

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos
Trópicos

JORGE IZIDRO DOS SANTOS

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SISTEMAS ALIMENTARES: UM OLHAR PARA AS
ATIVIDADES PRODUTIVAS NA REGIÃO DA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO

MACEIÓ - ALAGOAS
Fevereiro/2023

JORGE IZIDRO DOS SANTOS

**MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SISTEMAS ALIMENTARES: UM OLHAR PARA AS
ATIVIDADES PRODUTIVAS NA REGIÃO DA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre/Doutor em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Muniz de Medeiros

Coorientadora: Profa. Dra. Luísa Diele-Viegas

Coorientador: Prof. Dr. Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva

**MACEIÓ - ALAGOAS
Junho/2023**

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 - 1767

S237m Santos, Jorge Izidro dos.

Mudanças climáticas e sistemas alimentares : um olhar para as atividades produtivas na região da foz do rio São Francisco / Jorge Izidro dos Santos. – 2024.
80 f. : il.

Orientadora: Patrícia Muniz de Medeiros.

Co-Orientadora: Luísa Diele-Viegas.

Co-Orientador: Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva.

Dissertação (mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos. Maceió, 2024.

Inclui bibliografias.

1. Extrativismo florestal. 2. Etnoecologia. 3. Conservação biocultural. I. Título.

CDU: 572.9

Folha de aprovação

JORGE IZIDRO DOS SANTOS

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SISTEMAS ALIMENTARES: UM OLHAR PARA AS ATIVIDADES PRODUTIVAS NA REGIÃO DAFOZ DO RIO SÃO FRANCISCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, na área da Biodiversidade.

Dissertação aprovada em 14 de julho de 2023.

Documento assinado digitalmente
 PATRICIA MUNIZ DE MEDEIROS
Data: 13/03/2024 17:27:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr.^(a) Presidente – Patrícia Muniz De Medeiros /UFAL
(orientadora)

Documento assinado digitalmente
 LUISA MARIA DIELE VIEGAS COSTA SILVA
Data: 09/03/2024 13:21:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Luisa Maria Diele Viegas Costa Silva
(co-orientadora)

Documento assinado digitalmente
 RAFAEL RICARDO VASCONCELOS DA SILVA
Data: 19/02/2024 18:12:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Rafael R. Vasconcelos da Silva
(co-orientadora)

Documento assinado digitalmente
 VANDICK DA SILVA BATISTA
Data: 13/03/2024 17:43:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. (a) – Vandick Da Silva Batista

Documento assinado digitalmente
 TALINE CRISTINA DA SILVA
Data: 17/07/2023 14:35:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. (a) – Taline Cristina Da Silva

Documento assinado digitalmente
 WASHINGTON SOARES FERREIRA JUNIOR
Data: 17/07/2023 15:12:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. (a) – Washington Soares Ferreira Junior

MACEIÓ - AL
Julho / 2023

DEDICATÓRIA

A meus pais, Elizeu Izidro dos Santos (in memorium) e Elenita David dos Santos, que tanto amor me dedicaram e aos meus filhos Alexandre, Andréa Maria e aos meus netos Pétric, Esteyce, Elizeu Bisneto e Aurora a perpetuação da minha vida. E aos meus filhos do coração Pedro José, Antonio Carlos e Maria Helóisa e minha neta Yasmim Vitória.

A minha esposa, Rita Paula dos Santos Ferreira, pela compreensão, ajuda e apoio durante a elaboração dessa dissertação, uma vitória em nossas vidas de luta para o bem viver.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me ter permitido sonhar, apesar das decepções; caminhar, apesar dos obstáculos, lutar, apesar das barreiras e acreditar acima de tudo.

A minha orientadora Profa. Dra. Patrícia Muniz de Medeiros pelo apoio, oportunidade e paciência pelo longo período que passei fora da academia para conclusão deste trabalho

Aos meus coorientadores Profa. Dra. Luísa Diele-Viegas e Prof. Dr. Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva pela força e apoio em todos momentos do curso

Ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS) através do Programa de Pós Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos (PPG-DIBICT) pelo grande apoio a todos nós

Aos amigos do Laboratório de Ecologia, Conservação e Evolução Biocultural – LECEB pelo apoio em todas etapas da pesquisa de campo.

Aos amigos do Instituto de Inovação para o Desenvolvimento Rural Sustentável de Alagoas EMATER/AL em especial a Moisés Leandro, Orlando Moraes, Marconi, Júlio Dias, Elisio, Antonio Duarte, Maria da Guia, Edja e Rachel Reys

Aos amigos e amigas de luta da Associação Aroeira e Cooperativa Ecogroextrativista Aroeira de Piaçabuçu, pelo apoio nas horas necessárias

Aos extrativistas, agricultores (as) e pescadores (as) do município de Piaçabuçu, base para os resultados dessa pesquisa, razão especial para conclusão desse trabalho

RESUMO

As mudanças climáticas têm provocado eventos extremos, como chuvas em excesso e anos muito secos. As projeções climáticas alertam para a necessidade de estratégias capazes de garantir a soberania e segurança alimentar. O estudo valeu-se da percepção das populações humanas inseridas na região da Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu, Alagoas) para responder à seguinte pergunta: como as atividades produtivas (agricultura, extrativismo de plantas alimentícias silvestres e pesca) são impactadas por alterações climáticas na região? Para coleta de dados foram realizadas nove oficinas de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), junto à oito diferentes comunidades do município de Piaçabuçu. Um total de 149 pessoas participaram das oficinas. Os dados foram analisados de forma quali-quantitativa. Foi calculado, para os principais produtos de cada comunidade, um índice de perda relativa de produtividade (IPRP) em anos excessivamente chuvosos (IPRP_c) e em anos excessivamente secos (IPRP_s). Em seguida, foram realizados GLMM (modelos lineares generalizados mistos) para identificar se o tipo de atividade interfere no IPRP_c e IPRP_s. De um modo geral, as comunidades distribuem seu esforço em diferentes atividades produtivas, havendo forte sobreposição (pessoas que praticam mais de uma atividade) e ampla diversificação de produtos. De um modo geral não houve diferenças entre as atividades no que diz respeito ao IPRP, exceto para os principais produtos da pesca, que tiveram menos perdas em anos excessivamente chuvosos do que os principais produtos da agricultura e extrativismo. Os resultados mostraram o amplo potencial do município para o enfrentamento às mudanças climáticas. No entanto, desafios relacionados à implementação de estratégias de conservação, monitoramento do uso sustentável e acesso a terra precisam ser superados.

Palavras-chave: Extrativismo florestal. Etnoecologia. Conservação biocultural.

ABSTRACT

Climate change has caused extreme events, such as excessive rainfall and very dry years. Climate projections warn about the need for strategies capable of ensuring food sovereignty and security. The study relied on the perception of human populations living in the region of the São Francisco River Mouth (Piaçabuçu, Alagoas) to answer the following question: how are productive activities (agriculture, wild food plant extraction, and fishing) impacted by climate change in the region? For data collection, nine Rapid Participatory Diagnosis (RPD) workshops were conducted with eight different communities in the municipality of Piaçabuçu. A total of 149 people participated in the workshops. The data were analyzed in a qualitative-quantitative manner. For the main products of each community, a relative productivity loss index (RPLI) was calculated for excessively rainy years (*RPLI-Rainy*) and excessively dry years (*RPLI-Dry*). Subsequently, Generalized Linear Mixed Models (GLMM) were performed to identify if the type of activity influences *RPLI-Rainy* and *RPLI-Dry*. In general, the communities distribute their efforts among different productive activities, with a strong overlap (individuals practicing more than one activity) and wide product diversification. There were no differences between activities regarding RPLI, except for the main fishing products, which experienced fewer losses in excessively rainy years compared to the main agricultural and extraction products. The results demonstrated the municipality's broad potential for addressing climate change. However, challenges related to the implementation of conservation strategies, monitoring of sustainable use, and access to land need to be overcome.

