa de carneiros e cabras (OITICICA, I. das N. et al., 2015) e por bovinos, durante o período seco, quando a disponibilidade de forrageiras é limitada e de baixo valor nutritivo (CÂMARA, C. S. et al., 2015).

d. Avaliação final do estabelecimento das leguminosas.

Gráfico 4 – Percentagem de plantas vivas, das espécies leguminosas Flemingia e Cratilia, em função dos diferentes sistemas de manejo de pastejo, em propriedades pecuárias de agricultores familiares, localizadas em Igarapé-Açú-PA, 2009



Em 2009, foi feito levantamento do número de plantas estabelecidas durante todo o período de estudo para verificação do percentual de plantas estabelecidas em função dos tratamentos, onde observa-se (Gráfico 4), que as duas espécies leguminosas obtiveram altas taxas de estabelecimento em todos os sistemas, entretanto, no SP2 foi encontrado o maior percentual de plantas estabelecidas, a Flemingia com 84% e a Cratilia 74%, indicando que provavelmente, os dias de descanso do pasto exerceram influência no estabelecimento das leguminosas. Porto Salmi, A. et al., (2013) em estudo comprovaram alta capacidade de rebrota e estabelecimento da espécie *Flemingia macrophylla* tanto em época de seca como chuvosa. Quanto a taxa de estabelecimento de *Cratylia argentea*, Marques, T. E. D. et al. (2014), encontraram valor semelhante de 73% em relação a estabelecimento em campo.



CONCLUSÕES

O percentual de plantas leguminosas, vivas, foi maior que no sistema SP2, provavelmente influenciado pelos dias descanso do pasto;

A Flemingia apresentou maior altura e mais lançamentos de rama, independente da época de avaliação e dos sistemas de pastejo;

De um modo geral, as leguminosas Flemingia e Cratilia apresentou decréscimo em altura e número de lançamentos de ramas

A Flemingia apesar de não ter sido bem aceita pelo animal, é uma leguminosa que pode muito bem ser utilizada em consórcio com pastagem, para ser usada no período de escassez da forragem.



REFERÊNCIAS

Almeida, R. G. de et al. Disponibilidade, composição botânica e valor nutritivo da forragem de pastos consorciados, sob três taxas de lotação. R. Bras. Zootec., Viçosa, v.32, n.1, p. 3-46, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000100005>

Antonio, R. P. Espécies forrageiras: principais contribuições, estado atual e perspectivas para a pesquisa na Embrapa Semiárido. Embrapa Semiárido-Documentos (INFOTECA-E), 2015.

Aviz, M. A. B et al. Valor nutritivo da leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merril para suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia Oriental. Embrapa Amazônia Oriental, 2009.

Câmara, C. S. et al. Diets containing leucaena or estilosantes hay in lactating mixed-breed Anglo-Nubian goats. Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 2, p. 443-450, 2015.

Gomes, F. M. Silagens com diferentes proporções de capim-marandu e amendoim forrageiro. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013. Dissertação (Mestrado).

Lira, C. C. et al. Reciclagem de nutrientes e padrão de distribuição de excretas de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. consorciadas com leguminosas na Zona da Mata de Pernambuco. 2013.

Macedo, M. C. M. et al. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: Embrapa Gado de Corte-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. Anais... Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181., 2014.

Marques, Thamy Evellini Dias et al. Growth of cerrado native species and of *Vetiveria zizanioides* in colluvium of gullies. Ciência Florestal, v. 24, n. 4, p. 843-856, 2014.

Mattar, E. P. L. et al. Respostas da espécie *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze ao recobrimento de sementes com superfosfato triplo e à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium*. 2015.

Matrangolo, W. J. et al. *Cratylia argentea* (Fabaceae): parâmetros fitotécnicos e multifuncionalidade na bacia do Ribeirão Jequitibá, região central de Minas Gerais. Cadernos de Agroecologia, Cruz Alta, v. 8, n. 2, p. 1-5, nov. 2013., 2013.



Miranda, G. A. et al. *Cratylia argentea*: produção de fitomassa e crescimento em sistemas de aléias na Região Central de Minas Gerais. In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7., 2011, Fortaleza. Ética na ciência: agroecologia como paradigma para o desenvolvimento rural. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará., 2011.

Muñoz, D. Conocimiento local de la cobertura arbórea em sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería em las Américas*, v.10, n.39-40, p.61-68, 2003.

Nepomuceno, D.D.; Almeida, J.C.C.; Carvalho, M.G.; Fernandes, R.D.; Junior, F.E.A.C. Classes of secondary metabolites identified in three legume species. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.42, p.700-705, 2013.

Oiticica, Isabel das Neves et al. *Flemingia macrophylla* in goat feeding. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 44, n. 9, p. 335-341, Sept. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902015000900005>.

Oliveira, V. da S. et al. Comportamento Ingestivo Diurno de Bovinos em Sistema Silvipastoril na Região do Sertão Sergipano. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 13, n. 1, p. 1-6, 2014.

Pachêco, N. A.; Bastos, T. X. Boletim Agrometeorológico, 2006: Igarapé-Açú, PA. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 296), 32p. 2006.

Patra, A.K., Saxena, J. Exploration of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal Science Food Agriculture*. v.91, p.24–37, 2011.

Pereira, T. P. et al. Determinação de tanino condensado em leguminosas forrageiras tropicais como indutor da fermentação ruminal e de sua ação anti-helmíntica. 2016. <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/2102/2/2016%20%20Tatiana%20Pires%20Pereira.pdf>> .

Porto Salmi, A. et al. Avaliação agronômica da rebrota, dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de *flemingia* (*Flemingia macrophylla* (Willd.) Kuntze ex Merr.). *Revista Ceres*, v. 60, n. 5, 2013.

Santos, H. G. dos; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C. dos; Oliveira, V. A. de; Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A. de; Araujo Filho, J. C. de; Oliveira, J. B. de; Cunha, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF : Embrapa, 2018. 356 p. il. color.

Simioni, T. A. et al. Potencialidade da consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras em pastagens tropicais. *PUBVET*, v. 8, p. 1551-1697, 2014.

Townsend, C. R.; Costa, N. de L.; Pereira, RG de A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia Brasileira. Embrapa Roraima-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2008.

NEGOCIAÇÕES DA ORDEM AMBIENTAL INTERNACIONAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA REVISÃO

Fernanda Gabrielle de Lima Carriel

Universidade de São Paulo. Instituto de Relações Internacionais
fernandagabriellelimacarriel@gmail.com

Islane Cristina Martins

Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Ciências da Saúde.

RESUMO

Segundo projeções do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), nos próximos 100 anos a temperatura da Terra poderá aumentar entre 1,8 °C e 4 °C, assim é premente analisar como os países discutem ações de mitigação de emissões de gás carbônico. Por conta disso, observamos as posições de EUA, China e Brasil devido à sua relevância para o tema. O objetivo deste estudo foi analisar as negociações da ordem ambiental internacional das mudanças climáticas. Foi feito um levantamento da literatura em novembro de 2020, nas bases de dados do portal Periódicos CAPES e Google Scholar, a partir do qual foi identificada uma base de 41.762 artigos, os quais passaram por um processo de triagem para seleção dos artigos

adequados ao tema. Do total de artigos selecionados para avaliar a elegibilidade, foram incluídos na síntese qualitativa um total de sete artigos. A partir dessa análise observamos que os países têm mudado suas posições em relação às ações de mitigação, entretanto, essa modificação está muito mais vinculada aos interesses internos e externos dos países do que pela preocupação com o clima global.

Palavras-chave:

Governança ambiental; Mudanças climáticas; Negociações climáticas; Ordem Ambiental Internacional; Regime Internacional de Mudanças Climáticas.

ABSTRACT

According to projections by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), in the next 100 years the temperature of the Earth may increase between 1.8 °C and 4 °C. Therefore, it is urgent to analyze how countries discuss actions to mitigate of CO₂ emissions. Because of this, we observed the positions of the USA, China, and Brazil due to their relevance to the topic in question. This study aimed to analyze the negotiations on the international environmental order of climate change. A literature survey was conducted, in November 2020, on the CAPES and Google Scholar databases, from which 41,762 articles were identified and subjected to a screening process to select those appropriate to the

theme. From the articles selected to assess eligibility were included in the qualitative summary a total of seven articles. From this analysis, we observed that countries have changed their opinion regarding the mitigation actions; however, this change is much more related to the internal and external interests of countries than to the concern for global climate change.

Keywords:

Environmental Governance; Climate change; Climate Negotiations; International Environmental Order; International Climate Change Regime.



INTRODUÇÃO



conceito de governança ambiental está relacionado a um modo de tomada de decisões sobre o meio ambiente desassociado de uma estrutura rígida de governo, no qual diversos atores, estatais ou não, contribuem no processo (Jacobi e Sinisgalli, 2012). Dessa forma, devido a dificuldades na adoção de medidas de mitigação e avanços nas negociações sobre as mudanças climáticas por parte dos países, muitas vezes outros atores do setor privado e não governamental, como ONGs e empresas, se posicionam para pressionar sobre o tema (Jacobi e Sinisgalli, 2012).

As mudanças climáticas são alterações no clima em escala global ou regional que persistem por um longo período de tempo, modificando o equilíbrio dos ecossistemas, que podem ter origem de processos naturais da Terra ou serem provenientes da ação humana, que pode ter colaborado para o agravamento e aceleração do aumento da temperatura (INPE, 2020).

Com isso, a partir do reconhecimento da contribuição humana no aquecimento global, viu-se premente a necessidade de promover discussões e negociações entre os países para tratar do problema de forma mais direta.

Então, as negociações climáticas podem ser consideradas todas as tratativas entre países, órgãos e entidades que estejam inseridas nesse contexto das questões climáticas, podendo ou não ser realizadas dentro de conferências do clima (Estevo, 2019). Contudo, nem sempre as negociações climáticas reproduzem resultados similares em todos os países, sendo que cada nação tende a tomar medidas específicas, de acordo com seus próprios interesses (Estevo, 2019).

Por conta disso, a ordem ambiental internacional, que se caracteriza por um sistema por meio do qual são realizados acordos e tratados que visam a melhor gestão do meio ambiente (Scifoni, 2002), mostra-se um elemento chave na contribuição das negociações, uma vez que as questões climáticas não respeitavam os limites territoriais das nações e precisavam ser tratadas em um âmbito que abrangesse todas as regiões sem ultrapassar os limites da soberania dos estados (Scifoni, 2002).

Neste sentido, foi necessária a construção de um mecanismo que fosse responsável por cobrar as responsabilidades dos diferentes atores, considerando cada caso especificamente, por meio de expectativas e regulamentos definidos pelos interesses dos próprios signatários (Falkner, 2016). Assim, o regime internacional de mudanças climáticas é constituído a partir de normas e regras predefinidas pelas expectativas de atores na área das mudanças climáticas e que ficam definidas em acordo internacional (Rodrigues e Pires, 2010).



Dito isso, a relevância dessa revisão da literatura apoia-se na necessidade de entender como os países discutem ações para mitigação de emissões, sob o prisma das negociações de EUA, China e Brasil, devido à importância desses países nesse tema, uma vez que o avanço do aquecimento global é uma realidade. Segundo projeções do IPCC (IPCC, 2019), nos próximos 100 anos a temperatura global poderá aumentar entre 1,8 °C e 4 °C, o que representaria uma mudança drástica nos ecossistemas terrestres. Por conta disso, entender como os dois maiores emissores, China e EUA, e uma potência global em biodiversidade, Brasil, se posicionam é essencial.

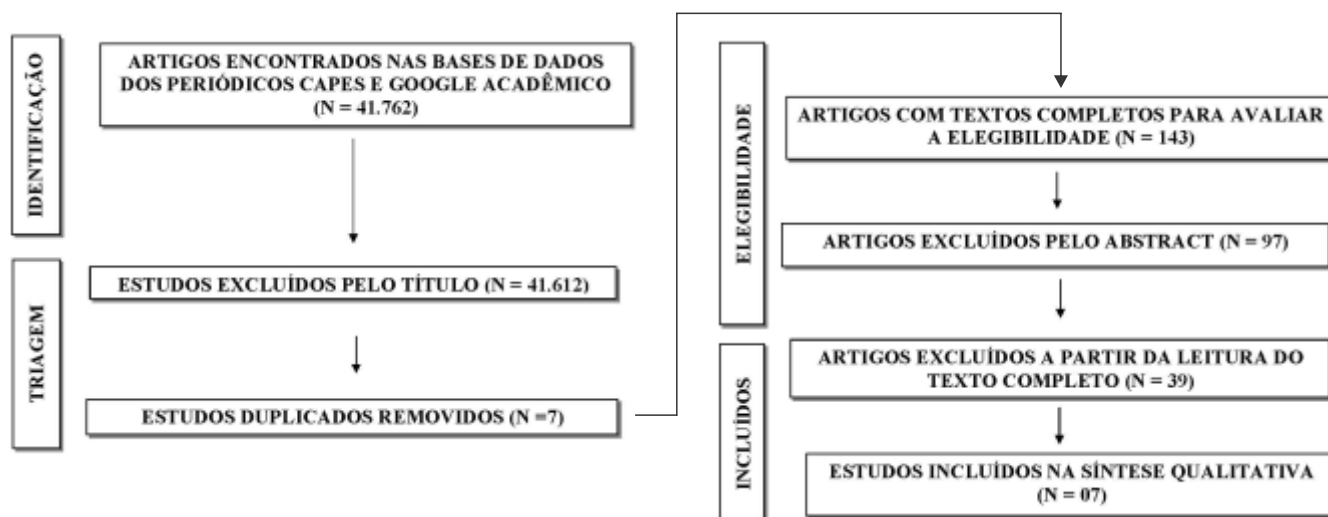
Portanto, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão integrativa da literatura a fim de acompanhar e analisar as posições de países de destaque nas negociações da ordem ambiental internacional das mudanças climáticas, como a China, os EUA e o Brasil no período pós Protocolo de Kyoto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi feito um levantamento da literatura em novembro de 2020, nas bases de dados Periódicos CAPES e Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram os seguintes, “Mudanças Climáticas” AND “Negociações Climáticas” AND “Ordem Ambiental Internacional” AND “Governança Ambiental” AND “Regime Internacional de Mudanças Climáticas” AND “Climate changes” AND “Climate Negotiations” AND “International Environmental Order” AND “Environmental Governance” AND “International Climate Change Regime”, em ambas as bases de dados.

Os critérios de inclusão foram: artigos nos idiomas inglês, espanhol e português, nos últimos cinco anos, envolvendo negociações da ordem ambiental internacional das mudanças climáticas. Os critérios de exclusão foram artigos de revisão de literatura (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma e critérios de seleção e inclusão dos artigos.





RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados sete artigos (Tabela 1), os quais foram incluídos segundo os critérios de elegibilidade (Figura 1).

Tabela 1. Demonstrativo dos artigos que integram a revisão integrativa.

#N	Data	Título	Autor	Período	Objetivos	Resultados
1	2010	The Copenhagen to Paris: a evaluation of the lessons learned from the complete de regime de mudanças climáticas	Mamoun Bado Solvatin	Brazilian Journal of International Relations	Analisar se houve uma fragmentação da grupo BASIC segundo o alinhamento de negociações, voltada após a mudança de estratégia de contribuição nacional dos países.	Segundo o autor, a mudança de estratégia de contribuição pelos países, em particular para a fragmentação do grupo BASIC, não seria a única forma de colaborar com seu desenvolvimento, as estratégias individuais dos países e suas diferenças divergentes com as novas mudanças das negociações climáticas podem colaborar, também, com esse desenvolvimento.
2	2010	China and the Climate: Analysis das mudanças climáticas negociações internacionais e políticas ambientais (2009-2017)	Jefferson dos Santos Batista	Idéias	Analisar o histórico de políticas sobre mudanças climáticas de Brasil e China no período de 2009 a 2017, com uma análise sobre os aspectos e fatores sociais ambos.	De acordo com o artigo, os dois países e suas respectivas políticas a partir de 2009, com aceitação de contribuições voluntárias de acordo com a capacidade dos países. Em 2015 ambos assinaram o Acordo de Paris, incluindo suas contribuições de redução. A análise salienta que a China tinha uma política climática mais ativa, com reduções de suas emissões, já o Brasil, atualmente apresenta retrocessos e perda de resistência no tema.
3	2017	China's Stated non-cooperation and the Paris agreement	Johannes Uppelainen e Thijis Van de Graaf	Journal Climate Policy	Analisar a mensagem que a saída dos EUA do Acordo de Paris pode proporcionar para as negociações climáticas internacionais.	Segundo o artigo, mesmo os EUA não tendo mais uma situação tão relevante frente às políticas climáticas internacionais, a decisão do presidente Trump de não cooperação significa uma ameaça para o Acordo de Paris uma vez que o país é responsável por uma grande percentagem da contribuição para o financiamento climático, que é uma ação estratégica montada para auxiliar países vulneráveis a se organizar para atingir as metas de mitigação. Uma alternativa para o corte apresentado ao artigo, seria buscar novas lideranças em outros países ou blocos, como China, Índia e EU, em buscar realidades fortes que possam surgir essa liderança.
4	2017	The impact of the US retreat from the Paris Agreement: Kyoto revisited?	Jonathan Pickerna, Jeffrey S. McGee, Tim Stephen e Sylvain Karlsson Viikharinen	Journal Climate Policy	Analisar as possíveis consequências da saída dos Estados Unidos do Acordo de Paris em base nos seus países e participações em outros tratados multilaterais.	O artigo aponta que, em comparação a dois dos impactos mais sérios, a probabilidade de haver um impacto negativo com a saída dos Estados Unidos é menor do que em comparação ao período do período do Protocolo de Kyoto. Entretanto, a saída dos Estados Unidos é um fator preocupante devido a necessidade de uma cooperação profunda urgente em nível mundial, que os Estados Unidos, mesmo tendo qualificados membros, tem grande participação, além disso, a saída dos americanos poderia estimular a rejeição de outros países em prosseguir no acordo.
5	2015	The Paris Agreement and the new regime of international climate politics	Robert Falkner	International Affairs	Observar os resultados da Conferência de COP21 e avaliar se o Acordo de Paris realmente tem capacidade de auxiliar na conscientização dos países para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa.	Segundo o artigo, o Acordo de Paris não resolveu a questão climática, mas sua abordagem diferenciada, de características assíncronas, com incentivo às promessas voluntárias de diminuição das emissões, mesmo em um prazo longo. A abordagem do problema de curto e médio prazo, propiciando a conscientização internacional para enfrentar a situação do aquecimento global e a necessidade de uma política de longo prazo de redução das emissões de carbono.
6	2015	The Paris Agreement: China's 'New Normal' role in international climate negotiations	Esther Dillon e Oliver Kerr	Journal Climate Policy	Examinar a mudança de postura da China nas negociações climáticas internacionais no período entre 2009 e 2015, levando em conta que o país tornasse uma potência nas negociações climáticas.	Segundo os autores, a China tem uma série de desafios que podem dificultar a redução de emissões, mas no que se refere ao alinhamento entre as ações econômicas e ambientais no país, a transição pode contribuir para a redução de diversas fontes de emissões à longo prazo. Porém, mesmo com essas questões o alinhamento econômico e o compromisso da China em direção ao desenvolvimento de baixo carbono e disposição às negociações climáticas.
7	2015	The promissory note: COP 21 and the Paris Climate Agreement	Peter Christoff	Environmental Politics	Analisar o processo permeado das divergências entre os acordos feitos até o Acordo de Paris e os principais resultados obtidos.	O Acordo de Paris foi todo como um sucesso, diferentemente da que se viu em Copenhagen, uma vez que teve a capacidade de mobilizar e incentivar até mesmo os países emissores a melhorarem o seu desempenho. O autor salienta que, diferentemente de outras conferências a COP teve importantes mudanças em sua dinâmica, dando relevância a ações que antes não eram consideradas. Esse documento ajudou fortemente a pressionar os governos de Estados membros em suas metas de diminuição de emissões.



De acordo com Falkner (2016), os EUA demonstravam insatisfação com o Protocolo de Kyoto, havia um atrito entre as intenções de países desenvolvidos e subdesenvolvidos quanto as responsabilidades sobre as mudanças climáticas e o objetivo dos americanos era mudar as negociações para se beneficiar.

Por conta disso, um dos casos de relações conflitantes, foi entre EUA e o grupo BASIC (Brasil, África do Sul, Índia e China), especialmente a China, no qual os países se opunham a qualquer acordo que diminuísse a responsabilidade dos países desenvolvidos pelas mudanças climáticas (Christoff, 2016).

Com isso, os EUA, na figura do presidente Obama, não aceitou que os grandes países em desenvolvimento permanecessem sem metas de mitigação de emissões, enquanto Índia e China se opunham fortemente a qualquer acordo que diminuísse a responsabilidade dos países desenvolvidos ou que jogasse o ônus para os subdesenvolvidos (Christoff, 2016).

Assim, de acordo com Falkner (2016) um grupo de chefes de Estado, dentre eles EUA, Índia e China, chegaram a um acordo político que promovia a adoção de um sistema de promessas voluntárias como base para futuras ações climáticas, o Acordo de Copenhague, que também serviria de base para o posterior Acordo de Paris.

Desse modo, apesar de, em princípio, suas intenções serem divergentes, posteriormente os países do BASIC receberam com otimismo a mudança de abordagem, de *top-down* para *bottom-up* (Silveira, 2019).

Além disso, muitos países que estavam atrasados em relação às negociações sobre o clima, como os Estados Unidos, puderam experimentar um salto de iniciativas em sua agenda política (Falkner, 2016).

Dessa forma, a COP 15, em Copenhague, terminou com um acordo político, sem metas globais de mitigação, que foram bloqueadas por EUA e China, mas com uma nova abordagem na qual cada país iria propor sua meta e todos os países teriam que contribuir. Seria a primeira vez que países como China, Índia, Brasil e Indonésia contribuiriam (Christoff, 2016).

Apesar disso, uma das preocupações era com os EUA, pois a visão conservadora e negacionista do atual presidente Trump poderia influenciar as negociações. A saber, a ausência de um país do porte dos Estados Unidos influencia muito nas negociações, pois ao formular as políticas climáticas os Estados dão muito valor à reciprocidade das promessas internacionais (Pickering *et al.*, 2017).

Por consequência disso, havia dois problemas: primeiro, os EUA era um dos maiores emissores e a diminuição de suas metas poderia estimular outras partes a frear seus compromissos em troca; segundo, o país poderia agir como na época do Protocolo de Kyoto, promovendo fóruns rivais, com metas mais brandas, desmobilizando a adesão das partes e minando as intenções de cooperação multilateral do clima. (Pickering *et al.*, 2017).

Também, para Urpelainen e Van de Graaf (2017), a não cooperação dos EUA poderia prejudicar o financiamento climático, pois ele ainda é o país mais rico e a maior economia entre os



industrializados, e a diminuição de sua contribuição, estimada em cerca de US\$ 2,7 bilhões por ano, ou 10% do total proveniente de verbas públicas, pode afetar países mais pobres e o nível de ambição das emissões por vários países.

Entretanto, esse espaço deixado pelos EUA pode ser ocupado por outro país que queira crescer como ator no âmbito internacional, a China tem se mostrado interessada nesse posto, uma vez que tem dado maior atenção ao tema (Urpelainen e Van de Graaf, 2017). Não só isso, Pickering *et al.* (2017) salienta que a saída dos EUA de um tratado climático poderia estimular a criação de coalizões com metas mais ambiciosas, com grandes emissores, como a China, que está investindo em tecnologia, independente dos outros países.

Nesse sentido, a partir desse ímpeto independente sobre as questões climáticas, mesmo com questões econômicas e políticas, as negociações bilaterais e em grupo, anteriores ao Acordo de Paris abriram caminho para a conferência ser bem sucedida. Os compromissos climáticos por parte da China e dos EUA foram bons para as agendas externas e domésticas de ambos os países e, em 2014, eles anunciaram o pacto de mitigação e o seu possível apoio ao novo acordo climático da ONU (Christoff, 2016).

Então, durante a COP 21, segundo Christoff (2016), os EUA assumiram um papel de liderança perante a UE, tanto pelo acordo anterior com a China, como pela articulação para obter um acordo que refletisse as suas intenções, levando as outras partes a aceitá-lo.

Em outro momento, quando os EUA se uniram ao grupo da Coalizão de Alta Ambição, isso estimulou que outros países, inclusive o Brasil, também entrassem para o grupo, demonstrando que os americanos ainda mantinham a sua influência nesse cenário (Christoff, 2016).

Posteriormente, após a saída dos EUA do Acordo de Paris, cita Pickering *et al.* (2017), essa liderança voltou a mudar, como no caso da reunião ministerial de setembro de 2017, formada por UE, Canadá e China com intenção a reforçar o apoio ao Acordo.

Por isso, um dos motivos para a ascensão da China como ator global nas negociações foi a sua antecipação. Antes de Copenhague, o país já vinha adotando uma série de medidas que permitiram uma previsibilidade das suas possibilidades de mitigação, sendo que os negociadores chineses chegaram a COP 15 com uma das propostas mais ambiciosas (Hilton e Kerr, 2016).

Todavia, Hilton e Kerr (2016) supõe que essa relevância da China se deve a uma mudança de postura, não mais se colocando como subdesenvolvido e se abstendo das ações de mitigação, o que gerava um conflito de interesses com os EUA, no qual o governo americano acusava os chineses de aumentar suas emissões, enquanto eles tinham que seguir com as medidas mais limitadas, já a China entendia as acusações como uma tentativa velada de minar o seu crescimento econômico.

Isso se deve ao fato de, para Silveira (2019), em um primeiro momento, a China e os países do grupo BASIC apoiavam o posicionamento que reforçava sua posição de grupo, com a continuidade do formato de Acordo de Kyoto e a responsabilização dos países desenvolvidos em relação às mudanças climáticas, uma vez que contribuíram com as emissões por mais tempo.



Entretanto, posteriormente os países acabaram aceitando a nova abordagem e adotaram os NDCs como planos de ação durante as negociações da COP 21 em Paris (Silveira, 2019).

Com isso, para Hilton e Kerr (2016), esses movimentos promoveram uma mudança de postura sobre as mudanças climáticas, com políticas mais positivas e interesses em mudanças estruturais, como em 2016, quando a China se tornou o primeiro grande emissor a ratificar o Acordo de Paris, seguido pelos EUA.

Além disso, desde 2014, quando fez o maior investimento do mundo em fontes de energia renovável, dobrando o investimento americano, a China vem se aprofundando em obter esse tipo de tecnologia, proporcionando uma diminuição de custos no setor (Falkner, 2016).

Nesse sentido, a política externa chinesa começa a se distanciar da de seus pares, inclusive do Brasil, anteriormente ambos eram contrários a qualquer medida de mitigação para países em desenvolvimento, mas, em Copenhague, a China selou seu primeiro compromisso internacional climático, com a intenção de ser ator central nas negociações climáticas e influenciar outros temas das relações internacionais (Estevo, 2019).

Isso se deve ao fato de, para Estevo (2019), a política externa adotada pelo Brasil ao longo dos anos nas negociações climáticas ser defensiva, atrelada à ideia de manutenção de sua soberania e do direito ao desenvolvimento, porém, nas últimas negociações, também havia mudado um pouco com a adoção de metas voluntárias.

Consequentemente, as políticas internacionais brasileira e chinesa, antes tão próximas, atualmente tinham se afastado em suas prioridades, enquanto a China rumou para se consolidar como o maior ator nas negociações climáticas e nas medidas de mitigação, o Brasil tem se afastado das pautas nos últimos anos, primeiramente na gestão Temer e atualmente com um esvaziamento maior das políticas climáticas internacionais no governo Bolsonaro (Estevo, 2019).

Portanto, nos últimos anos a China ganhou notoriedade nas discussões climáticas internacionais, tornando-se o principal ator nesse âmbito, sendo que essa mudança se iniciou quando o país deu destaque às políticas climáticas atrelando-as aos planos quinquenais. Diante disso, o protagonismo chinês nas negociações internacionais climáticas, que já vinha crescendo, se consolidou, principalmente após a saída dos EUA do Acordo de Paris (Estevo, 2019).



CONCLUSÃO

O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão integrativa da literatura a fim de acompanhar e analisar as posições de países de destaque nas negociações da ordem ambiental internacional das mudanças climáticas, como a China, os Estados Unidos da América e o Brasil no período pós Protocolo de Kyoto.

Assim, houve o distanciamento nas posturas de Brasil e China, que faziam parte do mesmo grupo, BASIC, e defendiam a cobrança maior de países desenvolvidos sobre as metas de mitigação, baseados no modelo vigente no Protocolo de Kyoto.

Porém, a China, pretendendo alcançar uma posição melhor nas negociações internacionais inicia um projeto ambicioso de mitigação, atrelado às políticas domésticas, se posicionando como ator no cenário internacional, organizando cooperações e acordos, principalmente após a saída dos EUA do Acordo de Paris.

Além disso, o Brasil, que já tinha uma posição nas negociações climáticas mais defensiva, se afasta das pautas mais relevantes nos últimos anos, muito por conta da política externa mais conservadora dos últimos governos.

Nesse sentido, os EUA também tiveram essa guinada conservadora em suas posições nos últimos anos, muito por conta das decisões do então presidente Trump, que prometeu tirar o país do, já assinado, Acordo de Paris.

Entretanto, por mais que o país se coloque contrário à maioria das ações, é muito difícil desconsiderá-lo nos debates e ações das mudanças climáticas, uma vez que é um dos maiores financiadores das iniciativas internacionais de mitigação do clima.

Portanto, observamos que os países têm mudado suas posições em relação às ações de mitigação para conter as mudanças climáticas, muito mais vinculados aos seus interesses e pretensões do que propriamente pela preocupação com o clima global.



REFERÊNCIAS

- CHRISTOFF, P. The promissory note: COP 21 and the Paris Climate Agreement. *Environmental Politics*, v. 25, n. 5, p. 765–787, 2016. <https://doi.org/10.1080/09644016.2016.1191818>
- ESTEVO, J. S. O Brasil e a China no âmbito das mudanças climáticas. *Ideias*, v. 10, e019002, 2019. <https://doi.org/10.20396/ideias.v10i1.8655888>
- FALKNER, R. The Paris Agreement and the new logic of international climate politics. *International Affairs*, v. 92, n. 5, p. 1107-1125, 2016. <https://doi.org/10.1111/1468-2346.12708>
- HILTON, I.; KERR, O. The Paris Agreement: China's 'New Normal' role in international climate negotiations. *Climate Policy*, v. 17, n. 1, p. 48-58, 2016. <https://doi.org/10.1080/14693062.2016.1228521>
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento Do Território: Mudanças Climáticas. Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades. 2020. Disponível em: <http://www.ccst.inpe.br/> Acesso em: 30 de dezembro de 2020.
- IPCC - Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas. Relatório especial sobre os impactos do aquecimento global de 1,5°C. Brasil, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf> Acesso em: 31 de dezembro de 2020.
- JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. de A. Governança ambiental e economia verde. *Ciênc. saúde coletiva*, v. 17, n. 6, p. 1469-1478, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600011>
- PICKERING, J.; MCGEE, J. S.; STEPHENS, T.; KARLSSON-VINKHUYZEN, S. I. The impact of the US retreat from the Paris Agreement: Kyoto revisited? *Climate Policy*, v. 18, n. 7, p. 818-827, 2017. <https://doi.org/10.1080/14693062.2017.1412934>
- RODRIGUES, D. F.; PIRES, M. S. Regime Internacional de Mudanças Climáticas: estagnação ou aprendizado institucional? *Revista Política Hoje*, v. 19, n. 2, dez. 2010. ISSN 0104-7094
- SCIFONI, S. A ordem ambiental internacional. *GEOUSP Espaço e Tempo*, v. 6, n. 1, p. 145-147, 2002. DOI: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2002.123652



SILVEIRA, M. B. De Copenhagen a Paris: a evolução do BASIC no complexo de Regime de Mudanças Climáticas. *Brazilian Journal of International Relations*, v. 8, n. 2, p. 384-405, 2019. <https://doi.org/10.36311/2237-7743.2019.v8n2.08.p384>

URPELAINEN, J.; VAN DE GRAAF, T. United States non-cooperation and the Paris Agreement. *SSRN Electronic Journal*, v. 18, n. 7, p. 1-22, 2017. <https://doi.org/10.36311/2237-7743.2019.v8n2.08.p384>

IMPACTO DA EXPANSÃO URBANA NA BIODIVERSIDADE EM REGIÕES COSTEIRAS: DESVENDANDO AS CONSEQUÊNCIAS ECOLÓGICAS

Reinaldo Dias
reinaldias@gmail.com

RESUMO

A biodiversidade, uma pedra angular da saúde ambiental, está em risco significativo devido ao avanço implacável da expansão urbana, particularmente nas regiões costeiras. Este estudo emprega uma abordagem de revisão sistemática e análise de dados secundários para elucidar os complexos impactos da expansão urbana sobre a biodiversidade costeira. Critérios abrangentes foram utilizados para selecionar fontes de dados secundários, que incluem artigos acadêmicos, relatórios governamentais e bases de dados abrangentes. Por meio de uma análise rigorosa e de uma revisão crítica da literatura existente, foram identificadas as principais tendências e lacunas na compreensão do tema. Os resultados obtidos oferecem uma compreensão matizada de como a expansão urbana afeta negativamente a biodiversidade costeira, influenciando diferentes espécies e habitats. Destacou-se a necessidade

premente de planejamento urbano matizado, formulação de políticas e estratégias de conservação para mitigar esses impactos. Além disso, destacou-se a necessidade de maior atenção para as áreas que necessitam de pesquisas mais robustas, enfatizando a urgência de uma exploração contínua e focada na dinâmica da expansão urbana da biodiversidade nas zonas costeiras. O estudo constitui um passo importante para promover um equilíbrio sustentável entre o desenvolvimento urbano e a conservação da biodiversidade, ressaltando a importância de intervenções políticas informadas na salvaguarda da integridade ecológica de regiões costeiras cada vez mais urbanizadas

Palavras-chave:

Expansão urbana; Biodiversidade; Regiões costeiras.

ABSTRACT

Biodiversity, a cornerstone of environmental health, is at significant risk due to the relentless advance of urban sprawl, particularly in coastal regions. This study employs a systematic review and secondary data analysis approach to elucidate the complex impacts of urban sprawl on coastal biodiversity. Comprehensive criteria were used to select secondary data sources, which include academic articles, government reports, and comprehensive databases. Through a rigorous analysis and a critical review of the existing literature, the main trends and gaps in the understanding of the theme are identified. The results obtained offer a nuanced understanding of how urban sprawl negatively affects coastal biodiversity, influencing different species and habitats. The pressing need for nuanced urban planning, policy formulation and

conservation strategies to mitigate these impacts was highlighted. In addition, the need for greater attention to areas that need more robust research was highlighted, emphasizing the urgency of a continuous exploration focused on the dynamics of urban expansion of biodiversity in coastal zones. The study is an important step towards promoting a sustainable balance between urban development and biodiversity conservation, underscoring the importance of informed policy interventions in safeguarding the ecological integrity of increasingly urbanised coastal regions.

Keywords:

Urban sprawl; Biodiversity; Coastal regions.



INTRODUÇÃO



1.1 Contexto

expansão urbana, caracterizada pela expansão gradativa e de baixa densidade das cidades para áreas circundantes (EWING et al., 2003), tornou-se um fenômeno global que continua a ganhar força. A biodiversidade, base da saúde e estabilidade dos ecossistemas (CARDINALE et al., 2012), é profundamente impactada por esses padrões de urbanização. As regiões costeiras, que abrigam biodiversidade rica e única, são particularmente vulneráveis à expansão urbana devido à sua conveniência para a habitação humana e a atividade econômica (MARTINEZ et al., 2007).

1.2 Escopo do Estudo

O foco é nas regiões costeiras do mundo, com exemplos de caso destacando a realidade brasileira. Essas áreas são significativas não apenas por sua alta biodiversidade e produtividade ecológica, mas também pelo grande volume de população humana que suportam, com aproximadamente 40% da população global vivendo a menos de 100 km da costa (NEUMANN et al., 2015). Dadas essas circunstâncias, compreender o impacto da expansão urbana na biodiversidade costeira torna-se de extrema importância.

1.3 Abordagem do problema

Este estudo aborda os impactos complexos e muitas vezes prejudiciais da expansão urbana na biodiversidade costeira. Embora pesquisas anteriores tenham reconhecido as implicações da expansão urbana sobre a biodiversidade em geral, o impacto específico nas regiões costeiras permanece insuficientemente explorado (GRIMM et al., 2008).

No Brasil, por exemplo, quando se discute a questão ambiental, predomina no debate a situação da floresta amazônica. Em seguida se fazem presentes os ecossistemas encontrados no cerrado, na



caatinga, no pantanal, nos pampas entre outros. No entanto, os ecossistemas costeiros - repletos de biodiversidade única – também enfrentam ameaças significativas, particularmente da expansão imobiliária. À medida que os projetos de desenvolvimento avançam ao longo da costa, inúmeros animais e aves caminham para situações cada vez mais críticas em termos de sobrevivência.

1.4 Objetivo do Estudo

O objetivo principal desta pesquisa é obter uma compreensão mais profunda de como a expansão urbana influencia a biodiversidade nas regiões costeiras. O estudo também visa iluminar as consequências potenciais da expansão urbana descontrolada e fornecer insights para um planejamento urbano mais sustentável e esforços de conservação da biodiversidade.

1.5 Estrutura do capítulo

O capítulo começa com uma revisão detalhada da metodologia utilizada, seguida de uma revisão bibliográfica que traça a compreensão atual da expansão urbana e seus impactos sobre a biodiversidade nas regiões costeiras. A seção de resultados e discussão detalha o que foi encontrado na análise de dados secundários, enquanto a seção final fornece um resumo dos resultados obtidos, direções futuras da pesquisa e implicações potenciais para políticas e práticas.

2. METODOLOGIA

2.1 Delineamento da pesquisa

Este estudo usa uma abordagem de revisão sistemática, uma metodologia confiável e replicável que minimiza o viés e fornece cobertura abrangente da literatura relevante (PETTICREW & ROBERTS, 2006). A análise de dados secundários, uma abordagem custo-efetiva e eficiente, também é empregada para analisar os dados existentes sobre o impacto da expansão urbana na biodiversidade em regiões costeiras (Johnston, 2014).

2.2 Coleta de dados

Foram extraídos dados secundários de múltiplas fontes para capturar a amplitude e a profundidade da pesquisa existente. Buscas abrangentes foram realizadas em bases de dados acadêmicas como Scopus, SearchGate, Web of Science e Academia.edu, priorizando artigos revisados por pares e



relatórios governamentais publicados nos últimos 20 anos. Os termos de busca incluíram uma combinação de "expansão urbana", "biodiversidade", "regiões costeiras", "urbanização costeira" e termos relacionados. A extração de dados concentrou-se nos métodos dos estudos, enfoque geográfico, principais resultados e implicações.

2.3 Análise de dados

A análise dos dados seguiu uma abordagem de síntese temática, que é particularmente adequada para interpretar diversos resultados de pesquisa e é comumente usada em revisões sistemáticas (THOMAS & HARDEN, 2008). Os resultados obtidos foram classificados de acordo com o impacto sobre táxons específicos (por exemplo, flora, fauna), tipos de ecossistemas e regiões geográficas, entre outros.

2.4 Limitações

Este estudo reconhece as limitações inerentes associadas à análise de dados secundários, como o potencial para dados incompletos e variações nas metodologias de estudo entre as fontes analisadas. Além disso, o método de revisão sistemática pode ser limitado por viés de publicação, com estudos relatando resultados significativos com maior probabilidade de serem publicados e incluídos na revisão (ROTHSTEIN et al., 2005).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Expansão urbana e perda de habitat

No contexto de sociedades em rápida urbanização, o fenômeno da expansão urbana tornou-se um tópico central da pesquisa ecológica. O crescimento descontrolado das áreas urbanas e o desenvolvimento de infraestrutura relacionada contribuem significativamente para a perda de habitat, um dos principais motores da perda de biodiversidade global (McKINNEY, 2008; HADDAD et al., 2015). Nas regiões costeiras, este problema acentua-se devido à sua atratividade para o desenvolvimento imobiliário e turístico. Litorais com belas paisagens são frequentemente alvo da construção de condomínios de luxo e resorts à beira-mar, resultando na destruição de habitats anteriormente não perturbados (SETO et al., 2011, GIOSAN et al., 2014).

Pesquisas anteriores delinearam os vários impactos da expansão urbana na biodiversidade. Em um nível geral, a expansão urbana tem sido associada à perda e fragmentação de habitats, aumento da



poluição, alteração dos climas locais e interrupção da conectividade ecológica (McDONALD et al., 2013). Estudos em áreas costeiras documentaram impactos semelhantes, juntamente com questões como modificação da linha de costa, intrusão de água salgada e mudanças na dinâmica dos sedimentos (DAWSON, 2007).

Por exemplo, AIROLDI et al. (2015) exploraram os impactos da expansão urbana em habitats costeiros rochosos ao longo da costa do Mediterrâneo, observando uma redução considerável na biodiversidade devido ao desenvolvimento de infraestruturas. Outro estudo de HE et al (2014) descobriu que a expansão urbana impactou significativamente a diversidade de aves nas zonas úmidas costeiras da China. Além disso, descobriu-se que a urbanização costeira exacerba os impactos das mudanças climáticas, levando a uma maior vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros (WONG et al., 2014).

Entre os principais impactos às regiões litorâneas e que afetam a biodiversidade podem ser destacados: o impacto nas espécies em nidificação, destruição de ecossistemas únicos e poluição e equilíbrio ecológico.

3.1.1. Impacto nas espécies em nidificação

A alteração e destruição dos habitats costeiros têm sérias implicações para a biodiversidade destas regiões. As praias servem como locais críticos de nidificação para muitas espécies, incluindo várias aves e tartarugas marinhas. A expansão imobiliária e as atividades humanas associadas interrompem esses processos de nidificação, causando declínios no número populacional e potencialmente levando a extinções locais (ANTWORTH et al., 2005; FUENTES et al., 2015).

Uma das principais questões relacionadas à expansão imobiliária é a perda de habitat. Os litorais brasileiros se tornaram atrativos para o turismo e o desenvolvimento imobiliário. Condomínios de luxo, resorts à beira-mar e crescimento urbano em expansão estão engolindo habitats antes não perturbados.

Um dos casos mais ilustrativos dessa situação é o que ocorre com a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), ameaçada de extinção, que depende das praias do Brasil para nidificar, e que enfrenta interrupções devido a empreendimento à beira-mar. A iluminação artificial desses estabelecimentos muitas vezes desorienta os filhotes, afastando-os do mar e aumentando suas chances de predação e mortalidade (SAYEGH et al, 2020).

3.1.2. Destruição de ecossistemas costeiros únicos

As áreas costeiras são frequentemente o lar de ecossistemas únicos, como restingas e manguezais no caso brasileiro. Esses sistemas são hotspots de biodiversidade e fornecem serviços ecológicos cruciais, como armazenamento de carbono e amenizando os efeitos de tempestades. No entanto, eles estão sob considerável ameaça da expansão imobiliária, o que não apenas leva à perda desses



habitats, mas também ameaça a rica biodiversidade que eles sustentam (FRIESS, 2019 et al; BOTO & WELLINGTON, 1983; CHRISTIE et al., 2017).

O litoral brasileiro abriga diversos ecossistemas, como manguezais, restingas e florestas da Mata Atlântica. Esses ecossistemas abrigam uma variedade de espécies, desde a recém-descoberta preguiça-de-coleira-do-sudeste (*Bradypus crinitus*) encontrada no ecossistema de restinga no norte do estado do Rio de Janeiro (MIRANDA et al, 2023) e o boto-de-Lahille (*Tursiops gephyreus*) ameaçado pela poluição das águas costeiras e estuarinas (FRUET, MÖLLER & SECCHI, 2023), até diversas espécies de aves como o formigueiro-do-litoral (*Formicivora littorallis*) considerado uma das aves que corre maior risco de extinção no mundo. Vive somente numa pequena área do Rio de Janeiro, que está sendo destruída para a construção de condomínios fechados entre outras atividades de especulação imobiliária na região do Lagos (RIBEIRO, 2021).

Há muitas outras espécies de aves que sofrem com esse tipo de expansão urbana no litoral com suas áreas de nidificação e alimentação diminuindo rapidamente, essas aves são forçadas a habitats menores e fragmentados, levando a declínios populacionais.

3.1.3. Poluição e equilíbrio ecológico

O desenvolvimento imobiliário costeiro agrava frequentemente os níveis de poluição local, com impactos prejudiciais na vida terrestre e marinha. O escoamento de nutrientes de áreas desenvolvidas pode causar eutrofização em águas costeiras, levando a florações de algas nocivas e "zonas mortas" que dizimam a biodiversidade marinha (DIAZ & ROSENBERG, 2008).

Os empreendimentos imobiliários costeiros, no Brasil, também podem agravar os níveis de poluição. O escoamento da construção, o esgoto não tratado e os resíduos sólidos dos centros urbanos em expansão muitas vezes encontram seu caminho para os habitats costeiros, afetando a fauna marinha. Por exemplo, é o caso do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*), mamífero aquático que vive nas áreas costeiras e estuários, e que está sendo ameaçado pela degradação de seu habitat. O peixe-boi é o mamífero marinho mais ameaçado de extinção no país afetado, principalmente, pela destruição dos manguezais, seu principal refúgio (ANZOLIN et al, 2012)

Além disso, alterações na paisagem natural para o desenvolvimento imobiliário podem perturbar o delicado equilíbrio ecológico dessas áreas. Mudanças na topografia, por exemplo, podem perturbar os padrões hidrológicos locais e, conseqüentemente, os habitats de muitas espécies (FORMAN, 2000; ALBERTI et al., 2003).

A topografia de uma área de praia pode ter impactos significativos na biodiversidade que essa área suporta. Pode afetar fatores como a exposição à luz solar, a circulação de água e a disponibilidade de habitats, todos os quais podem influenciar a diversidade e abundância de espécies em uma área. Por exemplo, as dunas são ambientes bem característicos, que sofrem com a retirada de areia para a construção civil e possuem altas taxas de visitantes turistas, o que pode afetar esse sistema ecológico,



pois as dunas e a vegetação associada fornecem habitats para várias espécies de plantas e animais que se adaptaram à vida nessas condições extremas. Alguns animais desenvolveram adaptações para sobreviver nesse ambiente quente e seco, como a lagartixa-das-dunas (*Liolaemus occipitalis*), que possui unhas pontiagudas em seus dedos que criam aderência e tração permitindo ao réptil, movimentar-se com grande rapidez e velocidade no terreno arenoso, e ainda escavar na areia para escapar do calor do dia (VERRASTRO & ELY, 2015). Mudanças nessa topografia devido a atividades humanas, pode ter impactos significativos na biodiversidade. O mesmo pode ocorrer com recifes de corais, manguezais, restingas e outros ecossistemas costeiros que são refúgios insubstituíveis de biodiversidade. Reconhecer e valorizar a importância ecológica destes habitats é o primeiro passo para a sua conservação.

3.2 Em síntese

A compreensão atual da questão reconhece que a expansão urbana nas regiões costeiras não apenas influencia diretamente a biodiversidade, mas também a influência indiretamente, alterando processos ecológicos e interações comunitárias (BULLERI & CHAPMAN, 2010). O aumento da pegada da habitação humana, muitas vezes acompanhado pela introdução de espécies não nativas, rompe as redes ecológicas e facilita a homogeneização biótica, empobrecendo a biodiversidade local (McKINNEY, 2006). Portanto, os esforços de planejamento urbano e conservação da biodiversidade precisam considerar a complexidade desses impactos para garantir a preservação dos ecossistemas costeiros (BEATLEY, 2017). É necessário entender e gerenciar melhor o crescimento do setor imobiliário costeiro e o desenvolvimento urbano associado (NICHOLLS et al., 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Impactos primários

A revisão sistemática e análise de dados secundários revelaram vários impactos importantes da expansão urbana na biodiversidade costeira. Um dos impactos mais imediatos e prejudiciais é a perda e fragmentação de habitats, que impulsiona a perda de espécies e diminui a estabilidade ecológica (PICKETT et al., 2011).

Por exemplo, a pesquisa de Forman e Alexander (1998) demonstrou que a expansão urbana muitas vezes leva à destruição de habitats essenciais, especialmente em ecossistemas costeiros sensíveis. Esta degradação perturba habitats de numerosas espécies, forçando-as a frequentar manchas menores e mais fragmentadas.



4.2 Impactos secundários

Impactos secundários, como poluição e interações ecológicas alteradas, também afetam significativamente a biodiversidade costeira. O aumento da poluição das áreas urbanas, especialmente na forma de carga de nutrientes, é uma questão proeminente nas regiões costeiras (XUAN et al., 2020). O enriquecimento excessivo de nutrientes pode levar a florações de algas nocivas e à criação de "zonas mortas", que podem devastar a vida marinha (DIAZ & ROSENBERG, 2011).

4.3 Impactos indiretos

A expansão urbana impacta indiretamente a biodiversidade costeira, amplificando os efeitos das mudanças climáticas. Por exemplo, o desenvolvimento costeiro exacerba a vulnerabilidade dos ecossistemas locais ao aumento do nível do mar e às tempestades (NICHOLLS et al., 2007). Além disso, ilhas de calor urbanas podem alterar os climas locais, causando mudanças na distribuição das espécies (LI & ZHOU, 2019).

4.4 Impactos socioeconômicos

Por fim, a revisão colocou em foco os impactos socioeconômicos da perda de biodiversidade devido à expansão urbana. A biodiversidade sustenta inúmeros serviços ecossistêmicos, como provisão de alimentos, purificação de água e oportunidades de turismo, que são cruciais para as economias locais e o bem-estar humano (COSTANZA et al., 2014). Por conseguinte, a perda de biodiversidade pode conduzir a desafios econômicos e sociais substanciais a longo prazo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Resumo

A revisão sistemática e análise de dados secundários ressaltaram o impacto multifacetado da expansão urbana na biodiversidade das regiões costeiras. A perda de biodiversidade é significativa, não apenas em suas repercussões ecológicas diretas, mas também em seu potencial de interromper serviços ecossistêmicos essenciais que sustentam as economias locais e o bem-estar humano.



5.2 Implicações

Os resultados revelam a necessidade de uma ação urgente e coordenada para mitigar os efeitos negativos da expansão urbana sobre a biodiversidade costeira. Os formuladores de políticas públicas devem considerar a conservação da biodiversidade como um elemento central nos processos de planejamento urbano, particularmente no contexto do desenvolvimento urbano sustentável.

A abordagem destas questões exige uma aproximação equilibrada e sustentável do desenvolvimento. Priorizar o planejamento urbano verde, fortalecer a legislação ambiental e incentivar o envolvimento da comunidade na conservação pode ajudar a aliviar essas pressões. Parcerias e financiamentos internacionais poderiam ajudar a aplicar essas medidas de proteção e fornecer os recursos necessários para uma conservação eficaz.

5.3 Direções de pesquisa futura

Pesquisas futuras devem ter como objetivo quantificar ainda mais os impactos específicos da expansão urbana em diferentes grupos taxonômicos e habitats dentro de regiões costeiras para permitir esforços de conservação mais direcionados. Além disso, a integração da análise socioeconômica nos estudos de biodiversidade facilitaria uma compreensão mais holística dos impactos da expansão urbana.

5.4 Conclusão

Em última análise, a preservação da biodiversidade costeira em meio à expansão urbana em curso requer a convergência de pesquisas científicas robustas, formulação de políticas eficazes e práticas responsáveis de desenvolvimento urbano. O importante é que a relevância dos ecossistemas costeiros não seja negligenciada, pois além de serem habitats de uma grande variedade de espécies, são também essenciais para o bem estar humano, oferecendo serviços como proteção costeira, sequestro de carbono e exploração do turismo entre outros. Este estudo espera contribuir para esse diálogo contínuo, fornecendo uma revisão abrangente do estado atual do conhecimento sobre essa questão crítica.



REFERÊNCIAS

AIROLDI, L., TURON, X., PERKOL-FINKEL, S., & RIUS, M. Corridors for aliens but not for natives: effects of marine urban sprawl at a regional scale. *Diversity and Distributions*, 21(7), p.755-768, 2015.

ALBERTI, M., MARZLUFF, J. M., SHULENBERGER, E., et al. Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. *BioScience*, 53(12), p.1169-1179, 2003.

ANTWORTH, R. L., PIKE, D. A., & STEVENS, E. E. Hit and run: effects of scavenging on estimates of roadkilled vertebrates. *Southeastern Naturalist*, 4(4), p. 647-656, 2005.

ANZOLIN DG, SARKIS JE, DIAZ E, et al. Contaminant concentrations, biochemical and hematological biomarkers in blood of West Indian manatees *Trichechus manatus* from Brazil. *Marine Pollution Bulletin*.64(7), p.1402-1408, 2012.

BEATLEY, T. *Handbook of Biophilic City Planning & Design*. Island Press.2017.

BOTO, K. G., & WELLINGTON, J. T. Phosphorus and nitrogen nutritional status of a Northern Australian mangrove forest. *Marine Ecology Progress Series*, 11(1), p.63-69, 1983.

BULLERI, F., & CHAPMAN, M. G. The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. *Journal of Applied Ecology*, 47(1), p. 26-35, 2010.

CARDINALE, B. J., DUFFY, J. E., GONZALEZ, A., et al. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), p. 59-67, 2012.

CHRISTIE, P., BENNET, N. J., GRAY, N. J., et al. Why people matter in ocean governance: Incorporating human dimensions into large-scale marine protected areas. *Marine Policy*, 84, p. 273-284, 2017.

COSTANZA, R., DE GROOT, R., SUTTON, P., et al. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, p.152-158, 2014.

DAWSON, R. J. Re-engineering cities: a framework for adaptation to global change. *Philosophical transactions of the royal society A*, 365, p.3085-3098, 2007.

DIAZ, R. J., & ROSENBERG, R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 321(5891), p. 926-929, 2008.



- DIAZ, R. J., & ROSENBERG, R. Introduction to environmental and economic consequences of hypoxia. *International Journal of Water Resources Development*, 27(1), p.71-82, 2011.
- EWING, R., SCHMID, T., KILLINGSWORTH, R., ZLOT, A., & RAUDENBUSH, S. Relationship between urban sprawl and physical activity, obesity, and morbidity. *American journal of health promotion*, 18(1), p. 47-57, 2003.
- FORMAN, R. T. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology*, 14(1), p. 31-35, 2000.
- FORMAN, R. T., & ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), p. 207-231, 1998.
- FRIESS, D.A., ROGERS, K., LOVELOCK, C.E., et al. The State of the World's Mangrove Forests: Past, Present, and Future, *Annual Review of Environment and Resources*, 44(1), p. 89-115, 2019.
- FRUET, P.F., MÖLLER, L.M, & SECCHI, E.R. Dynamics and Viability of a Small, Estuarine-Resident Population of Lahille's Bottlenose Dolphins From Southern Brazil. *Frontiers in Marine Science*, 7, 2020.
- FUENTES, M. M. P. B., BLACKWOOD, J., JONES, B., et al. A decision framework for prioritizing multiple management actions for threatened marine megafauna. *Ecological Applications*, 25(1), p.200-214, 2015.
- GIOSAN, L., SYVITSKI, J., CONSTANTINESCU, S. et al. Climate change: Protect the world's deltas. *Nature*, 516, 31–33, 2014.
- GRIMM, N. B., FAETH, S. H., GOLUBIEWSKI, N. E., et al. Global change and the ecology of cities. *Science*, 319(5864), p.756-760, 2008.
- HADDAD, N. M., BRUDVIG, L. A., CLOBERT, J., et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), 2015.
- HE, C., LIU, Z., TIAN, J., & MA, Q. Urban expansion dynamics and natural habitat loss in China: a multiscale landscape perspective. *Global Change Biology*, 20(9), p. 2886-2902, 2014.
- JOHNSTON, M. Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, 3(3), p. 619-626, 2014.
- LI,X., ZHOU,W. Optimizing urban greenspace spatial pattern to mitigate urban heat island effects: Extending understanding from local to the city scale. *Urban Forestry & Urban Greening*, 41, p.255-263, 2019.
- MARTINEZ, M. L., INTRALAWAN, A., VÁZQUEZ, G., et al. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. *Ecological economics*, 63(2-3), 254-272, 2007.
- McDONALD, R. I., KAREIVA, P., & FORMAN, R. T. The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 141(6), p.1695-1703, 2008.



McKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3), p. 247-260, 2006.

McKINNEY, M. L. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11(2), p.161-176,2008.

MIRANDA, F.R., GARBINO, G.S.T., MACHADO, F.A. et al. Taxonomic revision of maned sloths, subgenus *Bradypus* (*Scaeopus*), *Pilosa*, *Bradypodidae*, with revalidation of *Bradypus crinitus* Gray, 1850. *Journal of Mammalogy*, 104 (1) p. 86–103,2023.

NEUMANN, B., VAFEIDIS, A. T., ZIMMERMANN, J., & NICHOLLS, R. J. Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding-a global assessment. *PloS one*, 10(6), 2015.

NICHOLLS, R.J., P.P. WONG, V.R. BURKETT, et al. Coastal systems and low-lying areas. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, p. 315-356, 2007.

PETTICREW, M., & ROBERTS, H. *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Blackwell Publishing, 2006.

PICKETT, S. T., CADENASSO, M. L., GROVE, J. M., et al. Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress. *Journal of Environmental Management*, 92(3), p.331-362, 2011.

RIBEIRO, L. Formigueiro-do-litoral: o passarinho que precisa da restinga fluminense. *Fauna News*. 14 abr 2021 Disponível em: <https://faunanews.com.br/2021/04/14/formigueiro-do-litoral-o-passarinho-que-precisa-da-restinga-fluminense/>

ROTHSTEIN, H. R., SUTTON, A. J., & BORENSTEIN, M. *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments*. John Wiley & Sons, 2005.

SAYEGH, A.E.C., SIMÕES, T.N., SANTOS, E.M., SILVA, A.C. Iluminação artificial e orientação dos filhotes de *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766), litoral sul de Pernambuco, Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(4), p. 89-101, 2020.

SETO, K. C., GÜNERALP, B., & HUTYRA, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), p. 16083-16088, 2012.

THOMAS, J., & HARDEN, A. Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC medical research methodology*, 8(45), p.1-10, 2008.



VERRASTRO, L. and ELY, I. Dieta do lagarto *Liolaemus occipitalis* nas dunas costeiras do sul do Brasil (Squamata-Liolaemidae). Brazilian Journal of Biology. [online]. 2015, vol.75, n.2, pp.289-299, 2015.

XUAN, Y., TANG, C., LIU, G., CAO, Y. Carbon and nitrogen isotopic records of effects of urbanization and hydrology on particulate and sedimentary organic matter in the highly urbanized Pearl River Delta, China. Journal of hydrology, 591 (1), 125565, 2020.

GESTÃO AMBIENTAL NA RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE CORUMBAU: ASPECTOS LEGAIS E CONDUTAS SOCIAIS SOBRE A PESCA DO BUDIÃO-AZUL (*Scarus trispinosus*)

Tânia Mara de Souza Pires
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
taniamarasp@gmail.com

Frederico Monteiro Neves
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
frederico.neves@ufsb.edu.br

Fernando Rios de Souza
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
rios.fernando@hotmail.com

Guineverre Alvarez Machado de Melo Gomes
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
guineverre.alvarez@ufsb.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo sistematizar a norma referente à manutenção do budião-azul na Resex Corumbau. O budião-azul (*Scarus trispinosus*), um peixe endêmico do Brasil, que vem sofrendo os efeitos antrópicos e sua população tem sido reduzida por consequência de más condições de gestão, e está classificada como espécie ameaçada de extinção. Essa espécie é fundamental na manutenção do equilíbrio do ecossistema recifal, pois participa da conservação de um ambiente que é berçário de muitas espécies. O budião-azul é um peixe herbívoro que auxilia os corais, fazendo o controle das macroalgas que competem com os corais por espaço. Este estudo avalia o processo de gestão ambiental sob o aspecto do arcabouço legal de proteção formado pelo corpo

coletivo social, correlacionando o funcionamento do ecossistema de coral às atividades normativas de gestão em uma área de recorte específico. Foi eleita a Resex Marinha do Corumbau para investigação por sua grande importância ecossistêmica, palco ideal para verificar se as normas legais estão aperfeiçoadas às condutas sociais, além de servir de comparativo com outros exemplos de sucesso e/ou fracasso dados pela literatura.

Palavras-chave:

Gestão de Ecossistema recifal; Branqueamento dos corais; Budião-azul (*Scarus trispinosus*); Sustentabilidade.

ABSTRACT

The present work has as objective to systematize the norm referring to the maintenance of the blue parrot in Resex Corumbau. The blue parrotfish (*Scarus trispinosus*), a fish endemic to Brazil, suffers from anthropic effects and its population has been reduced a result of poor management conditions, and is classified as an endangered species. This species is fundamental in maintaining the balance of the reef ecosystem, as it participates in the conservation of an environment that is the nursery of many species. The blue parrotfish is a herbivore fish that helps corals, controlling macroalgae that compete with corals for space. This study evaluates the environmental management process from the

perspective of the legal framework of protection formed by the social collective body, correlating the functioning of the coral ecosystem to the normative management activities in a specific area. The Resex Marinha do Corumbau was chosen for investigation for its great ecosystemic importance, ideal stage to verify if the legal norms are perfected to the social conducts, besides serving as a comparison with other examples of success and/or failure given by the literature

Keywords:

Reef Ecosystem Management; Coral bleaching; Blue Parrot (*Scarus trispinosus*); Sustainability.



INTRODUÇÃO



o longo da história a (ir)racionalidade do homem com os desdobramentos de suas más escolhas tem demonstrado grande capacidade de consumir e destruir os recursos naturais que ele mesmo depende. Isto nos remete a um paradoxo claramente visto nos ecossistemas costeiros, ambientes que vêm sofrendo com as externalidades negativas antrópicas, a exemplo da pesca predatória, com racionalidade humana danosa que contribui para o desequilíbrio dos oceanos. Veremos ao longo deste trabalho que, no que tange à proteção ambiental coordenada pela norma, apesar de termos leis relativamente bem aperfeiçoadas, ainda nos embarçamos com as mesmas dificuldades que nos acompanham e nos impulsionam a passos largos rumo à tragédia ambiental.

A Constituição Brasileira, corroborando o discurso da Declaração de Estocolmo de 1972, norteia um dos sistemas mais abrangentes e atuais do mundo sobre a tutela do meio ambiente (MILARÉ, 2000; BENJAMIN, 2007). Entretanto, de toda a prudência do Estado Democrático brasileiro, ainda testemunhamos processos que nos fazem questionar por que existem práticas sociais ainda tão longe daquele ideal apontado pelas normas postas, quando algumas condutas desviantes nos parecem ser a regra praticada. Para a compreensão da necessidade de zelar pelo seu ambiente a conscientização ambiental exige do homem uma nova postura social, rompimentos que o impulsionem a uma revisão profunda do seu papel como agente de relação direta na harmonia dos processos ecológicos.

E nesse jogo de superação, que exige a busca da quebra de velhos paradigmas dentro de um revés que busque modelos que sintonizem o homem de forma adequada ao meio ambiente natural, qualquer esforço de reflexão depende de uma visão multidisciplinar, exigindo da população geral, juristas, economistas, pedagogos, sociólogos, arquitetos, urbanistas, biólogos, formuladores de políticas públicas e tantos outros agentes de transformação social, um novo olhar, um novo enfoque no trato da questão ambiental.

Enxergamos na realidade do cidadão brasileiro um abismo formado entre as normas postas e as práticas seculares da sociedade, um vazio que se torna ainda mais escuro e profundo quando percebemos as insensibilidades e inconsciências de indivíduos inertes às questões ambientais. Isso traz uma grande responsabilidade à ciência. As ciências têm o grande desafio de rever os princípios básicos que regem as relações entre o homem e a natureza no papel de ajudar a restabelecer novos caminhos, novas alternativas fundamentadas na maior valoração dos bens naturais, que as vezes, são tão menosprezados pelas escolhas que fazemos dentro de uma lógica econômica de mercado.



O pescador sabe que existem práticas de boa conduta no trato da pesca, mesmo assim é comum testemunharmos práticas predatórias que contribuem a ambientes costeiros degradados. O Estado mal aparelhado sabe dos desvios de conduta que colocam em ameaça importantes ecossistemas ao redor de seu território. Discutimos que há então uma assincronia entre o posto e o realizado, pois mesmo que o cidadão desviante se encontre em conduta fora do padronizado pelos limites da lei, essas últimas deveriam se ajustar ou serem ajustadas para melhor consecução dos objetivos. Afinal, há uma responsabilidade do Estado no contrato social.

Pensando nisso este trabalho se propõe a avaliar o conjunto de regras normativas em torno da gestão da Resex Corumbau, e como foco de análise entre o posto pelas normas (os meios) e o realizado pelas condutas (os fins), escolhe como protagonista uma espécie de peixe que é muito importante para manter o equilíbrio do ecossistema recifal do banco dos Abrolhos, o *Scarus trispinosus*, conhecido popularmente como budião-azul. Esses peixes são herbívoros que possuem uma enorme importância funcional para os corais, pois controlam o crescimento de algas e previnem a dominância das espécies competidoras, mantendo a diversidade do ecossistema (ROOS, 2019).

O problema permeia os ambientes recifais, pois, historicamente, eles têm sido prejudicados pelas inconsequentes ações antrópicas. Dentre os prejuízos causados, onde antes muitas espécies endêmicas eram abundantes, hoje se encontram ameaçadas de extinção pela pesca costeira na região central do Brasil (ICMBio/MMA, 2018). Todos esses prejuízos estão muito latentes, e no caso da Resex Corumbau elegem neste estudo os *Scarus trispinosus*, peixes pertencentes à Família Scaridae, em suas 99 espécies, pelo grande interesse ecológico devido às suas complexas interações com o ambiente recifal (PARENTI; RANDALL, 2011). Os budiões também são conhecidos como peixe-papagaio por causa de suas típicas placas dentárias em forma de bico, uma adaptação aos seus hábitos alimentares que serve para raspar as algas que crescem sobre os substratos (HETZEL, 1994).

A história de criação da Resex Corumbau veio da necessidade de proteção de importantes espécies, como o budião-azul. Na região costeira marinha delimitada dentro do município de Prado-BA não havia limitações para a pesca, levando os estoques pesqueiros a diminuir drasticamente. Tal situação favoreceu para que houvesse uma conscientização da importância de uma pesca sustentável, levando a uma mobilização da comunidade tradicional de pescadores artesanais do Extremo Sul da Bahia que resultou na criação da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau - Resex do Corumbau (MOURA et al., 2007).

A Resex Corumbau passou a cuidar de importantes ecossistemas, entre eles, os recifes de coral, um hotspot de grande relevância biológica, onde espécies encontram alimento, refúgio e local para reprodução. Recifes de coral são formações criadas pela ação de comunidades de diversos organismos dentro de uma complexa teia de associações e eventos sucessivos (HETZEL, 1994).

Dentro do ecossistema recifal da Resex, o budião-azul favorece o crescimento, a sobrevivência e a perpetuação de novas colônias de corais. Dessa forma, com vista a preservar a espécie, foi publicado no Diário Oficial da União, em 11 de maio de 2021, a Portaria Interministerial nº 284, que aprova o Plano de Gestão local dos budiões (*Scarus trispinosus*, *Scarus zelindae*, *Sparisoma frondosum*, *Sparisoma axillare* e *Sparisoma amplum*) da Reserva Marinha do Corumbau, definindo regras para



pesca e manejo. A normativa estabeleceu para a pesca do budião-azul a possibilidade de pesca por mergulho livre de apneia, desde que seja observado o tamanho do indivíduo, não sendo permitida a pesca amadora por pescadores externos à comunidade ou com finalidade ornamental e de aquarofilia.

Um grande avanço nessa norma foi a proibição da pesca comercial industrial com a permissão de pesca sustentável pelas comunidades tradicionais. Isso dá força às comunidades tradicionais locais, pois elas têm papel fundamental direto na proteção das espécies durante o período reprodutivo, seus métodos artesanais, evitam a captura indiscriminada e desperdícios (FAO, 2022). A Portaria, de certo modo, também reconhece a pesca artesanal como uma importante fonte de renda para as comunidades tradicionais que, na maioria das vezes, tem essa como principal atividade econômica.

Do arcabouço legislativo formado, o cumprimento das normativas que exigem a gestão da pesca da espécie *Scarus trispinosus* torna-se necessário, uma vez que garante o equilíbrio no povoamento da espécie, como também sua maturidade e reprodução. Isso se dá pois acreditamos que as normas legais que regem as formas de interação entre a espécie humana e as do ecossistema recifal ajudam a garantir que todos tenham seus direitos resguardados e, por isso, sobrevivam em relação equilibrada.

Entretanto, mesmo sendo a área entre os limites da Resex Corumbau protegida legalmente por instrumentos legais, ainda pode haver assimetrias entre o planejado pelas normas e o executado pelas práticas pesqueiras locais. Por consequência, buscando entender o processo de amadurecimento normativo, fizemos uma revisão bibliográfica pelos portais oficiais, apoiada por documentos técnicos e científicos, a fim de entender, do ponto de vista normativo, se as leis estão prontas para serem recebidas pela sociedade de forma integral e genuinamente cumpridas.

Nos próximos capítulos faremos uma exposição geral das normativas postas pelos instrumentos formais, aquelas que (re)significam as normas sociais verdadeiramente empregadas pelos pescadores na pesca de subsistência artesanal. Veremos que, apesar de maduras e aperfeiçoadas, o Estado precisa se aproximar das comunidades num processo de educação ambiental, caso queira verdadeiramente converter os interesses das normas postas em ações sustentáveis no campo.



2. VULNERABILIDADE DOS ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS - a criação das reservas extrativistas marinhas como política pública de conservação costeira

No Brasil, os recifes de coral estão distribuídos ao longo de 3.000 km da costa Nordeste, e representa o único sistema recifal do Atlântico Sul, compreendendo ecossistemas dos mais biodiversos do planeta. Ocorre que, devido a mudanças climáticas globais, os corais são os primeiros a sofrer impactos significantes, sob as mais variadas formas, problemas causados pela ação antrópica da pesca, poluição e mau uso do solo, dentre outros. Estima-se que 500 milhões de pessoas residentes em países em desenvolvimento possuam algum tipo de dependência dos serviços oferecidos por este ecossistema e, mesmo com tamanha dependência humana, ainda assim os recifes ao redor do mundo estão seriamente ameaçados (FERREIRA; MAIDA, 2006; ADEY, 2000; WILDINSON, 2002).

O monitoramento dos recifes de coral é importante devido à correlação encontrada entre eventos antrópicos e efeitos deletérios dessas espécies, uma vez que elas mostram sinais de esgotamento, como o branqueamento, fenômeno que vem danificando os recifes de coral no mundo todo, como dito, fruto dos prejuízos causados pelas mudanças climáticas globais. A preocupação com a conservação e o equilíbrio dos recifes levou então à criação da Rede Global de Monitoramento de Recifes de Coral (GCRMN), das Nações Unidas, em 1997, um importante organismo de defesa desses ecossistemas (FERREIRA; MAIDA, 2006).

Essa realidade tem ainda possibilitado a criação de normas internacionais que visam o controle e a redução dos impactos ambientais causados por diferentes atividades antrópicas, normas como as resoluções do capítulo 17, da Agenda 21 “Oceanos e Costas” que combinam com a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), no ano de 2002, onde líderes de Estado propuseram ações para que se reduzissem a taxa de perda da biodiversidade nos ambientes marinhos (ROBERTS, 2007).

Na perspectiva de um ambiente de alta riqueza biológica, de vulnerabilidade e de exposição antrópica, muitas comunidades locais se organizaram para atender às exigências legais ambientais. Surgiram então no Brasil mobilizações sociais significativas, como a reivindicação da transformação de espaços de uso comum em reservas extrativistas marinhas que pudessem ser exploradas de forma sustentável por populações tradicionais locais. E nos ambientes costeiros sofridos pela crise socioambiental, conflitos imobiliários, exploração desordenada dos recursos naturais e constatação por populações extrativistas da diminuição dos recursos naturais, nasceram novas alternativas de se lidar com o meio ambiente.

Entretanto, a concepção de Reserva Extrativista (Resex) não é nova. Surgiu no final da década de 1980 em decorrência de violentos conflitos sobre legitimidade e regularização fundiária na Amazônia em relação



às terras, historicamente, habitadas por populações tradicionais (DA COSTA, 2018). Na década de 80, as Resex começaram a ser implantadas nos estados do Acre, Amapá e Rondônia, mais precisamente em 1989; elas inauguraram uma nova forma de atividade extrativista, fruto das batalhas e das conquistas de muitos seringueiros que protestavam contra a derrubada da floresta e o avanço das pastagens (ALLEGRETTI, 1994). Segundo Oliveira (2003), a força motriz para criação das Resexs se deu com a percepção da importância estratégica da manutenção das práticas tradicionais de exploração para o alcance das expectativas relacionadas com a sustentabilidade ecológica e cultural.

No Brasil as Resexs passaram a ser regulamentadas pela Lei nº 7.804/1989 e pelo Decreto nº 98.987/1990. Posteriormente, em nova evolução normativa, a Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 instituiu o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC), e estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Pela legislação as Reservas Extrativistas são consideradas parte do grupo das Unidades de Uso Sustentável, onde é permitido a populações extrativistas tradicionais retirarem o sustento para sua subsistência. O decreto federal assegurou como objetivos básicos da Resex a função de proteger os meios de vida e a cultura das populações e garantir o uso sustentável dos recursos naturais (ICMBio, 2009).

Desse modo pudemos perceber uma lógica normativa em que os instrumentos trilham ao reconhecimento da vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos, sob o foco do problema de sua acelerada degradação e, principalmente, dentro de um viés de valoração do papel das comunidades locais. E encontraram o modelo de gestão pautado por Reservas Extrativistas como um caminho, uma alternativa que pode ser viável para que se proteja importantes espécies costeiras em harmonia com as populações humanas diretamente envolvidas. Hoje, a questão ambiental, segundo Becker (1999), diz respeito às possibilidades de nascimento de um novo modelo de desenvolvimento ou de organização social desenvolvimentista e modernizadora, que tenha uma base social, econômica, cultural e ambiental mais sustentável. Visualizamos esse viés na Resex de Corumbau, uma questão que discutiremos na próxima seção.

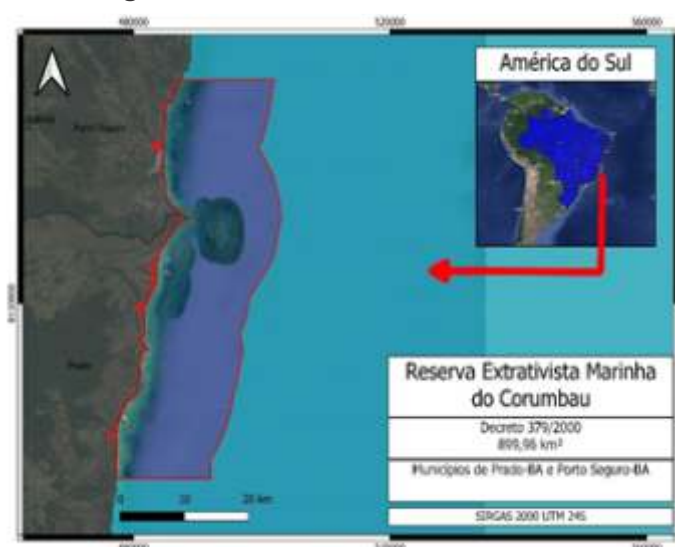
3. A RESERVA EXTRATIVISTA MARINHA DE CORUMBAU

No dia 21 de setembro de 2000 foi publicada por decreto, no Diário Oficial da União, a criação da Resex do Corumbau. A área de manejo está situada no Extremo Sul da Bahia, tendo como limite Norte a “Praia do Espelho”, no município de Porto Seguro, e como limite Sul a “Praia das Ostras”, no município de Prado (BRASIL, 2021). O desejo social pela criação da reserva extrativista foi proteger a pesca artesanal contra a crescente atividade de pesca industrial predatória, cuja operação ameaçava a sobrevivência das populações locais e a vida marinha (DI CIOMMO, 2007). Assim, a Reserva



Extrativista Marinha de Corumbau (Figura 1) foi criada a partir da mobilização das comunidades tradicionais de pescadores artesanais que utilizam e dependem, há gerações, dos recursos pesqueiros da área; quando eles perceberam que os estoques pesqueiros já rareavam, e o cotidiano sofria forte pressão externa, buscaram se organizar para a criação desse ambiente de proteção.

Figura 1 - Reserva Extrativa de Corumbau



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota: A linha na cor vermelha indica os limites da Resex.

A Reserva tem uma extensão de 65,5 km na linha de preamar média e largura da faixa marinha de oito milhas náuticas de forma paralela à Costa do Descobrimento, perfazendo uma área aproximada de 895 km². E tornando parte do Complexo dos Abrolhos, abriga importantes ecossistemas oceânicos, incluindo uma subamostra representativa de todas as comunidades recifais. O complexo é a região de maior biodiversidade marinha do Atlântico Sul, com a existência de espécies de coral endêmicas, como o coral-pétreo *Mussismilia braziliensis* (Coral cérebro), *Favia leptophylla* e os octocorais *Olindagorgia gracilis*, além de outros organismos marinhos, como, por exemplo, moluscos e crustáceos. Recentemente foi classificada como área de Extrema Importância Biológica para a conservação da biodiversidade costeira e marinha do Brasil (ICMBio, 2021).

Segundo MMA (2023), o processo da segunda atualização das áreas prioritárias para conservação da Zona Costeira e Marinha, concluído em 2018, contou com várias reuniões técnicas temáticas. Envolveu a participação de pesquisadores, gestores de órgãos governamentais municipais, estaduais e federais, organização da sociedade civil, setores econômicos e representantes de diversas instituições. A atualização compreende temas que envolvem a gestão e governança, mitigação de impactos, gestão do conhecimento e uso sustentável dos recursos, cada qual ainda desdobrando em outras ações prioritárias.