Keywords: Forest harvesting. Ethnoecology. Biocultural conservation.

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1. Localização do município de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil	29
Figura 2. APA da Marituba do Peixe, com áreas alagadas localizadas na Lagoa do Peixe	29
Figura 3. Vistas das comunidades selecionadas para a pesquisa, situadas no entorno da APA do Marituba do Peixe, em Piaçabuçu, Alagoas: A- Potengy, B- Bonito, C- Sede de Piaçabuçu, D- Distrito Pontal do Peba, E- Retiro, F- Penedinho, G- Sudene e H- Bairro Paciência	30
Figura 4. Registros das oficinas participativa realizadas na pesquisa, com as seguintes comunidades: A = Bairro Paciência e Sede de Piaçabuçu; B = Penedinho; C = Retiro; D = Potengy; E = Sudene; F = Bonito; G = Pontal do Peba I; H = Pontal do Peba II.	32
Figura 5. Similaridade entre as comunidades de Piaçabuçu-AL no que diz respeito (1) ao total de produtos da agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias citados nas oficinas (cluster superior) e (2) aos cinco principais produtos de interesse comercial de cada atividade (cluster inferior). 1 – Paciência, 2- Sede de Piaçabuçu, 3 – Penedinho, 4 – Retiro, 5 – Potengy, 6 – Sudene, 7 – Bonito, 8 - Pontal do Peba I, 9 - Pontal do Peba II. Cluster com método de ligação UPGMA e distância de Jaccard (1 – índice de similaridade de Jaccard	38
Figura 6. Médias e desvios-padrão dos valores do índice de perda relativa de produção (IPRP) para as atividades de agricultura, pesca e extrativismo, em anos excessivamente secos e excessivamente chuvosos. Valores para a atividade de forma geral e para os produtos que mais versaram entre os cinco de maior importância comercial, considerando as nove oficinas realizadas em comunidades de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil	43

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

Tabela 1. Perfil dos participantes das oficinas realizadas no município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil.....	34
Tabela 2. Síntese das notas atribuídas a três atividades produtivas (agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias) no que diz respeito à sua importância econômica, por comunidades do município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil	35
Tabela 3. Síntese da quantidade de produtos em cada atividade produtiva (agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias) citados pelas comunidades do município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil	36
Tabela 4. Produtos mais citados em cada atividade produtiva (agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias) na listagem livre das oficinas desenvolvidas nas comunidades do município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil	36
Tabela 5. Síntese da similaridade entre as comunidades do município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil, no que diz respeito (1) ao total de produtos da agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias citados nas oficinas e (2) aos cinco principais produtos de interesse comercial de cada atividade. Valores para a distância de Jaccard (1 – índice de similaridade de Jaccard)	37

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Impactos das mudanças climáticas na agricultura familiar	17
2.2 Impactos das mudanças climáticas na pesca artesanal	18
2.3 Impactos das mudanças climáticas no extrativismo de plantas alimentícias silvestres	20
REFERÊNCIAS	21
3 CAPITULO 1	24
Resumo	24
1. Introdução	25
2. Métodos.....	28
2.1. Área de estudo	28
2.2. Aspectos éticos e legais	30
2.3. Coleta dos dados.....	30
2.4. Análise de dados	33
3. Resultados.....	34
3.1. Perfil dos participantes e importância das atividades	34
3.3. Mudanças climáticas e atividades produtivas	39
3.4. Modelos lineares generalizados mistos	44
4. Discussão	44
5. Conclusão	46
Referências	47
Conclusão geral	50

1 APRESENTAÇÃO

Eventos climáticos extremos estão acontecendo com maiores frequências em todas as partes do globo e as atuais ações de mitigação e adaptação não estão surtindo o efeito necessário para limitar as mudanças climáticas (ROMANELLO, MARINA et al., 2022). Assim, será necessário considerar, sob um contexto de mudanças climáticas, a soberania alimentar e a justiça alimentar, pois é preciso criar e entender e ampliar os sistemas alimentares amigos do Clima (KARDASH et al., 2022).

Projeções climáticas para o futuro do nordeste brasileiro mostram um aumento da temperatura, associado a redução da precipitação e maior incidência de regiões em condições de aridez (MARENGO e BERNASCONI, 2015). Este cenário poderá ter consequências negativas para agricultura familiar e pesca artesanal, pouco tecnificada na região.

A região da Foz do Rio São Francisco é uma das áreas prioritárias, sendo extremamente estratégica para conservação, uso sustentável, assim como para a repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira (Ver MMA, 2018; 2022). A antropização, a construção de barragens e as mudanças climáticas fazem com que, atualmente, a Bacia Hidrográfica do São Francisco sofra com baixa vazão, causando modificações extremas geomorfológicas e hidrodinâmicas (SILVA e AMORIM, 2022).

Desse modo, é plausível que as mudanças climáticas estejam afetando tanto ambientes aquáticos quanto os terrestres na região da Foz do São Francisco. Por isso, é necessário entender como alterações ou adversidades climáticas interferem nas atividades produtivas da região, especialmente aquelas relacionadas com a segurança alimentar e nutricional – agricultura, extrativismo e pesca. Assim, o olhar da etnobiologia pode auxiliar nesse tipo de investigação.

A etnobiologia vem se debruçando em encontrar arranjos e sugestões para formar um arcabouço consistente que tenha viabilidade para a adaptação às mudanças climáticas, manejo florestal e agricultura sustentável (LUDWIG e EI-HANI, 2020). Então, a interação entre o conhecimento local e tradicional e uma visão multidisciplinar é

importante para lidar na atual conjuntura planetária de mudanças climáticas (MANZANEDO e MANNING, 2020; RAHMAN et al., 2021).

Portanto, este estudo teve como objetivo entender, a partir da percepção local, como as atividades produtivas (agricultura, extrativismo de plantas alimentícias silvestres e pesca) são impactadas por alterações climáticas. Embora a percepção em si seja influenciada por aspectos físicos, fisiológicos, culturais e psicológicos (BELL, 2001) – e, portanto, não esteja livre de vieses – acessá-la é imprescindível para o entendimento das dinâmicas locais de disponibilidade de produtos da agricultura familiar e pesca artesanal, pois são as populações locais que vivenciam diariamente tais alterações.

Desse modo, a presente pesquisa traz uma perspectiva etnobiológica para estudar os impactos das mudanças climáticas nas atividades produtivas da pesca artesanal, agricultura familiar e extrativistas, partindo da seguinte pergunta: segundo a percepção local, como as atividades produtivas (agricultura, extrativismo de plantas alimentícias silvestres e pesca) são impactadas por alterações climáticas na região?

Assim este estudo pode indicar caminhos para a adoção de estratégias de adaptação a partir da percepção local sobre as mudanças climáticas nas atividades produtivas (agricultura, extrativismo de plantas alimentícias silvestres e pesca). Estas estratégias deverão ser dialogadas e pensadas em conjunto com as comunidades e deverão considerar a integração das diferentes atividades produtivas para a geração de renda nas comunidades locais.

REFERÊNCIAS

BELL, Paul A. et al. Environmental psychology. New Jersey, 2001.

KARDASH, Haley et al. Advancing Food Sovereignty and Justice through a UBC-Vancouver Climate-Friendly Food System (CFFS) Procurement Strategy. 2022.

ROMANELLO, Marina et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *The Lancet*, v. 400, n. 10363, p. 1619-1654, 2022. *Lancet* 2022; 400: 1619–54 Published Online October 25, 2022 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9)

LUDWIG, David; EL-HANI, Charbel N. Philosophy of ethnobiology: Understanding knowledge integration and its limitations. *Journal of Ethnobiology*, v. 40, n. 1, p. 3-20, 2020.

MANZANEDO, Rubén D.; MANNING, Peter. COVID-19: Lessons for the climate change emergency. *Science of the Total Environment*, v. 742, p. 140563, 2020.

MARENGO, Jose A.; BERNASCONI, Mauro. Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections. *Climatic Change*, v. 129, n. 1-2, p. 103-115, 2015.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018. 2022.

RAHMAN, Md Mahfuzur; LAMSAL, Buddhi P. Ultrasound-assisted extraction and modification of plant-based proteins: Impact on physicochemical, functional, and nutritional properties. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 20, n. 2, p. 1457-1480, 2021.

SILVA, Kaique Brito; AMORIM, Raul Reis. Geosystem approach assisting water resources management in Brazil. *Environmental Earth Sciences*, v. 81, n. 2, p. 57, 2022.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Impactos das mudanças climáticas na agricultura familiar

A agricultura familiar pode ser definida como

“Um modo de produção agrícola, florestal, pesqueiro, pecuário e de aquicultura que é administrado e operado por uma família e que depende predominantemente do trabalho familiar, incluindo homens e mulheres. A família e a roça estão ligados, evoluem e eles combinam funções econômicas, ambientais, sociais e culturais”. (GARNER, Elisabeth; DE LA O CAMPOS, Ana Paula, FAO, 2014).

Os conceitos mais usados de agricultura familiar são abrangentes no sentido de englobar atividades produtivas como pesca, pecuária e extrativismo. No entanto, o presente estudo tratará das atividades produtivas de forma separada, tendo em vista que sua ideia central está justamente associada à comparação destas.

Estudos têm mostrado que a agricultura de pequena escala nos países em desenvolvimento é muito mais afetada pela variabilidade climática do que a agricultura de grande porte (HARVEY et al., 2014; ZIYADI et al., 2019). Entre os motivos para esse efeito desproporcional na agricultura familiar estão (1) o fato de que grande parte destas unidades se encontra nos trópicos, região que tende a ser mais afetada, e (2) as características destes sistemas, que muitas vezes dependem exclusivamente da água da chuva para irrigação e não contam com as alternativas instrumentais/tecnológicas da agricultura de grande escala (MORTON, 2007; GBETIBOUO; RINGLER; HASSAN, 2010).

De fato, estudos voltados para a projeção do comportamento das principais espécies da agricultura familiar no mundo (milho, trigo e arroz) apontam para uma importante queda de produtividade nos trópicos (EASTERLING, 2007). Outras espécies importantes para a agricultura familiar nos trópicos também podem tornar-se menos adequadas em certas regiões geográficas, como o feijão na América Latina e África (RAMIREZ-CABRAL et al., 2016).

No entanto, em alguns casos, certas espécies da agricultura podem expandir seu nicho ou ampliar sua adequabilidade em regiões tropicais, podendo ser consideradas chave para a adaptação a cenários climáticos futuros. Em estudo voltado para o contexto

africano, (JARVIS et al. 2012) observaram que a produção de mandioca será positivamente afetada, enquanto outras espécies como o milho, feijão, sorgo, banana e milho serão negativamente impactadas.

As mudanças na adequabilidade de espécies da agricultura familiar, assim como mudanças nos sistemas agrícolas como um todo, têm sido fortemente sentidas por populações locais ao redor do mundo. As alterações e incertezas na temperatura e precipitação têm levado agricultores a alterar o calendário agrícola (antecipação ou retardo de cultivos), substituir espécies inadequadas às novas condições por espécies mais tolerantes à escassez hídrica, ou adotar sistemas de irrigação ou retenção hídrica mais eficientes (AFFHOLDER et al., 2013; SCHLINGMANN et al., 2021). No entanto, ainda é preciso avaliar as opções de adaptação em uma perspectiva mais abrangente, de modo a avaliar a complementaridade das diferentes atividades produtivas, como a pesca artesanal e o extrativismo de plantas alimentícias. Os pescadores e pescadoras artesanais têm percebido nos últimos anos em seus territórios tradicionais severos impactos ambientais com os efeitos do aquecimento global (TURNER et al., 2020). A percepção do pescador artesanal é altamente relevante para o entendimento das mudanças climáticas, tendo em vista que sua convivência com o ambiente facilita a identificação imediata das mudanças climáticas e seus impactos (VIANELLO, 2021).

Assim, esses conhecimentos populares locais são de suma importância para adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (AUDEFROY e SÁNCHEZ, 2017). Este conhecimento ecológico local precisa, portanto, ser valorizado e aliado ao conhecimento científico (ENQUIST et al., 2017). Um número crescente de estudos sugere uma abordagem ecossistêmica participativa para apoiar a tomada de decisão em direção à resiliência (WOODS, 2022; SILVA et al., 2020). Os sistemas socioecológicos pesqueiros são altamente dependentes de recursos naturais, de modo que a resiliência socioecológica é de relevância para o enfrentamento das mudanças climáticas.

2.2 Impactos das mudanças climáticas na pesca artesanal

Ecossistemas costeiros, como lagoas e manguezais, correm grande risco de serem inundados e rapidamente destruídos (ATLAS DOS MANGUEZAIS DO BRASIL, 2018) devido à elevação do nível do mar ocasionada pelas mudanças climáticas. A inundação

de áreas baixas poderá causar grandes variações no processo sedimentar e, conseqüentemente, erosão de grandes extensões de linha de costa (GRASES et al., 2020). Estas alterações podem trazer fortes conseqüências para a atividade pesqueira.

A pesca é uma atividade bastante abrangente, com cerca de 40,3 milhões de pessoas envolvidas na produção de aproximadamente 171 milhões de toneladas de pescado em todo o mundo, em 2016 (FAO, 2018). A pesca artesanal difere da pesca industrial pelo baixo investimento e menor alcance de área e pouco tecnificada (HARPER et al., 2020).

O efeito das mudanças climáticas em ecossistemas marinhos está principalmente associado a um aumento da temperatura da água, perda de oxigenação e acidificação (GRUBER, 2011). Estas condições também aumentam as chances de eventos como a proliferação excessiva de algas nocivas, o que pode afetar fortemente a pesca costeira (FRANCO et al., 2020).

Tais alterações têm deslocado e até mesmo reduzido o nicho de muitas espécies. O marisco branco (*Mesodesma mactroides*), espécie bastante associada à pesca artesanal no atlântico sul, vem reduzindo sua abundância em resposta ao aquecimento das águas marinhas (ORTEGA et al., 2016). Uma série de outras espécies da pesca marinha também estão sob risco climático (FRANCO et al., 2020).

Quanto aos ecossistemas de água doce, além do aquecimento das águas e da perda de oxigenação, as mudanças climáticas também ampliam a toxicidade dos poluentes (FICKE et al., 2007). Enquanto ambientes lóticos podem sofrer com as mudanças no regime hidrológico, ambientes lênticos tendem a possuir maior risco de eutrofização como conseqüência das mudanças climáticas (FICKE et al., 2007). Estes fatores em conjunto ameaçam as espécies da pesca de água doce.