Desse modo as Reservas Extrativistas Marinhas representam um novo paradigma de conservação, valorizando a proteção dos meios de vida e da cultura da população tradicional cuja qualidade de vida está intimamente ligada à sustentabilidade e no uso dos recursos naturais (OLIVEIRA, 2003). Por isso que dentro da Resex Corumbau o trabalho compartilhado com as populações extrativistas tradicionais pode ser um exemplo a ser seguido em outras áreas da zona sustentável, observando como a comunidade vive e se desenvolve integrada à natureza.

Pensando nisso, durante o processo de implantação da Resex de Corumbau, a CI-Brasil e o CNPT/IBAMA trabalharam junto à comunidade local para a formulação do seu Plano de Manejo, definindo quais as modalidades de pesca, o tamanho das redes e espinhéis, limites para a captura de algumas espécies, o local das áreas de restrição para a utilização de determinados petrechos, além das áreas que ficariam excluídas para a pesca. A participação da comunidade no processo fortaleceu o sentimento de apropriação e a importância de preservação dos recursos marinhos, facilitando a implantação do Plano de Manejo mesmo antes da criação oficial da Resex (PRATES, 2007).

A seguir, o Quadro 1 resume os principais instrumentos normativos que regulam o funcionamento da Resex Corumbau.

Quadro 1 - Documentos Jurídicos - Resex Marinha do Corumbau

Tipo de documento	Número	Ação do documento	Data de publicação	Observação
Contrato	s/n	Concessão de uso entre órgãos governamentais (CDRU)	04/09/2010	Termo entre SPU/MPOG e MMA para entrega de área da União na Resex para a administração, uso, conservação, custeio das despesas do imóvel pelo MMA e encargo de regularização fundiária em favor da(s) comunidade(s) extrativista(s) que ocupa(m) a área tradicionalmente. Vigência: prazo indeterminado, resolúvel pelo descumprimento dos encargos do Termo de Entrega.
Portaria	63	Conselho	25/07/2011	Renova a composição do Conselho Deliberativo da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau -BA.
Portaria	90	Acesso ao Pronaf	02/01/2012	Reconhece a Resex Marinha de Corumbau, localizada nos municípios de Porto Seguro, Prado, com uma área aproximada de 895 km ² de águas territoriais brasileiras, visando atender 450 famílias de extrativistas.
Contrato	05	Concessão de uso entre órgãos governamentais (CDRU)	06/12/2012	Termo de Cessão de Uso que celebram o ICMBio e a Associação dos Pescadores de Cumuruxatiba Ape c. Para cessão sob o Regime de Concessão de Direito Real de Uso Gratuito e Resolúvel, da área de 880m ² . Vigência: 50 anos.
Portaria	26	Uso ou ocupação comunitária perfil da família beneficiária	19/04/2016	Aprova o Perfil da Família Beneficiária da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau (Processo nº 02187.000015/2014 -76).
Decreto	s/n	Criação	22/09/2000	Cria a Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, nos municípios de Porto Seguro e Prado, Estado da Bahia. Com uma área aproximada de 89.500 hectares, a Resex tem por objetivo garantir a exploração autossustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativista da área.
Portaria	284	Instrumento de gestão	24/05/2021	Portaria nº 284, de 11 de maio de 2021. Aprova o Plano de Gestão Local dos Budiões (<i>Scarus trispinosus</i> , <i>Scarus zelindae</i> , <i>Sparisoma frondosum</i> e <i>Sparisoma axillare</i> e <i>Sparisoma amplum</i>) da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau e define regras para pesca e manejo (Processo nº 02125.000646/2019 -24). Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-284-de-11-de-maio-de-2021-321527004 .

Fonte: Unidades de Conservação no Brasil, 2023.

Por ordem cronológica, um importante documento que configura a Resex é o seu Decreto de Criação datado de 22 de setembro de 2000, que criou a Resex Corumbau nos municípios de Porto Seguro e Prado, Estado da Bahia. Esse Decreto separa uma área aproximada de 89.500 hectares destinadas à proteção e manejo, e fundamenta-se na importância de garantir a exploração autossustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis tradicionalmente utilizados pela população extrativista da área.



Pela Portaria 57 de 28 de julho de 2006 o Ibama instalou o Conselho Deliberativo da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, criado e empossado em 21 de setembro de 2002 pela sua Gerência Executiva, no Estado da Bahia, e pelo Centro Nacional de Populações Tradicionais e Desenvolvimento Sustentável - CNPT, com a finalidade de contribuir com ações voltadas à efetiva implantação e implementação do Plano de Manejo dessa Unidade e ao cumprimento dos seus objetivos de criação. Este conselho foi renovado pela Portaria nº 1, de 2 de março de 2022 (Processo nº 02001.007160/2003-56).

Importante destacar que a legislação de criação da Resex Corumbau garantiu justiça social às comunidades tradicionais locais. O Contrato de 04 de setembro de 2010 concede uso entre órgãos governamentais, dentro do Termo entre SPU/MPOG e MMA, para entrega de área da União na Resex para a administração, uso, conservação, custeio das despesas do imóvel pelo MMA e encargo de regularização fundiária em favor da(s) comunidade(s) extrativista(s) que ocupa(m) a área tradicionalmente. Tal reconhecimento comunitário é ratificado pela Portaria nº 90 de 02 de janeiro de 2012, pois favorece o acesso ao Pronaf a 450 famílias de extrativistas que vivem dentro dos limites da Resex Marinha de Corumbau. Outro importante documento garantidor da implementação da justiça social é a Portaria nº 26 de 2016, que aprova o Perfil da Família Beneficiária da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau (Processo nº 02187.000015/2014-76).

Por fim, para as relações entre a comunidade local e as espécies dos recifes de coral como instrumento de gestão, foi editada a Portaria nº 284 de 11 de maio de 2021, que aprova o Plano de Gestão Local dos Budiões (*Scarus trispinosus*, *Scarus zelindae*, *Sparisoma frondosum* e *Sparisoma axillare* e *Sparisoma amplum*) da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau e define regras para pesca e manejo (Processo nº 02125.000646/2019-24). Este documento é considerado muito importante tendo em vista a expressão do empoderamento coletivo dentro dos atos previstos. Foi onde a comunidade pôde dar voz aos seus anseios e ajudar a preparar aquilo que garante suas condições de sobrevivência econômica ao mesmo tempo que preserva os estoques pesqueiros.

Vimos que o processo de implantação da Resex de Corumbau envolveu a comunidade local oportunidade em que a população pôde ajudar a definir as regras de gestão da área. Essa participação da comunidade no processo fortaleceu o sentimento de apropriação, de “propriedade coletiva” em torno da importância de preservação dos recursos marinhos. O próximo capítulo deste trabalho reflete os aspectos de gestão ambiental diretamente voltados ao manejo dos budiões dentro da Resex Corumbau, espécie de fundamental importância para a manutenção do equilíbrio do ecossistema.



4. A PESCA DO BUDIÃO:

Bases legais para a prática sustentável

Pensando nas relações ecossistêmicas entre os budiões e os corais, este trabalho discute as tendências normativas e documentais que colocam o budião-azul no *status* de ameaçado de extinção. Evidências crescentes da pesca sem controle têm gerado preocupações nos gestores e cientistas quanto à perda da função primordial exercida pelo budião que, por ser herbívoro, participa da manutenção do ambiente, controlando as macroalgas nos recifes de corais (HOEY; BONALDO, 2018).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010, p. 44), “a degradação e a ameaça de extinção de espécies de interesse econômico é hoje uma das principais preocupações quanto a preservação da biodiversidade costeira e marinha”. O receio com essa situação torna-se ainda mais complexa quando olhamos para perspectivas a longo prazo, indicando que o problema tende ainda a crescer. A proporção de estoques de peixes que estão dentro dos níveis biologicamente sustentáveis diminuiu de 90%, em 1974, para 65,8%, em 2017 (FAO, 2020). Nas décadas recentes, o colapso na quantidade de peixes carnívoros, como por exemplo, o pargo (Família Lutjanidae), que é de fundo de recife de coral do Nordeste brasileiro, aumentou drasticamente, sobrecarregando ainda mais a pressão contra os peixes-papagaio por serem considerados, sob a ótica do pescador, um grande recurso pesqueiro (FREDOU; FERREIRA; LETOURNEUR, 2009; MUMBY, 2006).

Os recifes de coral dependem diretamente das relações ecológicas intra e interespecíficas com uma grande diversidade de espécies. Neste viés, espécies-chave desempenham papéis funcionais importantes. Indispensavelmente elas participam de funções significativas na cadeia alimentar, contribuindo com a preservação de outras espécies e do próprio ecossistema (BOND, 1994). Na Resex Corumbau cada indivíduo contribui com significativa importância, cada um tem fundamental papel na manutenção do equilíbrio recifal de acordo com as características das múltiplas interações.

O budião-azul (*Scarus trispinosus*) é uma espécie endêmica do Brasil ocorrendo entre os Estados do Maranhão a São Paulo (MOURA et al., 2001). As pesquisas indicam que essa espécie teve sua população reduzida nas últimas três décadas e, atualmente, está classificado como “espécie ameaçada de extinção”, pela Portaria do MMA nº 445, editada no dia 17 de dezembro de 2014 (ICMBio 2014). Mais recentemente, a Portaria do MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, fez uma atualização da lista, mantendo o *Scarus trispinosus* na classificação de ameaçado de extinção, na categoria EN, ou seja, “em perigo” (ICMBio 2022).

Dessa forma, os sinais de declínio do *Scarus trispinosus* levaram a necessidade de entender melhor os padrões de distribuição, habitat, e suas relações com diferentes tipos de ambientes recifais (ROOS 2019). Em maio de 2015 um Plano de Recuperação para o budião-azul (*Scarus trispinosus*), peixe-papagaio-banana (*Scarus zelindae*) e peixes-papagaio-cinza (*Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum*) foi produzido sob a coordenação do Dr. Matheus O. Freitas. Este grupo de pesquisa sintetizou e sugeriu uma série de medidas de gestão e ordenamento da pesca de peixes recifais



herbívoros para a costa do Brasil, documento usado ainda como subsídio para a construção das sugestões de medidas de manejo que foram propostas pelo MMA para os peixes recifais herbívoros na costa brasileira (FREITAS, 2016).

No dia 27 de abril 2018 a Portaria nº 129 reconheceu a possibilidade de uso e manejo sustentável das espécies *Scarus trispinosus* (budião-azul), *Scarus zelindae* (budião-palhaço, peixe-papagaio-banana), *Sparizoma axillare* (budião-ferrugem, peixe-papagaio-cinza) e *Sparizoma frondosum* (budião-batata e peixe-papagaio-cinza). Atendendo ao disposto no Art. 3º da Portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014, favoreceu o arcabouço legal de proteção das espécies ameaçadas de extinção, dando vigor às práticas sustentáveis e estabelecendo as diretrizes para a captura das espécies visando o uso sustentável pelas comunidades locais.

Entretanto, mesmo havendo a Portaria nº 129 do dia 27 de abril de 2018 (MMA) que definiu as regras para pesca e manejo dos budiões, ainda assim foi necessária a criação da Portaria nº 284 do dia 11 de maio de 2021, específica à Resex Corumbau, que aprovou o Plano de Gestão dos Budiões (*Scarus trispinosus*, *Scarus zelindae*, *Sparizoma frondosum*, *Sparizoma axillare* e *Sparisoma amplum*) da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau e definiu regras para pesca e manejo, a saber descritas.

- a) *Que a atividade Pesqueira compreende todos os processos de pesca, exploração e exploração, cultivo, conservação, processamento, transporte e comercialização dos recursos pesqueiros;*
- b) *Pescador profissional artesanal é aquele que pratica diretamente a pesca profissional de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, podendo atuar de forma desembarcada ou usar embarcação de pequeno porte, conforme disposto na Lei nº 11.959/2009;*
- c) *A pesca do budião só poderá ser realizada por pescadores que houverem sido previamente cadastrados pelo ICMBio para essa finalidade. O ICMBio é o órgão responsável pela concessão da licença de captura do budião;*
- d) *É condição prévia para obtenção da licença de pesca de budião o reconhecimento como membro de família beneficiária da Reserva Extrativista Marinha de Corumbau de acordo com o disposto na Portaria ICMBio nº 26, de 15 de abril de 2016, ou norma que a substitua;*
- e) *A captura do budião deverá ser em mergulho de apneia, durante o dia, e com uso de espingarda de mergulho ou arbalete;*
- f) *O budião-azul (*Scarus trispinosus*) deverá apresentar o comprimento total entre os intervalos: de 39 a 63 cm;*
- g) *Os exemplares capturados serão desembarcados inteiros ou eviscerados, respeitadas as normas fitossanitárias vigentes;*
- h) *A cota diária de captura é de até 20 budiões por pescador;*
- i) *Fica expressamente proibida: a pesca industrial, a captura com uso de cilindros e compressor, a modalidade de pesca de “cerco” sobre os recifes, a pesca amadora, a pesca com finalidade ornamental e de aquarofilia (ICMBio 2021).*



Podemos compreender que, pelo menos sob o aspecto legal, as espécies recifais dentro da Resex Corumbau passaram a ter proteção. Os instrumentos normativos reconheceram que a pesca tem forte influência na população e na diversidade de espécies, e as normas devem proteger a vulnerabilidade do ecossistema nas relações entre o homem e o peixe quando visto como recurso pesqueiro. O alvo normativo regula os impactos decorrentes da atividade pesqueira sobre a estrutura do ecossistema, além de tentar evitar a destruição e alteração de habitats, bem como a redução da diversidade, a diminuição das espécies-alvo, a captura e o descarte de espécies não-alvo (WOODWORTH-JEFCOATS, 2013).

Contudo, as ações entre o posto e o realizado nem sempre são síncronas. O monitoramento e aplicação de sanções deve ocorrer no tempo correto ao dano, de forma que se faça o combate às externalidades da prática pesqueira com sucesso. Só ações efetivamente concretizadas no plano real produzirão resultados desejados verdadeiramente efetivos, um entoar que deve ser levado em consideração. As ações de boa gestão síncrona envolvem, por exemplo, os seguintes pontos: controle real da produção por meio da data de saída e de chegada da embarcação; número de pescadores; localização da pescaria; tipos de embarcações; quantidade de horas no mar e petrechos de pesca utilizados para captura do budião-azul. Além disso, devem ser monitorados o total de peixes desembarcados; a profundidade dos locais de pesca e valor comercializado por quilograma; a quantidade de budião consumida pela própria família ou familiares do pescador, dentre outros.

A pesca e a coleta de espécies são, sem dúvida, um dos impactos mais marcantes nos recifes de coral. Infelizmente, para alguns grupos vivos os resultados são alarmantes, indicando que as medidas de manejo não estão sendo suficientes para compensar a redução populacional causada pela forte e continuada pressão pesqueira, muitas vezes associada à perda de habitat. Os resultados também indicam que é fundamental um monitoramento contínuo caso queira ter a dinâmica natural do spot preservada (FERREIRA; MAIDA, 2006).

Floeter et al. (2007) ao estudar os efeitos da pesca e da proteção através de UC's marinhas a peixes recifais no Brasil, chamam a atenção que, na região de Arraial do Cabo, a espécie *Scarus trispinosus* (budião-azul) outrora abundante como em outras partes da costa, se tornou uma espécie rara. Tal importância funcional nos recifes tem sido afetada com a sobrepesca, um fenômeno descrito em todo mundo com o nome de “*fishing down the food webs*” (PAULY et al., 1998). Esse define a sucessão da pressão da pesca, que depois dos estoques de espécies de topo (aquelas mais valorizadas) entrarem em colapso, outras espécies de grande porte, no caso aquelas espécies da família *Scaridae*, começam a ser exploradas. Ferreira e Gonçalves (1999) e Ferreira (2005) ainda indicam que na região dos Abrolhos já se pode detectar diferenças nítidas entre as populações desses importantes herbívoros, isso quando comparamos áreas protegidas com as áreas menos protegidas de pesca. Em áreas não protegidas os resultados mostram quedas drásticas nos números das espécies de interesse antrópico.

Das relações de risco antrópico os princípios da precaução e prevenção precisam ser levados em conta. Existem inúmeros exemplos, conforme descrito acima, que é possível identificar uma forte pressão sobre os estoques das espécies da família *Scaridae*, principalmente pelo fato de que, quando ocorre um dano ambiental, sua reparação efetiva é muito lenta, e pior, às vezes é praticamente impossível recuperar o dano causado ao meio ambiente.



Podemos perceber que existe a ameaça aos recifes de corais por atividades antrópicas desordenadas de um lado, bem como a orientação da conduta legal, por documentos normativos, de outro. Mas segundo informações desta pesquisa, a sociedade do risco, parafraseando Ulrich Beck (2010), pode estar ampliando seus efeitos deletérios para além do Banco dos Abrolhos. E dentro da Resex Corumbau podem claramente estar presentes as mesmas exposições catastróficas a que a sociedade decide se aventurar em outros pontos da costa brasileira, pondo em colapso, quando imprime velhas práticas do racionalismo predatório, as comunidades recifais pelas escolhas que faz dentro do risco das tragédias que decide assumir.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atenção desprendida pelas normas para o *Scarus trispinosus* tenta preservar a população da espécie contra más condutas sociais. Baseado nos riscos mostrados pela literatura, e por casos semelhantes que inspiraram sucessivamente novos documentos normativos, podemos concluir que as ameaças se estendem, sim, à Resex Corumbau.

O prognóstico da gestão na Resex do Corumbau, analisando o posto e o realizado, mostra que a região pode sofrer com as dificuldades encontradas em outros locais no Brasil. Ademais, o estudo mostrou que o budião-azul como espécie endêmica ameaçada de extinção dentro dos limites da Resex Corumbau, mesmo estando protegido legalmente por instrumentos normativos devido a sua grande importância ecológica demanda atenção por parte da comunidade e do Governo.

Mesmo envolvendo os mecanismos democráticos da participação social na confecção de instrumentos de gestão ambiental dentro da Resex Corumbau, e estando os dispositivos postos satisfatoriamente evoluídos, ainda dependemos de uma maior aproximação entre as práticas postas e as condutas eleitas. Nesse sentido o Estado precisa se aproximar das comunidades num processo de educação ambiental, caso queira verdadeiramente converter os interesses das normas postas em ações genuinamente sustentáveis no campo.



REFERÊNCIAS

ADEY, W. H. Coral reef Ecosystems and Human Health: Biodiversity Counts! Ecosystem health, v. 6, p. 227-236, 2000.

ALLEGRETTI, M. H. Reservas extrativistas: parâmetros para uma política de desenvolvimento sustentável na Amazônia. In: ANDERSON, A. et al. O destino da floresta: reservas extrativistas e desenvolvimento sustentável na Amazônia. Rio de Janeiro: Relume & Dumará, 1994.

BECKER, D. F. Desenvolvimento Sustentável: necessidade e/ou possibilidade? Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1999.

BENJAMIN, A. H. Direito Constitucional Ambiental Brasileiro. Direito constitucional ambiental brasileiro. São Paulo: Saraiva, 2007.

BOND, W. J. Espécie Keystone. Biodiversidade e função do ecossistema, 1994.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Série Legislação ICMBio, Sistema Nacional de Unidades de Conservação, 2009. (Volume 1).

_____. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Reserva Extrativista Marinha de Corumbau. Disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/populacoes-tradicionais/producao-e-uso-sustentavel/uso-sustentavel-em-ucs/reservaextrativistamarinhadecorumbau#:~:text=A%20Reserva%20Extrativista%20\(RESEX\)%20Marinha,sustent%C3%A1vel%20e%20a%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20dos](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/populacoes-tradicionais/producao-e-uso-sustentavel/uso-sustentavel-em-ucs/reservaextrativistamarinhadecorumbau#:~:text=A%20Reserva%20Extrativista%20(RESEX)%20Marinha,sustent%C3%A1vel%20e%20a%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20dos). Publicado em 05/01/2021. Acesso em: 06 mar. 2023.

_____. Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_peixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 03 fev. 2023.

_____. Portaria Interministerial nº 284, de 11 de novembro de 2021. Define regras para pesca e manejo dos Budiões, na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau. Diário Oficial da União, Brasília-DF 24/05/2021, Edição 96, Seção: 1, p. 58. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-284-de-11-de-maio-de-2021-321527004#>. Acesso em: 17 mar. 2022.



_____. Portaria MMA nº 148, de 07 de junho de 2022. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf. Acesso em: 10 mar. 2023.

DA COSTA, P. C. P. Reservas extrativistas marinhas: reflexões sobre desafios e oportunidades para a cogestão em áreas marinhas protegidas. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 48, 2018.

DE BIODIVERSIDADE AQUÁTICA, MMA Gerência; Pesqueiros, Recursos. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010.

DI CIOMMO, R. C. Turismo, gênero e pesquisa participativa na reserva extrativista marinha do Corumbau. *Caderno Virtual de Turismo*, v. 7, n. 2, 2007.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). O Estado Mundial da Pesca e Aquicultura. Parte 1. Disponível em: https://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-1_1. Acesso em: 10 mar. 2023.

_____. Sustentabilidade em ação. O vigésimo quinto aniversário do Código de Conduta para Pesca Responsável. Parte 2. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-2>. Acesso em: 10 mar. 2023.

FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A. The unique Abrolhos reef formation (Brazil): need for specific management strategies. *Coral Reefs* 18:352.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. Monitoramento dos recifes de coral do Brasil. Brasília, DF: MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006.

FLOETER, S. R.; FERREIRA, C. E. L.; GASPARINI, J. L. Os efeitos da pesca e da proteção através de UC's marinhas: três estudos de caso e implicações para os grupos funcionais de peixes recifais no Brasil. *Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira MMA*, Brasília, v. 4, p. 183-199, 2007.

HETZEL, B. et al. *Corais do Sul da Bahia*. Editora Nova Fronteira, 1994.

HOEY, A. S.; BONALDO, R. M. (Org.). *Biologia de peixes-papagaio*. CRC Press, 2018.

MILARÉ, E. Direito do ambiente. *Revista dos Tribunais*, São Paulo, p. 211, 2000.

MOURA, R. L. et al. Gestão do uso de recursos pesqueiros na Reserva Extrativista Marinha do Corumbau-Bahia. *Áreas aquáticas protegidas como instrumento de gestão pesqueira*, v.4, p. 169-181, 2007. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf/_arquivos/livro_areas_aquat_final.pdf. Acesso em: 08 mar. 2023.



MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/ecossistemas-1/conservacao-1/areas-prioritarias/2a-atualizacao-das-areas-prioritarias-para-conservacao-da-biodiversidade-2018>. Acesso em: 31 mar. 2023.

MUMBY, P. J. et al. Pesca, cascatas tróficas e o processo de pastoreio em recifes de coral. *ciência*, v. 311, n. 5757, p. 98-101, 2006.

MUMBY, P. J. O impacto da exploração de herbívoros (Scaridae) na dinâmica dos recifes de coral do Caribe. *Aplicações ecológicas*, v. 16, n. 2, p. 747-769, 2006.

OLIVEIRA, R. Reserva Extrativista Marinha de Corumbau. *Jornal Folha Verde*, ano 8, n. 10, Prado, 2003.

PARENTI, P.; RANDALL, J. E. Checklist das espécies das famílias Labridae e Scaridae: uma atualização. *Smithiana*, n. 13, p. 29, 2011.

PAULY, D. et al. Fishing Down Marine Food Webs. *Science*, 279, p. 860-863, 1998.

PRATES, A. P. L. et al. Unidades de conservação costeiras e marinhas de uso sustentável como instrumento para a gestão pesqueira. Áreas aquáticas protegidas como um instrumento de gestão pesqueira. Brasília: Núcleo da Zona Costeira e Marinha, Ministério do Meio Ambiente (Eds.). artesanal: potencialidades e obstáculos no litoral do Estado de Santa Catarina. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 9, n. 2, p. 83-87, 2007.

PEREIRA, P. H. C. et al. Superexploração e mudanças comportamentais do maior peixe-papagaio do Atlântico Sul (*Scarus trispinosus*): evidências do conhecimento dos pescadores. *Conservação Biológica*, v. 254, p. 108940, 2021.

ROBERTS, J. Regulamento Internacional de Navegação para a Proteção do Meio Ambiente Marinho. Proteção do Meio Ambiente Marinho e Conservação da Biodiversidade: a aplicação e desenvolvimento futuro do conceito de área marítima particularmente sensível da OMI, 2007.

ROCHA, E. C.; CANTO, J. L. do; PEREIRA, P. C. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. *Ambiente & Sociedade*, v. 8, p. 147-160, 2005.

RODRIGUES, H. C. L. al. Revelando identidades: gestão participativa e os atores da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau.

ROOS, N. C. Budiões brasileiros: de assembleias a populações. Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27591>. Acesso em: 11 mar. 2023.

_____. Herbivores on the plate: the growing fishing pressure on parrotfish. 2015. Dissertação de Mestrado. Brasil. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/23037>. Acesso em: 07 out. 2020.



THIERRY, F.; FERREIRA, B; LETOURNEUR, Yves. Assessing the stocks of the primary snappers caught in Northeastern Brazilian reef systems. 1: Traditional modelling approaches, Fisheries Research, v. 99, n. 2, 2009, p. 90-96. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2009.05.008>. Acesso em: 09 mar. 2023.

UC - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL. Reserva Extrativista Marinha do Corumbau. Disponível em: <https://uc.socioambiental.org/pt-br/arp/2585>. Acesso em: 20 mar. 2023.

WILKINSON, C. The Status of the Coral Reefs of the World: 2002. Townsville, Australia: Australian Institute of Marine Science and the Global Coral Reef Monitoring Network, 2002.

WOODWORTH-JEFCOATS, P. A.; BLANCHARD, J. L.; DRAZEN, J. C. Impactos relativos de estressores simultâneos em um ecossistema marinho pelágico. Fronteiras em Ciências Marinhas, v. 6, p. 383, 2019.

AQUATÓRIA URBANA AGROECOLÓGICA EM PRESIDENTE PRUDENTE

Giovana Ramos Vicentini

Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) - UNESP, campus de Presidente Prudente
giovana.vicentini@unesp.br

Isabella Pongiluppi Rasquinho

Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) - UNESP, campus de Presidente Prudente
isabella.pongiluppi@unesp.br

Leticia Aparecida de Paiva

Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) - UNESP, campus de Presidente Prudente
la.paiva@unesp.br

Fernando Sérgio Okimoto

Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) - UNESP, campus de Presidente Prudente
fs.okimoto@unesp.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta conceitual e gráfica de “aquatória” Urbana Agroecológica sobre uma simples e árida rotatória convencional da cidade de Presidente Prudente/SP. O objetivo do trabalho foi desenvolver um sistema técnico, agroecológico e social que trabalhe para a drenagem urbana na área e contribua à resiliência da cidade. Para tanto, foram realizados levantamentos documentais, imagéticos e bibliográficos nos temas: pluviosidade urbana, de infraestruturas verdes, bioconstrução civil, dentre outros que permitiram um diagnóstico do recorte espacial e adjacências e uma fundamentação teórica, necessárias para embasar a proposta. Em seguida, foram elaborados tanto um texto orientativo com as diretrizes e estratégias operacionais da aquatória urbana agroecológica quanto uma proposta gráfica com as tecnologias ambientais e sociais que podem ser implantadas na rotatória inicial, a saber, trata-se das

infraestruturas verdes tais como: as biovaletas, os jardins de chuva e as trincheiras de infiltração que consigam absorver, parcial ou totalmente, as águas pluviais que ali chegarem. O anteprojeto de aquatória teve como principais resultados um espaço de socialização, acessível e permeável, a fim de promover a permanência e o fortalecimento de uma comunidade temática e a participação na drenagem urbana da área, respectivamente. Percebe-se que, a partir da aplicação e a replicação do sistema de aquatória, mais espaços urbanos da cidade podem se tornar resilientes e atrativos em si e, cooperar para a resiliência geral da cidade.

Palavras-chave:

Drenagem Urbana; Infraestruturas Verdes; Acessibilidade; Mobilidade Urbana; Tecnologias Sociais; Agroecologia Urbana.

ABSTRACT

The present work presents a conceptual and graphic proposal of Urban Agroecological “aquatoria” on a simple and arid conventional roundabout in the city of Presidente Prudente/SP. The objective of the work was to develop a technical, agroecological and social system that works for urban drainage in the area and contributes to the city resilience. For this purpose, documentary, imagery and bibliographic surveys were carried out on the themes: urban rainfall, green infrastructure, civil bioconstruction, among others that allowed a diagnosis of the spatial area and surroundings and a theoretical foundation, necessary to support the proposal. Then, both an orientation text with the guidelines and operational strategies of the agroecological urban Aquatória were elaborated, as well as a graphic proposal with the environmental and social technologies that can

be implanted in the initial roundabout, namely, it is about green infrastructures such as: biovaletas, rain gardens and infiltration trenches that are able to absorb, partially or totally, the rainwater that reaches there. The “aquatória” preliminary project had as its main results a space for socialization, accessible and permeable, in order to promote the permanence and strengthening of a thematic community and participation in the urban drainage of the area, respectively. It is noticed that, from the application and replication of the “aquatória”, more urban spaces become resilient, attractive and cooperate for the general resilience of the city.

Keywords:

Urban Drainage; Green Infrastructures; Accessibility; Urban Agroecology; Social Technologies; Urban Mobility,



INTRODUÇÃO



trabalho proposto aqui, foi o de qualificar uma rotatória tradicional em uma aquatória agroecológica, sistema de junção da drenagem de águas pluviais com rotatória cujo objetivo é criar espaços verdes e permeáveis, nas cidades, priorizando o plantio agroecológico de espécies nativas ou adaptadas, minimizando ou dispensando o uso de insumos e cuidados externos. A implementação do conceito de biofilia a partir da presença da vegetação na rotatória colabora com o sistema de drenagem urbana, visto que parte da água pluvial é retida pelas plantas no processo de absorção, além de contribuir na filtragem de poluentes.

Desse modo, no processo de construção do sistema há a possibilidade de participação ativa dos moradores do entorno e frequentadores usuais, que terão importante participação na construção do espaço público e, conseqüentemente, no desenvolvimento de um sentimento de pertencimento delas com o local. Ademais, as ações comunitárias também são importantes no processo de construção das aquatórias, na (re)qualificação dessas, deixando-as de ser apenas um espaço que organiza o fluxo de veículos e passando a ser um espaço que colabora na remoção de poluentes no solo, atrai a população e torna a cidade mais resiliente, se reproduzido na escala urbana.

Tendo em vista que a terra é um elemento base para a sobrevivência e desenvolvimento dos seres humanos, onde a maioria de suas experiências estão locadas, procurar entender como a biodiversidade é moldada pelas decisões dos seres humanos e instituições assim como a heterogeneidade da paisagem urbana, é de extrema importância (KURAS ET AL., 2020; STOKES; SETO, 2019). Atualmente, as consequências geradas pela urbanização levantam demandas sociais para serviços urbanos mais eficientes e sustentáveis, nos quais a busca pela cidade sustentável é o objetivo principal (GUEDES ET AL., 2018). Posto isso, a criação de espaços verdes multifuncionais de acesso aberto visa, além do manejo de enchentes, a promoção de relações sociais e comunidades mais engajadas, assim como uma maior qualidade de vida. Portanto, o uso de infraestruturas verdes com estas finalidades vem crescendo cada vez mais no mundo, tendo o potencial de promover diversos serviços ecossistêmicos a fim de beneficiar a população (DU TOIT ET. AL., 2018).

A urbanização afetou de forma significativa o meio ambiente e modificou processos hidrológicos, ecológicos e biológicos. Substituir as áreas de vegetação de uma cidade por superfícies em concreto provoca mudança do microclima, o que faz com que ocorra alterações na refração atmosférica, umidade, temperatura do ar, evapotranspiração e precipitação. Diante das problemáticas apresentadas, as práticas sustentáveis de gestão de águas pluviais, conhecidas como infraestruturas verdes, estão ganhando espaço em algumas cidades. Cidades que promovem um planejamento sustentável do uso da



terra, no qual a interação entre a comunidade e o ambiente natural acontece de forma balanceada, são contemplados com diversos resultados relacionados ao bem-estar da população (COLDWELL; EVANS, 2018). O bem-estar da população por meio do contato com a natureza remete ao conceito de biofilia, que está diretamente relacionado aos efeitos positivos (e ancestrais) da conexão do homem com o meio ambiente. Este conceito baseia-se no fato de que o ser humano possui um forte desejo, necessidade de se conectar com a natureza, reforçado com a vida moderna, que reduz a possibilidade do contato com o meio ambiente (WIJESOORIYA; BRAMBILLA, 2021). Além disso, as infraestruturas verdes trazem diversos benefícios ao meio ambiente, como detenção e armazenamento das águas pluviais, recarga das águas subterrâneas, o aumento da infiltração e criam espaços verdes, embelezando as áreas urbanas (ZHANG; CHUI, 2019). Dentre os benefícios a longo prazo, trazidos pelo uso deste tipo de drenagem sustentável, Venkataramanan et al. (2019) afirmam que a saúde física e mental, bem-estar econômico, resiliência diante de enchentes e a aceitação social das infraestruturas verdes são dimensões secundárias em que o sistema proposto pode implicar em mudanças. Primeiramente, citam os benefícios iniciais na melhoria na saúde física e mental dos indivíduos, bem como a redução de alagamentos e escoamento superficial, assim como a quantidade de propriedades inundadas por eventos extremos. Neste caso, a diminuição de acidentes, doenças trazidas pela água, sintomas respiratórios, estresse, depressão e ansiedade, são alguns dos possíveis benefícios intermediários nos quais as populações mais fragilizadas economicamente e socialmente são contempladas.

As vantagens econômicas devem ser encaradas como uma importante ferramenta para a tomada e decisão ao se planejar a implementação de infraestruturas verde e azuis (WILD ET AL., 2017), uma vez que o crescimento econômico ajuda, além do crescimento monetário, a aumentar a conscientização das entidades políticas a respeito das necessidades e benéficos trazidos por este método alternativo de drenagem, distinto aos tradicionais e seus danos (CHENOWETH ET AL., 2018; SAARIKOSKI ET AL., 2016). Assim sendo, a diminuição de inundações e, conseqüentemente, de propriedades danificadas e famílias sem moradias, assim como a valorização de propriedades em locais onde infraestruturas verdes foram implementadas são algumas das possíveis melhorias iniciais e a médio prazo geradas no âmbito econômico. Além disso, a implementação deste tipo de infraestrutura pode gerar a promoção de renda, tanto na fase de execução quanto na operação, em que a geração de emprego, a diminuição de gastos públicos com sistemas de drenagem tradicionais e ineficientes e a atenuação de eventos extremos em que grandes estragos são deixados, necessitando ações econômicas para sua reparação, são fatores contemplados ao se optar pela utilização deste sistema.

Por fim, a resiliência às inundações e a aceitação por parte da comunidade são benefícios a longo prazo que estão relacionados, uma vez que a capacidade de diminuir os impactos gerados pelas enchentes, assim como a melhoria estética das cidades, a educação e a conscientização por parte da população e o acesso a espaços recreativos e de qualidade são fatores iniciais que podem levar a diversos ganhos sociais, como o conhecimento a respeito do sistema, das causas e conseqüências de enchentes, o desejo de implementar esta infraestrutura sustentável, dentre outros (VENKATARAMANAN ET AL., 2019).

Neste quesito, Lamond e Everett (2019) entendem que o uso de infraestruturas verdes e azuis não podem simplesmente ser apenas uma implementação governamental, regional ou local. A fim de ser



sustentável o envolvimento da população local no planejamento, na gestão e na execução desta nova prática devem ser considerados. Portanto, o uso de práticas sociais na produção da cidade para aprimorar a implementação deste sistema é extremamente importante e útil, visto que as ações comunitárias estarão intimamente ligadas a operação, a manutenção e a propagação do sistema, assim como nos possíveis benefícios supracitados. O emprego de tecnologias sociais no planejamento e execução deste sistema visa o envolvimento da população no processo, em que as necessidades comunitárias são colocadas em primeiro plano. Assim como discutido pela organização não-governamental (ONG) PPS¹, o resgate de saberes populares e a manutenção destes, são premissas necessárias quando busca-se constituir comunidades urbanas resilientes uma vez que este resgate técnico será implantado no planejamento, na execução e na posterior manutenção dos locais.

Posto isso, há uma necessidade de encontrar novos modelos de planejamento, produção e consumo de cidades, pautados em uma filosofia consciente e sustentável, em que a integração harmoniosa entre seres humanos e paisagem é estabelecida. Neste sentido, a criação de um sistema de drenagem sustentável, composto por infraestruturas verdes agroecológicas concebidas em um modelo de planejamento e execução comunitário, e pautado nos princípios da filosofia permacultural, visa o estabelecimento de uma cidade alinhada socialmente, ambientalmente e economicamente.

Segundo Mollison e Holmgren (1978), a permacultura pode ser entendida como “paisagens conscientemente planejadas que imitam os padrões e as relações encontrados na natureza, enquanto produzem uma abundância de alimento, fibra e energia para prover as necessidades locais”. Neme (2014) ratifica e suplementa, afirmando que a permacultura diz respeito a um método de planejamento e estilo de vida, no qual a união de conhecimentos seculares dos povos antigos com as técnicas adquiridas pela ciência moderna, irão produzir áreas humanas concebidas de forma sustentável por meio de sistemas que respeitem os ciclos naturais e o equilíbrio de biomas. Okimoto (2021) também ratifica ao afirmar que a permacultura desenha cenários em harmonia com os processos naturais e não tenta combatê-los, pois a batalha seria inglória.

Assim sendo, a busca por novos modelos, autossuficientes e sustentáveis, de planejamento e consumo de cidades apresenta-se como uma pauta extremamente importante e que está, cada vez mais, ganhando espaço dentro da sociedade civil e acadêmica mundial.

Neste sentido, alguns modelos de atuação sustentável devem ser aplicados na produção das cidades contemporâneas tendo em vista que qualquer atividade de construção carrega consigo uma pegada ecológica, sendo necessário que os arquitetos, sociedade civil e acadêmica mundial considerem o conceito de restituição ambiental (MANZANO-AGUGLIARO; MONTOYA; SABIO-ORTEGA; GARCÍA-CRUZ, 2015). Dentre eles, pode-se destacar a bioconstrução como prática sustentável da própria materialização dos elementos urbanos, alinhando e complementando as infraestruturas verdes.