Apesar do cenário predominantemente preocupante, o aquecimento global pode contribuir positivamente para a produtividade pesqueira em alguns casos. Estudos têm mostrado, por exemplo, que há uma tendência de aumento da produtividade do setor da pesca artesanal em certos locais da África, a exemplo da Gâmbia (AMUZU, 2018).

2.3 Impactos das mudanças climáticas no extrativismo de plantas alimentícias silvestres

O extrativismo é considerado como uma atividade de coleta de produtos naturais, sejam estes produtos de origem animal, vegetal ou mineral. Tais produtos podem ser utilizados, para fins comerciais, industriais e para subsistência (TOMÉ et al., 2015). O extrativismo é a atividade mais antiga exercida pelos seres humanos para o suprimento de suas necessidades, básicas (SARMENTO e PASTORE JR., 2006).

Tendo em vista a coleta de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM), os principais produtos extraídos são propágulos produtivos (frutas, castanhas e óleos de sementes); exsudados (látex, goma e resinas) e estruturas vegetativas (fibras, folhas, raízes, cascas e brotos apicais) (NDANGALASIA et al., 2007). Os PFNM costumam ser usados para consumo próprio e para geração de renda, formando frequentemente cadeias produtivas em torno destes (produção, beneficiamento e comercialização) (FREY et al., 2021). Entre as diversas finalidades da coleta de PFNM, destaca-se o fim alimentício.

Plantas alimentícias coletadas pelo bioextrativismo são importantes para a dieta de milhões de pessoas no planeta e podem contribuir para a segurança alimentar de comunidades rurais com baixa renda, mas pouco se sabe sobre o risco das dessas plantas ao aquecimento global (WESSELS et al., 2021).

Estudos têm encontrado resultados divergentes ao modelar o nicho de plantas alimentícias silvestres. WESSELS et al. (2021) avaliaram os impactos de diferentes cenários climáticos na distribuição de 1190 espécies de plantas alimentícias silvestres na África e observaram que, em cenários mais otimistas de emissão de gases do efeito estufa, a maior parte das espécies (60%) ampliaria sua distribuição, mas essa tendência é revertida em cenários mais pessimistas.

No caso de espécies brasileiras, resultados divergentes também podem ser observados. Enquanto a mangaba deverá reduzir sua distribuição geográfica em cenários climáticos futuros (NABOUT et al., 2016), espécies como o açaí poderão ampliar sua distribuição (VAZ e NABOUT, 2016).

Os impactos das mudanças climáticas sobre o extrativismo de plantas alimentícias silvestres não vêm sendo devidamente estudados do ponto de vista etnobiológico e etnoecológico. Embora alguns estudos sugiram que as plantas alimentícias silvestres podem constituir-se em opções viáveis para lidar com as mudanças no clima (GRADÉ, 2012), ainda é preciso promover estudos de caso sobre o tema e utilizar desenhos de pesquisa adequados sobre o tema.

REFERÊNCIAS

AFFHOLDER et al., the yield gap of major food crops in family agriculture in the tropics: assessment and analysis through field surveys and modelling, *field crops research*, v. 143, 2013, p. 106-118.

AMUZU, J. The Socio-economic Impact of Climate Change on Marine and Freshwater Fisheries Resources in the Coastal Zone of the Gambia. *Natural Resources and Conservation*, 2018. v. 6, n. 1, p. 1–12.

ATLAS DOS MANGUEZAIS DO BRASIL / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. – Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.176 P.

AUDEFRY, J. F., SÁNCHEZ B. N. C. Integrating local knowledge for climate change adaptation in Yucatán, Mexico, *International Journal of Sustainable Built Environment*, 2017, v. 6, p. 228-237

EASTERLING, W. E. Climate change and the adequacy of food and timber in the 21st century, *Special Feature: Perspectives*, 2007. v. 104, n 50, p. 19679—19679.

ENQUIST C. et al. 2017 Foundations of translational ecology *Frontiers in Ecology, Front Ecol Environ* 2017 v.15 p. 541-550.

FAO, Food. Agriculture Organization of the United Nations 2018 The state of world fisheries and aquaculture 2018—Meeting the sustainable development goals. CC BY-NC-SA, v. 3, 2018.

FICKE, Ashley D.; MYRICK, Christopher A.; HANSEN, Lara J. Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 17, p. 581-613, 2007.

FRANCO, B. C. et al. Climate change impacts on the atmospheric circulation, ocean, and fisheries in the southwest South Atlantic Ocean: a review. *Climatic Change*, 2020. v. 162, n. 4, p. 2359–2377. GRUBER, N. Warming up, turning sour, losing breath: Ocean biogeochemistry under global change. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2011. v. 369, n. 1943, p. 1980–1996.

FREY, R., et al. Identifying robust correlates of risk preference: A systematic approach using specification curve analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2021 v.120, p. 538–557.

GARNER, Elisabeth; DE LA O CAMPOS, Ana Paula. Identifying the family farm. an informal discussion of the concepts and definitions. ESA Working Paper No. 14-10. Rome, FAO 2014.

GBETIBOUO, GA, RINGLER, C. e HASSAN, R., Vulnerability of the South African farming sector to climate change and variability: An indicator approach. *Natural Resources Forum*, 2010 v. 34 p.175-187.

GRADÉ, J. T. Karamojon (Uganda) Pastoralists' Use of Wild Edible Plants: A Traditional Coping Mechanism towards Climate Change. In: BERHE, M. G.; BUTERA, J.-B. (Org.). *Climate Change and Pastoralism: Traditional Coping Mechanisms and Conflict in the Horn of Africa*. 1. ed. Addis Ababa: Institute for Peace and Security Studies and University for Peace, 2012, p. 153–176.

GRASES A. et al. Flooding and Erosion under a Changing Climate: Implications at a Low-Lying Coast. (Ebro Delta). *Water* 2020, v12 12 346.

GRUBER, N Warming up, turning sour, losing breath: ocean biogeochemistry under global change, *The. Royal Society*, 2011, v.369 p. 1980-1996.

HARPER, C.A et al. Functional Fear Predicts Public Health Compliance in the COVID-19 Pandemic. *Int J Ment Health Addiction, International Journal of Mental Health and Addiction*, 2020

HARVEY, C. A. et al. Extreme vulnerability of smallholder farmers to agricultural risks and climate change in Madagascar. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2014. v. 369, n. 1639.

JARVIS, A. et al. Is Cassava the Answer to African Climate Change Adaptation?. *Tropical Plant Biol.* 2012 v.5, p. 9–29.

Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.FICKE, A. D.; MYRICK, C. A.; HANSEN, L. J. Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. *Rev Fish Biol Fisheries*, 2007 v. 17.p. 581–613

MORTON, J. F. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007, v, 04 (50) p.19680-19685.

NABOUT, J. C. et al. The Impact of Global Climate Change on the Geographic Distribution and Sustainable Harvest of *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) in Brazil. *Environmental Management*, 2016. v. 57, n. 4, p. 814–821.

NDANGALASIA HJ, et al., Harvesting of non-timberforest products and implications for conservation in two montane forests of East Africa. *Biological Conservation*, 2007 v. 34, p. 242-250.

ORTEGA L, et al., Large-scale and long-term effects of fishing, market price and climate on two South American sandy beach clam species. *Mar Ecol Prog Ser*, v. 20, 12 p.71–85.

RAMIREZ-CABRAL N. Y. Z., KUMAR L., TAYLOR S., Crop niche modeling projects major shifts in common bean growing areas, *Agricultural and Forest Meteorology*, Vs. 218–219, 2016, vp. 102-113.

SARMENTO T. R. e PASTORE F. JR. Diagnóstico do extrativismo em eixos de análise, Projeto ITTO PD 31/99 Rev.3 (I) Brasília, maio, 2006.

SCHLINGMANN, A. et al. Global patterns of adaptation to climate change by Indigenous Peoples and local communities. A systematic review. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2021. v. 51, p. 55–64.

SILVA, M. R. O.; PENNINO M. G.; LOPES P. F. M. A social-ecological approach to estimate fisher resilience: a case study from Brazil. *Ecology and Society*, 2020. 25 (1):23

TOMÉ C. L. et al., A Sustentabilidade no Setor Extrativista da Floresta Amazônica: Percepções E Conceitos, 2015. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.

TURNER, Rachel; MCCONNEY, Patrick; MONNEREAU, Iris. Climate change adaptation and extreme weather in the small-scale fisheries of Dominica. *Coastal Management*, v. 48, n. 5, p. 436-455, 2020.

VAZ, Ú. L.; NABOUT, J. C. Using ecological niche models to predict the impact of global climate change on the geographical distribution and productivity of *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae) in the Amazon. *Acta Botanica Brasilica*, 2016. v. 30, n. 2, p. 290–295.

VIANELLO R. An anthropological approach to the building of a flood safeguard project in the Venetian Lagoon, *Shima* 2021v 15 n°1, p .834-6057.

WESSELS, C.; MEROW, C.; TRISOS, C. H. Climate change risk to southern African wild food plants. *Regional Environmental Change*, 2021. v. 21, n. 2.

WOODS, Pamela J. Aligning integrated ecosystem assessment with adaptation planning in support of ecosystem-based management. *ICES Journal of Marine Science*, v. 79, n. 2, p. 480-494, 2022.

ZIYADI, M., Al-Qadi, I.L. Model uncertainty analysis using data analytics for life-cycle assessment (LCA) applications. *Int J Life Cycle Assess* 2019 v. 24, p. 945–959.

3 CAPITULO 1

Mudanças climáticas e sistemas alimentares locais na região da foz do rio São Francisco: um olhar para as atividades produtivas

Jorge Izidro dos Santos, Gabriela Maria Cota dos Santos, Élide Monique da Costa Santos, Roberta de Almeida Caetano, Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva, Guilherme Ramos Demétrio Ferreira, Luisa Viegas, Patrícia Muniz de Medeiros

A ser submetido para a Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine

Resumo

As mudanças climáticas têm provocado eventos extremos, como chuvas em excesso e anos muito secos. As projeções climáticas alertam para a necessidade de estratégias capazes de garantir a soberania e segurança alimentar. O estudo valeu-se da percepção das populações humanas inseridas na região da Foz do Rio São Francisco (Piaçabuçu, Alagoas) para responder à seguinte pergunta: como as atividades produtivas (agricultura, extrativismo de plantas alimentícias silvestres e pesca) são impactadas por alterações climáticas na região? Para coleta de dados foram realizadas nove oficinas de Diagnóstico Rápido Participativo (DRP), junto à oito diferentes comunidades do município de Piaçabuçu. Um total de 149 pessoas participaram das oficinas. Os dados foram analisados de forma quali-quantitativa. Foi calculado, para os principais produtos de cada comunidade, um índice de perda relativa de produtividade (IPRP) em anos excessivamente chuvosos (IPRPc) e em anos excessivamente secos (IPRPs). Em seguida, foram realizados GLMM (modelos lineares generalizados mistos) para identificar se o tipo de atividade interfere no IPRPc e IPRPs. De um modo geral, as comunidades distribuem seu esforço em diferentes atividades produtivas, havendo forte sobreposição (pessoas que praticam mais de uma atividade) e ampla diversificação de produtos. De um modo geral não houve diferenças entre as atividades no que diz respeito ao IPRP, exceto para os principais produtos da pesca, que tiveram menos perdas em anos excessivamente chuvosos do que os principais produtos da agricultura e extrativismo. Os resultados mostraram o amplo potencial do município para o enfrentamento às mudanças climáticas. No entanto, desafios relacionados à implementação de estratégias de conservação, monitoramento do uso sustentável e acesso a terra precisam ser superados.

Palavras-chave: sistemas socioecológicos; mudanças ambientais globais; Etnobiologia; comunidades locais

1. Introdução

O clima do planeta está mudando. A temperatura média global já subiu 1.1°C desde a revolução industrial e, segundo projeções atuais, segue subindo (IPCC, 2021). A elevação da temperatura global é uma ameaça socioambiental, sendo preciso tomar medidas mitigadoras para evitar o superaquecimento do planeta (IPCC, 2018; 2021).

Os sistemas alimentares estão particularmente susceptíveis às mudanças no clima, de forma a ameaçar principalmente as comunidades mais pobres e vulneráveis (FAO, IFAD, UNICEF, WFP e WHO, 2022). Tal ameaça decorre tanto de eventos climáticos extremos, como secas, tempestades e inundações, quanto de mudanças mais graduais, como o encurtamento das estações chuvosas, aumento do nível do mar entre outros (FAO, IFAD, UNICEF, WFP e WHO, 2022). Estes eventos dificultam a produção de alimentos saudáveis e nutritivos para o consumo humano (ANTWI-AGYEI et al., 2018).

Desse modo, as populações do campo estão entre as mais afetadas pelas mudanças no clima, tendo em vista que estas alterações têm afetado diretamente suas atividades produtivas, como agricultura familiar, pesca artesanal e extrativismo de plantas alimentícias. A agricultura e a pecuária são atividades interdependentes que por vezes utilizam o mesmo espaço e são a base do sistema alimentar humano moderno (United Nations Environment Programme, UNEP 2016). No entanto, o desenvolvimento dessas atividades de maneira insustentável pode causar a degradação dos recursos naturais e a perda da biodiversidade, mas também são impactadas pelos efeitos da mudança do clima (ANDRADE e RHODES, 2012). Projeções climáticas para espécies da agricultura em pequena escala mostram tendência de mudanças na adequabilidade de habitats e produtividade (KODIS et al., 2018; EVANGELISTA et al., 2013; URETA et al., 2012). Ao mesmo tempo, estudos etnobiológicos têm relatado desafios de agricultores em anos climaticamente atípicos (LADIO, 2017; SCHLINGMANN et al., 2021). Estes desafios são ainda maiores em contextos nos quais o único mecanismo para irrigação dos cultivos é a partir da água da chuva (GBETIBOUO; RINGLER; HASSAN, 2010).

A pesca, que é também uma atividade extrativista, pois se baseia na retirada de recursos pesqueiros da natureza, contribui para a dieta alimentar

em diversas camadas da população mundial, e fornece alimentos de excelente qualidade nutricional, contribuindo com a segurança alimentar, que é uma das bases dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (BÉNÉ et. al., 2016; ONU, 2015).