¹. *Project for Public Spaces – PPS. Organização não-governamental (ONG) Norte-Americana dedicada ao estudo e à produção de espaços urbanos com vitalidade. (<https://www.pps.org/>. acessado em 12 de outubro de 2021*



No geral, Okimoto (2021), define uma bioconstrução pautada em 5 aspectos, aqui adaptados pelos autores:

1. Materialidade: possuir baixo impacto ambiental negativo, desde sua produção, vida útil até o descarte.
2. Execução: tecnologias que não exijam mão de obra/equipamentos especializados ou alto custo tecnológico tanto em sua construção quanto na manutenção.
3. Desempenho: os subsistemas construtivos devem ser eficientes, conforme ditado pela ABNT NBR 15.575-Parte 1 (2013)
4. Rede predial: as instalações existentes na obra devem buscar máxima eficiência e redução dos consumos, para uma proposta coerente.
5. Orçamento: devem se encaixar nos orçamentos e possuir durabilidade e necessidade de manutenção compatíveis com seu custo

Segundo Manzano-Agugliaro, Montoya, Sabio-Ortega e García-Cruz (2015), a arquitetura bioclimática está desempenhando cada vez mais um papel importante no desenvolvimento sustentável, em que a construção de edificações alinhadas ao clima local e as novas tecnologias solares irá proporcionar ambientes mais resilientes energeticamente (SINGH; MAHAPATRA; ATREYA, 2010). Nesse sentido, de acordo com Metallinou (2006), os ajustes bioclimáticos seguem três direções: energia, saúde/bem-estar humano e a sustentabilidade. Este método de produção ocasionalmente se baseia na arquitetura vernacular, buscando analisar arquiteturas tradicionais que levam em conta as questões climáticas e culturais de um espaço, estudando soluções arquitetônicas e construtivas (PEREIRA; ALEIXO; CORREIA e GUEDES, 2011). De acordo com Sala (1998) e Papparelli, Kurbán e Cúnsulo (1998), o Brasil está entre os países que mais tem adotado esta estratégia de produção e consumo de cidades, dando destaque a economia energética.

A agroecologia diz respeito a uma forma sustentável de uso da terra, onde a integração de arborização com agricultura ou criação de animais é usado a fim de criar uma sucessão agroecológica (FAO, 2013). Apresenta-se como um potencial mitigador das mudanças climáticas e impulsionador da resiliência na emissão de gases nocivos (HERNÁNDEZ-MORCILLO; BURGESS; MIRCK; PANTERA; PLIENINGER, 2018). Ademais, contribui para impulsionar a segurança alimentar de famílias (MBOW ET AL., 2014; LUEDELING ET AL., 2014). Nesse sentido, pode ser considerada uma solução baseada na natureza, com múltiplos benefícios ambientais, sociais e econômicos (COHEN-SHACHAM ET AL., 2016; EUROPEAN COMMISSION, 2015b).



1.1. ENXURRADAS, ENCHENTES E INUNDAÇÕES

1.1.1. Inundações

As inundações situam-se entre os principais tipos de desastres (TACHINI; KOBIYAMA; FRANK, 2009) e, segundo Josué (2020), esse fenômeno ocorre quando há a submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas, decorrendo o transbordamento de modo gradual, ocasionado por chuvas intensas e/ou prolongadas em áreas de planície. Castro, et al. (1996) *apud* Josué (2020), afirmam que a inundação é um evento de ocorrência natural, previsível e seus ciclos são sazonais, a cheia escoar de modo gradual. Estes eventos podem ocorrer devido ao comportamento natural dos rios ou ampliados pelo efeito de alteração produzida pelo homem na urbanização pela impermeabilização das superfícies e a canalização dos rios (TUCCI; BERTONI, 2003). Segundo Kobiyama e Goerl (2005), quando as águas do rio se elevam até a altura de suas margens, contudo sem transbordar nas áreas adjacentes, é correto dizer que ocorre uma enchente. A partir deste transbordamento, ocorrem diversos tipos de inundações, das quais os tipos mais comuns são as inundações graduais e bruscas (KRON, 2002 *apud* KOBIYAMA E GOERL, 2005).

A inundação gradual resulta quando um fluxo de água é maior que a capacidade normal de escoamento do canal ou quando as águas costeiras excedem a altura normal da maré alta. Inundações de rios ocorrem devido ao excessivo escoamento superficial ou devido ao bloqueio do canal (FEMA, 1981). Este tipo de inundação ocorre lentamente e normalmente as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais (CASTRO, 1996).

Por sua vez, as inundações bruscas, são aquelas provocadas por chuvas intensas e concentradas em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por rápidas e violentas elevações dos níveis de água, cujo são escoados de forma rápida e intensa. Contudo, Kron (2002) *apud* Kobiyama e Goerl (2005), acrescenta que as inundações bruscas não estão associadas apenas ao rápido fluxo de água em terrenos íngremes, mas também com inundações de áreas planas. Devido à rapidez com que ocorrem as inundações, o poder destrutivo é extremamente alto (TACHINI; KOBIYAMA; FRANK, 2009) sendo uma característica particular deste tipo de inundação, o pouco ou nenhum tempo de alerta. Por elas se desenvolverem bruscamente, geralmente atingem de surpresa as áreas susceptíveis a ela, não havendo tempo hábil para os moradores tomarem os devidos procedimentos para se protegerem ou salvar os seus bens (KOBIYAMA; GOERL, 2005). Segundo Georgakakos (1986), um dos fatores que determina a curta duração das inundações bruscas é a declividade das vertentes.

No entanto, Kelsch (2002) *apud* Kobiyama e Goerl (2005), afirma que uma inundação brusca não pode ser definida apenas pela quantidade de chuva ou pela resposta do canal, pois ambos variam significativamente de um evento para outro. Portanto, fatores como precipitação antecedente, tipo de uso do solo, quantidade de áreas impermeáveis, taxa de cobertura vegetal, retificação de canais e rios e outros fatores podem determinar a ocorrência ou não de uma inundação, bem como o seu tipo (KOBIYAMA; GOERL, 2005).



Ademais, Tachini, Kobiyama e Frank (2009), destacam que as consequências das inundações bruscas podem ser socioeconômicas, como, por exemplo, a persistência de ocupação irregular nas áreas de relevo acidentado forçando a retirada da camada vegetal e, conseqüentemente, desencadeando os escorregamentos do solo e colocando em risco as construções e seus ocupantes ali presentes; e/ou ambientais como, por exemplo, a elevação do nível da água ocorrendo encharcamento do solo das margens e a modificação do relevo na área afetada pela inundação brusca; dentre outros impactos. Ainda nesse sentido, a impermeabilização do solo por construções ou pavimentação desencadeiam a redução da capacidade de infiltração da água e, conseqüentemente, ocorre o escoamento superficial por falta de drenagem urbana provocando inundações bruscas. Georgakakos (1986) *apud* Kobiyama e Goerl (2005) afirma que as inundações bruscas requerem a emissão de alertas pelos centros locais de previsão. Assim, um dos aspectos que poderia determinar a diferença entre as duas inundações é que as bruscas necessitam de centros de monitoramento, previsão e alerta local, e não em escala regional (KOBİYAMA; GOERL, 2005).

Desse modo, portanto, as medidas para o controle da inundação podem ser do tipo estrutural e não-estrutural. As “medidas estruturais” são aquelas que modificam o sistema fluvial evitando os prejuízos decorrentes das enchentes, são obras de engenharia implementadas para reduzir o risco de enchentes enquanto “medidas não-estruturais” são (**diretrizes, leis, regras etc.** – grifo nosso) aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as enchentes (TUCCI; BERTONI, 2003).

1.1.2. Enchentes

Segundo Josué (2020), o fenômeno da enchente urbana ocorre a partir da extrapolação da capacidade de escoamento dos sistemas de drenagem urbana e conseqüente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas. Após suprir a retenção natural da cobertura vegetal, saturar os vazios do solo e preencher as depressões do terreno, as águas pluviais buscam os caminhos oferecidos pela drenagem natural e/ou artificial, fluindo até a capacidade máxima disponível, no sentido do corpo d'água, o receptor final (COSTA; TEUBER, 2001). Segundo Maia et al. (2007) *apud* Oliveira, Oliveira e Barbosa (2015), as inundações podem ser identificadas por meio dos pontos de inundações, os quais são fortemente influenciados pela circulação atmosférica e são coletados na área urbana com auxílio de pluviômetros.

A enchente é parte integrante do ciclo da água na natureza e, portanto, trata-se de um fenômeno natural cujas consequências só trarão danos e prejuízos à medida em que seus efeitos interfiram no bem-estar da sociedade (COSTA; TEUBER, 2001). Diante disso, este evento pode ocorrer devido ao comportamento natural dos rios ou ampliados pelo efeito de alteração produzida pelo homem na urbanização pela impermeabilização das superfícies e a canalização dos rios (TUCCI; BERTONI, 2003). À medida em que o próprio homem modifica o equilíbrio natural dos caminhos de drenagem, desmata e ocupa o solo indevidamente, as consequências são voltadas contra seu próprio bem-estar e suas economias (COSTA; TEUBER, 2001).



Ademais, Costa e Teuber (2001) destacam 3 fatores agravantes das enchentes:

1. Redução da capacidade de retenção natural, visto que atua facilitando a infiltração e promovendo a redução do volume de água disponível para o escoamento superficial: o homem possui a tendência de ocupar a bacia hidrográfica a partir das áreas planas, visto que possuem relevo mais favorável e solos mais férteis. Porém, na medida que a população impermeabiliza o solo e acelera o escoamento através de condutos e canais, a quantidade de água que chega ao mesmo tempo no sistema de drenagem aumenta produzindo inundações mais frequentes do que as que existiam quando a superfície era permeável e o escoamento se dava pelo ravinamento natural (COSTA; TEUBER, 2001).
2. Obras de macrodrenagem, cujas fazem parte do planejamento da bacia com relação ao controle das enchentes: As soluções de engenharia para o controle das enchentes devem estar vinculadas umas às outras, de forma integrada e complementar, com o respectivo cronograma de intervenções planejado, ordenadamente, de jusante para montante. A não adoção desses princípios leva, muitas vezes, à diminuição dos efeitos das enchentes ao longo de um trecho de rio e sua área de influência em detrimento do agravamento em outras áreas, rio abaixo. A retificação ou canalização de rios são exemplos de obras que destroem os ecossistemas e eliminam áreas naturais de inundação, desse modo esse fenômeno passa a ser visto como ameaça a população gerando grandes prejuízos (COSTA; TEUBER, 2001).
3. Obstáculos artificiais aos escoamentos superficiais: a ocupação da margem de rios com construções, atividades agrícolas e travessias formam barreiras artificiais que transtornam os corpos de água, causando, conseqüentemente, o surgimento de novos caminhos de drenagem. Uma vez que o rio é poluído com sedimentos de lixo e encontram barreiras artificiais, essas contribuem na obstrução da passagem da água promovendo a elevação do nível das águas (COSTA; TEUBER, 2001).

Desse modo, Tucci et al. (1995) *apud* Oliveira (1999), afirmam que as enchentes relacionadas à urbanização ocorrem em pequenas bacias de drenagem que dão origem às inundações quando ligadas aos sistemas de macrodrenagem e à distribuição espacial da precipitação máxima. Portanto, Oliveira (1999) conclui que o planejamento do sistema de drenagem tem grande importância no planejamento urbano e deve estar presente desde a fase preliminar e, ainda, no planejamento do sistema de drenagem deve-se considerar a preservação das condições naturais do relevo. A partir disso, Oliveira (1999) afirma que os sistemas de macro e microdrenagem não devem ser tratados isoladamente, mas precisam estar conectados a todo processo de planejamento e, conseqüentemente, são minimizados os números de problemas com enchentes e outros ligados aos sistemas de drenagem urbana.

1.1.3. Enxurradas

Enxurrada acontece quando há um escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado e é caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial.



Apresenta grande poder destrutivo (JOSUÉ, 2020). De acordo com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (2012) *apud* Josué (2020), as enxurradas ocorrem também em áreas urbanas com baixas taxas de permeabilidade do solo e provocam a rápida elevação do nível dos rios em um curto intervalo de tempo. Portanto, Bertoni (1998) e Belinaso (2002) *apud* Silveira (2007), afirmam que esse fenômeno pode ser intensificado pelo processo de urbanização da cidade, visto que provoca a modificação no ciclo hidrológico, cujos efeitos influenciarão na infiltração e velocidade da água no escoamento superficial, porém é possível diminuir a frequência de escoamento a partir da diminuição de áreas impermeáveis e manejo das águas pluviais quando uma obra de pavimentação em áreas urbanas acontecer.

O volume de enxurrada pode ser o mesmo em chuvas de tipos diferentes e com distintos valores de energia cinética, devido principalmente à alta intensidade em um tipo de chuva e grande volume em outro (DEDECEK, 1998). Porém, os fatores que controlam a capacidade de infiltração da água da chuva no solo são também os determinantes do volume da enxurrada e consequentes perdas de solo e água: selamento superficial, umidade antecedente, micro e macro relevo e outros (HUGGIN; BURNEY, 1982, *apud* DEDECEK, 1998).

Bem como as inundações e as enchentes geram consequências estruturais e não estruturais a população, quando ocorre as enxurradas urbanas, essas transportam poluentes como bactérias, óleos, lixo urbano, entre outros elementos poluentes à cursos d'água, afetando tanto a flora presente naquele local, quanto a fauna que depende da água para sobrevivência. Além disso, a população também é afetada, pois muitas famílias perdem seus pertences e acidentes são provocados, colocando em risco a vida humana.

Desse modo, portanto, para minimizar o efeito erosivo da gota de chuva e da enxurrada, é fundamental dissipar a energia erosiva desses agentes, ou seja, dissipar a energia cinética da ação de impacto da gota de chuva e dissipar a energia cinética da ação cisalhante da enxurrada, pela manutenção do solo permanentemente coberto e pela redução da quantidade e da velocidade da enxurrada que escoar na superfície do solo (DENARDIN et al, 2005). A partir disso, semeadura em contorno, terraços agrícolas, taipas de pedra, canais divergentes, faixas de retenção, culturas em faixa entre outras práticas, constituem procedimentos conservacionistas eficazes para a segmentação do comprimento de declive e, comprovadamente, aliadas à cobertura permanente do solo, para o manejo efetivo da enxurrada e, portanto, para a redução da erosão hídrica (DENARDIN et al, 2005).

1.1.4. Alagamentos

Por fim, alagamentos são eventos caracterizados pelo acúmulo de água pluvial em regiões do espaço urbano que não estão preparadas para isso, promovendo diversas patologias técnicas como deterioração do patrimônio privado e público, problemas sociais como proliferação de vetores de doenças e outras consequências econômicas como as perdas de produtos comercializados (JOSUÉ, 2020).



1.2. DRENAGEM URBANA: SITUAÇÃO E PLANO DE DRENAGEM

A ideia de planejar uma bacia urbana visando questões relacionadas à inundação surge devido a conclusões de que existem problemas a serem solucionados, além oportunidades que podem ser analisadas. Essas questões devem ser abordadas de forma ampla nos Planos de Drenagem Urbana (GRAÇA et al., 2012).

O Plano de Drenagem é uma ferramenta técnica que possui como objetivo orientar importantes processos, por meio de informações sobre as melhores técnicas disponíveis, para solucionar problemas de inundação de uma bacia, considerando o ambiente, região ou país onde serão desenvolvidas. Deve ser estratégico, uma vez que é necessário que apresente programas de ações, bem como medidas estruturais, não estruturais, medidas estruturais de controle do escoamento superficial e do cronograma de implantação do plano e o acompanhamento das ações propostas. Além disso, vale destacar que um Plano de Drenagem deve considerar diversos fatores, como econômicos, gerenciais, institucionais, políticos, entre outros (GRAÇA et al., 2012).

É importante que o planejamento de drenagem urbana seja desenvolvido de forma a levar em consideração melhoramentos urbanos, que dependem da qualidade do sistema de drenagem, e os planos de bacias e regionais, caso existam. Assim, quando um Plano de Drenagem é projetado de forma adequada e eficaz, oferece diversos benefícios à cidade e população, como redução do custo de construção e manutenção das ruas; melhoria do tráfego de veículos durante as chuvas; benefícios à saúde, ao meio ambiente e à segurança urbana; menor custo de implantação de parques e áreas de recreação e lazer; recuperação de áreas degradadas; rebaixamento do lençol freático e melhoria das áreas de várzeas (GRAÇA et al., 2012).

Como o relatório presente trata de uma proposta de projeto em Presidente Prudente, torna-se indispensável discorrer sobre o Plano de Águas Pluviais da cidade. O relatório de elaboração do Plano de Águas Pluviais da cidade de Presidente Prudente foi desenvolvido em setembro de 2010, pela TC/BR – Tecnologia e Consultoria Brasileira Ltda., conhecida como ALTRAN TCBR, para a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos de Presidente Prudente, no estado de São Paulo. É dividido em 11 capítulos, nos quais o 1 e o 2 tratam da apresentação e introdução, enquanto outros abordam temáticas diretamente relacionadas ao projeto (ALTRAN TCBR, 2010).

O capítulo 3 discorre sobre o conceito de um Plano de Águas Pluviais sobre a perspectiva da gestão de água urbana sustentável, bem como demonstra a etapa de desenvolvimento. Já o capítulo 4, apresenta as projeções populacionais adquiridas por meio do Plano Municipal de Água e Esgoto de Presidente Prudente e utilizadas para o desenvolvimento do plano. O capítulo 5 conta com os cenários estudados para o Plano, dentre eles, o cenário atual, o cenário futuro tendencial e o cenário futuro desejado. E o capítulo 6 apresenta a modelagem hidrográfica e matemática adotada nas 33 bacias urbanas de Presidente Prudente. O capítulo 7 aborda as medidas estruturais para as 15 bacias da cidade que são problemáticas. Já o capítulo 8, mostra a estimativa de custos para a aplicação das



medidas estruturais para as 15 bacias identificadas no capítulo anterior. Além disso, o capítulo 9 trata sobre as medidas não estruturais do Plano, bem como sobre o projeto de lei em relação a gestão das águas urbanas. Por fim, o capítulo 10 mostra a descrição dos programas propostos para a implantação da gestão de águas urbanas na cidade. E por fim, o capítulo 11 apresenta as conclusões sobre o Plano. Assim, esse Plano é a etapa inicial de um processo de implantação de drenagem urbana sustentável em Presidente Prudente (ALTRAN TCBR, 2010).

1.3. TECNOLOGIAS SOCIOAMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DO ESPAÇO

1.3.1. Jardim de Chuva

O jardim de chuva é uma depressão pouco profunda da superfície, que pode ser natural ou artificial, construída por escavação do solo que recebe vegetação sobre ela. Pode participar da gestão das águas pluviais, contribuindo para a redução da poluição, pois retém o primeiro fluxo de água, que possui maior número de poluentes, e do volume de água que é descarregado nos sistemas de esgoto², além de proporcionar um habitat natural para insetos polinizadores e embelezar as áreas urbanas (MOOY et al., 2016).

Para a sua eficácia, é importante que haja um dimensionamento correto do sistema para que ocorra o esvaziamento completo do mesmo após algumas horas do evento de chuva (PINHEIRO, 2017). De acordo com a University Area Community Development Corporation (2010) *apud* Pinheiro (2017), uma maior exposição do sistema ao sol pode ser uma alternativa a ser considerada, uma vez que proporciona a evaporação da água.

Geralmente, os jardins de chuva são implantados em áreas residenciais ou comunitárias e são constituídos por vegetação que permite a infiltração das águas pluviais no solo, promovendo uma gestão ecológica da água da chuva (MOOY et al., 2016). Além disso, normalmente são compostos por uma área de lago e estruturas de entrada e saída (BASDEKI et al., 2016).

As estruturas de entrada são utilizadas para transportar as águas pluviais das áreas impermeáveis do entorno, ruas e calçadas, para a área do lago. Já as estruturas de transbordamento, são responsáveis pela saída da água quando a área do lago está cheia, direcionando a saída da água da chuva para o local adequado (BASDEK et al., 2016).

A partir do momento em que os fluxos de água encontram o jardim de chuva, eles se acumulam na depressão formando pequenas poças e se infiltra gradualmente no solo. No entanto, o nível de

². No território brasileiro encaminhar águas pluviais para a rede de esgotamento é proibido, porém a lógica de redução ainda permanece, mas para a rede de drenagem.



infiltração no sistema depende das condições geotécnicas do local onde será implantado, podendo ser infiltrada em sua totalidade ou direcionada para os extravasadores conectados à rede de microdrenagem, que são implantados caso ocorram chuvas mais intensas do que as previstas para o projeto (YAZAKI et al., 2020).

Em relação ao tratamento do solo da área a ser implantado o jardim de chuva, composto e outros insumos, como matéria orgânica, areia e pedra são sugeridos, pois aumentam sua porosidade e assim, permite que ele funcione como uma esponja ao sugar a água, enquanto as plantas e os microorganismos associados à rizosfera e os nativos do solo trabalham na remoção dos poluentes vindos do escoamento (PINHEIRO, 2017). Em relação a vegetação, recomenda-se plantas aquáticas, que favorecem a filtração da água da chuva em torno de 80%. Assim, a filtragem das águas pluviais ocorre por meio das raízes das plantas macrófitas (SILVA; RAMOS, 2018).

Segundo estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 2014, as macrófitas são plantas aquáticas encontradas em brejos ou em ambientes aquáticos e são frequentemente utilizadas no sistema de tratamento natural dos jardins filtrantes (SILVA; RAMOS, 2018).

Para selecionar plantas para um projeto de um jardim de chuva é importante considerar sua capacidade de “fitoextração” dos micropoluentes e nutrientes existentes na água, para que ocorra a melhoria daquele efluente (SILVA; RAMOS, 2018). A fitoextração é um processo de remediação que ocorre quando algumas plantas acumulam em seus tecidos contaminantes retirados do solo sem que ocorra nenhum tipo de degradação do mesmo ou qualquer outro dano (ANDRADE et al., 2007).

Além disso, deve-se considerar o potencial das plantas em relação à tolerância à capacidade de resistência a inúmeras variações, como secas, inundações e a vários tipos de poluentes, uma vez que estarão expostas a essas condições (SILVA; RAMOS, 2018).

1.3.2. Trincheiras Filtrantes

As trincheiras filtrantes são estruturas lineares responsáveis por armazenar as águas pluviais por um tempo específico para que ocorra a infiltração no solo. De acordo com Shaver (1986) *apud* Peiter & Poleto (2012), o volume de escoamento capturado deve ser drenado completamente no subsolo em torno de 72 horas.

As trincheiras podem ser implantadas em diversos locais, pois suas formas e dimensões podem se adaptar com facilidade às necessidades dos diferentes contextos ambientais. Assim, é possível projetá-las de forma superficial ou enterradas, de acordo com o local, bem como podem apresentar formatos distintos, como trapezoidais ou retangulares (MELO et al., 2016).

De acordo com Gulliver e Anderson (2008) as trincheiras filtrantes geralmente possuem de 0,9 a 3,6 metros de profundidade. São preenchidas com agregado de pedra grossa para o armazenamento da água até que esta seja devidamente drenada, colaborando para a redução dos riscos de inundações. Além disso, as trincheiras filtrantes são adequadas para realizar a drenagem de áreas de 2 hectares ou



menos (PEITER; POLETO, 2012). Ademais, normalmente são separadas do solo natural por meio da utilização de um geotêxtil, com o intuito de protegê-las de elementos contaminantes ou da colmatção das partículas finas (MELO et al., 2016).

Segundo Dean (2005) *apud* Peiter & Poletto (2012), ao definir um material para ser utilizado no preenchimento de uma trincheira, o volume do armazenamento dela pode ser calculado por meio da multiplicação do mesmo pela porosidade do material usado.

Em relação aos materiais que podem ser usados, de acordo com uma pesquisa que analisou as possibilidades de materiais disponíveis para o preenchimento das trincheiras, considerando a eficácia no controle de escoamento superficial por meio da infiltração das águas pluviais e a viabilidade econômica de cada material, o pedrisco, a pedra britada, a pedra de argila e o rachão, apresentaram bons resultados em relação a capacidade de armazenamento e tempo para estabilização da taxa de infiltração. Sobre a viabilidade econômica, a granulometria que possui a maior é o rachão, e em seguida, a pedra britada, pedrisco, e por último a pedra de argila. Portanto, conclui-se que quanto maior a granulometria do material, maior a capacidade de armazenamento de água por m³ de preenchimento granular (PEITER; POLETO, 2012).

1.3.3. Biovaletas

As biovaletas são faixas lineares rebaixadas, constituídas por vegetação, solo com composto orgânico e outros materiais filtrantes, como areia, que contribuem para a eficiência do tratamento das águas pluviais, por meio da retenção dos contaminantes presentes nela, e reduzem o escoamento superficial da água da chuva através de sua infiltração no solo (PINHEIRO, 2017). Dessa forma, as biovaletas contribuem para o manejo do escoamento superficial da água, aumento da umidade do ar, remediação da poluição, conexão de sistemas de áreas verdes, contribuição para aumento da umidade do solo adjacente e criação de habitat para espécies nativas, como insetos polinizadores e pássaros (MOOY et al., 2016).

Podem ser implantadas na forma de escadas hidráulicas por meio da divisão das biovaletas em células escalonadas de acordo com as cotas altimétricas do terreno. Nesse formato, a água transborda de uma célula para outra e a pressão da queda d'água colabora para a infiltração dela no solo, e consequentemente, reduz a intensidade do escoamento superficial (PINHEIRO, 2017).

É importante destacar que esses sistemas não eliminam as vias convencionais de infraestruturas cinzas, pois atuam como complementação delas, recebendo o excedente do escoamento nos eventos de chuva mais intensas e colaborando para a redução do alagamento na região onde foi projetada (PINHEIRO, 2017).

Em relação a seleção das espécies de vegetação para as biovaletas, são recomendadas plantas que tenham capacidade de suportar o volume de água que o sistema irá receber, considerando que esse volume pode variar de acordo com a época do ano; exigência de pouca manutenção; capacidade de suportar períodos de seca; plantas facultativas, suculentas, herbáceas e gramíneas; espécies com



capacidade para os mecanismos de fitorremediação, fitoextração, entre outros (PINHEIRO, 2017). A fitorremediação é uma técnica que consiste na utilização de plantas com o intuito de ajudar a diminuir a poluição do solo, funcionando como filtros biológicos (EMBRAPA, 2010).

1.3.4. Agroecologia Urbana

De acordo com a Food and Agriculture Organization (2014, 2016) *apud* Pigford, et al (2018), para atender de forma sustentável o crescimento da demanda por alimentos é essencial que os sistemas agrícolas tradicionais, voltados para a agricultura industrial projetada para a produção, realize uma transição para uma agricultura sustentável. Assim, em 1989 já era defendido pela Food and Agriculture Organization (FAO) que essa agricultura sustentável deveria conservar a terra, a água, os recursos genéticos vegetais e animais, além de ser ambientalmente não degradante, tecnicamente apropriada, economicamente viável e socialmente aceitável.

Segundo Corporal e Costabeber (2000) *apud* Azevedo e Netto (2015), a agroecologia é uma ciência que apresenta diversos conceitos, princípios e metodologias para estudar, analisar, desenhar e avaliar agrossistemas, com o objetivo de proporcionar a implantação e desenvolvimento de modelos de agricultura sustentável.

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e a Plataforma de Política Científica Intergovernamental sobre Biodiversidade e os Serviços do Ecossistema (IPBES) afirmam que a agroecologia é um caminho para alcançar diversos objetivos sustentáveis (ODS), além de reduzir e adaptar-se a mudanças climáticas e preservar a biodiversidade, bem como também é uma abordagem para a soberania alimentar. Assim, a agroecologia é definida por alguns autores como sendo simultaneamente uma ciência, uma prática agrícola e um movimento social (GORI ET AL., 2021).

As práticas agroecológicas têm como objetivo otimizar os processos ecológicos, saúde e bem-estar ambiental e da população, bem como reduzir os custos socioecológicos da agricultura, como a degradação do solo, contaminação de água, etc.

Na agroecologia é ressaltada a importância de valorizar a saúde do agroecossistema e de restabelecer relações biológicas que ocorrem naturalmente na unidade produtiva. Assim, essa produção sustentável origina-se do equilíbrio entre o solo, que é considerado um organismo vivo, as plantas, os nutrientes, a umidade, a luz solar e outros organismos existentes. Portanto, o agrossistema é produtivo e saudável quando essas condições de crescimento equilibradas permanecem e as plantas conseguem tolerar as adversidades. Nesse contexto, a biodiversidade e o equilíbrio estão associados e se complementam (ANGELETTI ET AL., 2018).

Ao investir na diversificação de culturas e outras biodiversidades, é possível estabelecer relações ecológicas que contribuem para o equilíbrio do solo, reciclagem dos nutrientes e otimização de elementos que trazem benefícios ao solo, como os polinizadores, genótipos vegetais, minhocas, herbívoros, predadores e parasitoides, micro, macro e mesofauna. Ampliar a biodiversidade do



sistema de cultivo junto às plantas de cobertura, colabora para o aumento da estabilidade produtiva do sistema de produção (ANGELETTI ET AL., 2018). As plantas de cobertura, segundo a Soil Science Society of America (2008) *apud* Angeletti et al (2018), são vegetações de pequeno porte ou de cultivo intensivo, como gramínea, leguminosa ou a combinação de duas ou mais espécies, que fornecem proteção ao solo e a semeadura por meio da formação de uma camada estratificada de palha sobre o solo para receber as culturas em sequência. Quando são agregadas ao solo, são conhecidas como culturas de adubos verdes.

Segundo Wutke et al (2014) *apud* Angeletti et al (2018), o investimento em várias espécies de plantas de cobertura, adaptadas a diferentes condições agroclimáticas, auxiliam na manutenção da biodiversidade e, conseqüentemente, na diversificação dos produtos agrícolas.

É importante ressaltar que nos sistemas agrícolas, os mecanismos biológicos são os mesmos dos sistemas naturais. Dessa forma, as plantas de cobertura depositadas sobre o solo, irão alimentar a vida, ou seja, os organismos da mesofauna da camada superficial, e iniciar os processos de decomposição da matéria orgânica, mineralização dos nutrientes aglomerados na massa de matéria seca e na formação de húmus que irá proporcionar uma produção de alimentos diversos e de alta qualidade (ANGELETTI ET AL., 2018).

A fim de exemplificar a agroecologia em espaços urbanos na prática, foram selecionados artigos acerca dos sistemas agrícolas a luz da agroecologia em Cuba, apresentando alguns resultados e o histórico de algumas práticas na cidade de São Paulo.

De acordo com pesquisas realizadas em relação ao desenvolvimento da agroecologia como base para os sistemas agrícolas em Cuba, que teve o surgimento de seu modelo agrícola sustentável impulsionado por uma crise, a aplicação desse sistema tem colaborado para uma produção de alimentos mais limpa, que considera aspectos ambientais, econômicos e sociais, além da gestão e conservação de recursos naturais. Assim, essa agricultura permitiu a incorporação do modelo de agricultura urbana ao sistema agrícola, proporcionando o estabelecimento de subsistemas agrícolas em cidades e vilas, com significados ambientais, sociais e econômicos, incluindo a disponibilidade local de vegetais frescos de qualidade dentro ou nas periferias da cidade e aumento de renda dos produtores e suas famílias (PALMA ET AL., 2015).

Em relação a cidade de São Paulo, desde 2002, a agricultura urbana tem sido vista como uma forma de proporcionar a inclusão social, combater a fome e utilizar a terra ociosa a fim de fomentar a solidariedade e cooperação solidária, por meio da criação do Programa de Agricultura Urbana e Periurbana, de 2004. A partir dessa política direcionada para a agricultura urbana, no ano de 2011 foi criada a Cooperativa Agroecológica dos Produtores Rurais e de Água Limpa da Região Sul de São Paulo (COOPERAPAS) que se tornou referência na prática de agroecologia e economia solidária. Existe também a “Hortelões Urbanos” (“Horticultores Urbanos”) que é uma rede de hortas comunitárias em áreas centrais, que desde 2011 promove a troca de experiência relacionadas à agricultura urbana em escala doméstica e comunitária, além de apresentar também como objetivo incentivar práticas agroecológicas em espaços públicos (NAGIB; NAKAMURA, 2020).

Essas iniciativas evidenciam que a agricultura urbana complementa e permeia as teorias e práticas da cidadania, além disso, também passa a fazer parte da dimensão que combina o direito à cidade e o direito à alimentação. No entanto, mesmo diante dessas iniciativas, até o momento presente do século XXI, os subsídios oferecidos pelo governo federal brasileiro para a agricultura incentivam a produção convencional, com o uso de pesticidas, fertilizantes químicos, entre outros. Assim, apesar do aumento da conscientização em relação aos danos que esses produtos químicos utilizados na produção de alimentos podem causar, historicamente, os governos ajudaram a subsidiá-los e distribuí-los, a partir do argumento de que era necessário aumentar a produtividade (NAGIB; NAKAMURA, 2020).

Segundo Londres (2011) *apud* Nagib e Nakamura (2020), não é verídico que os agrotóxicos são necessários para produzir alimentos para toda a população, essa concepção foi difundida pelos fabricantes de pesticidas. Além disso, os sistemas de produção ecológicos são capazes de apresentar alto rendimento, oferecer diversidade e possuir baixo impacto ambiental.

Assim, a agroecologia urbana torna-se uma alternativa importante diante dessas problemáticas levantadas, uma vez que auxilia na criação de uma base de colheita que possui métodos que tendem a abandonar os modelos convencionais de produção que usam produtos químicos e não consideram questões ambientais, sociais e econômicas (NAGIB; NAKAMURA, 2020).

Portanto, é possível compreender, nesse cenário, a agroecologia, como uma ferramenta de resistências e soluções a fim de enfrentar as crises urbanas, uma vez que é voltada para expandir a integração social e as redes de solidariedade por meio do incentivo à autossuficiência individual e comunitária (NAGIB; NAKAMURA, 2020).

1.3.5. Bioconstrução Civil

Segundo Okimoto (2021), bioconstrução civil é um novo paradigma de construção (literal) das cidades. Em passado não tão distante e até mesmo em alguns nichos contemporâneos, as edificações bioconstruídas eram erigidas com materiais naturais e técnicas artesanais. Normalmente remetiam às construções em bambu, em terra, em madeira e afins com técnicas ancestrais, às vezes, milenares.

...esse conceito ficou pequeno para os dias atuais. Devemos considerar a industrialização e tecnologia existentes, contar com as restrições de tempo que o trabalhador contemporâneo tem, devemos considerar ainda as restrições espaciais e legais para algumas dessas tecnologias e outras questões que dificultam a execução delas tal como se fazia no passado. Assim, é sensato pensar que as bioconstruções podem ser quaisquer tecnologias preocupadas e proativas para com as sustentabilidades ambientais, econômicas e sociais! (OKIMOTO, 2021, pg 249).



Okimoto (2021, pg 249) ainda resume:

- a) são aquelas que se encaixam nos orçamentos e tanto as suas necessidades de manutenções quanto sua durabilidade são compatíveis com tais custos (desempenho financeiro);
- b) têm materialidades que são de baixo impacto ambiental negativo, desde a obtenção das matérias-primas básicas até seu descarte pós-vida útil, passando por essa mesma análise durante o processo de obra, de operação e de demolição da construção (análise do ciclo de vida - desempenho ambiental);
- c) devem ter técnicas construtivas de simples execução e de baixo custo tecnológico, sem muitos equipamentos ou outros insumos. As técnicas para as manutenções programadas também devem passar por essa mesma análise (tecnologias apropriadas - desempenho técnico);
- d) também devem ser eficientes subsistemas construtivos e oferecer os requisitos que os usuários solicitam tais como habitabilidade (estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico), segurança (segurança estrutural; segurança contra o fogo; segurança no uso e na operação), sustentabilidade (durabilidade; manutenibilidade; impacto ambiental) e níveis de desempenho (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013) (desempenhos físicos sociais);
- e) devem, por fim, serem estruturadas por uma rede predial coerente, eficiente e alinhadas fortemente às sustentabilidades das próprias bioconstruções. Instalações hidráulicas, elétricas, refrigeração/calefação e outras devem buscar redução dos consumos e dos resíduos (desempenho operacional).

Algumas tecnologias sustentáveis dentro das edificações bioconstruídas podem ser aplicadas na proposta da aquatória. São elas:

A. Pavimento Permeável

Seguindo os preceitos da bioconstrução supracitados, foram estudadas e implementadas no projeto aliadas às tecnologias verdes, materiais de baixo impacto ambiental negativo, custo acessível, produção e execução simplificada e durabilidade compatível.

Pavimento Permeável é definido pela ABNT NBR 16416:2015 como *“Pavimento que atende simultaneamente às solicitações de esforços mecânicos e condições de rolamento e cuja estrutura permite a percolação e/ou o acúmulo temporário de água, diminuindo o escoamento superficial, sem causar dano à sua estrutura”*.

“A utilização dos pavimentos permeáveis em áreas urbanas visa: reduzir a vazão drenada superficialmente, melhorar a qualidade da água e contribuir para o aumento da recarga de água subterrânea.” (TUCCI; GOLDENFUM; ARAUJO, 2000).

Portanto, pensou-se num pavimento permeável modular de solo-cimento com adição de resíduos de concreto.



O solo-cimento consiste na mistura de terra, água e cimento que quando compactados e com umidade adequada, ganham força e resistência,

“Atualmente, a escassez de matérias-primas e o aumento da procura de materiais ecologicamente adequados, reforça a utilização do solo-cimento na construção de estradas e alvenarias. O processo de fabricação dos blocos consome menos energia no processo de moldagem, porque utiliza uma prensa, e a mistura requer menos quantidade de cimento. Em comparação com os blocos convencionais (blocos cerâmicos), os blocos de solo-cimento contribuem para reduzir a emissão de gases como CH₄ (metano), CO₂ (dióxido de carbono) e CO (monóxido de carbono), devido à eliminação do processo de queima. Além disso, oferecem uma maior permeabilidade quando utilizado como revestimento de pavimentos, em comparação com o asfalto e sobreposições de concreto.” (Grande, 2003; Souza et al., 2008). “Os custos no local de trabalho podem ser reduzidos de 30% a 40% quando se utilizam blocos de solo-cimento, principalmente devido a menor quantidade de materiais residuais e custos de transporte mais baixos...” (PENTEADO; MARINHO, 2012)

Segundo Souza et al., (2007), que realizaram uma pesquisa averiguando o comportamento de blocos modulares de solo-cimento com diferentes porcentagens de adição de resíduos de concreto em sua composição, “o solo-cimento é uma excelente matriz para o aproveitamento dos resíduos de concreto, possibilitando a adição de 60% de resíduos em relação à massa de solo, sem prejuízos para as características do solo-cimento... Todas as propriedades estudadas do solo e do solo-cimento apresentaram melhorias sensíveis com a adição dos resíduos de concreto constituindo-se, portanto, em excelente alternativa para melhorar as características dos solos, visando à sua aplicação na produção do solo-cimento.” (SOUZA ET AL., 2007). Além disso, os autores afirmam que:

“Todos os traços com adição de resíduos atenderam plenamente às especificações das normas brasileiras, mostrando haver possibilidade de se utilizar dosagens com menos de 6% de cimento na confecção dos tijolos.” (SOUZA ET AL., 2007).

Portanto, se segundo os pesquisadores já é possível realizar pavimentos de solo-cimento e a adição de resíduos de concreto não é prejudicial às características do composto, constata-se que uma vez que a calçada onde o pavimento será implantado possui tráfego leve a médio, pode ser possível a aplicação de pavimentos permeáveis modulares de solo-cimento. Além disso, pelo fato de o pavimento ser modular, sua manutenção é facilitada, já que se necessário os blocos podem ser trocados individualmente.

B. Tecnologias Sociais e o Placemaking

Pautada no princípio da economia solidária, as tecnologias sociais podem ser entendidas como as “técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na integração com a



população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida” (ITS, 2004: pg 26).

Segundo SEBRAE (2017), o termo Tecnologia Apropriada surge na década de 70 relacionado a um contexto de erradicação da pobreza em países subdesenvolvidos, usando-se de tecnologias simples e de baixo custo para a resolução de problemas locais e geração de renda. Em 1980 o conceito de Tecnologia Social surge no Brasil, sendo este uma evolução da tecnologia apropriada. O desenvolvimento por meio de técnicas sustentáveis e a participação das comunidades locais são alguns dos princípios desta metodologia de planejamento dos espaços.

Posto isso, Okimoto (2021) reitera que as tecnologias sociais são definidas como tecnologias produzidas baseadas no conhecimento popular, local e específico, aliadas à participação popular em seus processos para o entendimento e a resolução, dialógica, de problemas locais. Segundo o ITS (2004) rompe-se com a hierarquia dos saberes, gerando um diálogo horizontal entre os conhecimentos populares e científicos. Optando-se por soluções não convencionais e mercadológicas, pensadas para cada realidade e recursos disponíveis, técnicas de baixo custo passíveis de serem replicadas pela própria comunidade serão geradas (SEBRAE, 2017). Vale ressaltar que, a detenção da técnica por parte da população é um ponto de extrema importância, além de gerar a autonomia desta comunidade, estes indivíduos são os agentes produtores dos espaços (SEBRAE, 2017).

Nesse sentido, e assim como entendido pela Unesp - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a extensão universitária busca promover a integração do corpo acadêmico com outros setores da sociedade civil, na qual a elaboração de projetos de extensão voltados para o uso das tecnologias sociais, objetivando atender questões prioritárias da comunidade local, assim como a integração desta com o projeto de extensão universitário, por meio de um processo participativo, onde a troca de saberes acadêmicos e populares, a aproximação acadêmica com as demandas da sociedade, e a participação efetiva da população na construção do projeto, são alguns dos objetivos centrais almejados. (PROEC, 2021)

Com isto em vista, o Placemaking pode ser entendido como uma das expressões práticas das tecnologias sociais para a obtenção destes espaços autossuficientes, com qualidade urbana e arquitetônica (OKIMOTO, 2023). Assim como disposto pelo Project for Public Spaces (2007) algumas noções referentes ao placemaking foram inicialmente pensadas em 1960 pela escritora e ativista política Jane Jacobs e pelo sociólogo e jornalista William H. Whyte, os quais buscavam uma cidade que de fato atendesse às necessidades de seus habitantes, na qual espaços vivos e públicos refletem questões culturais e sociais de cada local. A abordagem desta temática por Jacobs e Whyte e de outros estudiosos, tornou-se base para a construção do placemaking como conceito. Desde 1975 a organização sem fins lucrativos Project for Public Spaces (PPS) vem incorporando a metodologia na produção e revitalização colaborativa de espaços públicos, difundindo mais amplamente este tipo de planejamento para todo o mundo, assim como contribuindo para o alargamento do conceito criando, por exemplo, ao desenvolver bases para avaliar a qualidade de um espaço público.

Portanto, o placemaking é uma filosofia que tem por objetivo inspirar as pessoas coletivamente a reimaginar e reinventar espaços deficientes, onde o estreitamento das relações interpessoais e com



os lugares será restabelecido, dando suporte para a manutenção e evolução destes locais (PPS, 2007). Desse modo, o processo de planejamento agrega os bens comuns de uma comunidade, suas aspirações e potenciais, através de uma abordagem *bottom up*, resultando em espaços ativos e com vitalidade, influenciando fisicamente, socialmente, psicologicamente e ecologicamente seus usuários (TAVARES, 2015). As atividades coletivas visando a promoção de um senso comunitário e de significados para os lugares é extremamente importante para a produção de espaços sociáveis, reforçando-se a importância da produção de cidades participativas, tangíveis, reais e criativas, nas quais o protagonismo popular é o ponto chave.

Outra linha de pensamento que vem sendo difundida no que diz respeito ao planejamento das cidades é o Urbanismo Sustentável, a fim de compreender esta metodologia, a discussão a respeito do contexto atual das cidades contemporâneas se faz necessário. Na cidade pós-industrial modernista, onde a perda do sentido socioespacial e de identidade entre o habitante e a cidade, deu espaço para um urbanismo monofuncional, o qual a Carta de Atenas pretendia solucionar ao propor uma organização espacial baseada no zoneamento das funções urbanas, resultando em um funcionalismo excessivo, o qual gerou um modelo de expansão urbana disperso, levando a diversos problemas como a mobilidade, degradação ambiental e segregação socioespacial (SILVA; ROMERO, 2011). Portanto a sociedade deixa de ser um agente na elaboração de lugares públicos, resultando em espaços desérticos e sem significados.

Posto isso, metodologias voltadas para a compreensão da morfologia das cidades, visando a compreensão da dimensão urbana e suas escalas, a fim de projetar espaços que ofereçam equidade social, econômica e ambiental devem ser discutidas diante do atual modelo de produção e planejamento das cidades.

Nesse sentido, Silva e Romero (2010) colocam que *“um urbanismo sustentável prima pela diversidade de usos e funções sobrepostos em um tecido denso e compacto, porém, que respeite as condicionantes geográficas e ambientais locais e regionais, bem como as escalas de apropriação do espaço”*. Portanto, novas formas de apropriação e adequação dos espaços urbanos, as quais prioriza-se a produção de locais diversos, tanto pelo uso quanto pelas funções, adaptando-se às condicionantes impostas pelo local, resgatando a escala humana e preservando os recursos ambientais, são questões postas para as cidades contemporâneas.

Assim, percebe-se que a cidade resiliente será aquela que seus cidadãos participaram do planejamento das soluções, da produção das tecnologias ambientais necessárias para mitigar os impactos dos eventos extremos porque se apropriarão dos espaços e vivenciarão as experiências oferecidas de forma coletiva. Se essas tecnologias socioambientais estiverem alinhadas com as atuais preocupações ambientais ao mesmo tempo que conseguirem reconectar-nos à natureza e não necessitarem de um manejo complexo (muito insumos físicos, financeiros e em termos de energia de trabalho), poderão se tornar espaços vivos, de experiências pessoais e coletivas, de trocas de aprendizado e de ensinamentos e de sensibilização para uma vivência menos impactante ao meio em que estamos.



2. OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi o de propor uma adequação de uma rotatória tradicional (dispositivo de controle de fluxos de veículos e pessoas) e seu entorno, também, tradicional para um espaço de vivência e experimentação de tecnologias ambientais e sociais que contribuam para drenagem urbana, restauração vegetal urbana, mobilidade e acessibilidade urbana, para o microclima local, para a micro fauna urbana e para a atratividade e qualidade estética dos espaços urbanos, aqui denominada “aquatória”.

1. fundamentar os conceitos do tema;
2. buscar entender o que estão fazendo a respeito dessa problemática no Brasil e no mundo;
3. diagnosticar os aspectos relevantes do recorte espacial escolhido;
4. propor estratégias de planejamento, implementação e operacionalização de tecnologias sociais e ambientais na rotatória escolhida, tratando-a como uma experiência digna de se tornar um modelo, replicável...

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. RECORTE SOCIOESPACIAL

A. O MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE

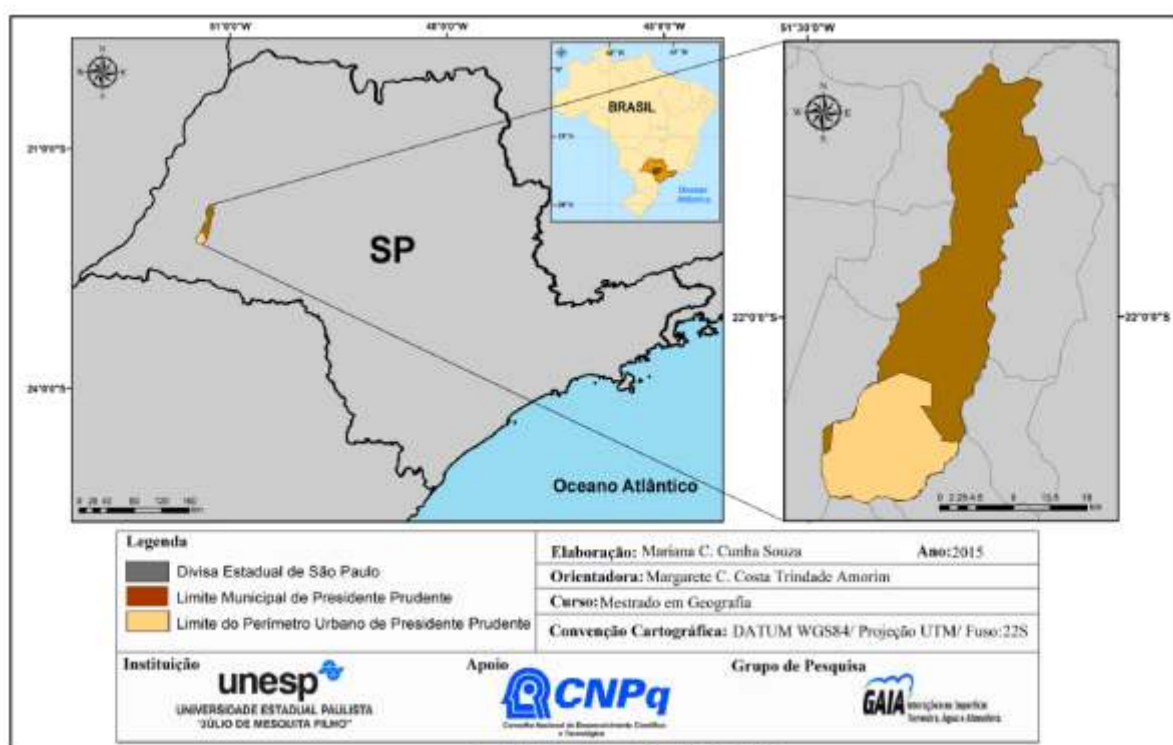
Localizado no interior do Estado de São Paulo, o município de Presidente Prudente está 558 km a oeste da capital do Estado. Atualmente, o município é formado pela cidade de Presidente Prudente, e pelos distritos Ameliópolis, Eneida, Floresta do Sul e Montalvão, ocupando uma área de 562,107km², na qual 16,5600 km² correspondem ao perímetro urbano do município. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população estimada em 2021 é de 231.953 pessoas, assim sendo o 36º município mais populoso de São Paulo, no qual segundo o Censo 2010 possui uma densidade demográfica de 368,89 hab./km².

Fundado em 14 de setembro de 1917 pelo coronel Francisco de Paula Marcondes, teve sua ocupação fomentada inicialmente por migrantes vindos do sul de Minas Gerais, impulsionados pela decadência da mineração e a exaustão do solo no Vale do Paraíba (ABREU, 1972). Após a expansão da Estrada de Ferro



Sorocabana, a região passou a ser colonizada à esquerda da Estrada de Ferro pelo Coronel Goulart, e à direita da estrada pelo Coronel José Soares Marcondes. Neste período a região apresentou um intenso crescimento econômico advindo da economia cafeeira, além de uma ocupação mais fácil e rápida a partir dos arredores da ferrovia, Abreu (1972) afirma que “a ferrovia foi um fator marcante do progresso da região e, no caso particular de Presidente Prudente, o aparecimento e desenvolvimento da cidade ligaram-se estreitamente à Estrada de Ferro Sorocabana”.

Figura 1 - Município de Presidente Prudente/SP



Fonte de Base Cartográfica: IBGE (2010).

Fonte: (CUNHA SOUZA, 2016).

Com a decadência do café no Brasil nos fins da década de 1920, a região passou a ter novas atividades econômicas como a produção de algodão, amendoim, milho entre outros, neste período a informalidade na organização fundiária do território fez com que a cidade se expandisse intensamente (HONDA, 2011). Honda (2011) também aponta que entre 1960 e 1970 se iniciou a industrialização na região, onde o aumento da pecuária na região da Alta Sorocabana causou um intenso processo de desmatamento na região. Portanto o avanço da indústria no município está intimamente ligado à atividade agrícola e pecuária, além disso atividades terciárias sob o modelo “político empresarial” passaram a compor o cenário econômico e político da cidade (DUNDES, 2001).

Em vista disso, na contemporaneidade o município de Presidente Prudente se caracteriza como um dos principais polos industriais, culturais e de serviços do Oeste Paulista, sendo um dos pontos de



referência da região (XAVIER ET AL., 2018). Presidente Prudente possui o título de Capital Regional, visto sua privilegiada localização geográfica e dimensão, tornando-se ponto de chegada para o Oeste Paulista e rota de passagem para estados, como o Paraná e Mato Grosso do Sul, segundo o Infoeste (2008). Tendo em vista sua importância comercial e de serviços no Oeste Paulista, a crescente urbanização fez com que serviços e infraestruturas urbanas de qualidade fossem demandadas, a fim de suprir as necessidades de sua população e região.

Segundo o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS; MOROZ, 1997), a região está localizada no Planalto Ocidental Paulista, seu relevo é formado, predominantemente, por colinas médias, presentes na porção sul do município; colinas amplas observadas na parte norte; e por fim, morrotes alongados e espigões abrangendo cerca de 80% do território. O material parental do solo do município de Presidente Prudente é essencialmente a rocha sedimentar, denominada arenito de Formação Adamantina, advindo do grupo Bauru, e sedimentos Aluvionares Quaternários. No município predominam as altitudes de 350 a 450 metros, já a declividade prevalece entre 6 e 12%. Os tipos de solo mais representativos na região de estudo são os Argissolos Vermelhos e os Latossolos Vermelhos, resultantes de processos pedogenéticos em rochas areníticas e basálticas. Ambos constituem as duas classes de solo de maior expressão espacial no Estado de São Paulo (NUNES ET AL., 2017). De acordo com a Embrapa (2006), os Latossolos são “solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A”, e os Argissolos são “solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A ou E”. Portanto, torna-se claro que a topografia do município é essencialmente acentuada, onde certamente o planejamento urbano da cidade foi, e continua sendo influenciado por este fator, assim como as características intrínsecas do solo na região.

Sob um regime de clima tropical, o município de Presidente Prudente está localizado em uma área de transição climática, onde grande parte dos sistemas atmosféricos na América do Sul afetam seu clima (SANT'ANNA NETO; TOMMASELLI, 2009). No verão e primavera os sistemas tropicais conferem elevadas temperaturas à região, além de uma maior intensidade de eventos chuvosos. Já no outono e inverno baixas temperaturas e pouca umidade são registradas, onde os sistemas extratropicais provocam invasões de frentes frias e do ar polar (BARRIOS; SANT'ANNA NETO, 1996). A velocidade média dos ventos em Presidente Prudente passa por mínimas variações sazonais ao longo do ano. A época de ventos mais intensos dura entre junho e novembro, aproximadamente, com velocidades médias acima de 11 Km/h. Por outro lado, a época menos intensa compreende o restante do ano, entre os meses de dezembro a maio, com ventos em torno de 9 Km/h (NASA, 2004)

Pertencente à Região Hidrográfica da Bacia do Rio Paranapanema, o município localiza-se na UGRHI do Rio do Peixe e na UGRHI do Pontal do Paranapanema, nas quais há 8 sub-bacias pertencentes a estas UGRHIs, afirma Francisqueti (2020). Vale ressaltar que, no perímetro urbano há os divisores de água das duas unidades hidrográficas, onde os córregos do Veado e do Cedro, pertencentes à bacia hidrográfica do Anastácio, e os córregos da Onça e Rio Mandaguari, pertencentes à bacia do Rio do Peixe, cortam o município de Presidente Prudente (PRUDENPREV, 2012). Ademais, Nunes et al (2017) afirmam que o município está contemplado por 2.125,21 km de canais de drenagem, como rios,



ribeirões e córregos, já no limite do perímetro urbano da cidade são cerca de 365,05 quilômetros de canais fluviais. Ao longo do tempo, a cidade de Presidente Prudente realizou a canalização de alguns córregos, transformando a dinâmica hídrica destes cursos d'água e, inevitavelmente, alterando algumas condições climáticas da região.

Segundo Freitas (2005), climas urbanos são modificações locais das condições atmosféricas. Nas cidades sucedem-se áreas com diversos aspectos físicos, morfológicos e atividades humanas, que geram diferenças de temperatura, de ventilação e de umidade, entre diferentes partes dessas. Posto isso, a região de estudo também se inclui neste cenário de transformações, nas quais a canalização de rios e córregos ou alterações de seus cursos, desmatamento para a produção agrícola e pecuária, impermeabilização do solo urbano, lançamento de gases nocivos a atmosfera, concentração de edifícios, entre outras atividades antrópicas que ocorrem cada vez mais intensamente em uma cidade globalizada, alterando-se o equilíbrio entre a superfície e a atmosfera, contribuindo cada vez mais para as variações climáticas.

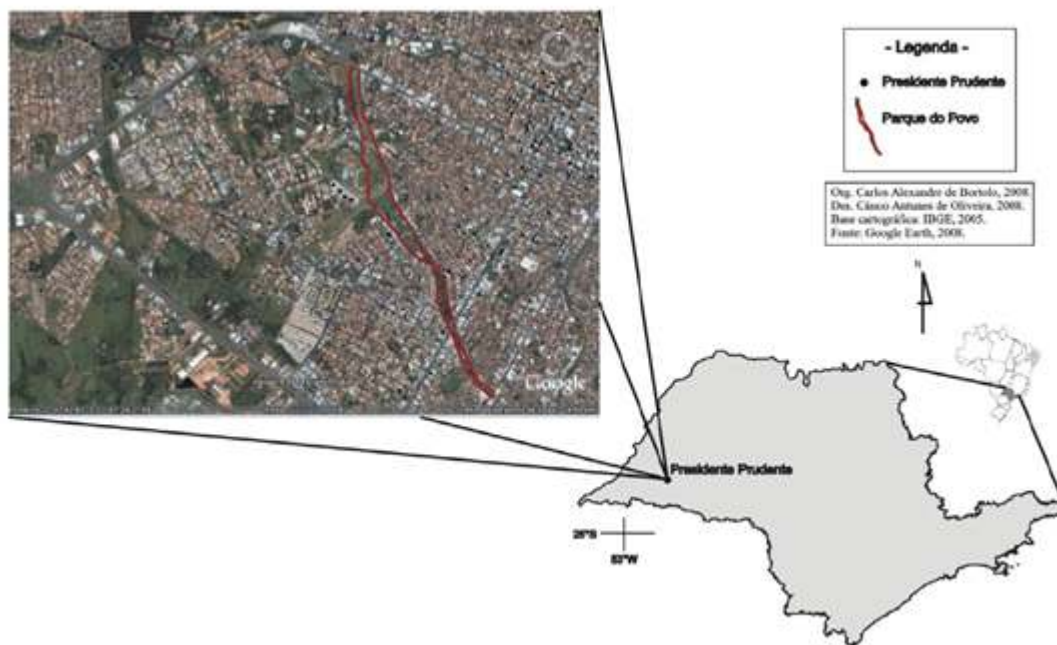
Portanto, Cardoso e Amorim (2014) afirmam que a cidade de Presidente Prudente está inclusa neste cenário de transformação climática, onde a variação de temperatura se destaca como um dos fenômenos que são mais influenciados por estas alterações na superfície urbana. Em cidades de médio porte de climas tropical continental e temperado oceânico, como Presidente Prudente, a produção do clima urbano resulta da interação entre a radiação recebida e a refletida pelos tipos de materiais construtivos das edificações. Entretanto, como as cidades tropicais são naturalmente quentes, estas ilhas de calor acabam por intensificar o desconforto térmico da população, o que ocorre no município frequentemente. Ademais, as mudanças climáticas possuem outros efeitos devastadores como as inundações urbanas, as quais, aliado a um planejamento inadequado da cidade, acabam por ter resultados desastrosos ambiental e socialmente.

B. PARQUE DO POVO

Localizado na porção sudoeste da cidade, o parque urbano “Parque do Povo” é caracterizado como um parque linear público, de cerca de 3 km de extensão, proveniente do projeto denominado “Fundo de Vale” lançado pela Prefeitura Municipal (VAZ, 1999). Segundo Silva (1994) o projeto previa a reurbanização do fundo de vale do Córrego do Veado, entre a Av. Brasil e a Av. Manoel Goulart, com a posterior alocação de infraestrutura, como áreas verdes, equipamentos de lazer, áreas de serviços, além da canalização do trecho inicial do Córrego do Veado e subsequente criação de duas vias de trânsito rápido. Inaugurado em 1982, com apenas uma parte inicial do projeto, o parque provocou alterações significativas na ocupação urbana de seu entorno, onde a valorização das áreas adjacentes, especulação imobiliária e desapropriação dos moradores locais contribuíram para que o processo de segregação socioespacial ocorresse na área (SILVA, 1994).



Figura 2 - Parque do Povo em Presidente Prudente/SP



Fonte: Google Earth, 2008 de Bortolo, 2013, adaptado pelos Autores, 2022.

Inicialmente, a fonte de recursos para a implementação do projeto adveio do F.D.U. (Fundo de Desenvolvimento Urbano) foi do D.N.O.S. (Departamento Nacional de Obras e Saneamento), afirma Silva (1994). A partir de 1977, o Programa CURA (Comunidade Urbana para Recuperação Acelerada) passou a financiar o projeto. O projeto do Parque do Povo foi pautado no processo de produção e reprodução socioespacial capitalista, onde interesses de grupos sociais específicos foram privilegiados, tendo em vista seu contexto de criação, sendo ele no período de eleições municipais de 1976. Portanto, criado com finalidade políticas e econômicas, o planejamento e execução do parque não levou em conta as características naturais do local, sofrendo grandes impactos até os dias atuais, que serão abordados mais a frente Apesar de ser um dos espaços de lazer mais usados pela população prudentina e ter provocado a melhoria do sistema de circulação da cidade, o processo de criação, pautado no interesse das classes mais abastadas, fez com que o parque em questão fomentasse a segregação socioespacial na área, além de abrigar fenômenos climáticos extremos, como inundações, devido a impermeabilização de uma das principais vertentes da água pluvial do município (FRANCISQUETI, 2020). Ao longo dos anos, o parque passou por outras obras e revitalizações a fim de resolver as problemáticas causadas pelo seu planejamento deficitário, bem como promover iniciativas a fim de estabelecer uma relação mais igualitária entre seus usuários.

Assim como expresso por Carlos (1994) “o lazer é hoje um elemento do processo de reprodução, um tempo que se organiza em função da reprodução das relações sociais e este tempo tem a mesma propriedade do espaço que organiza toda a vida social e que também organiza a sociedade de consumo igualmente os ambientes de lazer”, portanto o Parque do Povo possuiu um papel



extremamente importante para a cidade de Presidente Prudente e seus residentes, onde diversas ações populares são abrigadas, configurando o espaço como sendo essencialmente público, o qual é vivenciado e consumido cotidianamente por parte da população.

C. AS PRINCIPAIS PROBLEMÁTICAS NO PARQUE DO POVO

O Parque do Povo é um local que apresenta uma infraestrutura de escoamento precária, além de uma impermeabilização do solo acentuada e vazões de escoamento que não são suficientes por estarem sobrecarregadas, de acordo com o Centro Tecnológico de Hidráulica (CTH) da Universidade de São Paulo, questões que colaboram para o agravamento das enchentes que ocorrem no parque. Estudos realizados, como os de Vaz (1999), discorrem acerca da ausência de matas ciliares na região e os riscos de inundações impulsionados pela canalização do Córrego do Veado. Assim, desde o ano de 1996, as épocas de precipitações em Presidente Prudente já eram preocupantes, devido ao alto índice de alagamentos (GOMES ET AL., 2013).

Um levantamento desenvolvido pelo CTH mostrou que o Parque do Povo apresenta uma área de 80% de solo impermeabilizado, e isso faz com que ocorra sobrecarga no sistema de escoamento pluvial. Além disso, em época de precipitação, as águas pluviais são direcionadas até a área do Parque do Povo, devido a topografia que é um fundo de vale, ocorrendo, assim, as inundações, que causam diversos problemas, como danos ao patrimônio público e privado, risco à saúde pública, interferências no trânsito, entre outros que geram muitos gastos à cidade (GOMES ET AL., 2013).

A fim de ilustrar os episódios já ocorridos no Parque do Povo, notícias e reportagens em sites de confiança da imprensa brasileira foram rastreadas. Nelas, torna-se possível, através das imagens, entender a urgência da problemática, na qual consequências ambientais, econômicas e sociais são grandes.

As primeiras imagens apresentadas, a seguir, dizem respeito ao evento ocorrido no dia 18/01/2017, um temporal na cidade que causou alagamento em diversos bairros, além de trânsito devido ao nível da água nas avenidas 11 de maio e 14 de setembro. De acordo com o climatologista Vagner Camarini, a enchente ocorreu durante o verão brasileiro, no qual estas ocorrências tendem a serem mais frequentes, aliado às mudanças climáticas que vem ocorrendo em todo o mundo e o planejamento deficitário da cidade e, principalmente, do parque urbano em questão, o fenômeno está cada vez mais presente na região.

Figura 3 - Alagamentos e Enxurradas no Parque do Povo em Presidente Prudente



Fonte: <http://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/2017/01/temporal-causa-alagamentos-em-vias-de-presidente-prudente.html>



As seguintes imagens foram tiradas na enchente ocorrida no Parque do Povo, no dia 04/12/2020, na qual o volume de chuva registrado pelo Inmet foi de 35 milímetros com ventos intensos chegando a 70km/h. Neste evento, diversos chamados foram feitos ao Corpo de Bombeiros, especialmente relacionado a carros ilhados durante a enxurrada. Em menos de uma hora, as avenidas que circundam o parque linear já estavam alagadas, revelando a intensidade com que a enxurrada tomou conta do Parque do Povo e arredores.

Figura 4 - Alagamentos e Enxurradas no Parque do Povo em Presidente Prudente



Fonte: <https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/2020/12/04/temporal-afeta-parque-do-povo-e-provoca-pontos-de-alagamentos-em-presidente-prudente.ghtml>

D. DIFICULDADES DE GESTÃO ADM E FINANCEIRA DE MUNICÍPIOS

A cidade de Presidente Prudente vem sofrendo com uma crise financeira desde 2017, e essa questão já fazia parte das justificativas de Nelson Bugalho (PSDB), que ocupava o cargo de prefeito da cidade de 2016 a 2020 (MATIVE, 2020). Assim, no início de 2019, um decreto foi assinado por ele, a fim de estabelecer diversas medidas para diminuir despesas, como a demissão de ocupantes em cargos de comissão, redução de até 20% dos gastos das secretarias, suspensão de gratificação de servidores municipais, entre outros. Dessa forma, a Prefeitura informou que com a redução desses gastos, estava previsto economizar cerca de 1,2 milhões por ano (G1, 2019).

Com a permanência da crise financeira na cidade, em agosto do ano seguinte, já havia ocorrido a segunda alerta do Tribunal de Contas em relação a situação desfavorável tratando-se das despesas assumidas pela Prefeitura, além disso, em julho do mesmo ano, o órgão registrou o estouro do limite de gastos com folha de pagamento. Ademais, com as finanças abaladas, a Prefeitura de Presidente Prudente apresentou dificuldades para manter o pagamento dos servidores municipais no final de 2020 (MATIVE, 2020).

No ano de 2020 também, após o Parque do Povo ser alagado devido a um temporal, a Prefeitura informou que a solução do problema de alagamento dependeria de obras que somam 30 milhões de reais. No entanto, a Prefeitura alegou que o município sozinho não tem condições de aplicar o Plano



de Drenagem, tornando-se necessário o apoio de outras esferas do governo ou empréstimos bancários (PORTAL PRUDENTINO, 2020).

Portanto, por meio dessas informações, é possível observar que a cidade apresenta dificuldades financeiras e administrativas, que dificultam, como citado anteriormente, a aplicação do Plano de Drenagem e possíveis estratégias para a solução dos alagamentos tão recorrentes no Parque do Povo.

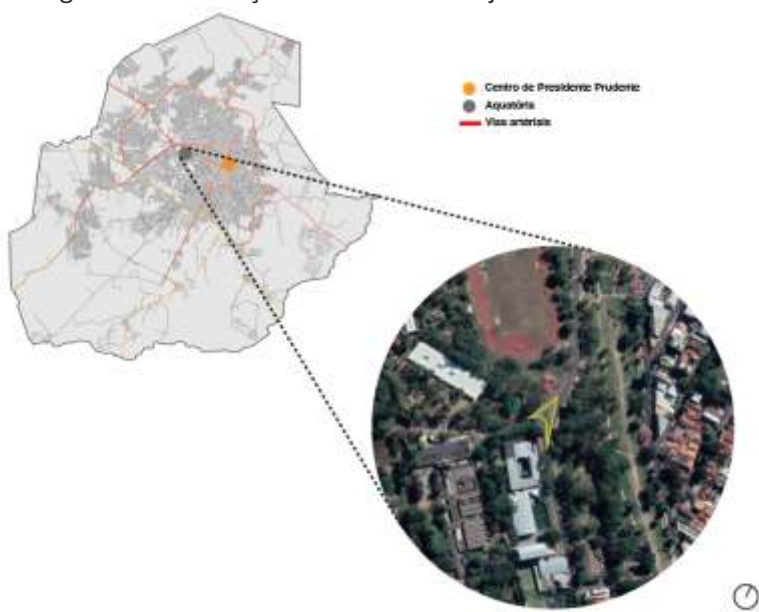
E. A ROTATÓRIA E SEU HISTÓRICO DE SINISTROS:

usar resultados dos levantamentos documentais, fotográficas primárias ou de fontes secundárias

Assim como posto anteriormente, o objeto de estudo deste trabalho diz respeito a uma rotatória, com aproximadamente 250 m² de área e localizada nas imediações do supracitado parque urbano linear “Parque do Povo”, em um ponto estratégico de convergência de duas ruas com fluxo médio e alto, mais especificamente entre a rua Roberto Simonsen e a rua Napoleão Antunes Ribeiro Homem.

A área está localizada uma das centralidades do perímetro urbano de Presidente Prudente, tendo em vista sua proximidade com a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, o Colégio Adventista e o SENAC, localizados na parte mais alta, além dos comércios nas proximidades do parque, postos na parte mais baixa, portanto pode-se afirmar que a região possui em uso, predominantemente, comercial e institucional.

Figura 5 - Localização da Rotatória: objeto desse trabalho



Fonte: OpenStreetMap (2017), Google Maps (2021), modificado pelos autores (2021).



Figura 6 – Vista da Rotatória



Fonte: Autores (2020).

Torna-se importante ressaltar que, devido à proximidade com o parque, sendo este originalmente um córrego e tendo em vista os eventos que nele ocorrem em decorrência de chuvas intensas, a rotatória está posta em um local com uma topografia acidentada, a qual acaba sofrendo impactos destes eventos também. Devido a necessidades do tráfego automobilístico e a necessidade de uma travessia de pedestres mais segura, a implementação da rotatória neste ponto foi requerido, onde anteriormente havia apenas asfalto, visando uma nova ordenação da mobilidade urbana local. Em consequência, a dinâmica do fluxo da água da chuva acabou sendo interrompida no local, na qual o inicial bloqueio do curso acabou provocando a concentração de água na área, visto que seu fluxo acabou sendo bloqueado pela guia, gerando alagamentos naquele local. A fim de resolver esta problemática, uma valeta foi aberta na rotatória buscando-se restabelecer o fluxo inicial da água no local, direcionando-a novamente ao Parque do Povo.

Figura 7 - Calha Implementada após alagamento



Fonte: Autores (2020).



3.2. ABORDAGEM ESTRATÉGICA E DISCUSSÕES

Tendo em vista as problemáticas discutidas anteriormente, nas quais a ineficiência do sistema de drenagem e alto escoamento superficial da água são questões centrais na área de estudo e seu entorno, e buscando melhorar as condições ambientais, sociais e de bem-estar, um sistema de drenagem composto por uma aquatória agroecológica e mais dois tipos de infraestruturas verdes em pontos estratégicos do local em questão, é proposto. Aliado ao planejamento e execução baseados nos métodos coletivos e comunitários e inclusivos colocados pelo Placemaking, este sistema irá auxiliar na construção de um projeto sustentável voltado para o bem-estar da comunidade e seu habitat. Portanto, e assim como discutido, o uso de infraestruturas verdes, mais especificamente dos jardins de chuva, biovaletas e trincheira filtrante, usando-se bioconstruções irão auxiliar em uma maior infiltração da água em dias de chuva extrema, evitando-se alagamentos na área, além de diminuir o escoamento superficial, diminuindo-se, assim, o volume de água que chega ao Parque do Povo. Ademais, nestes sistemas será integrado áreas de permanência e sociabilização, assim como uma ciclofaixa, visando a promoção da mobilidade sustentável no local.

Nesse sentido, e buscando construir um processo participativo no planejamento, construção e manutenção deste local, o uso das tecnologias sociais são de extrema importância para a vitalidade do projeto. A elaboração de um projeto visando compreender as necessidades e aspirações locais é colocado, no qual sua construção será feita por meio da colaboração acadêmica e social. Tendo como objetivo a construção de um sistema resiliente às problemáticas enfrentadas no local e o resgate da escala humana, onde a participação comunitária será um dos espectros centrais do projeto, o uso da metodologia do Placemaking foi proposta para sua estruturação. Nesse sentido, a organização do corpo integrante deste projeto será feita em três segmentos, sendo eles: o apoio técnico, às parcerias e a manutenção/replicação.

Representado pelos docentes e discentes da Unesp e de outras faculdades do Município, o apoio técnico visa todo subsídio necessário para execução do projeto, como gestão construtiva relativa às técnicas empregadas, além da incorporação da bagagem cultural da comunidade. Nesse sentido, a relação dialógica das trocas de conhecimentos e atividades coletivas buscam trazer um senso comunitário para todos envolvidos, onde o protagonismo popular na busca por uma cidade mais resiliente é entendido como um dos objetivos a serem alcançados. Para este segmento, projetos de extensão e horas extras serão produtos gerados a partir destas práticas.

O segmento das parcerias envolve diferentes questões, como apoio financeiro, gerenciamento e provimento de materiais. Assim sendo, a disponibilização de subsídio necessário para a elaboração do projeto será solicitada para o Conselho Municipal de Meio Ambiente da cidade de Presidente Prudente, sendo este um direito constitucional previsto na Lei Orgânica do Município, onde a participação efetiva da população na preservação, conservação e melhoria do meio ambiente natural é colocada em primeiro plano (LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, 1990). O apoio logístico da Prefeitura para uma parte do gerenciamento inicial do projeto visa o adequado



funcionamento das etapas a serem seguidas, devendo-se sempre lembrar que a outra parte do gerenciamento cabe a participação popular e as entidades parceiras, como a Faculdade de Ciências e Tecnologia FCT/UNESP.

Ademais, o provimento de insumos para a realização do projeto pode vir de diversas formas, sendo elas: parcerias com lideranças organizacionais como o MST, tendo em vista sua já existente relação com a Unesp, fomentando o uso do banco de sementes produzidos por eles para a construção das infraestruturas verdes, onde o envolvimento de entidades que visam a percussão de espaços sociais igualitários e de acesso universal será ainda maior. Parcerias público privada também poderiam ocorrer para este gerenciamento de insumos, assim como projetos acadêmicos.

Já para a manutenção dos sistemas, diferentes cenários devem ser colocados, tendo em vista que para a construção de uma comunidade local interessada em usufruir e manter o local, vem com o tempo. Inicialmente, a comunidade acadêmica, especialmente a UNESP, tendo em vista sua proximidade, ficaria responsável pela manutenção do local. Além desta, e tendo em vista a colocação de um dos sistemas em sua calçada, uma parceria com o Colégio Adventista seria imensamente agregadora, sendo possível a realização de um projeto educacional com seus alunos.

Posteriormente, a divulgação e reconhecimento do projeto irá atrair pessoas de diversas localidades interessadas na proposta, impulsionando um desejo de participação e apropriação do local e, conseqüentemente, preocupando-se com sua manutenção. A criação desta comunidade é de extrema importância, uma vez que serão estas pessoas que irão usufruir, cuidar e manter o local permanentemente. Além disso, darão um propósito maior ao projeto, possibilitando a perpetuação do mesmo e suas técnicas aprendidas. Posto isso, a divulgação do projeto por meio das redes sociais, expondo todas as ações e etapas do projeto, será de extrema importância para a atração popular a este local, assim como o estabelecimento de sua comunidade.

Vale ressaltar que, serão realizadas oficinas de orientação e disponibilização da técnica utilizada para a construção, manutenção e perpetuação do projeto antes de sua construção para o apoio técnico e parcerias e, posteriormente a sua construção, deverá ocorrer novamente para a comunidade local.

Nesse sentido, a construção deste sistema trará diversos benefícios físicos, ambientais e sociais para a cidade de Presidente Prudente, uma vez que o uso de infraestruturas verdes para a melhoria da drenagem local irá diminuir a intensidade dos eventos climáticos ocorridos no Parque do Povo, onde diversas conseqüências físicas e sociais são geradas. Ademais, o planejamento de um local por meio da participação popular e a criação de pontos de convívio junto às infraestruturas, dará um novo propósito para o local e para sua comunidade, no qual a apropriação de um local possuindo áreas verdes, áreas de permanência e interação trará uma maior relação entre as pessoas, assim como diversos benefícios à saúde física e mental.

Posto isso, o projeto irá seguir três etapas fundamentais: a primeira será destinada ao planejamento para a construção da aquatória e seus sistemas adjacentes. Nesta etapa, serão feitas oficinas ministradas pelo apoio técnico de orientação quanto a técnica utilizada, destinadas as parcerias e à comunidade caso haja interesse, além disso a organização de como irá decorrer a construção do



projeto, delegando as devidas funções aos participantes e buscando o subsídio e insumos necessários, será feita junto à uma programação inicial. Ademais, logo no início deve-se iniciar a divulgação do projeto nas redes sociais.

A segunda etapa será a de *execução do projeto*, onde o apoio técnico e algumas parcerias irão se envolver para a construção das infraestruturas programadas, podendo contar com a participação popular caso haja algum voluntário interessado. Nesta fase a divulgação do projeto deverá ser ainda mais intensa, registrando-se o desenvolvimento da construção e o envolvimento das pessoas com o projeto.

Já a última fase é destinada à utilização e constante manutenção que será realizada pela comunidade local. Para esta etapa iremos trabalhar com duas perspectivas, nas quais inicialmente a manutenção do local poderá ser feita pela UNESP e pelos alunos do Colégio Adventista, caso ainda não se tenha formado uma comunidade local expressiva. Após a formação dela, este gerenciamento do local e apropriação deverá ser feito por ela. Vale ressaltar que a divulgação nas redes sociais ocorrerá mesmo após a conclusão do projeto, buscando-se atrair cada vez mais a população Prudentina interessada em conhecer o local e contribuir para sua perpetuação.