Os recursos pesqueiros dos oceanos e de pesca interior em água doce sofrem muito com os efeitos das mudanças climáticas e pela pesca predatória (FAO, 2014). A pesca artesanal (pouco tecnificada) ficam mais vulneráveis, uma vez que os estoques pesqueiros diminuem com a perda gradativa da biodiversidade (DAW et al., 2009). Isso leva a um comprometimento das atividades operacionais de pesca, sobretudo devido aos eventos climáticos extremos que impossibilitam a produção em escala produtiva, exigido pela demanda de mercado (ISLAM et al., 2016). Projeções climáticas para espécies da pesca artesanal também têm mostrado tendência de alterações na adequabilidade de habitats e produtividade (WESSELS et al., 2021). Similarmente, estudos etnobiológicos têm mostrado que pescadores percebem as mudanças climáticas como um dos fatores que têm levado à mudanças nos padrões de pesca e nos modos de vida (MOERLEIN e CAROTHERS, 2012).

No que diz respeito às plantas alimentícias silvestres, estudos também têm apontado mudanças na adequabilidade de habitats para esse grupo de espécies (NABOUT et al., 2016; VAZ e NABOUT, 2016; WESSELS et al., 2021). No entanto, em alguns casos, a distribuição potencial das espécies em cenários climáticos futuros pode ampliar-se (VAZ e NABOUT, 2016). Sob uma ótica etnobiológica, os impactos das mudanças climáticas em comunidades extrativistas ainda são pouco conhecidos, uma vez que os estudos têm focado na agricultura familiar e pesca artesanal.

Os escassos estudos disponíveis têm apontado que estas espécies podem ser chave para o enfrentamento às mudanças climáticas, uma vez que costumam persistir em situações de escassez hídrica, quando outras atividades produtivas tornam-se inviáveis (FEYSSA et al., 2011). No entanto, estas inferências ainda não foram submetidas a testes formais de hipóteses.

Apesar das adversidades que as mudanças no clima podem provocar nas atividades produtivas, as populações locais possuem uma série de mecanismos para amortecer estes impactos, como a antecipação de fenômenos climáticos atípicos (EAKIN,

1999), a capacidade de observação de alterações no ambiente provocadas por mudanças climáticas (REYES-GARCÍA et al., 2016) e a produção de estratégias de adaptação (SCHLINGMANN et al., 2021). Estas informações do conhecimento tradicional têm sido apontadas como complementares aos esforços científicos para entendimento das mudanças climáticas, sendo muitas vezes correlacionadas aos achados científicos (EAKIN, 1999; REYES-GARCÍA et al., 2016; SCHLINGMANN et al., 2021).

Desse modo, o presente estudo foca nos impactos das mudanças climáticas nas atividades produtivas sob uma perspectiva etnobiológica. O contexto local do município de Piaçabuçu (AL) servirá como modelo para responder à seguinte pergunta: segundo a percepção local, como as atividades produtivas (agricultura, extrativismo de plantas alimentícias silvestres e pesca) são impactadas por alterações climáticas na região? Para responde-la, o estudo empregara uma abordagem quali-quantitativa.

O estudo se valerá da percepção local para identificar como diferentes espécies e atividades têm sua produtividade afetada em anos climaticamente atípicos por excesso ou falta de chuvas. O empenho da percepção local, nesse caso, não dá conta de abarcar as projeções de mudanças climáticas para o futuro, considerando que se baseia nas experiências prévias dos agricultores, pescadores e extrativistas. No entanto, essa avaliação pode ser um indicativo das respostas das espécies a contextos de uma crescente imprevisibilidade e irregularidade nas chuvas, provocando eventos climáticos extremos de seca e chuva, implicando que a população local se adaptem, intercambiando entre as atividades produtivas de pesca, agricultura e extrativismo.

A abordagem baseada na identificação de anos climaticamente atípicos para identificar eventuais perdas na produtividade difere de abordagens clássicas que modelam o desempenho de certas espécies em cenários climáticos futuros. Ao basear-se nas experiências prévias da população local, o estudo lida com uma das consequências das mudanças climáticas: a maior frequência de emergências climáticas e anos climaticamente atípicos.

2. Métodos

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Piaçabuçu (10° 24' 20" S e 36° 26' 04" W), no nordeste brasileiro (Figura 1). O município está localizado no extremo litoral sul do estado de Alagoas, inserido na mesorregião leste, e microrregião de Penedo, região da foz do rio São Francisco. A área do município é de 243,686 Km² com população estimada de 17.868 habitantes e densidade demográfica de 71,67 hab/km² (IBGE, 2021). O IDHM é considerado baixo (0,572) (PNUD; IPEA; FJP, 2013). O clima é tropical, do tipo As' (úmido com chuvas de outono-inverno e uma estação seca bem definida) de acordo com a classificação de Köppen (EMBRAPA, 2012). No município predomina o bioma Mata Atlântica, com forte presença de restingas.

Piaçabuçu está inserida na bacia hidrográfica do Piauí, um rio perene da sub-bacia do rio São Francisco, sendo um afluente da margem esquerda do São Francisco (PACHECO, 2021). O município possui a Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu, de esfera Federal, que foi criada em 1983 com 9.107,3 ha e está totalmente localizada no município (PLANO DE MANEJO PARA A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE PIAÇABUÇU, 2010). Também conta com a APA da Vázee do Marituba do Peixe (Pantanal Alagoano), unidade de conservação Estadual criada em 1988, inserida em Piaçabuçu (10.783 ha), Penedo (3.838 ha) e Feliz Deserto (3.935 ha), totalizando 18.556 ha (PLANO DE MANEJO PARA A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA VÁRZEA DO MARITUBA DO PEIXE, 2005). Com dunas, manguezais, florestas de restinga e áreas alagadas (Figura 2), onde ocorre a prática da pesca artesanal.

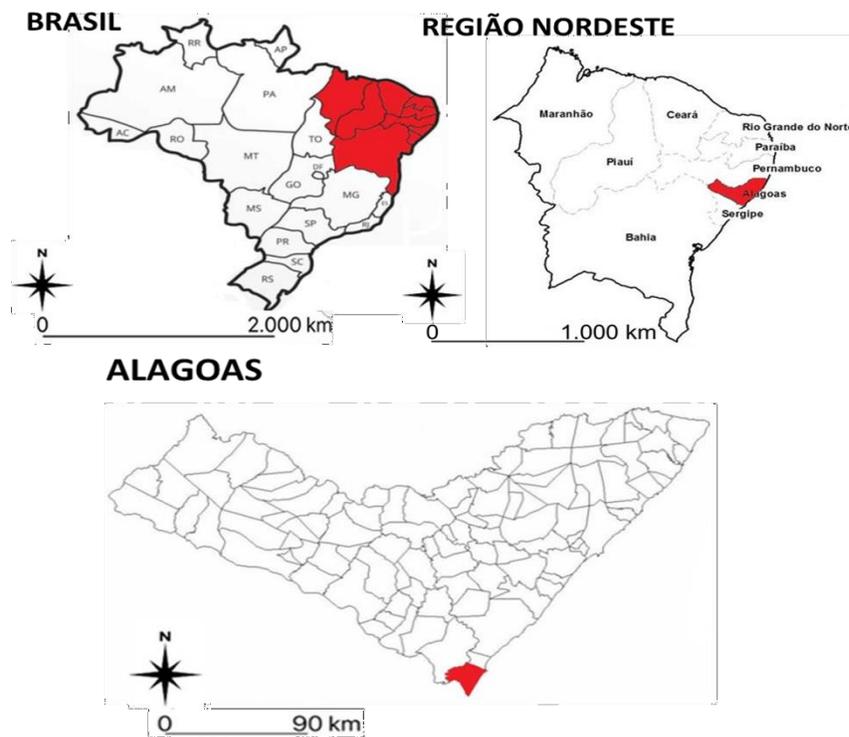


Figura 1. Localização do município de Piaçabuçu, Alagoas, Brasil.