Quanto à composição técnica estruturante da aquatória, foram propostos três tipos de infraestruturas verdes posicionadas estrategicamente, a fim de proporcionar a correta gestão das águas pluviais na área, além de reduzir o volume de água direcionado ao Parque do Povo. Nesse sentido, na rotatória em questão, discutida anteriormente, será posto um jardim de chuva agroecológico, no qual as estruturas de transbordamento e as estruturas de entrada irão proporcionar o adequado direcionamento da água da chuva para a depressão do jardim, ou caso este esteja cheio, para os outros sistemas do entorno. Vale ressaltar que, a escolha de um jardim de chuva agroecológico se deu pela busca de um modelo agrícola sustentável, onde o uso desta terra irá fomentar a solidariedade e cooperação, trazendo benefícios sociais e de saúde para a comunidade local. Ademais, a aquatória terá áreas de circulação visando melhorar o sistema viário local, com a adequada colocação de faixas de pedestres elevadas - a fim de promover uma travessia segura e melhorar as condições de mobilidade e acessibilidade dos usuários-, e postes de proteção, além de contribuir para a apropriação do local pela comunidade e possibilitar uma área adequada para a manutenção da aquatória.

Outro sistema proposto é a trincheira filtrante, sendo implantada em dois locais no entorno da aquatória. Dessa forma, está infraestrutura verde será posicionada na calçada que faz divisa com o Colégio Adventista e na calçada que faz divisa com a Unesp, de forma superficial e com um formato linear retangular. Esta tecnologia será de grande importância para o primeiro recebimento e escoamento superficial das águas pluviais que será direcionada para os outros sistemas e, conseqüentemente, para o Parque do Povo. Nesse sentido, devido a sua capacidade de retenção pretende auxiliar na infiltração mais inicial, a fim de diminuir o fluxo que será destinado aos outros sistemas.

Além disso, a biovaleta foi destinada para a calçada que faz divisa com o Parque do Povo, procurando contribuir, assim como os outros sistemas, para a adequada gestão das águas pluviais. Assim sendo, esta infraestrutura foi posta junto a áreas de permanência, onde duas faixas lineares de biovaleta irão dividir a calçada, criando-se uma faixa livre e outra de serviço, sendo a primeira destinada à circulação



de pedestres e a segunda aos mobiliários urbanos, tendo isso em vista foi proposto a colocação de bancos (mobiliário), a fim de contribuir com o conforto das pessoas que irão usar o local, assim como criar uma maior relação entre estas. Vale ressaltar que, para a colocação desta última infraestrutura verde, houve a necessidade de se adaptar ao local, no qual foi necessário a diminuição da faixa de estacionamento que há na área, tendo sido pouco utilizada devido sua enorme extensão, para a colocação da ciclofaixa.

Ademais, visto que a ciclovía existente no Parque do Povo é utilizada pelos pedestres para fins de caminhada e corrida, criou-se a necessidade de redesenhar uma ciclofaixa para os ciclistas em outro local, portanto, nesse projeto foi proposto que houvesse uma ciclofaixa que circule ao lado da aquatária, paralelo ao parque linear, visto que este atrai a comunidade e ciclistas para circularem e aproveitarem o local. A ciclofaixa proposta visa inserir e ampliar o uso da bicicleta nos deslocamentos, contemplar o acesso dos ciclistas a outras áreas da cidade, promover a interação com o transporte coletivo a partir da proximidade com pontos de ônibus, difundir o conceito de mobilidade sustentável e promover a inclusão social. Não obstante, o uso do transporte sustentável beneficia a cidade como um todo a partir da redução e eliminação de agentes poluentes. Nesse sentido, a ciclofaixa ainda busca estimular o governo municipal a investir em infraestrutura do sistema ciclovária a partir da implantação dessa e das demais ciclovias propostas no Anexo V (Projeto de Rede Ciclovária Integrada) que garanta segurança, atratividade e conforto aos usuários.

Desse modo, aliado às tecnologias verdes, destaca-se a importância do uso de materiais de baixo impacto ambiental negativo, com custo acessível, produção e execução simplificada e durabilidade compatível. Portanto, na proposta da aquatária inclui-se o uso de pavimento permeável modular de solo-cimento com adição de resíduos de concreto para as áreas destinadas aos deslocamentos dos pedestres, a fim de diminuir o escoamento superficial e melhorar a qualidade da água, contribuindo com as tecnologias propostas na drenagem urbana, além de promover uma caminhabilidade leve e segura. Na pista de rolamento e na faixa elevada não foram realizadas alterações na materialidade, sendo assim, o pavimento existente promove um deslocamento contínuo e regular aos automóveis e pedestres.

Já para o mobiliário será usado concreto reciclável, tendo em vista que os resíduos de concreto possuem grande potencial para serem reutilizados como matéria-prima. Além de reduzir os custos de exploração e transporte do material, reduzirá, ainda, o volume de resíduos despejados no meio ambiente. Este material apresenta uma alta resistência e boa tolerância à água, quesitos necessários ao se pensar em um mobiliário que ficará exposto às intempéries do ambiente. Posto isso, a colocação do mobiliário foi pensada visando uma maior interação entre a comunidade e o local em questão, buscando-se criar um espaço que possibilite a convivência, lazer e descanso de todos aqueles que desejam utilizá-los.



3.3 PROPOSTA GRÁFICA

A materialização do espaço com a implantação desses sistemas permite a criação de cidades mais sustentáveis e acolhedoras, onde estes passam a fazer parte da imagem da cidade, de modo conectado. Desse modo, nas figuras a seguir pode-se visualizar como estes poderiam ressignificar o espaço da calçada com a presença de vegetação, sinalização, equipamentos urbanos, dentre outros.

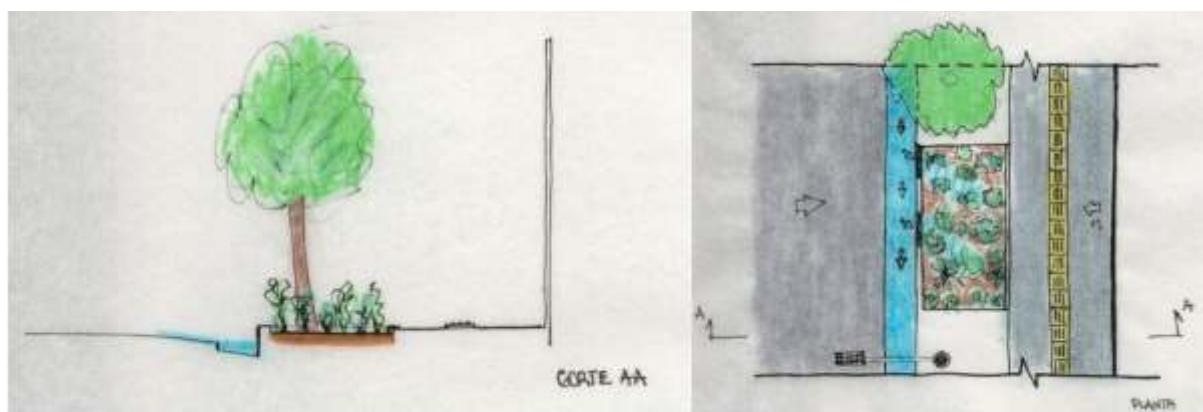
Figura 8 – Croqui esquemático



Fonte: Autores (2021)

Nas figuras acima representa-se a calçada em adjacência com a UNESP onde foi projetado um jardim de chuva entre a faixa livre e o muro a direita.

Figura 9 – Croqui esquemático

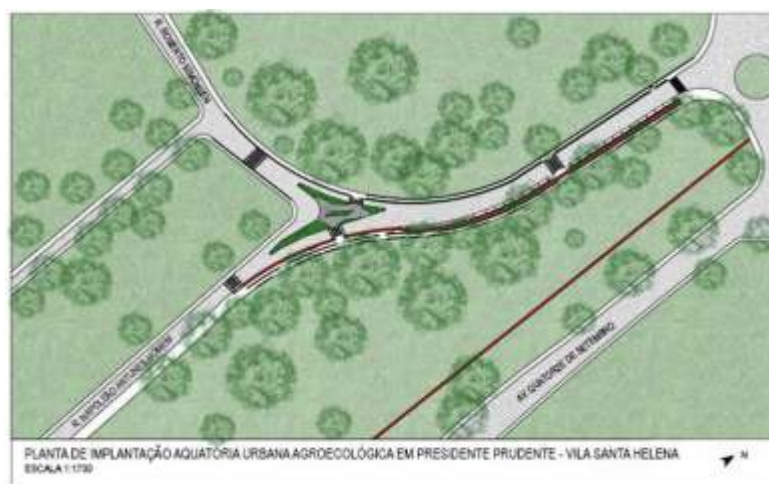


Fonte: Autores (2021)



Nestas figuras são representados os sistemas da outra calçada, ao lado do parque linear, com a implantação de outro jardim de chuva, entre a faixa livre e ao leito carroçável, de modo a ajudar na drenagem urbana das águas pluviais pois nesta localização o sistema recebe uma grande quantidade de água.

Figura 10 – Implantação da Aquatória



Fonte: Autores (2021)

Na prancha acima de implantação da Aquatária as áreas institucionais onde estão localizadas a UNESP, Escola Adventista e o Sesi estão posicionadas a oeste do sistema, que promove acesso direto àquelas. A leste da Aquatária localiza-se o parque linear “Parque do Povo”, conectado com esta e outras regiões do entorno. Além disso, identifica-se, também, as faixas elevadas, posicionadas ao longo da via de modo a priorizar o pedestre na travessia, e a ciclofaixa que contorna o parque.

Figura 11 – Cortes da Aquatária



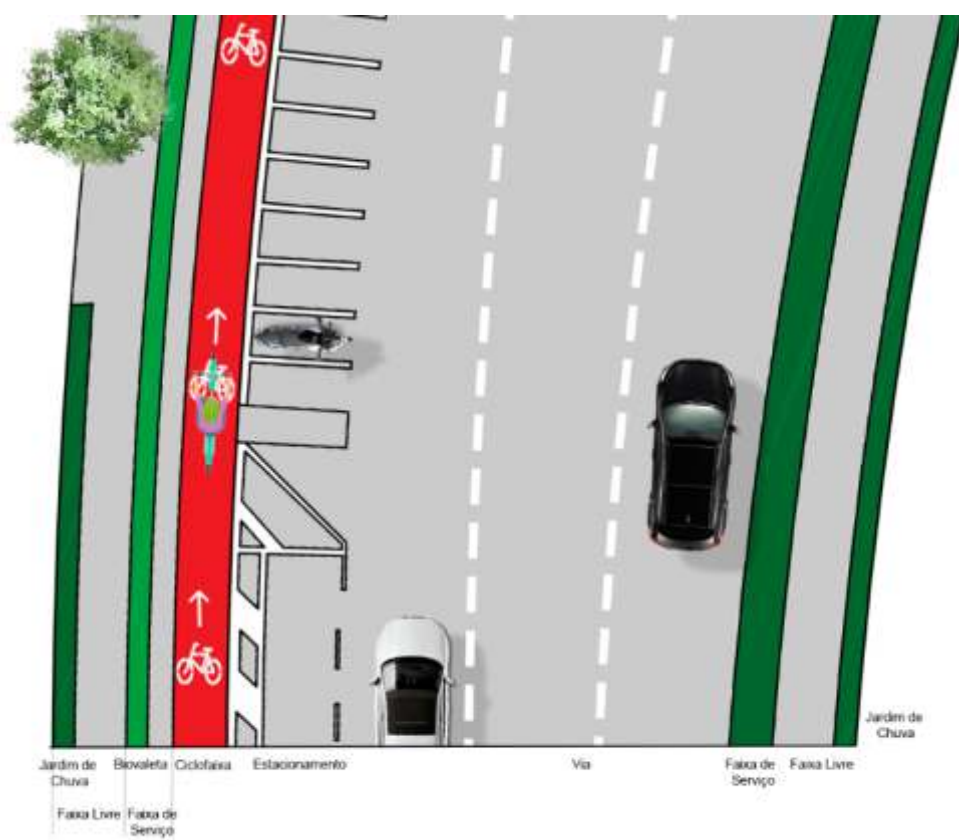
Fonte: Autores (2021)



Nos cortes da figura acima é possível visualizar a disposição dos sistemas e a conexão desses com o sistema viário urbano, e, ainda, a integração desses com o entorno imediato potencializando as propostas de modo a estimular a permanência e apropriação dos espaços pelos usuários, além de solucionar os problemas de drenagem urbana citados anteriormente.

Ademais, na figura a seguir (12) é possível visualizar a conexão de todos os sistemas propostos, visto que de um lado está posicionado um jardim de chuva juntamente com o muro da UNESP e a calçada e, do outro lado, foram posicionados os estacionamentos para veículos, a ciclofaixa, a biovaleta, a calçada e o jardim de chuva, conectados ao parque linear.

Figura 12 – Vias laterais da Aquatória





CONCLUSÕES

Portanto, após feita a análise do projeto e seus resultados, conclui-se que a aquatória urbana agroecológica e seus sistemas adjacentes cumprem com os objetivos almejados, visto que promove uma melhora na drenagem das águas pluviais direcionadas a região, diminuindo-se os impactos dos eventos climáticos extremos ocorridos no fundo de vale logo abaixo à aquatória. Ademais, estes impactos positivos não unicamente compreendem apenas a dimensão física, mas também a social, na qual a melhora na qualidade de vida das pessoas que consomem direta ou indiretamente o local é colocada, trazendo benefícios mentais e de saúde proporcionados pela natureza e pelo processo comunitário de construção do local. Tendo em vista a diminuição das enchentes, consequentemente os distúrbios causados após estes eventos também serão diminuídos, havendo uma menor destruição de bens públicos e privados, configurando, dessa forma, em impactos econômicos positivos tanto para o Estado quanto para a população de Presidente Prudente.

Ademais, o adequado monitoramento e análise dos resultados obtidos com a colocação do sistema apresenta-se como uma etapa futura necessária, a fim de reafirmar seu desempenho técnico e buscar embasamento prático para replicações futuras. Além disso, a realização da avaliação pós-operação (APO) coloca-se como uma etapa futura necessária, na qual serão qualificados os resultados sociais do sistema, avaliando-se se e como a população está se apropriando do local, como elas se sentem nele e, se tiverem, suas sugestões de melhoria para o mesmo.

Por fim, deve-se ressaltar que apesar do sistema proposto já auxiliar na diminuição do volume de água destinado ao Parque do Povo, para uma melhora ainda mais abrangente a replicação das infraestruturas verdes nos arredores do Parque deve ser feita, buscando-se compor um sistema de infraestruturas verdes que funcionarão como um complemento ao Plano de Drenagem do Município.



REFERÊNCIAS

ABREU, Dióres Santos. Formação Histórica de uma cidade pioneira Paulista: Presidente Prudente. Presidente Prudente: FFCLPP, 1972.

AGÊNCIA DE INFORMAÇÃO EMBRAPA, AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE. Ecologia da rizosfera e filosfera. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia23/AG01/arvore/AG01_22_299200692526.html> Acesso em out. 2021.

ALTRAN TCBR. Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, São Paulo, volume 1, 2010.

AMORIM, M. C. C. T. O clima urbano de Presidente Prudente/SP. Tese de Doutorado da Universidade de São Paulo – USP/FFLCH, São Paulo, 2000.

AMORIM, M. C. C. T.; CARDOSO, R. S. CARACTERÍSTICAS DO CLIMA URBANO EM PRESIDENTE PRUDENTE/SP A PARTIR DE DADOS DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR E TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 28 (2014), p. 39-64.

ANGELETTI, Maria; SOUZA, Jacimar; COSTA, Hécio; FAVARATO, Luiz; MUZZI, Ernesto; MUNIZ, Evelson; LAURETT, Lucinéia; JUNIOR, José; GUARÇONI, André. Espécies vegetais para cobertura de solo: guia ilustrado. Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Vitória, Circular técnica No 07-I, 2018.

AZEVEDO, Letícia Fátima de; NETTO, Tatiane Almeida. Agroecologia: o “caminho” para o desenvolvimento rural sustentável no processo de extensão rural. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v.19, n.3, set-dez. 2015, p. 639-645.

BARRIOS, N. A. Z.; SANT’ANNA NETO, J. L. A circulação atmosférica no extremo oeste paulista. Boletim climatológico, Presidente Prudente, v.1, n.1, p.8-9, março 1996.

BASDEKI, Aikaterini; KATSIFARAKIS, Lysandros; KATSIFARAKIS, Konstantinos. Rain gardens as integral parts of urban sewage systems - A case study in Thessaloniki, Greece. Elsevier, Greece, Procedia Engineering 162 (2016) 426–432, dez 2016.



BORTOLO, CARLOS A. Mapa localização Parque do Povo em Presidente Prudente, 2008. CRESCIMENTO URBANO E CONSEQUENTES INUNDAÇÕES NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE: ESTUDO DE CASO PARQUE DO POVO. UNOESTE. São Paulo, 2013.

CARLOS, A. F. A. A (Re)Produção do Espaço Urbano. São Paulo: Editora da USP, 1994.

CHENOWETH, Jonathan; ANDERSON, Andrew R.; KUMAR, Prashant; HUNT, W.F.; CHIMBWANDIRA, Sarah Jane; MOORE, Trisha L.C.. The interrelationship of green infrastructure and natural capital. *Land Use Policy*, [S.L.], v. 75, p. 137-144, jun. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.021>.

COHEN-SHACHAM, E., WALTERS, G., JANZEN, C. AND MAGINNIS, S. (eds.) (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO (CET) (São Paulo) et al. MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA: Espaço Ciclovitário - Critérios de projetos. 01. ed. rev. e aum. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), Outubro 2020. 262 p. v. 13. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/1100702/MSU-Vol-13-Espaco-Ciclovituario-Rev01.pdf>> . Acesso em: 12 nov. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO (CONTRAN). RESOLUÇÃO Nº 738, DE 06 DE SETEMBRO DE 2018. Estabelece os padrões e critérios para a instalação de travessia elevada para pedestres em vias públicas. Brasil, 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao7382018.pdf>> . Acesso em: 26 nov. 2021.

COSTA, Helder; TEUBER, Wilfried. Enchentes no Estado do Rio de Janeiro—uma abordagem geral. *Rio de Janeiro: SEMADS*, v. 8, p. 160, 2001. Disponível em: <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/10809>> Acesso em: 20 nov. 2021

DE OLIVEIRA, Regina Célia. A problemática das enchentes e o planejamento urbano. *Geografia*, p. 65-73, 1999. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/2260/1973>> Acesso em: 17 nov. 2021.

DENARDIN, José Eloir; KOCHHANN, Rainoldo Alberto; FLORES, Carlos Alberto; FERREIRA, Tabajara Nunes; CASSOL, Elemar Antonino; MONDARDO, Arcângelo; SCHWARZ, Ricardo Altair. Manejo de Enxurrada em Sistema Plantio Direto. In: FÓRUM ESTADUAL DE SOLO E ÁGUA, 2005, Porto Alegre. p. 31-47. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355291/11341263/Livro+-+Manejo+de+Enxurrada+em+Sistema+de+Plantio+Direto.pdf/01c6e4c1-657d-4f0c-87e3-aace4661296c?version=1.0> . Acesso em: 23 nov. 2021.

DUNDES, A.C. O poder local e a indústria: uma análise do discurso desenvolvimentista prudentino. In: SPÓSITO, M. E. B. (Org). *Textos e contextos para leitura geográfica de uma cidade média*. Presidente Prudente: UNESP/ FCT, 2001.



Edital nº 05/2021 - PROEC Projetos de Extensão Universitária 2022 - Inovação e Tecnologia Social. UNESP, Pró-Reitoria de Extensão Universitária e Cultura. São Paulo, Brasil.

EMBRAPA SOLOS. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF, 2018. 5ª edição revista e ampliada.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Prosa Rural - Fitorremediação: o uso de plantas para descontaminação ambiental. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2419877/prosa-rural---fitorremediacao-o-uso-de-plantas-para-descontaminacao-ambiental>> Acesso em out. 20121.

FAO, 2013. Advancing agroforestry on the policy agenda: a guide for decision- makers. FAO, Rome. Agroforestry Working Paper No. 1. <http://www.fao.org/docrep/017/i3182e/i3182e00.pdf>.

FRANCISQUETI, GABRIEL V. Rios, cidade e espaços livres em Presidente Prudente – SP: a bacia hidrográfica do Córrego do Veado. Dissertação de mestrado. USP. São Carlos, 2020. 254p.

FREITAS, RUSKIN. Entre mitos e limites: as possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano. Porto Alegre. UFRGS, Faculdade de Arquitetura, 2005. 280 p.

GOERL, Roberto Fabris; KOBIYAMA, Masato. Considerações sobre as inundações no Brasil. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v. 16, p. 10, 2005. Disponível em: <https://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inundacoes.pdf> Acesso em: 20 nov. 2021.

GORIS, M.B.; LOPES, I. Silva; VERSCHOOR, G.; BEHAGEL, J.; BOTELHO, M.I.V.. Popular education, youth and peasant agroecology in Brazil. Journal Of Rural Studies, [S.L.], v. 87, p. 12-22, out. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.08.003>.

HERNÁNDEZ-MORCILLO, Mónica; BURGESS, Paul; MIRCK, Jaconette; PANTERA, Anastasia; PLIENINGER, Tobias. Scanning agroforestry-based solutions for climate change mitigation and adaptation in Europe. Environmental Science & Policy, [S.L.], v. 80, p. 44-52, fev. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2017.11.013>.

HONDA, S. C. A. L. Habitação de Baixa Renda como Produto do Capital: o Programa de Arrendamento Residencial (PAR) em Presidente Prudente-SP. São Paulo: UPM, 2011 (Tese de Doutorado).

HONDA, S. C. A. L. Habitação de Baixa Renda como Produto do Capital: o Programa de Arrendamento Residencial (PAR) em Presidente Prudente-SP. São Paulo: UPM, 2011 (Tese de Doutorado).

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo brasileiro de 2010: Presidente Prudente. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

INFOESTE. Histórico de Presidente Prudente. UNOESTE. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.unoeste.br/fipp/infoeste/21info/webfif/r9web/prudente.html>>.



ITDP. Desenvolvimento Urbano: mobilidade e habitação social. Rio de Janeiro: MobiliCampus, 2021. 31 slides, color.

ITS BRASIL. Caderno de Debate – Tecnologia Social no Brasil. São Paulo: ITS. 2004: 26.

JOSUÉ, Livia Alexandrina dos Santos. INFRAESTRUTURAS VERDES PARA O CONTROLE E A MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DE ENXURRADAS E ENCHENTES URBANAS EM PRESIDENTE VENCESLAU/SP/BRASIL. 2020. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Presidente Prudente, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/194475>>. Acesso em: 21 nov. 2021.

LAMOND, Jessica; EVERETT, Glyn. Sustainable Blue-Green Infrastructure: a social practice approach to understanding community preferences and stewardship. Landscape And Urban Planning, [S.L.], v. 191, p. 103639, nov. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103639>.

MANTIVE, Rogério. Prefeitura é alertada sobre falta de caixa para honrar dívidas até dezembro. Portal Prudentino, Presidente Prudente, 06 ago. 2020. Disponível em: <<https://portalprudentino.com.br/noticia/noticias/presidente-prudente-noticias/prefeitura-e-alertada-sobre-falta-de-caixa-para-honrar-dividas-ate-dezembro>> Acesso em: nov. 2021.

MANZANO-AGUGLIARO, Francisco; MONTROYA, Francisco G.; SABIO-ORTEGA, Andrés; GARCÍA-CRUZ, Amós. Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. Renewable And Sustainable Energy Reviews, [S.L.], v. 49, p. 736-755, set. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.095>.

MARCHIORO, Edson. Plano de Mobilidade Urbana de Presidente Prudente: relatório técnico 01. Presidente Prudente, 2014. 78 p.

MARCHIORO, Edson. Plano de Mobilidade Urbana de Presidente Prudente: rede cicloviária integrada. Presidente Prudente: N, 2014. 67 p.

MBOW, Cheikh; VAN NOORDWIJK, Meine; LUEDELING, Eike; NEUFELDT, Henry; A MINANG, Peter; KOWERO, Godwin. Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. Current Opinion In Environmental Sustainability, [S.L.], v. 6, p. 61-67, fev. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.014>.

MEJÍA, Paulo; ANDREOLI, Fabiana; ANDREOLI, Cleverson; SERRAT, Beatriz. Metodologia para Seleção de Técnica de Fitorremediação em Áreas Contaminadas. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, número 31, mar. 2014. Disponível em: <https://www.abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-12_Materia_10_artigos395.pdf> Acesso em: 14 out 2021.



MELO, Tássia dos Anjos Tenório de; COUTINHO, Artur Paiva; SANTOS, João Batista Fialho dos; CABRAL, Jaime Joaquim da Silva Pereira; ANTONINO, Antônio Celso Dantas; LASSABATERE, Laurent. Trincheira de infiltração como técnica compensatória no manejo das águas pluviais urbanas. *Ambiente Construído*, [S.L.], v. 16, n. 3, p. 53-72, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000300092>.

Metallinou V. Ecological propriety and architecture. In: Broadbent G, Brebbia CA. *Eco-Architecture: Harmonisation between Architecture and Nature*, WIT Transactions on The Built Environment, vol. 86; 2006. p. 15–22.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (São Paulo) et al. *Cartilha do Ciclista*. Brasil: [s. n.], Março 2016. 35 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/cartilhadociclista.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2021.

MOLLISON, B.C; HOLMGREN, D. *Permaculture one: a perennial agricultural system for human settlements*. International Tree Crop Institute USA, 1981.

MOOY, Jennifer. *A Delaware Guide to Using Natural Systems in Urban, Rural and Coastal Settings*. Green Infrastructure Prime, Dover, jan. 2017.

MOROZ, CACCIA GOUVEIA, I. C; ROSS, JURANDYR L. S. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*, 1997. *Atlas ambiental escolar de Presidente Prudente*. São Paulo, 2017.

NAGIB, Gustavo; NAKAMURA, Angélica Campos. Urban agriculture in the city of São Paulo: new spatial transformations and ongoing challenges to guarantee the production and consumption of healthy food. *Global Food Security*, [S.L.], v. 26, p. 100378, set. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100378>.

NASA. *Análise Retrospectiva da Era Moderna (MERRA-2)*. National Aeronautics and Space Administration, 1980. Disponível em: <<https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/>>.

NEME, FERNANDO J. P. *Permacultura Urbana*. Ebook. São Paulo, 2014. 1º edição.

NUNES, JOÃO O. R.; MOROZ, CACCIA GOUVEIA I. C; FUSHIMI, MELINA. *Relevo*. *Atlas ambiental escolar de Presidente Prudente*. São Paulo, 2017.

OKIMOTO, F. S. (2021). *Permacultura urbana: Políticas públicas para a produção e para a vivência nas cidades durante e pós-pandemia*. In: PANDEMIA DO CORONAVÍRUS: abordagem multidisciplinar. Tupã: Editora ANAP, 235-261 f.

OLIVEIRA, Thiago J.; OLIVEIRA, Guilherme M.; BARBOSA, Alexandre A. Histórico de enchentes em Itajubá/MG. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 9, n. 4, p. 125-140, 2015. Disponível em: <<https://www.revistasuninter.com/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/437>> Acesso em: 21 nov. 2021.



PALMA, Isela Ponce; TORAL, José Nahed; VÁZQUEZ, Manuel Roberto Parra; FUENTES, Norge Fonseca; HERNÁNDEZ, Francisco Guevara. Historical changes in the process of agricultural development in Cuba. *Journal Of Cleaner Production*, [S.L.], v. 96, p. 77-84, jun. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.078>.

PAPPARELLI, A.; KURBÁN, A.; CŔNSULO, M.. Time Savings of Energy Consumption Using Bioclimatic Architecture. *Architectural Science Review*, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 165-171, dez. 1998. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00038628.1988.9696834>.

PEITER, Thiago; POLETO, Cristiano. Estudos dos efeitos de trincheiras de infiltração sobre o escoamento superficial. *Revista de estudos ambientais, Paraná*, v. 14, n. 2esp, p. 57-67, 2021.

Pereira I, Aleixo J, Correia Guedes M. Low cost sustainable building solutions: case studies: Angola and guinea-bissau. In: PLEA 2011—architecture and sustainable development, conference proceedings of the 27th international conference on passive and low energy architecture; 2011. p. 381–7.

PIGFORD, Ashlee-Ann E.; HICKEY, Gordon M.; KLERKX, Laurens. Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. *Agricultural Systems*, [S.L.], v. 164, p. 116-121, jul. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2018.04.007>.

PINHEIRO, Maitê. Plantas para Infraestrutura Verde e o Papel da Vegetação no Tratamento das Águas Urbanas de São Paulo: Identificação de Critérios para Seleção de Espécies. Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2017.

Portal Bueno. Parque do Povo em Prudente é alagado em temporal nesta segunda. Portal Bueno, Presidente Prudente, fev. 2022. Disponível em: <<https://www.portalbueno.com.br/post.php?id=12133&t=parque-do-povo-em-prudente-e-alagado-em-temporal-nesta-segunda>> Acesso em: jul. 2021.

PREFEITURA DE PRESIDENTE PRUDENTE, 2007. Notícias/ Chuvas provocam danos no Parque do Povo. Disponível em:< <http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticias.xhtml?cod=532>>. Acesso em: 06 jun. 2013.

PRESIDENTE PRUDENTE (Município). Institui a Política Municipal de Mobilidade Urbana e o Sistema de Mobilidade Urbana de Presidente Prudente e dá outras providências. Presidente Prudente, SP, 29 out. 2015. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/documento/25523>> . Acesso em: 25 nov. 2021.

PROJECT FOR PUBLIC SPACES. What is placemaking?. New York, 1975- 2020. Disponível em: < <https://www.pps.org/category/placemaking>>.

PRUDENPREV – PROTEGENDO O FUTURO. Dados geográficos: hidrografia. São Paulo, 2012. Disponível em: < <http://www.prudenprev.com.br/presidente-prudente.php?cat2=42>>.



SAARIKOSKI, Heli; MUSTAJOKI, Jyri; BARTON, David N.; GENELETTI, Davide; LANGEMEYER, Johannes; GOMEZ-BAGGETHUN, Erik; MARTTUNEN, Mika; ANTUNES, Paula; KEUNE, Hans; SANTOS, Rui. Multi-Criteria Decision Analysis and Cost-Benefit Analysis: comparing alternative frameworks for integrated valuation of ecosystem services. *Ecosystem Services*, [S.L.], v. 22, p. 238-249, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.10.014>.

SALA, Marco; NELLI, Lucia Ceccherini. Bioclimatic architecture in Europe; An handbook in advanced technology. *Renewable Energy*, [S.L.], v. 5, n. 5-8, p. 1173-1177, ago. 1994. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/0960-1481\(94\)90147-3](http://dx.doi.org/10.1016/0960-1481(94)90147-3).

SANT'ANNA NETO, J. L.; TOMMASELLI, J. T. G. O tempo e o clima de Presidente Prudente. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2009.

SEBRAE. Tecnologias sociais: como os negócios podem transformar comunidades. Cuiabá, MT, 2017. 31p.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO (SEPLAN). et al. Calçada cidadã: cartilha de execução. Presidente Prudente: [s. n.], 2019. 24 p. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/publicacao.xhtml?cod=2032>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SILVA, GEOVANY J.A; ROMERO, MARTA A.B. Urbanismo sustentável no Brasil e a construção de cidades para o novo milênio. USP. São Paulo, 2010.

SILVA, M. J. M da. O Parque do Povo em Presidente Prudente: a lógica da intervenção do poder público na (re) estruturação do espaço urbano. 134p. Dissertação de Mestrado em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, Presidente Prudente - SP, 1994.

SILVA; RAMOS. Débora; Samara. Implantação do sistema jardim filtrante: alternativa para o tratamento do efluente cinza na zona urbana. Centro Universitário Cesmac, Maceió, jan. 2018.

SILVEIRA, R.D. Relação entre tipos de tempo, eventos de precipitação extrema e inundações no espaço urbano de São Sepé/RS. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2007. 154 p.

SINGH, Manoj Kumar; MAHAPATRA, Sadhan; ATREYA, S.K.. Thermal performance study and evaluation of comfort temperatures in vernacular buildings of North-East India. *Building And Environment*, [S.L.], v. 45, n. 2, p. 320-329, fev. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.06.009>.

SOUZA, M. C. C. Diagnóstico da qualidade ambiental nas áreas verdes públicas em Presidente Prudente (SP). 186p. Dissertação de Mestrado, FCT-UNESP, 2016.

TACHINI, Mario; KOBIYAMA, Masato; FRANK, Beate. Descrição do desastre: as enxurradas. Desastre de, p. 92-101, 2008. Disponível em: <https://www.labhidro.ufsc.br/Projetos/ARTI_2009/Cap%C3%ADtulo.pdf> Acesso em: 23 nov. 2021.



TAVARES, SILVA. Placemaking, urbanismo e o futuro dos espaços públicos. Conselho Brasileiro de Lideranças em Placemaking, 2015. Disponível em: <http://www.placemaking.org.br/home/>.

TUCCI, Carlos E. M. Inundações e Drenagem Urbana. In: TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan Carlos. Inundações Urbanas na América do Sul. Porto Alegre: Abrh, 2003. p. 45-52. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Bertoni/publication/266883894_INUNDACOES_URBANAS_NA_AMERICA_DO_SUL/links/56b352cd08ae3d06a26644e2/I_NUNDACOES-URBANAS-NA-AMERICA-DO-SUL.pdf. Acesso em: 16 nov. 2021.

VAZ, R. As precipitações extremas e inundações em áreas de fundos de vale em Presidente Prudente: um estudo sobre o Parque do Povo e Prudenshopping. (Monografia) Bacharelado em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP, Presidente Prudente - SP, 1999.

VAZ, R. As precipitações extremas e inundações em áreas de fundos de vales em Presidente Prudente :um estudo sobre o Parque do Povo e Prudenshopping. 1999, 66 folhas. Categoria (TCC). Universidade do Estado de São Paulo, FCT/UNESP. Presidente Prudente.

VENKATARAMANAN, Vidya; PACKMAN, Aaron I.; PETERS, Daniel R.; LOPEZ, Denise; MCCUSKEY, David J.; MCDONALD, Robert I.; MILLER, William M.; YOUNG, Sera L.. A systematic review of the human health and social well-being outcomes of green infrastructure for stormwater and flood management. *Journal Of Environmental Management*, [S.L.], v. 246, p. 868-880, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.028>.

WILD, T.C.; HENNEBERRY, J.; GILL, L.. Comprehending the multiple 'values' of green infrastructure – Valuing nature-based solutions for urban water management from multiple perspectives. *Environmental Research*, [S.L.], v. 158, p. 179-187, out. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.043>.

XAVIER, Fernanda Berguerand; FELIPE, Juliana; ARANA, Alba Regina Azevedo. O parque verde urbano: características do uso através de observação sistemática. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 82-95, 27 ago. 2018. *FapUNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.010.supl1.ao05>.

YAZAKI, Luiz; TOMINAGA, Erika; SOSNOSKI, André; RADESCA, Fernanda; SIMIONATO, Letícia. Projeto Técnico: Jardins de Chuva. *Soluções para cidades*, 2020. Disponível em: https://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/AF_Jardins-de-Chuva-online.pdf Acesso em: 14 out 2021.

POSSÍVEIS EFEITOS DA PROXIMIDADE DE LAVOURAS DE SOJA NA PRODUTIVIDADE DE APIÁRIOS EM CAÇAPAVA DO SUL – RS

Thiago Henrique Lugokenski
Universidade Federal do Pampa
thiagolugokenski@unipampa.edu.br

Pedro Xavier de Lima
Universidade Federal do Pampa

Caroline Wagner
Universidade Federal do Pampa
carolinewagner@unipampa.edu.br

RESUMO

A expansão do plantio de soja nos últimos 50 anos tem como efeito não desejável aumento do uso de agrotóxicos, sendo o consumo anual de aproximadamente 300 mil toneladas, o que pode causar vários impactos diretos e indiretos ao meio ambiente, sendo especialmente problemático para as espécies mais sensíveis, tais como abelhas, que além da contaminação direta causando a morte imediata, interferem também na manutenção, reprodução e produção de mel. Essa situação, até os anos 2000, não era associada ao uso de agrotóxicos, mas sim por causas naturais como a falta de alimentos por secas ou chuvas intensas, o envelhecimento da rainha, predadores, entre outros. Contudo nas últimas décadas tem se relatado a morte dos enxames pela contaminação direta de toda a colmeia por inseticidas e pesticidas em geral. Mais recentemente, produtores locais tem relatado perdas de colmeias e redução da produção de mel associado a inserção da cultura da soja na região. Desse modo, o objetivo do presente trabalho é verificar o efeito da proximidade de cultivos de soja na produção e sobrevivência de abelhas em apiários em Caçapava do Sul - RS. Foi mapeado as localizações das colmeias bem como das lavouras e suas respectivas distâncias,

quantificado o número de colmeias que sobreviveram ao longo do estudo que foi realizado em uma safra inteira, com dados desde o começo até o fim de ambas as safras (mel e soja). Os resultados mostraram possível relação entre a distância da produção de soja e o aumento do colapso das colmeias em um grupo de apiários, mas para outras duas localidades esta relação não foi observada. Tal fenômeno pode estar relacionado com as condições topográficas e também a adequação e manejo melhorado, visando justamente evitar o contato das abelhas com a soja e assim não ocorrendo grandes perdas, mesmo com uma proximidade alta. Por fim, foi possível notar que a proximidade investigada no estudo de acordo com os dados coletados, sugere uma possível relação entre o aumento das atividades agrícolas e a redução da produtividade e sobrevivência em apiários. Os resultados são indicativos importantes, contudo estudos mais amplos são necessários para demonstrar um grau maior de probabilidade com a relação aqui indicada.

Palavras-chave:
Colmeias; Lavouras; Intoxicação.



INTRODUÇÃO



As abelhas em geral são conhecidas por sua grande contribuição para o meio ambiente, sendo responsáveis por 70% da polinização das culturas (CERQUEIRA et al., 2018), colaborando com a produção de alimentos e outros produtos de origem vegetal, sendo que 87 das principais culturas agrícolas dependem de polinização mediada por animais (KLEIN E COLS, 2007). A principal espécie envolvida nesta função ecossistêmica é a *Apis melífera*, cujo serviço ecossistêmico foi avaliado, em 2009, em 175 bilhões de dólares em termos globais, sendo 34 bilhões de dólares somente nos EUA (GALLARI E COLS, 2009; CALDERONE, 2012).

Apesar deste importante papel na produção agrícola global, as lavouras das principais culturas fazem uso intensivo de pesticidas potencialmente letais para as abelhas. De acordo com o relatório da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO (2013), o Brasil é apontado como o principal consumidor de agrotóxicos, despendendo cerca de 10 bilhões de dólares nestes produtos, no ano de 2012. Dados mais recentes mostram que a tendência é de forte aumento no consumo de agrotóxicos, conforme Bombardi (2017), o Brasil já era responsável por 20% do consumo global de defensivos agrícolas, com tendência estatística de aumento.

O aumento das lavouras de soja e o uso excessivo de agrotóxicos, contribui para a ocorrência de mortalidade das abelhas, devido serem extremamente sensíveis. O efeito deletério destas substâncias nas colônias de abelhas são bem conhecidos (BENUSZAK E COLS, 2017), tanto por efeitos diretos na mortalidade das abelhas como por efeitos secundários. Em doses sub-letais, foi demonstrado que os pesticidas afetam a sobrevivência e longevidade, a memória e o aprendizado (FAROOQUI, 2013), os processos de detoxificação (BERENBAUM e JOHNSON, 2015), o comportamento de forrageio (HENRY E COLS, 2012) e também interagem com parasitas das abelhas, tendo efeitos negativos sobre as mesmas (PETTIS E COLS, 2012). Além de serem expostas aos agrotóxicos diretamente, as abelhas também podem levar pólen contaminado para a colônia, como aponta o estudo de Traynor e Cols (2021), que encontraram múltiplas substâncias em amostras de pólen coletados em colmeias. O pólen armazenado é consumido por abelhas operárias, que produzem uma secreção rica em proteínas que serve de alimento para as larvas, sendo conhecida como “saburá” ou “pão de abelha” quando destinadas as abelhas operárias, ou um tipo especial de secreção destinada exclusivamente as larvas que se tornarão rainhas, conhecida como geleia real. Estes efeitos, somados a outros tipos de estresse ambiental, agem sinergicamente sobre a longevidade individual das abelhas, os quais podem levar ao declínio da colônia (STEINHAUER E COLS, 2018).



Apicultores reportam a exposição a pesticidas como a segunda maior causa de perdas de colônias, seguido apenas de parasitas e doenças (KULHANEK E COLS, 2017), que ocorrem quando as abelhas se contaminam na coleta do néctar e levam para as colmeias causando a redução dos enxames, a contaminação do mel e a alteração do seu comportamento. Em decorrência disto ocorre uma baixa na imunidade a patógenos, alterações fisiológicas e morfológicas, distúrbios de comportamento pela perda da orientação e alteração na sua atividade de forrageamento para a manutenção da colmeia e produção de mel (RORTAIS et al., 2005; COSTA et al., 2016; PACÍFICO DA SILVA et al., 2016; LIMA; ROCHA, 2012 apud CERQUEIRA, 2018).

Apesar dos efeitos em nível individual serem evidentes, o colapso das colmeias em estudos de campo nem sempre conseguem ser demonstrados, principalmente devido ao “efeito de colônia”, onde organismos sociais conseguem absorver os impactos negativos, mesmo com grandes perdas de números, a capacidade reprodutiva da rainha continua sendo mantida (STRAUB E COLS, 2015). Quando as rainhas morrem subitamente, ou são substituídas, ou quando se prepara para enxamear e migrar, a colônia se torna excepcionalmente vulnerável, sendo que produtores dos EUA relacionam rainhas “fracas” entre as causas de mortalidade da colônia (KULHANEK E COLS, 2017). Também no nível de colônia, é demonstrado o efeito negativo de defensivos agrícolas, sendo que culturas como os mirtilos, com alto uso de pesticidas, apresentam grandes números de eventos envolvendo perdas das rainhas e consequente colapso da colmeia (SCHULER et al., 2018).

Na região de Caçapava do Sul - RS, onde foi realizado este trabalho, observa-se um aumento da monocultura, em substituição a tradicional criação de animais em campo nativo, o que possivelmente aumenta o uso de defensivos agrícolas e a contaminação ambiental, com efeitos potenciais sobre as colmeias de abelhas e a produção de mel. De fato, o presente trabalho iniciou a partir de relatos de observações empíricas dos apicultores locais, que observam maiores perdas de colônias nos últimos anos e relacionam estes eventos a inserção da cultura da soja nos arredores das colmeias. Deste modo, o estudo buscou identificar uma possível relação da proximidade de lavouras de soja com eventos negativos na produção de abelhas.

2. METODOLOGIA

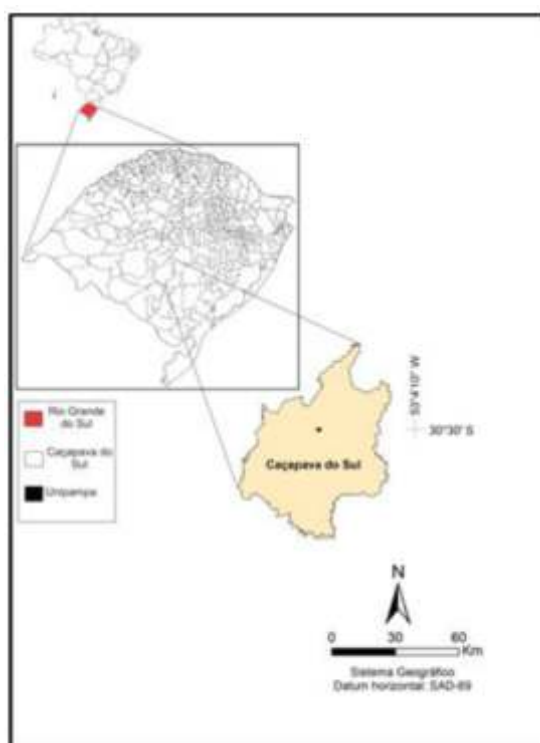
O presente trabalho visou uma acareação inicial a respeito da possível relação entre a expansão da cultura da soja e a diminuição da produtividade de apiários, de modo que se optou por uma abordagem direta em busca de uma relação entre os dois fatores, mesmo que não seja necessariamente causal esta suposta correlação. Esta opção se deu devido à dificuldade de reproduzir os testes padronizados nas condições locais. Foi feito um levantamento com apicultores locais referentes a mortalidade das colmeias e a produção de mel ao longo dos anos de 2019 e 2020. Foram



coletados dados, referentes a 346 caixas de produção de mel, utilizando uma simplificação da metodologia previamente utilizada por Message (2011). Esse estudo foi realizado na cidade de Caçapava do Sul – RS, município localizado no interior do Rio Grande do Sul (Figura 1), de pequeno porte, onde a apicultura é uma das principais atividades econômicas, gerando renda a várias famílias. Além disso, também possui uma vasta área de plantações de soja. Essa cultura vem prejudicando a criação de abelhas bem como a produção de mel e reduzindo drasticamente, pelo uso exagerado e indevido de agrotóxicos nas mesmas (PIRES et .al, 2016).

O estudo foi na localidade do primeiro distrito de Caçapava do Sul – RS. No local situam-se uma central de beneficiamento e uma oficina para montagem de caixas novas e limpeza de caixas vazias retiradas de apiários, onde também é realizada a confecção de iscas (pacotes) e aplicação de cera alveolada nos caixilhos.

Figura 1 - Mapa de localização de Caçapava do Sul – RS.



Fonte: Sistema Geográfico Datum horizontal: SAD- 69, imagem modificada de CPRM. Extraído de NASCIMENTO, 2018.

Sabendo-se que a procura por alimento feita pelas abelhas é constante, e é feita em um raio de 3 Km percorridos diariamente, e com o uso de agrotóxicos em lavouras nesse espaço onde ela forrageira, causando intoxicação e extermínio das mesmas, o estudo analisou a presença das lavouras nas proximidades dos apiários, obtivemos a contagem de colmeias introduzidas no começo da safra, número de enxames novos pegos através de iscas, quantificação da produção de mel nas caixas, número de colmeias ativas ao final do período da safra, e a elaboração de mapas e análises gráficas das distâncias entre as colmeias individuais e as plantações de soja mais próximas.



Foram analisados dezessete apiários e três lavouras de soja, os quais foram divididos em três grupos conforme mostrado nas (figuras 2, 3 e 4) e definida a distância entre os apiários e a respectiva lavoura. Os apiários foram números conforme apresentado nos mapas, sendo que estes foram produzidos no software Google Earth Pro, e os pontos dos apiários e das lavouras foram adquiridos por meio de GPS de mão modelo Garmin Etrex Vista, de propriedade da Universidade Federal do Pampa. Esses pontos foram inseridos no software para medir a distância entre as lavouras próximas e os apiários.

A certificação da presença das plantações no local correspondente no mapa foi feita através de visita *in loco* no período da produção dos apiários. A análise estatística e os gráficos foram realizados utilizando o software Graphpad Prism 9.1. Para analisar as relações entre as distâncias entre os apiários e as plantações foram utilizadas análises de correlação e regressão linear simples.

Figura 2: distância dos apiários 1,2,3,4,5,6 e 7 até a lavoura de soja, (Grupo 1)



Fonte: (google Earth, 2021)

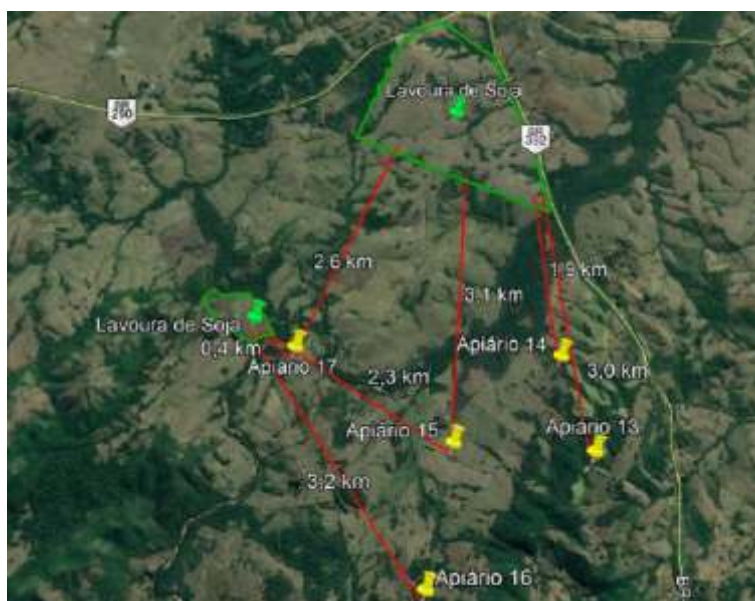
Figura 3 Distância dos apiários 8,9,10,11 e 12 até a lavoura de soja, (Grupo 2)



Fonte: (google Earth, 2021)



Figura 4 distâncias entre as lavouras 13, 14, 15, 16, 17 (Grupo 3)



Fonte: (google Earth, 2021)

Figura 5: De um apiário padrão onde temos quase 100% de sobrevivência.



Fonte: (Autor, 2021)



Figura 6: Apiário padrão, instalado em uma floresta de eucaliptos visando um menor contato com a lavoura mais próxima

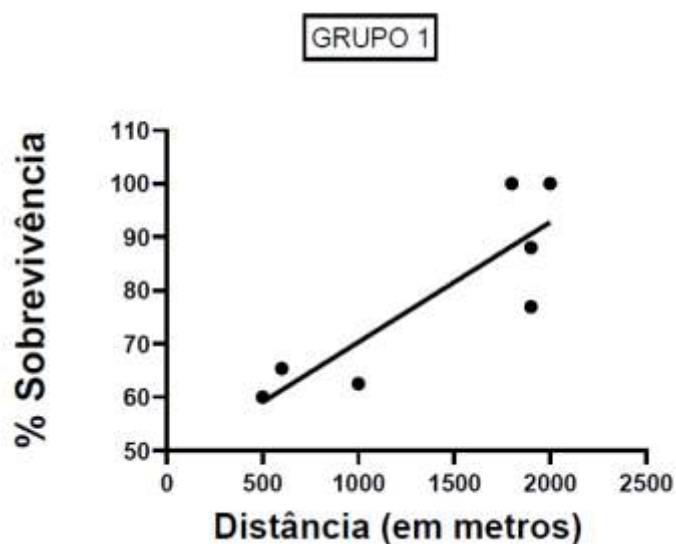


Fonte: (Autor, 2021)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito na metodologia, os dados de sobrevivência e produção dos apiários foram divididos em 3 grupos, de acordo com a localização das plantações de soja na área de abrangência do estudo, e são apresentados nas figuras de 7 a 12. Enquanto a compilação dos dados gerais, unindo todos os 3 grupos, estão nas figuras 13 e 14.

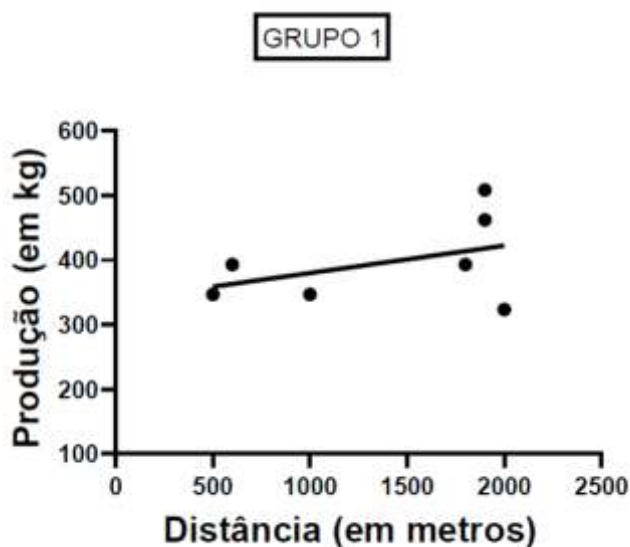
Figura 7– Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência entre as medidas antes e após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman $p \leq 0,05$.





A figura 7, referente a correlação entre a distância dos apiários e plantações de soja sobre a sobrevivência das colmeias. Observa-se uma sobrevivência entre 75 e 100% das colmeias quando esta distância é superior a 1500 metros, e uma sobrevivência variando entre 60 e 70% para distâncias inferiores a 1000 metros. Em conjunto, estes dados sugerem uma relação negativa entre a distância das plantações de soja e a sobrevivência das colmeias nos apiários. Para analisar estatisticamente esta correlação, utilizamos o Coeficiente de Correlação de Spearman, que mede a força e direção da relação entre duas variáveis, principalmente utilizados para dados não paramétricos, e também fizemos uma Regressão Linear Simples para gerar a equação de primeiro grau que melhor descreve a dispersão dos dados. Como resultados, vimos que a equação que melhor descreve os pontos é $y = 0,04234x + 337,7$ – seguido pela análise de Spearman observamos que está é uma correlação com um valor de p inferior a 0,05, ou seja é estatisticamente significativa a correlação observada. O exato valor foi de $p=0,0194$, indicando forte correlação entre distância dos apiários das plantações e a sobrevivência das colmeias.

Figura 8 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman $p=0,3944$.

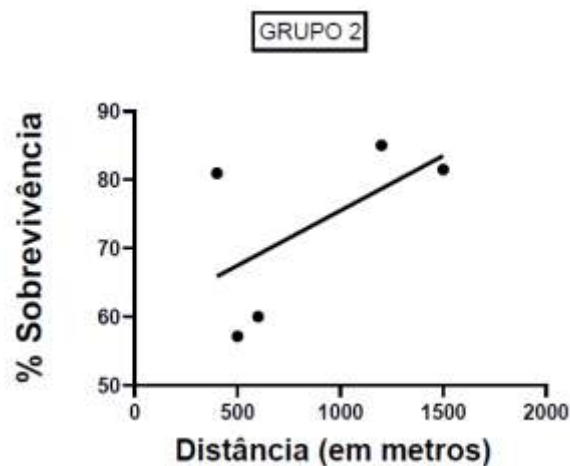


Na figura 8 nos mostra a correlação entre os dados da produção de mel e a distância da plantação de soja no grupo 1 de apiários. Aqui, observamos uma linha de tendência positiva entre a distância e a produção, com equação $y = 0,02247x + 47,84$, mas com correlação entre os dados com $p \geq 0,05$, portanto com maior probabilidade de ser um evento aleatório, e não apresentou ser estatisticamente significativo, apesar de a correlação existir.

Análise visual da localização dos apiários mostra que esta lavoura está em um terreno mais baixo que todos os apiários ao seu redor, talvez se não tivesse uma quantidade razoável de matas nativas ao redor dos apiários, e também grande quantidade de grama e ervas nativas da região ao redor das caixas essa sobrevivência das colmeias seria menor do que vem acontecendo.

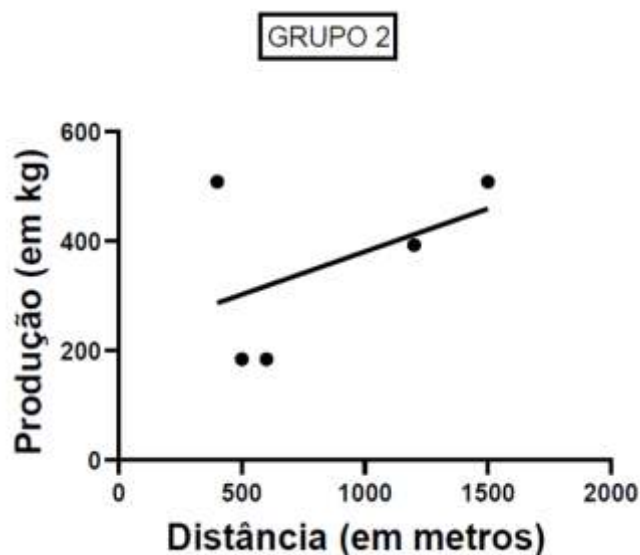


Figura 9 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 2 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência entre as medidas antes e após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman $p \geq 0,05$.



A figura 9 e 10 nos mostram as correlações entre a distâncias das plantações e sobrevivência das colmeias e a produção de mel, respectivamente. O que observamos na figura 9 é uma correlação positiva entre o aumento da distância e a sobrevivência das colmeias, com equação $y = 0,1568x + 224,4$, porém com análise estatisticamente levemente fora do intervalo de confiança de 95%, com $p=0,1750$, possivelmente devido a um menor número de amostras do que na análise do grupo 1. Apesar de não significativo estatisticamente, não podemos ignorar o fato de a correlação ser provável, e novos dados podem corroborar a relação. No que diz respeito a correlação com a produção de mel (figura 10), esta relação foi positiva novamente, mas assim como para o grupo 1, houve uma correlação mais suave na relação entre distância e produção, com equação $y = 0,01602x + 59,46$, e análise estatística com $p=0,4$, bem acima do limite de 0,05 para o valor de alfa, indicando pouca probabilidade de relação causal.

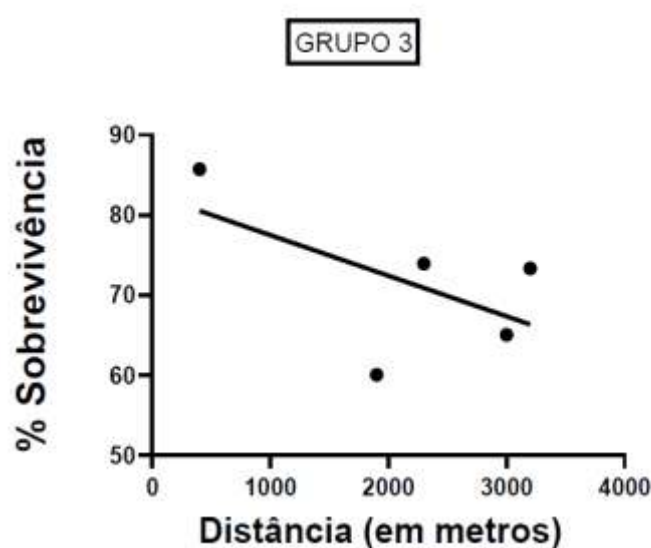
Figura 10 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 2 e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman, $p=0,400$.





inda nas figuras 9 e 10 se vê que tem uma certa interferência em quase todos os pontos exceto por um deles referente ao apiário 10 na imagem do mapa 2 que ele teve a mesma porcentagem de mortes dos apiários mais longe da lavoura, isso porque ele é localizado estrategicamente pela topografia de relevo acidentado do local onde ele se situa no pé de um cerro e no meio da mata com os alvados (entrada e saída) virado ao contrário do local da lavoura sendo assim instigando as abelhas à forragear em áreas opostas a lavoura já que o apiário é bem cercado de mata nativa.

Figura 11 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 3 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência entre as medidas antes e após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman $p \geq 0,05$.

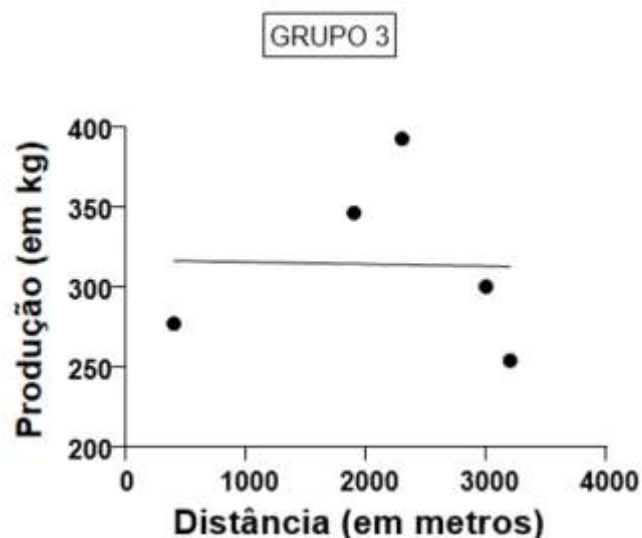


As figuras 11 e 12 mostram as correlações entre a distâncias das plantações e sobrevivência das colmeias e a produção de mel, respectivamente. Aqui, vemos uma correlação negativa entre o aumento da distância e a sobrevivência das colmeias, com equação $y = -0,005077x + 82,56$, com valor de p elevado e sem correlação estatisticamente significativa. O mesmo fenômeno ocorreu no que diz respeito a produção de mel, que se apresentou quase como uma reta sem inclinação, com equação $y = -0,001302x + 317,2$, e novamente sem correlação estatisticamente significativa.

Apesar da ausência de confiabilidade estatística, não pode ser ignorado a presença desses dados com relação inversa aos outros dois grupos. Aqui, os apiários dessa localidade do grupo 3 tinham sido tirados de seus respectivos lugares um ano antes onde eles foram migrados para os eucaliptos de onde não voltou caixas suficientes para suprir todos os lugares, então na safra que foram extraídos os dados para esse trabalho foram inseridos colmeias novas nesses lugares (apiários 13, 14, 15 e 16) sendo elas colmeias compradas e enxames pegos em caixas e pacotes.

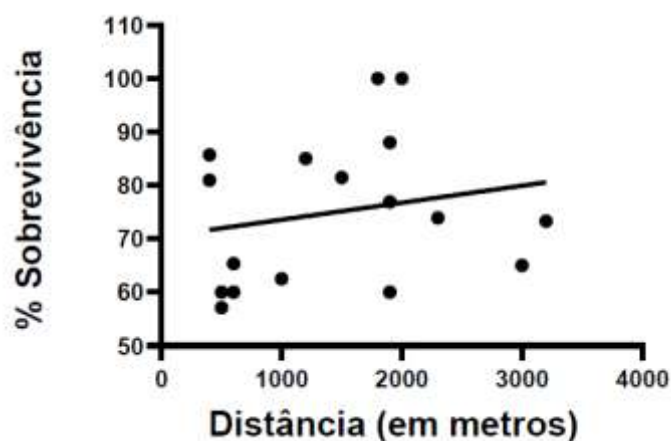


Figura 12 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman, $p=0,3417$.



Relatos dos produtores sugerem que geralmente esses enxames pegos novos e caixas compradas são bem mais sensíveis que os que ficam no lugar, pois para serem mudados de lugar eles tem o mel de seu ninho retirado em 90% para que as caixas fiquem mais leves para seu carregamento, de acordo com isso mesmo estando em uma maior distância das lavouras esses mesmos sobreviveram e produziram menos que o apiário 17 que está bem mais perto, mas é um apiário matriz que nunca foi tirado do lugar e pelo relevo acidentado e a grande quantidade de mata fechada entre ele e a plantação, onde é colocado com suas entradas viradas para o lado oposto da plantação que assim tenta se que ela tenha menos contato com a lavoura, já que tem bastante flores nativas para as mesmas forragear e ficando no sentido contrário.

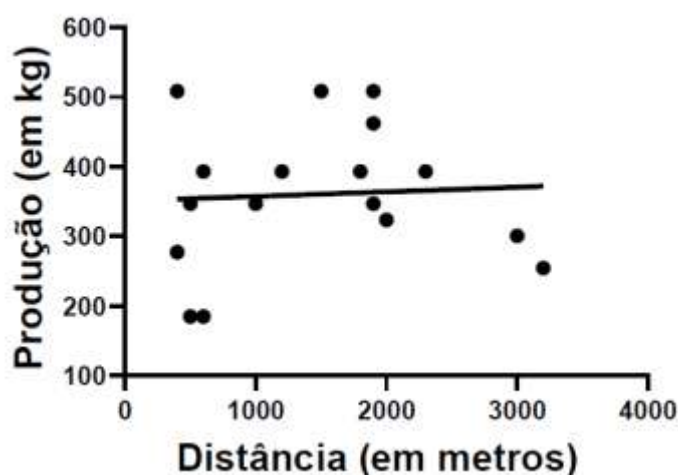
Figura 13 – Correlação entre a distância dos apiários e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência entre as medidas antes e após o período de safra, numa compilação dos dados dos 3 grupos. Análise de Correlação de Spearman $p \geq 0,05$.





As figuras 13 e 14 mostram as correlações entre a distâncias das plantações e sobrevivência das colmeias e a produção de mel, respectivamente, num compilado de todos os dados.

Figura14 – Correlação entre a distância dos apiários e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra, numa compilação dos dados dos 3 grupos de apiários. Análise de Correlação de Spearman, $p=0,461$.



As figuras 13 e 14 mostram no geral que ainda podemos ter uma certa produção e uma baixa mortalidade dentro de um limite razoável, o máximo possível das lavouras, exceto em alguns casos isolados que mesmo em pouca distância se mostraram bem produtivos e resistente aos produtos prejudiciais a elas, mas isso só acontece quando o local onde são colocadas oferece condições para que isso aconteça. E também, apiários que não são transportados tende a serem mais produtivos que os outros porque a primeira florada que é a mata nativa da região começa a florir em fim de setembro, a partir desse mês é o começo da chamada safra do mel que é coincidente com a da soja, então nas primeiras meladas os apiários ainda não foram atingidos por nenhum tipo de pesticida usado para combater as pragas das lavouras.

Nos primeiros 2 meses após o plantio não temos nenhuma incidência de morte por causas não naturais, esses primeiros meses foram cruciais para podermos quantificar a quantidade de colmeias que estavam vivas e produzindo para que pudéssemos extrair os dados. Segundo produtores de soja da região, a partir do fim do mês de dezembro que a soja aflora, assim começa as aplicações de fungicidas e pesticidas que são os mais prejudiciais a *Apis mellifera*. Também foi relatado pelos produtores de mel que a aplicação nessas respectivas lavouras não foi escolhido o horário ideal para aplicação desses agrotóxicos que seria a partir das 19h até as 5h da manhã do outro dia onde nenhum inseto estaria sobrevoando, isso porque pela quantidade de hectares plantados em terras arrendadas distantes umas das outras, consomem um determinado tempo de locomoção inviabilizando fazer as aplicações só a noite, ainda segundo relatos.



CONCLUSÃO

Com base nesse nos resultados aqui apresentados é possível concluir que as perdas de colmeias relatadas por produtores locais estão possivelmente relacionadas com o aumento do cultivo da soja, já que a escala longitudinal entre apiários e lavouras mostra uma maior sobrevivência das colmeias onde a distância é maior uma da outra, ainda que estatisticamente este efeito só ocorreu em uma das áreas pesquisadas. Por fim, os dados demonstram a necessidade de uma expansão nas pesquisas a respeito da relação entre cultivos agrícolas e a apicultura, procurando aprofundar o conhecimento a respeito desta relação e estabelecer padrões de causalidade que podem orientar os produtores de mel, bem como os gestores públicos e melhorar os procedimentos de zoneamento rural, buscando preservar a produção de mel bem como o direito do produtor a explorar economicamente sua propriedade sem ser inviabilizado pelo cultivo de produtores de soja das proximidades.



REFERÊNCIAS

- BERENBAUM, MAY R., JOHNSON, REED M., 2015. Xenobiotic detoxification pathways in honey bees. *Curr. Opin. Insect Sci.* 10:51–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cois.2015.03.005>.
- BENUSZAK, J ; LAURENT, M; CHAUZAT, M.P., 2017. The exposure of honey bees (*Apis mellifera*; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research. *Science of the Total Environment* 587–588 (2017) 423–438 Disponível em: www.elsevier.com/locate/scitotenv
- BOMBARDI, L.M. Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia. São Paulo; Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo: São Paulo, Brazil, 2017.
- CALDERONE, N.W., 2012. Insect pollinated crops, insect pollinators and US agriculture: trend analysis of aggregate data for the period 1992–2009. *PLoS One* 7, e37235.
- CERQUEIRA, A. Mortalidade em abelhas *Apis mellifera* em apiários e utilização de agrotóxicos em citrus: Estudo de caso na microrregião de Araraquara (SP) 2018.
- FAO (2013) “FAO/FAOclim-NET”. http://geonetwork3.fao.org/climpag/agroclimdb_en.php
- FAROOQUI, T., 2013. A potential link among biogenic amines-based pesticides, learning and memory, and colony collapse disorder: a unique hypothesis. *Neurochem. Int.* 62 (1), 122–136.
- GALLARI, N., SALLES, J.-M., SETTELE, J., VAISSI`ERE, B.E., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* 68, 810–821.
- HENRY, M., BEGUIN, M., REQUIER, F., ROLLIN, O., ODOUX, J.F., AUPINEL, P., APTEL, J., TCHAMITCHIAN, S., DECOURTYE, A., 2012. A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science* 336 (6079), 348–350.
- KLEIN, A.-M., VAISSI`ERE, B.E., CANE, J.H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., TSCHARNTKE, T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 274, 303–313.



KULHANEK, K., STEINHAEUER, N., RENNICH, K., CARON, D.M., SAGILI, R.R., PETTIS, J.S., ELLIS, J.D., WILSON, M.E., WILKES, J.T., TARPY, D.R., ROSE, R., LEE, K., RANGEL, J., VANENGELSDORP, D., 2017. A national survey of managed honey bee 2015–2016 annual colony losses in the USA. *J. Apic. Res.* 56, 328–340.

MESSAGE, D.; Guidugli-Lazzarini K. R.; Freitas N. H. A.; Simões Z. L. P.; de Jong D.; Silva C.; Teixeira E. W. Colapso de colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) no Brasil. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, v. 9, n. 3, p. 59-59, 11.

NASCIMENTO, E.S. Estudo piloto do banco de sementes de um fragmento florestal em Caçapava do sul-RS. Caçapava do Sul/RS-2018

PACIFICO, I., MELO, M.M., BLANCO, B.S. Efeitos tóxicos dos praguicidas para abelhas. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Ambiental*, v. 10, n. 1, 2016

PETTIS, J.S., Vanengelsdorp, D., JOHNSON, J., Dively, G., 2012. Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*. *Naturwissenschaften* 99 (2), 153–158.

PIRES C. S.S, et, al.-Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD? Carmen Sílvia Soares Pires (1), Fábila de Mello Pereira (2), Maria Teresa do Rêgo Lopes (2), Roberta Cornélio Ferreira Nocelli (3), Osmar Malaspina (4), Jeffery Stuart Pettis (5) e Érica Weinstein Teixeira (6) *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.51, n.5, p.422-442, maio 2016

RORTAIS, A.; ARNOLD, G.; HALM, M. P.; Touffet-Briens, F. Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. *Apidologie* 2005, 36, 71-83.

STRAUB, L., WILLIAMS, G.R., PETTIS, J., FRIES, I., NEUMANN, P., 2015. Superorganism resilience: eusociality and susceptibility of ecosystem service providing insects to stressors. *Curr. Opin. Insect Sci.* 12, 109–112.

SCHULER, T., Pollination in blueberries, 2018.

STEINHAEUER, N., KULHANEK, K., ANTÚNEZ, K., HUMAN, H., CHANTAWANNAKUL, P., CHAUZAT, M. P., VANENGELSDORP, D., 2018. Drivers of colony losses. *Curr. Opin. Insect Sci.* 26, 142–148.

TRAYNOR K. S. VANENGELSDORP, D.; LAMAS, Z.S., 2021 - Social disruption: Sublethal pesticides in pollen lead to *Apis mellifera* queen events and brood loss *Ecotoxicology and Environmental Safety* 214 (2021) 112105 Disponível em: www.elsevier.com/locate/ecoenv

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RADÔNIO NO CAMPUS CAÇAPAVA DO SUL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Thiago Henrique Lugokenski
Universidade Federal do Pampa
thiagolugokenski@unipampa.edu.br

Fernanda Nicolodi Brum
Universidade Federal do Pampa

Caroline Wagner
Universidade Federal do Pampa
carolinewagner@unipampa.edu.br

RESUMO

O Radônio (Rn^{222}) é um gás nobre de ocorrência natural que emite partículas alfa, possuindo, desse modo, atividade radioativa e potencialmente, cancerígena. Apesar das evidências relacionando à exposição ao Radônio ao risco a saúde, não há no Brasil nenhuma recomendação específica regulamentada de controle quanto à exposição ao Radônio. Especificamente na região de Caçapava do Sul, a formação geológica sobre a qual a cidade se encontra é uma formação granítica, a qual tem forte relação com altos índices de emissão de Radônio. Desse modo, o objetivo deste estudo é o monitoramento ambiental dos níveis de Radônio em ambientes do campus Caçapava do Sul na Universidade Federal do Pampa – Rio Grande do Sul, bem como nos compartimentos ambientais aquáticos do campus. Para tal, utilizamos o equipamento Radon Eye e fizemos medições de, ao menos, 24 horas em cada ambiente dos prédios Prof^a Daniela de Rosso Tolfo, prédio do Centro de Ciências e Tecnologia Ambiental e prédio de Lavra, Planejamento e Tratamento de Minérios, além de medição do nível de Radônio na água superficial de área alagada do campus. Os resultados mostraram níveis médios diários variando de 13,00 a 142,29 Bq/m³, com picos diários variando de 24,00 a

230,00 Bq/m³, tendo algumas salas/laboratórios com níveis superiores ao nível máximo recomendado pela União Europeia, de 140,00 Bq/m³, sendo que concentrações de 50 Bq/m³ são relacionadas como a maior incidência de câncer de pulmão e leucemia em exposições crônicas. Já a amostra de água coletada na área alagada do campus, mostrou uma concentração de 1,658 Bq/L, ficando dentro dos parâmetros relacionado a alguns trabalhos na literatura, porém ainda apresentando um resultado preocupante. Sendo assim, este trabalho conclui que os níveis de Rn^{222} no campus apresentam potencial risco a saúde, particularmente nos ambientes térreos e, em especial, para servidores e alunos que frequentam os espaços por muitas horas diárias, sendo sugeridas medidas de adequação que podem ser simples e de baixo custo, como o ato de abrir a porta de um local fechado e deixar o ar entrar por alguns minutos antes de ficar naquele local por mais tempo, visando aumentar a aeração destes espaços e reduzir o risco ocupacional.

Palavras-chave:

Radiação; Radônio; Monitoramento do Ar; Câncer Ocupacional.



INTRODUÇÃO



Radônio (Rn^{222}) é um gás nobre de ocorrência natural que emite partículas alfa, possuindo, desse modo, atividade radioativa (DUGGAL et al., 2020). Este gás tem origem a partir do decaimento do Rádio (Ra^{226}), que por sua vez se origina diretamente do decaimento do Urânio (U^{238}). Esses radionuclídeos de ocorrência natural estão armazenados em concentrações variadas nos materiais geológicos, especialmente em rochas e solos (NASKAR et al., 2018).

O Radônio e sua progênie são as principais fontes de exposição à radiação natural em minas (BALDIK et al., 2006). Esse gás pertencente à família dos gases naturais, que se faz presente no corpo mineral e por recuo emana da matriz sólida dos materiais para os intervalos entre grãos ou para os planos de fraturas das rochas (NASKAR et al., 2022). Sendo um gás, com meia-vida de 3,8 dias, ao ser formado, o Radônio emana desses reservatórios e tendem a se concentrar em ambientes fechados ou em reservatórios de água, de origem natural ou antrópica.

Por ser um gás, o Radônio gerado no interior das rochas e do solo pode se difundir facilmente por meio de rachaduras, canos, buracos e lençóis freáticos até atingir a superfície da Terra, onde se dissipa no ar. Desse modo, altas concentrações de Radônio podem ocorrer em ambientes fechados, representando uma ameaça potencial à saúde das pessoas que muitas vezes trabalham nesses locais (GERALDO et al., 2005, ZHANG et al., 2023). Este conjunto de características levam o Radônio a ser a principal fonte de radiação ionizante a qual os humanos estão expostos (WHO, 2009). Importante destacar, que o processamento técnico de minerais resulta na liberação de radionuclídeos de curta e meia-vida, oriundo desses radio-elementos (OTHMAN et al., 1992, XU et al., 2008).

A ICRP (1986) explica que o processo de transferência de Radônio está relacionado diretamente com as fraturas tectônicas, fraturas geológicas e o comportamento hidro geológico. Onde a umidade dos solos, tem grande influência na taxa de emanação do Radônio e na sua difusão, através das rochas e dos solos (NASKAR et al., 2018).

Altos níveis de exposição desse gás radioativo, podem causar câncer de pulmão, indução às mutações genéticas, destruição de tecidos vivos entre muitos outros problemas e, conseqüentemente, o conhecimento da concentração deste gás em ambientes internos é de extrema importância (PETTA,



2013; ZHANG et al., 2023). Especialmente em ambientes de atividade de mineração, o Comitê sobre os Efeitos Biológicos de Radiação Ionizante (BEIR VI, 1999), fez uma ampla revisão de estudos envolvendo a exposição ao Radônio por trabalhadores da atividade de mineração. Sua análise, que englobava um total de cerca de 60.000 trabalhadores de diferentes partes do mundo, concluiu que há um aumento linear na incidência de câncer de pulmão em direta relação com o aumento dos níveis de Radônio. Desde a sua publicação, vários outros trabalhos demonstraram efeitos semelhantes, em países como Polônia (SKOWRONEK, 2003), Brasil (VEIGA e cols., 2004), França (LAURIE e cols., 2004), entre muitos outros (CARIDI et al., 2016; CHO et al., 2019; DEEBA et al., 2020). De modo particularmente importante, relatório da Organização Mundial da Saúde indica que não há níveis seguros de exposição ao Radônio (WHO, 2009), pontuando que, mesmo em pequenas doses de Radônio, podem levar a um aumento, mesmo que pequeno, na incidência de câncer de pulmão.