Figura 2. APA da Marituba do Peixe, com áreas alagadas localizadas na Lagoa do Peixe.

As três atividades produtivas selecionadas para o estudo (agricultura em pequena escala, pesca artesanal e extrativismo de plantas alimentícias silvestres) são fortemente representadas no município de Piaçabuçu.

2.2. Aspectos éticos e legais

O estudo faz parte de um projeto mais amplo, focado na sustentabilidade do uso de recursos vegetais no município. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Alagoas (parecer n° 4.422.613).

2.3. Coleta dos dados

Inicialmente, foi realizado um levantamento socioeconômico a partir de dados primários e secundários, em todos povoados e comunidades de Piaçabuçu entrevistando lideranças locais (igrejas, sindicatos, colônia de pesca, associações e agentes de saúde), na prefeitura, consulta bibliográfica e no IBGE. O levantamento serviu como base para o planejamento das oficinas participativas adequando a metodologia ao conhecimento local sobre as atividades de pesca artesanal, agricultura familiar e extrativismo de frutas silvestres. Assim, foi definida a realização de 10 oficinas com o público-alvo da pesquisa (pescadores artesanais, agricultores familiares e extrativistas florestais), de modo em envolver a Sede do Município, oito Povoados e um



Distrito de Piaçabuçu (Figura 3). Nesse último caso, devido a sua extensão territorial, optou-se por realizar duas oficinas em diferentes locais do distrito. Uma das comunidades (Céu) não pode ser incluída devido a não adesão dos moradores à oficina, de maneira que remanesceu um total de nove oficinas.

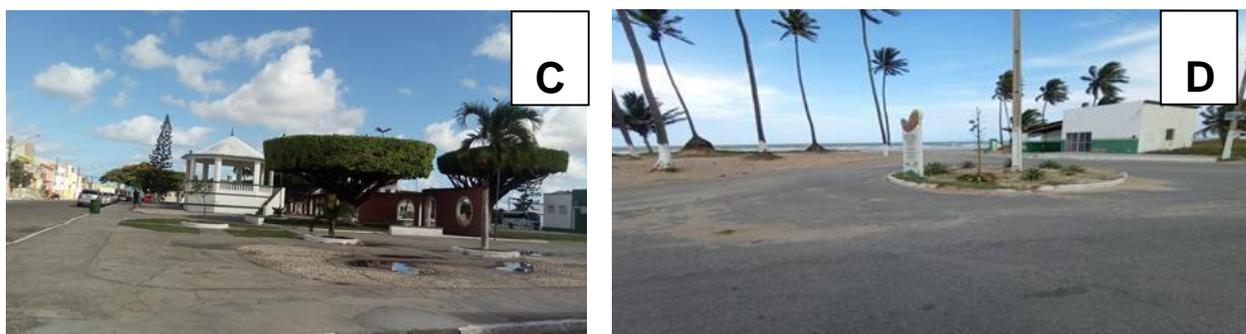




Figura 3. Vistas das comunidades selecionadas para a pesquisa, situadas no entorno da APA do Marituba do Peixe, em Piaçabuçu, Alagoas: **A-** Potengy, **B-** Bonito, **C-** Sede de Piaçabuçu, **D-** Distrito Pontal do Peba, **E-** Retiro, **F-** Penedinho, **G-** Sudene e **H-** Bairro Paciência.

Todas as oficinas foram realizadas a partir de um mesmo roteiro. Inicialmente, foram identificados os participantes que atuavam na agricultura, extrativismo e pesca. Foram realizados exercícios de pontuação (SIEBER et al., 2010), com notas de 1 a 10, para identificar as atividades mais importantes para a comunidade. Para identificar os produtos de importância para a comunidade, foi realizada uma listagem livre. Para cada atividade produtiva (pesca, agricultura e extrativismo), os produtos indicados na referida listagem foram ranqueados com base no retorno financeiro que eles conferem às comunidades.

Após essa etapa, foram realizados exercícios de pontuação, nos quais os participantes indicavam notas (de 1 a 10) para a produtividade geral das atividades de pesca, agricultura e extrativismo, em anos normais, anos excessivamente secos e anos excessivamente chuvosos. Esse mesmo exercício foi realizado, em seguida, de forma individualizada para os cinco primeiros colocados entre os principais produtos de cada uma das atividades (pesca, agricultura e extrativismo), conforme o ranqueamento.

As oficinas participativas foram realizadas nos meses de julho e agosto de 2022 (Figura 4). A primeira oficina foi realizada com os moradores do Bairro Paciência, seguida

pela oficina realizada com os residentes da sede de Piaçabuçu (Centro e Brasília). Ambas as oficinas foram realizadas na sede da Associação Aroeira, localizada estrategicamente próxima de ambos os locais. As seguintes oficinas foram realizadas, sequencialmente, em Penedinho, Retiro, Potengy, Sudene, Bonito e, as duas últimas, no Distrito do Pontal do Peba.



Figura 4. Registros das oficinas participativa realizadas na pesquisa, com as seguintes comunidades: A = Bairro Paciência e Sede de Piaçabuçu; B = Penedinho; C = Retiro; D = Potengy; E = Sudene; F = Bonito; G = Pontal do Peba I; H = Pontal do Peba II.

2.4. Análise de dados

As oficinas foram gravadas e transcritas para a realização de uma avaliação qualitativa, considerando os pontos mais relevantes das falas dos participantes e relacionando-os com os objetivos da pesquisa. Para caracterizar o município em termos de principais atividades, principais produtos e perdas de produção percebidas, os dados dos povoados foram avaliados com estatística descritiva, de modo a identificar valores mínimos, máximos, média e desvio padrão.

Também foi utilizada uma abordagem exploratória para observar o quão similares foram as comunidades em termos (1) dos produtos totais por elas citados, e (2) dos principais produtos de importância comercial. Para tal, os produtos das três atividades foram analisados em conjunto. Foram realizadas duas análises de agrupamento hierárquicas aglomerativas, utilizando como método de agrupamento as ligações médias (UPGMA). O Método UPGMA foi selecionado após ser sido comparado com outros métodos (ligações completas, WPGMA, WPGMC e UPGMC) e ter resultado em maiores valores de correlação cofenética. Para os clusters, as comunidades foram empregadas como objetos e os produtos como descritores. A medida de distância empregada foi a distância de Jaccard (1-índice de similaridade de Jaccard)

Foi calculado, para cada produto de cada comunidade, a perda relativa de produtividade (aqui chamada de IPRP), de modo que $IPRP = 1 - (\text{pontuação do ano atípico} / \text{pontuação do ano típico})$. O índice foi calculado tanto para os anos atípicos excessivamente secos ($IPRP_s$), quanto para os anos atípicos excessivamente chuvosos ($IPRP_c$). Valores negativos do índice, que ocorreram quando a produtividade no ano atípico foi maior do que no ano típico, foram transformados em zero.

Em seguida, foram realizados GLMM (modelos lineares generalizados mistos), tendo como unidades amostrais os produtos, como efeito fixo as atividades (extrativismo, agricultura e pesca) e como efeito aleatório as comunidades. A variável resposta do primeiro modelo foi o $IPRP_s$ e do segundo modelo o $IPRP_c$. Para verificar qual a seria a melhor distribuição de dados para ajustar os modelos, utilizou-se a função 'simulateREiduals' e a função 'testZeroInflation' do pacote 'DHARMA' do R, que mostrou que não seria necessária a utilização de modelos zero inflados, pois o número de zeros

encontrados não se diferencia daqueles esperados ao acaso a partir das simulações realizadas. Nesse sentido, utilizou-se a distribuição gaussiana para as análises.