A inalação de Radônio e seus descendentes leva as partículas radioativas a irradiar os pulmões, com o passar do tempo essa inalação pode provocar a formação de cânceres. Apesar da ampla evidência apontando para os efeitos deletérios do Radônio sobre a vida humana, no Brasil o número de estudos envolvendo a exposição ocupacional ou residencial de Radônio ainda são escassos. Tendo destaque trabalho de Santos e colaboradores (2015), que quantificou a liberação de Radônio em 6 diferentes mineradores de Minas Gerais, e alguns trabalhos que avaliaram os níveis de Radônio em ambientes de extração de ametistas, como o trabalho "Controle de Radônio nas minas de ametista no Rio Grande do Sul" (BOM, 2008). Contudo, por mais importantes que sejam estes trabalhos, ainda faltam muitas informações a respeito da dinâmica da liberação de Radônio em ambientes mineradores no Brasil, bem como de exposição ocupacional em ambientes internos. Vale ressaltar também que o Brasil não conta no presente momento com qualquer legislação que regulamenta os níveis de Radônio, sejam em ambientes de trabalho ou residenciais.

Recentemente houve o crescimento de alguns estudos investigando fatores de riscos ocupacionais, através disso foi possível observar dois principais fatores de exposição a carcinógenos ocupacionais e ambientais, o Radônio e o amianto (PEÑA-CASTRO, et al., 2023). O estudo "Medições de concentração de Radônio (Rn^{222}) em água interna em Giresun - Áreas de campus universitário" foi um trabalho realizado na universidade de Giresun, Turquia. A região oriental do mar negro, foi afetada pelo trágico acidente de Chernobyl no ano 1986 e desde então faz-se estudos anuais em diversos pontos do país, para monitorar e controlar a radioatividade do ar, solo e água do ambiente, a fim de detectar mudanças naturais na radiação. Com esse projeto a análise interna da concentração de Radônio lhes permitiu descobrir a atividade gama nas amostras de solo da universidade de Giresun (HALIM BÜYÜKUSLU et al., 2018).

Também, há uma relação direta entre as emissões de Radônio e o tipo de formação rochosa subjacente, sendo algumas mais relacionadas a altos níveis de elementos da série do decaimento do U, que leva a formação de Radônio., sendo as rochas graníticas de especial destaque neste sentido



(SUKANYA, et al., 2022). A emissão de Rn^{222} destas rochas não necessariamente leva a seu acúmulo nos ambientes, estando altas concentrações relacionadas ao solo que se encontra abaixo, aos materiais construtivos e a pouca aeração dos ambientes (JINYOUNG e HYEKYOUNG, 2021), sendo de particular importância em locais de clima frio, onde as resistências e prédios comerciais tendem a ficar fechados por longo tempo.

Desse modo, o estudo buscará avaliar e fazer o monitoramento ambiental das concentrações de Radônio presentes na Universidade Federal do Pampa – Campus Caçapava do Sul, com o objetivo de analisar os níveis de emissão encontrados e comparar com os níveis de exposição relatados na literatura, a fim de avaliar os impactos ocupacionais e ambientais gerados por essa exposição.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Caçapava do Sul é um município brasileiro, do estado do Rio Grande do Sul. Com uma extensão territorial de 3.047,113 km² e com aproximadamente 33.548 habitantes, segundo os dados do IBGE de 2020. Localiza-se a uma distância de 259,3 km até a capital do estado, Porto Alegre, ficando assim na região da Campanha Gaúcha/Pampa Gaúcho. É conhecida como a Capital da Geodiversidade, por possuir uma diversidade de contextos geológicos sem paralelo em escala estadual. Possui grandes ocorrências de praticamente todos os principais tipos de rochas, estruturas e mineralizações. A Figura 1, demonstra onde situa-se Caçapava do Sul.

Figura 1 - Localização da cidade de Caçapava do Sul – RS.



fonte: autora, 2021.

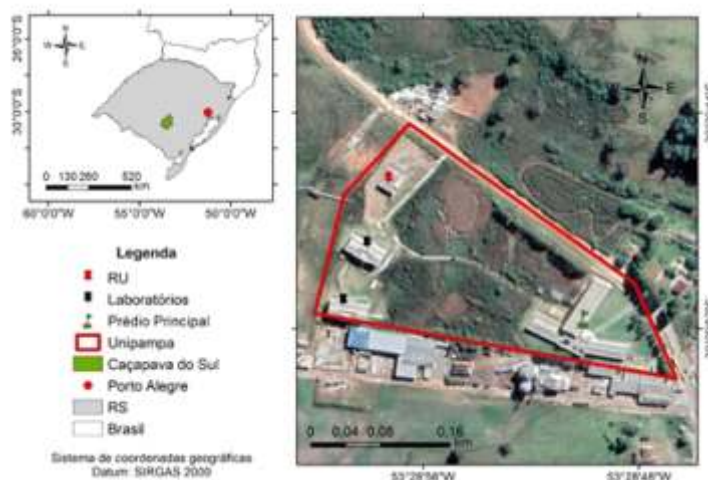


Trabalho de campo

As análises e coletas foram feitas no município de Caçapava do Sul em uma única etapa, no período de 10 de agosto a 15 de setembro de 2021. Nesta, foram feitas as análises *in situ* da concentração de Radônio dentro do campus Caçapava do Sul. As determinações dos níveis de Radônio ocorreram em 32 pontos da faculdade, abrangendo pontos de alto e baixo fluxo de pessoas, e alta e baixa, ventilação em diferentes andares e prédios. Também, sucederam 2 coletas de amostras de água do lago da universidade, para teste de emissão de Radônio.

A figura 2 demonstra os edifícios da universidade. As análises ocorreram: Nos prédios Profª Daniela de Rosso Tolfo (prédio principal), prédio Centro de Ciências e Tecnologia Ambiental e o prédio Lavra, Planejamento e Tratamento de Minérios. Não foi possível fazer análise do prédio do restaurante universitário (RU) pois não foi possível obter acesso; houve coleta e análise da água da lagoa da propriedade.

Figura 2 – Localização Universidade Federal do Pampa



Fonte: Autora, 2021.

Teste de níveis de Radônio *in situ*

Para determinar as concentrações de Radônio, foi utilizado o equipamento Radon Eye modelo RD200, da fabricante RadonFTLab. Segundo manual fornecido pelo fabricante (RadonFTLab, 2022), este equipamento utiliza uma câmara de ionização (pulsed ion chamber) que é o mais simples de todos os detectores de radiação, preenchidos com gás e é amplamente utilizada para a detecção e medição de



certos tipos de radiação ionizante, como o Radônio, pois ele usa apenas as cargas discretas criadas por cada interação entre a radiação incidente e o gás, e não envolve os mecanismos de multiplicação de gás usados por outros instrumentos de radiação.

Este equipamento detecta os níveis de Radônio de 7 a 3700 Bq/m³, com sensibilidade mínima de 1,110 Bq/m³ (30pCi), com tempo de leitura de 60 minutos. Uma limitação deste equipamento é que ele detecta todos os emissores alfa, sem discriminação de energia, o que limita o grau de precisão do equipamento. Estudo anterior com o equipamento de referência AlphaGUARD, demonstrou uma sensibilidade relativa ao Radônio de 90% (ISHIKAWA, 2004), semelhante ao equipamento aqui usado. As leituras foram feitas de formas diretas, a utilização do método de câmaras fechadas é mais comum e será utilizada nesse estudo, tanto pra análises de solo, quanto para água.

Determinação da taxa de exalação de Radônio

O monitoramento de Radônio realizado em amostras do interior da Universidade Federal do Pampa, na cidade de Caçapava do Sul. Para esse estudo foi utilizado o método de detecção ativa, e realizado no laboratório da faculdade, a fim de se obter uma curva de emissão de Radônio.

O método utilizado é de câmaras fechadas, onde não há renovação do ar. O sistema foi inspirado no projeto de Marques et al. (2006). A água do lago foi coletada e adicionada dentro do garrafão de 20 L com o auxílio de um Becker de 1000 mL e com muito cuidado para que não houvesse a evaporação dos gases no momento do transporte, então o garrafão foi vedado imediatamente. Adicionou-se 10 L de água no garrafão de 20 L. Em seguida, o equipamento foi conectado na parte superior do galão, para que houvesse o início das medições (figura 3). Após 24 horas de análises, os dados foram coletados através do aplicativo Radon Eye e então para resultados mais preciso houve a repetição do experimento.

Figura 3 - Equipamento utilizado para análise da água



Fonte: Autora, 2021.



O sistema usado para medir a exalação do gás Radônio nas amostras foi composto de (1) Radon Eye D200; (2) 1 garrafão de 20L; (3) 1 garrafa pet 3L; (4) 1 tubo de cola de silicone (5) Fita adesiva. Assim como a Figura 6 demonstra.

Já a análise dos dados, ocorreu após a leitura do equipamento Radon Eye modelo RD200, que foi conectado a um celular, para que o aplicativo Radon Eye transferisse os dados obtidos. Os resultados foram passados para o computador e, utilizando o auxílio do software Excel 2016, foi possível realizar a análise gráfica dos dados.

Determinação da concentração de Radônio no ar

A concentração de Radônio no interior dos prédios da universidade foi determinada utilizando o equipamento Radon Eye, modelo RD200. Inicialmente o equipamento foi ligado para que os níveis de Radônio pudessem começar a ser detectados. Então garantindo que todo o Radônio medido fosse realmente daquele local, o Radon Eye foi configurado com o modo de fluxo em 60 minutos, sendo assim a cada 60 minutos uma medição (capacidade do equipamento). Onde a primeira saída de dados ocorreu em 60 minutos após a configuração do aparelho, e após 24 horas, houve a coleta dos dados e a mudança de local do aparelho para outro ponto, onde se repetiu o mesmo procedimento por um período de 24 horas. Assim sucessivamente em todos os outros pontos. Alguns pontos foram medidos por mais tempo que o padrão (24 horas), devido ao fato de que em finais de semana ou feriados, não se tinha acesso interno a universidade. Obtendo assim os dados analisados no local.

A tabela 1, demonstra todos os pontos analisados e suas localizações, juntamente com a data da coleta (referentes ao ano de 2021) e os respectivos andares dos pontos dentro do edifício.

Tabela 1 – Pontos de análises.

Ponto	Data	Local	Andar	Ponto	Data	Local	Andar
A01	10/ago	Sala 101	1º	C17	26/ago	Sala 301	3º
A02	11/ago	Sala 102	1º	C18	27/ago	Sala 302	3º
B03	12/ago	Sala 205	2º	C19	28/ago	Sala 302	3º
A04	13/ago	Sala 107	1º	C20	29/ago	Sala 302	3º
A05	14/ago	Sala 107	1º	C21	30/ago	Sala 303	3º
A06	15/ago	Sala 107	1º	C22	31/ago	Sala 306/07	3º
C07	16/ago	Sala 305	3º	C23	01/set	Sala 306/01	3º
A08	17/ago	Sala 106	1º	B24	02/set	Sala Q201	2º
A09	18/ago	Sala 105	1º	A25	03/set	Sala Q116	1º
A10	19/ago	Sala 104	1º	A26	04/set	Sala Q116	1º

Continua



Continuação

Ponto	Data	Local	Andar	Ponto	Data	Local	Andar
A11	20/ago	Sala 103	1º	A27	05/set	Sala Q116	1º
A12	21/ago	Sala 103	1º	A28	06/set	Sala Q116	1º
A13	22/ago	Sala 103	1º	A29	07/set	Sala Q116	1º
B14	23/ago	Sala 204	2º	A30	08/set	Sala Q115	1º
B15	24/ago	Sala 203	2º	A36	14/set	Sala L112	1º
B16	25/ago	Sala 201	2º	A37	15/set	Sala L110	1º

Fonte: Autora, 2021.

Análise dos dados

Para análise das concentrações de atividade de Radônio obtidas nas medidas, os dados foram transferidos para o software Excel 2016 para que a análise gráfica dos dados pudesse ser realizada. Para poder estimar as doses em cada um dos pontos e então gerar um gráfico de distribuição.

Para analisar o Radônio na água, foi feita uma análise de medida indireta. Houve a coleta da água em um recipiente lacrado, bem cheio e sem conter ar dentro. Então levou-se esse recipiente ao laboratório de análises da Universidade Federal do Pampa Campus Caçapava do Sul, depois colocou-se a água em um recipiente dentro de uma câmara fechada e então foi possível ler o Radônio dentro da câmara. Pois, o gás Radônio volatiliza 100% em 24 horas, então é mais indicado ler a sua taxa de liberação no ar, já que o Radônio que estiver presente, irá se dissipar (SONG et al., 2020). As leituras das análises de água foram realizadas utilizando o mesmo método dos experimentos anteriores, método de câmara fechada, do equipamento Randon Eye.

A concentração na água foi calculada seguindo a equação sugerida para o “aquakit”, aparato de medição de Radônio no meio aquático para o aparelho de referência AlphaGuard, com pequenas modificações (Kasic et al., 2016).

Cálculo 1:

$$C_{\text{Água}} = C_{\text{Ar}} \times \frac{V_{\text{Sistema}} - V_{\text{Amostra}}}{V_{\text{Amostra}} + k - C_0 1000}$$

Cálculo 2:

$$k = 0.106 + 0.405 e^{-0.052T}$$



Onde:

CÁgua – É a concentração de Radônio na amostra de água Bq/L;

C_{Ar} – É a concentração de Radônio em Bq/m³ medido pelo equipamento Radon Eye;

V_{Sistema} – é o volume interno do equipamento de medição, nesse caso 13 L transformado em mL;

V_{Amostra} – É o volume da amostra de água (mL);

C_O – É a concentração de Radônio na medição do equipamento antes da amostragem (Bq/m³);

k – É o coeficiente de difusão do Radônio;

T – É a temperatura da água (20° C).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na sequência são apresentados os resultados das análises de concentrações de Radônio, análises de água e do ar, para a compreensão das interações que são propostas nesse trabalho, encontradas pelas medições realizadas.

Análise do ar

A Tabela 2 demonstra os valores das médias diárias, a média foi feita com os valores obtidos das 24 horas de análises de cada ponto. Também é possível observar os valores máximos de concentrações obtidos em cada ponto, onde as médias realizadas foram médias diárias, considerando apenas 24 horas. Caso um ponto ultrapasse o limite de 24 horas de análise, as horas seguintes foram consideradas como parte de um ponto seguinte, obtendo duas ou mais médias diárias no mesmo ponto.

Todos os pontos iniciados com a letra A são referentes aos pontos localizados nos primeiros andares dos edifícios. Todos os pontos iniciados com a letra B são referentes aos segundos andares dos prédios. Já os pontos que são iniciados pela letra C, trata-se de pontos localizados no terceiro andar.

É possível observar que os valores das médias dos pontos que estavam em andares inferiores (1º andar) foram consideravelmente maiores que os dos andares superiores (2º e 3º), sendo eles, os pontos que se iniciam com a letra A. Esses valores estão coerentes com a literatura estudada, onde torna-se claro, que os pisos em contato com o solo, emanam maiores concentrações de Rn²²².



Tabela 2 - Resultados análise do ar.

Local	Nível Máximo (Bq/m³)	Média (Bq/m³)	Local	Nível Máximo (Bq/m³)	Média (Bq/m³)
A01	137,00	104,67	C17	40,00	23,33
A02	106,00	72,88	C18	45,00	29,92
B03	101,00	21,63	C19	61,00	35,79
A04	66,00	47,88	C20	66,00	37,71
A05	143,00	89,33	C21	34,00	18,96
A06	117,00	90,71	C22	25,00	12,42
C07	25,00	13,42	C23	35,00	19,46
A08	74,00	56,79	B24	91,00	65,92
A09	78,00	57,71	A25	197,00	140,92
A10	55,00	36,50	A26	170,00	107,67
A11	64,00	29,79	A27	174,00	123,54
A12	40,00	27,08	A28	176,00	113,83
A13	31,00	18,25	A29	191,00	142,29
B14	64,00	48,21	A30	97,00	31,46
B15	24,00	13,00	A36	230,00	126,88
B16	28,00	13,58	A37	168,00	126,46

Fonte: Autora, 2021.

As concentrações de Radônio dependem essencialmente das características dos materiais de construção usados, no caso da Universidade Federal do Pampa, o piso é constituído por concreto. Estudos apontam que locais com menores taxas de ventilação, que se localizam andares térreos e com piso de cimento ou cerâmica contribuem para o aumento das concentrações do gás (GOPALAKRISHNAN e JEYANTHI, 2022). Também devido ao campus, bem como toda a área urbana de Caçapava do Sul, se encontrar sobre o Granito Caçapava de formação neoproterozóica (HOERLLE et al., 2023), a possibilidade de emissão de altas quantidades de Radônio cresce, uma vez que granitos são as formações geológicas com a maior concentração de Tório de todas as rochas ígneas como a Tabela 5 demonstra (página 28), o qual é um intermediário do decaimento do urânio até o chumbo, sistema do qual o Radônio também é intermediário (MOREIRA-SILVA, 2019). Portanto, esses dois fatores têm sido relacionados a acúmulo de Radônio nos ambientes e consequente aumento do índice de câncer, principalmente de pulmão (BERLIVET et. al, 2021).

O clima também tem grande impacto na emissão do Radônio. Regiões de climas úmidos e quentes, tem uma redistribuição de tório e urânio nas paisagens devido os processos de intemperismo, isso gera um efeito direto na difusão do Rn^{222} do solo e rochas para as águas; águas freáticas em áreas

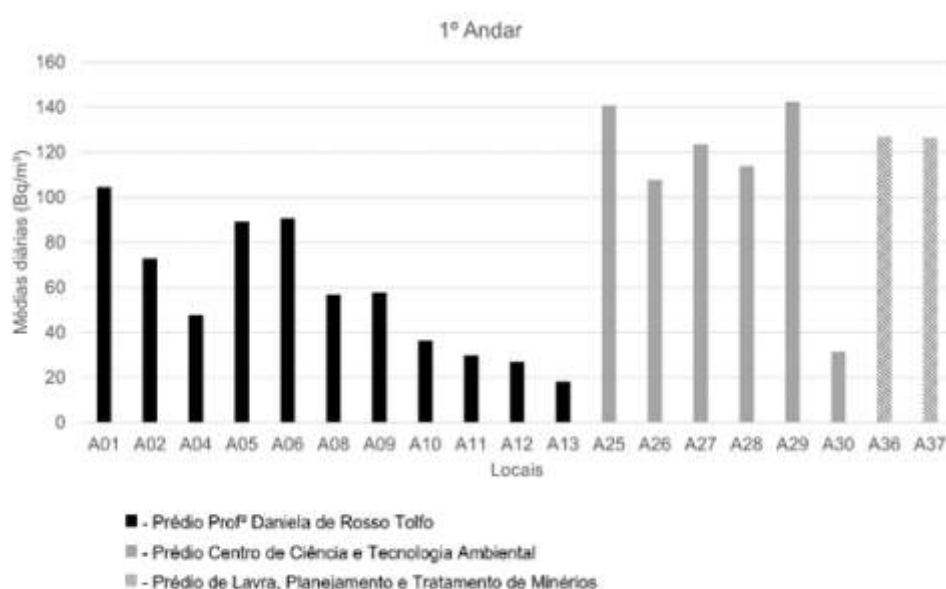


graníticas têm grande probabilidade de estarem contaminadas por U, Ra e Rn^{222} , independentemente de qual tipo de paisagem se encontrem (HAQUIN et al., 2022).

O solo abaixo da Universidade Federal do Pampa é caracterizado como Neossolos. Neossolos Litólicos são caracterizados por apresentarem horizonte superficial sobre a rocha parcialmente alterada ou praticamente inalterada (MEDEIROS, 2007). Caçapava do Sul está sob o Suíte Granítica, as rochas graníticas tendem a ter porcentagens maiores contribuintes na evaporação de Radônio. Já o Tório pode ser encontrado adsorvido em argilas (LIESER; HILL, 1992). Isso explica por que alguns pontos de coletas obtiveram valores superiores a 140 Bq/m^3 .

Entretanto, alguns pontos encontrados nos andares inferiores, obtiveram valores inferiores a 140 Bq/m^3 . Isso pode ter ocorrido por interferência de muitos fatores, como a maior circulação de pessoas no local, a falta de vedação em janelas ou portas deixando assim que o ar entre com maior facilidade na área, ou até mesmo o fato de o piso ser composto pelo material concreto, que ajuda a reter grande parte da emanção. Já que estudos demonstram que cerca de 25 a 30% dos casos de câncer de pulmão atribuíveis à exposição ao Radônio poderiam ser evitados se todas as concentrações de Radônio fossem inferiores a 200 Bq/m^3 (AXELSSON et al., 2015). A Figura 4 demonstra os resultados das médias diárias das análises dos pontos dos andares térreos.

Figura 4 - Pontos 1º andar



Os riscos ocupacionais a saúde das pessoas expostas, estão presentes em alguns pontos da Universidade Federal do Pampa, porém a maioria dos pontos analisados obteve concentrações inferiores a 140 Bq/m^3 , em sua média diária. A Figura 5, demonstra os resultados dos valores das concentrações obtidas nos pisos superiores das edificações.

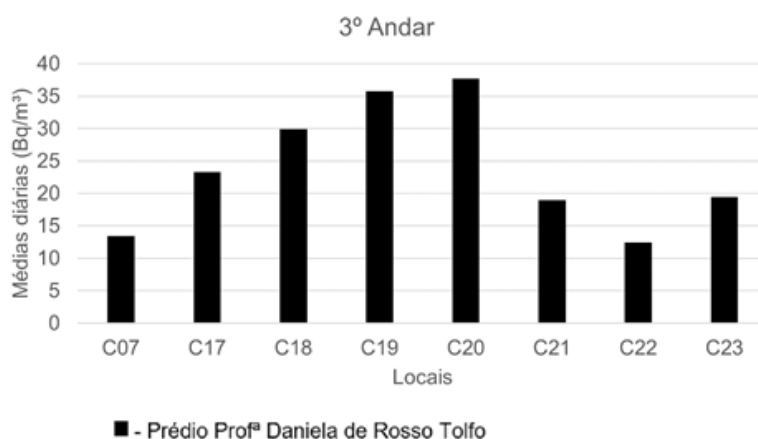


Figura 5 - Pontos 2º andar



É possível observar, uma queda significativa nos valores, em comparação com as médias de concentração do piso do 1º andar. A seguir, a Figura 9 demonstra os valores encontrados no 3º andar do edifício. Onde é possível identificar grande diferença em comparação com os valores de concentração encontrados no andar térreo e segundo andar.

Figura 6 - Pontos 3º andar



Sabe-se que quanto mais longe das rochas e solos, menores são os valores medidos de concentração do gás Rn^{222} , pois ele é um gás muito volátil que ao entrar em contato com o ar se dissipa facilmente e ao entrar em contato com outra estrutura feita de concreto acaba retendo grande parte e se acumulando no andar inferior.



A OMS indica que a exposição ao Radônio é o principal fator de risco para câncer de pulmão entre pessoas que nunca fumaram e o segundo maior fator de risco (atrás somente do uso de tabaco), entre os fumantes (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2009).

Segundo Darby et al. (2005) os estudos indicam que o Radônio aumenta o risco de câncer de pulmão linearmente, para cada 100 Bq/m³ a mais de concentração de Radônio, o risco de câncer de pulmão aumenta em 16%. Logo, fica evidente que o risco de câncer de pulmão aumenta quando associado ao uso de tabaco.

Devemos destacar aqui que diversos estudos têm demonstrado que não existem valores seguros para exposição ao Radônio, ao contrário do que fica subentendido nas normas ambientais dos EUA e União Europeia, quando estes colocam valores de referência como limites seguros de exposição. Artigo de revisão da literatura de Darby et al. (2001), intitulado “Radônio: um provável cancerígeno em todas as exposições” demonstra bem este ponto, e relaciona aumento da incidência de câncer de pulmão no Reino Unido a valores bem abaixo do limite de 200 Bq/m³ regulamentado naqueles países.

Ainda, desde a década de 80 no século XX, tem se relacionado a exposição ao Radônio a um aumento na incidência de leucemia, tanto em adultos como em crianças (LAW et. al, 2000). Este tópico tem sido palco de amplo debate e inúmeras evidências apontando para conclusões opostas tem sido demonstrada desde então. Neste sentido, Henshaw et. al, (1990) publicaram influente trabalho no renomado periódico *The Lancet* (uma revista científica sobre medicina), relacionando a exposição ao Radônio a leucemia mieloide bem como a outros tipos de cânceres, tais como câncer renal, melanoma, e alguns tipos de cânceres infantil. Ainda sugere que doses tão baixas quanto 50 Bq/m³ podem levar a um aumento de 13% a 25% na incidência de leucemia mieloide. Posteriormente, outros trabalhos demonstraram não haver relação entre a incidência de leucemia aguda em adultos e a exposição ao Radônio (LAW et. al. 2000), bem como não encontraram relação num estudo de coorte de 1990-2009 na França (BERLIVET et al., 2021).

Uma nova revisão de dados publicados no PubMed, feita por Jinyoung e HyeKyoung, e publicada este ano (2021) na *Environmental Research*, analisou estatisticamente diversos resultados previamente publicados, e demonstraram que, apesar da dificuldade em conduzir levantamentos epidemiológicos relacionados ao Radônio e das conseqüentes inconsistências observadas nos dados publicados, a tendência estatística é de um aumento na incidência de leucemia variando entre 3% e 12% a cada 100 Bq/m³, sem limites inferiores, portanto sem níveis seguros de exposição.

Dessa forma, os dados aqui apresentados indicam uma possível situação de risco associado aos ambientes do campus, em especial nas salas e laboratórios no subsolo e, em particular, aos servidores e alunos da universidade que se expõe durante longo tempo ao longo do dia, e durante muitos anos ao longo da vida profissional.



Algumas medidas simples podem ser tomadas para que esses ambientes aumentem o fluxo de ar nesses locais, visando assim a diminuição dos níveis de concentração de Rn^{222} . Como o ato de abrir a/as porta e a/as janela de cada ambiente alguns minutos antes de fazer a utilização do local, para que ocorra a ventilação no local e a dissipação do Radônio presente no ar. Escalas quinzenais entre os servidores podem ser adotadas, para que o mesmo servidor não seja exposto com tanta frequência ao ambiente com níveis mais elevados de concentração desse gás, intercalando o responsável para fazer a aeração daquele local diariamente. Em casos mais graves, medidas podem ser aplicadas através da engenharia civil que podem evitar (ou até mesmo prevenir), de forma segura, a causa deste problema, com o aumento de fluxo de ar daquele local (BATISTA, 2017).

Alguns países têm incorporado na sua legislação (obrigatoriamente) a adoção de medidas preventivas contra o radônio em novas construções (SANTOS, 2010). Visando assim, a segurança da saúde ocupacional das pessoas que ali residem e, ao mesmo tempo, que evitam possíveis problemas futuros de exposição.

Devido a pandemia por covid 19, a faculdade se manteve fechada desde o início do ano de 2020, contando com a circulação somente de técnicos da manutenção, alguns professores e alunos autorizados que utilizaram os laboratórios para seus trabalhos de conclusão de curso. Logo, os locais analisados encontravam-se com pouca ventilação, devido à falta de circulação de pessoas, como acontece normalmente, em tempos não pandêmicos.

Análise de concentração do Rn^{222} na água

Neste trabalho também foi analisado a quantia de Radônio dissolvido na água superficial em alagado presente no campus. Tal análise foi motivada como uma medida de exposição ambiental ao Radônio em seres aquáticos e terrestres que vivem neste ambiente rico em biodiversidade. Como descrito na metodologia, usamos uma abordagem indireta, tendo como referência o kit de medição de Rn^{222} em água do equipamento de referência AlphaGuard, da mesma marca do Radon Eye aqui utilizado, com modificações conforme descrito por (ISHIKAWA, 2004). Em duas análises feitas em dias repetidos, obtivemos um valor médio de 1,658 Bq/L na água superficial da referida área. Tal valor está dentro do esperado e previamente descrito para águas superficiais, tendo em vista a emissão de Radônio diretamente na atmosfera. Em análises feitas por Louizi et. al (2004) na Grécia e no Chipre, análises de águas superficiais variaram de 1,2 a 24 Bq/L, dentro do valor encontrado aqui. Nestas áreas, altos valores foram encontrados em medições de águas subterrâneas e água potável oriunda de poços, reforçando o padrão aqui encontrado conforme demonstrado em trabalho de conclusão de curso de Geofísica da própria Unipampa, que mostrou níveis superiores a 300 Bq/L em águas subterrâneas da região, próximo ao campus Caçapava do Sul. (FARIAS, 2019).



CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com as análises das concentrações do gás Radônio na água e no ar do Campus Caçapava do Sul na Universidade Federal do Pampa demonstraram preocupação, pois os dados literários sugerem que não existem níveis seguros de exposição ao Radônio.

Concentrações de 50 Bq/m³ já estão sendo associados a maior incidência de câncer de pulmão, ou outros tipos de cânceres em casos de exposições crônicas. Sendo assim, este trabalho conclui que os níveis de Radônio no campus Caçapava do Sul apresentam potencial risco a saúde, especialmente nos ambientes térreos (inferiores), e em especial para servidores que frequentam os espaços por muitas horas diárias durante longos períodos. Os resultados obtidos com a análise da água ficaram dentro do parâmetro de artigos estudados, porém também foram preocupantes, sendo então necessário um cuidado maior.

O presente estudo sugere medidas de adequação que podem ser realizadas de formas simples, para a diminuição da concentração de Rn²²², visando aumentar a aeração destes espaços, e reduzindo assim o risco à saúde ocupacional. Como abrir a porta de um local fechado e deixar o ar entrar por alguns minutos antes de ficar naquele ambiente por mais tempo, visando que a concentração de Rn²²² (ali presente) se dissipe no ar, aumentando a aeração destes espaços e, portanto, reduzindo o risco ocupacional.



REFERÊNCIAS

AXELSSON G, ANDERSSON E. M., BARREGARD L. Lung cancer risk from radon exposure in dwellings in Sweden: how many cases can be prevented if radon levels are lowered? *Cancer Causes Control*. 2015.

BALDIK, R. et al., 2006. Radon Concentration Measurement in the Amasra Coal Mine, Turkey. *Radiation Protection Dosimetry*, 118, 122-125.

BERLIVET, J.; HÉMON, D.; CLÉRO, É.; LELSCH, G.; LAURIER D.; FAURE L.; CLAVEL J.; GOUJON S. Residential exposure to natural background radiation at birth and risk of childhood acute leukemia in France, 1990–2009, *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 233, 2021.

BOM, Francisco Molina. Controle de Radônio nas Minas de Ametista no RS. Salão de Extensão (09.: 2008: Porto Alegre, RS). Caderno de resumos. Porto Alegre: UFRGS/PROEXT, 2008., 2008.

CARIDI, F., D'AGOSTINO, M., BELVEDERE, A., MARGUCCIO, S., BELMUSTO, G. Radon radioactivity in groundwater from the Calabria region, south of Italy. *J. Instrum.*, v. 11 2016.

CHO, B.W., KIM, H.K., KIM, M.S., HWANG, J.H., YOON, U., CHO, S.Y., CHOO, C.O. Radon concentrations in the community groundwater system of South Korea. *Environ. Monit. Assess.*, v. 191, 2019.

DARBY, S., Hill, D., Auvinen, A., Barros-Dios, J.M., Baysson, H., Bochicchio, F., et al., 2005 Jan 29. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 330 (7485), 223.

DARBY, S., Hill, D., DOLL, R. Radon: A likely carcinogen at all exposures. *Annals of Oncology*, Volume 12, Issue 10, 2001, Pages 1341-1351.

DEEBA, F., RAHMAN, S.H., KABIR, M.Z. Radon concentration in soil and groundwater of west coastal area, Bangladesh. *Radiat. Protect. Dosim.*, v. 191, 2020.

DUGGAL, V., SHARMA, R.M. Risk assessment of radon in drinking water in Khetri Copper Belt of Rajasthan, India. *Chemosphere*, v. 239, p. 124782, 2000.



FARIAS, L. B. Avaliação da concentração de Radônio-222 nas águas subterrâneas e o risco de exposição para a população de Caçapava do Sul. Graduação em Geofísica. Universidade Federal do Pampa. 2019.

GERALDO LP, SANTOS V, MARQUES AL, BOTARI A. Medidas dos níveis de Radônio em diferentes tipos de ambientes internos na região da Baixada Santista, SP. Radiologia Brasileira, v. 38, n. 4, p. 283-286, 2005.

GOPALAKRISHNAN, A.J., JEYANTHI, B. Importance of radon assessment in indoor Environment-a review. Materials Today: Proceedings, Volume 56, Part 3, 2022, Pages 1495-1500.

HALIM B., F. Banu Özdemir, TUBA Özdemir Öge, HALIL Gökce, Indoor and tap water radon (^{222}Rn) concentration measurements at Giresun University campus areas, Applied Radiation and Isotopes, Volume 139, 2018, Pages 285-291, ISSN 0969-8043, 2018.

HAQUIN, G., ZAFRIR, H., ILZYCER, D., WEISBROD, N. Effect of atmospheric temperature on underground radon: A laboratory experiment. Journal of Environmental Radioactivity. Volume 253–254, 2022.

HENSHAW, D.L.; EATOUGH, J.P.; RICHARDSON, R.B. Radon as a causative factor in induction of myeloid leukaemia and other cancers, The Lancet, Volume 335, Issue 8696, 1990, Pages 1008-1012, ISSN 0140-6736.

HOERLLE, G.S., REMUS, M.V.D., MULLER, T., PIAZOLO, S., LANA, C., SORGER, D. Metasomatic reactions triggered by localized and dynamically evolving fluid flux record multistage intrusion history: An example from the syntectonic Caçapava do Sul Granitic Complex, Southern Brazil. Lithos, v. 442, 2023

ICRP - International Commission on Radiological Protection, 1986. Radiation Protection of Workers in Mines. Annals of ICRP Publication, 47, Canada, United States, 1986.

JINYOUNG, M.; HYEKYOUNG, Y.. Residential radon exposure and leukemia: A meta-analysis and dose-response meta-analyses for ecological, case-control, and cohort studies. Environmental Research, Volume 202, 2021.

KASIĆ, A. et al. RADON ACTIVITY CONCENTRATION IN DRINKING WATER IN TUZLA CITY, BOSNIA AND HERZEGOVINA. Volume 1. Pp 229–232. ISSN 2466-4294. 2016.

LAW, R. G.; KANE, V. E.; ROMAN, E.; SMITH, A.; CARTWRIGHT, R. Residential radon exposure and adult acute leukaemia. The Lancet, Volume 355, Issue 9218, 2000, Page 1888, ISSN 0140-6736.

LIESAR, K. H.; HILL, R. Hydrolisys and colloid formation of thorium in water and consequences for its migration behavior – comparison with uranium. Radiochimica Acta, Munique, v.56, p. 37-45, 1992.

LOUIZI, A., NIKOLOPOULOS, D., TZORTZI, A., THANASSAS, D., SEREFOGLOU, A., GEORGIU, E., ... & KOUKOULIOU. Radon concentration measurements in waters in Greece and Cyprus. V. (2004).



MAGALHÃES MH; AMARAL ECS, SACHETT I, ROCHEDO ERR. Radon-222 in Brazil: an outline of indoor and outdoor measurements. *J Environ Radioact.* v. 67, p.131–43, 2003.

MARQUES A.L., GERALDO L.P., SANTOS W. Níveis de Radioatividade Natural Decorrente do Radônio no Complexo Rochoso da Serra de São Vicente, SP *. 2006;39(3):215-218.

MEDEIROS, PSC de et al. Caracterização de Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos do RS e análise do seu potencial agrícola. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 2007.

MOREIRA-SILVA, M. R.J. Radioatividade natural em regiões do Brasil e Portugal: uma correlação entre exalação de Radônio e concentração de chumbo. 2019.

NASKAR, A.K., GAZI, C.B., CHOWDHURY, M.M., GHOSH, B.S.D. Estimation of underground water radon danger in bakreswar and Tantloi geothermal region, India. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, v. 315, 2018.

NASKAR, A.K., GAZI, M, MONDAL, A.D. Water radon risk in Susunia hill area: an assessment in terms of radiation dose. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, v. 29, 2022

OTHMAN, I., AL-HUSHARI, M., RAJA, G., 1992. Radiation Exposure Levels in Phosphate Mining Activities. *Radiation Protection Dosimetry*, 45, 197 – 201.

PEÑA-CASTRO, M., MONTERO-ACOSTA, M., SABA, M. A critical review of asbestos concentrations in water and air, according to exposure sources. *Heliyon*, V. 9, 2023.

PELOSI, A.P.M.R.; FRAGOSO-CESAR, A.R.S. Proposta litoestratigráfica e considerações paleoambientais sobre o Grupo Maricá (Neoproterozóico III), Bacia do Camaquã, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 33, n. 2, p. 137-148, 2003.

PETTA, R.A.; CAMPOS, T. F. C. O gás Radônio e suas implicações para a saúde pública. 2013.

RADONFTLAB, J.C. Device operational manual [RD200]. 2022. Online; accessed 07-Jun-2022. URL <http://radonftlab.com/download/>

REBELO, Antonio MA et al. Condicionamento climático-geológico na concentração de Radônio em águas subterrâneas. In: Congresso geral de Energia Nuclear, Poços de Caldas. 1997.

ROGERS, J.J.W.; ADAMS, J.A.S. Thorium. In: WEDEPOHL, K.H. (Ed.) *Handbook of Geochemistry*. New York: Springer-Verlag, 1969a. v.4, cap. 90.

SANTOS, T. O. Distribuição da concentração de radônio em residência e outras construções da região metropolitana de Belo Horizonte. 2010. 146f. Universidade Federal de Minas Gerais.

SILVA, A.A.R. Radônio e filhos em residências da cidade de São Paulo. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.



SKOWRONEK, J; ZEMLA B (2003). Epidemiology of lung and larynx cancers in coal mines in Upper Silesia--preliminary results. *Health Phys*, 85:365-370.

SUKANYA, S., NOBLE, J., JOSEPH, S. Application of radon (^{222}Rn) as an environmental tracer in hydrogeological and geological investigations: an overview. *Chemosphere*, 2022.

VEIGA, L. H. S., 2004. Padrão de mortalidade em coorte histórica de trabalhadores expostos ao Radônio em uma mineração subterrânea de carvão, Paraná, Brasil. Tese de Doutorado, Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro: s.n.

XU, H., FU, Y.H., SUN, Q.F., LEI, S.J., HU, A.Y., SU, X. Radon exposure levels of China's non-uranium underground mines. *Chin. J. Radio. Med Prot.* (Beijing, China), v. 28, 2008.

WHO – World Health Organization. “Who Handbook on Indoor Radon: A Public Health Perspective”. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, France, 2009.

ZHANG, P., WU, Y., PIAO, C., SONG, Y., ZHAO, Y., LYU, Y., SUN, J.L. Alteration of genome-wide DNA methylation in non-uranium miners induced by high level radon exposure. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*. v. 891, 2023.

Sobre o Organizador



Compartilhando conhecimento



SOBRE O ORGANIZADOR

EDMO CASSIO ARAÚJO MIRANDA



Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Engenheiro Civil pela UFVJM, Experiência em obras de engenharia e atuação em pesquisa nas áreas de tratamento de esgoto sanitário e soluções para problemas de alagamento.



<https://www.facebook.com/Synapse-Editora-111777697257115>



<https://www.instagram.com/synapseeditora>



<https://www.linkedin.com/in/synapse-editora-compartilhando-conhecimento/>



31 98264-1586



editorasynapse@gmail.com



Compartilhando conhecimento