Uma das comunidades (Bonito) foi retirada do GLMM, tendo em vista que os entrevistados indicaram apenas dois produtos da agricultura como os mais importantes, em vez dos cinco produtos que as outras comunidades indicaram pelo ranqueamento. Desse modo, optou-se por manter apenas aquelas que retornaram as informações dentro do mesmo padrão.

Considerando as notas gerais para cada atividade, foram realizados testes de *Kruskal-Wallis*, comparando as três atividades produtivas, sendo estas elencadas por comunidade. Os valores inseridos nas análises foram de $IPRP_s$ (primeiro teste) e $IPRP_c$ (segundo teste). Tais valores foram calculados para as atividades de um modo geral (sem considerar os produtos em particular).

3. Resultados

3.1. Perfil dos participantes e importância das atividades

Durante as nove oficinas houve a participação de um total de 149 pessoas. As idades dos participantes variaram de 18 a 82 anos. As oficinas foram compostas majoritariamente por mulheres (60,4%). Apenas em duas comunidades (Paciência e Penedinho) as oficinas apresentaram predomínio de homens.

Entre os participantes, evidenciou-se uma alta sobreposição entre agricultura, extrativismo e pesca, de maneira que muitos atuavam em duas ou mesmo nas três atividades (tabela 1). Entre as atividades produtivas, o percentual mais baixo de participantes foi obtido pela agricultura no Pontal do Peba (oficina II), com 13,64% de praticantes. O mais alto foi obtido para a pesca no Pontal do Peba (oficina I) e para o extrativismo em Sudene e Pontal do Peba (oficina I), todos com 100% de praticantes.

A pesca na região é praticada no mar, nos rios ou no brejo (na área conhecida como *carrasco*). Na maior parte das comunidades, a pesca de brejo é a que tem mais praticantes. A pesca de mar é a que se destaca, em termos de praticantes, em um menor número de localidades (apenas duas).

Tabela 1. Perfil dos participantes das oficinas realizadas no município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil.

	Total	Agricultores (%)	Extrativistas (%)	Pescadores (%)
Média	16,56	46,61	66,41	59,28
Desvio padrão	4,82	21,75	29,07	20,45
Mínimo	9	13,64	25,00	31,25
Máximo	23	94,12	100,00	100,00

Apesar de o extrativismo ter um maior número de praticantes, ela também é considerada como a atividade produtiva de menor importância econômica no município (tabela 2), entre as três atividades avaliadas. As dificuldades relacionadas ao extrativismo no município, que influenciam negativamente na sua importância comercial, estão relacionadas aos baixos valores obtidos a partir do comércio desses produtos e ao contexto fundiário local. Neste último caso, segundo os extrativistas, a maior parte das áreas de ocorrência das plantas alimentícias silvestres são propriedades privadas de terceiros, de maneira que os donos permitem ou fazem vista grossa para a extração de recursos.

No entanto, por não terem poder de decisão sobre estas áreas, os extrativistas afirmam muitas vezes se deparar com situações nas quais a vegetação ou parte dela é suprimida, inviabilizando a coleta no local. Por exemplo, a supressão do araçá (*Psidium guineense* Sw.) em áreas direcionadas à criação de animais é bastante comum, o que leva a um cenário de insegurança na coleta. Um dos participantes da oficina no Retiro, por exemplo, afirmou que “o povo tá indo buscar araçá somente nas ilhas porque aqui eles estão cortando os pés de araçá”. Para acessar as ilhas, os extrativistas precisam de embarcações e, a depender da comunidade de onde saem, a viagem pode durar algumas horas.

A pesca destacou-se na grande maioria das comunidades, sendo a principal fonte de renda entre as três atividades.

Tabela 2. Síntese das notas atribuídas a três atividades produtivas (agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias) no que diz respeito à sua importância econômica, por comunidades do município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil.

	Agricultura	Pesca	Extrativismo
Média*	8,43	9,86	7,86
Desvio padrão	1,27	0,38	2,19
Mínimo	7 (Potengy e Sudene)	9 (Bonito)	3 (Penedinho)
Máximo	10 (Penedinho e Bonito)	10 (várias)	9 (várias)

*Não entraram nesta síntese dados de Paciência e da sede do município, uma vez que, para estas, essa informação não foi coletada, tendo sido adicionada a partir da terceira oficina.

3.2. Produtos da agricultura, extrativismo e pesca

Ao reunir os dados das nove oficinas, e excluindo-se os produtos que se repetem, foram mencionados 59 produtos da agricultura, 57 da pesca e 32 do extrativismo (tabela 3). Houve forte variação entre as comunidades quanto ao número de produtos citados. No entanto, alguns produtos foram citados em todas as comunidades, como o camarão, tucunaré, cambuí, ingá e caju (tabela 4).

Tabela 3. Síntese da quantidade de produtos em cada atividade produtiva (agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias) citados pelas comunidades do município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil.

	Agricultura	Pesca	Extrativismo
Total	59	57	32
Média	15,22	17,22	13,11
Desvio padrão	5,19	6,63	3,26
Mínimo	8 (Pontal do Peba I)	7 (Penedinho)	8 (Pontal do Peba I)
Máximo	23 (Bonito)	25 (Paciência e Pontal do Peba II)	17 (Paciência)

Tabela 4. Produtos mais citados em cada atividade produtiva (agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias) na listagem livre das oficinas desenvolvidas nas comunidades do município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil.

Agricultura		Pesca		Extrativismo	
Produto	Freq (%)	Produto	Freq (%)	Produto	Freq (%)
Banana	77,78	Camarão*	100	Cambuí	100
Macaxeira	77,78	Tucunaré	100	Ingá	100
Batata Doce	77,78	Traíra	88,89	Caju**	100
Maracujá	66,67	Piranha	77,78	Aroeira	88,89
Quiabo	66,67	Piau	77,78	Maçaranduba	77,78
Abóbora	55,56	Carapeba	66,67	Coco Piaçava	77,78
Maxixe	55,56	Piaba	66,67	Cruiri	66,67
Coentro	55,56	Matruê	66,67	Jenipapo	66,67
Coco	55,56	Robalo	55,56	Jamelão	66,67
Tomate	55,56	Tilápia	55,56	Gagiru	66,67

*o camarão foi mencionado, em algumas oficinas, de maneira geral e, em outras, como diferentes etnoespécies (ex.: camarão espigão, camarão branco, camarão rosa). Assim, os dados desta tabela dizem respeito às comunidades que citaram qualquer designação para camarão.

**pseudofruto ou castanha

Quando considerados apenas os produtos que estiveram entre os cinco mais importantes economicamente, apenas o cambuí foi mencionado em todas as nove oficinas. De um modo geral, as comunidades diferiram consideravelmente no que diz respeito ao repertório de produtos citados, seja considerando o total de produtos ou os cinco principais produtos de cada atividade. Isso pode ser evidenciado pelo alto valor médio das distâncias de similaridade Jaccard entre comunidades (tabela 5). Esse resultado demonstra que cada localidade tem sua própria dinâmica de aproveitamento dos recursos naturais do entorno.

Tabela 5. Síntese da similaridade entre as comunidades do município de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil, no que diz respeito (1) ao total de produtos da agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias citados nas oficinas e (2) aos cinco principais produtos de interesse comercial de cada atividade. Valores para a distância de Jaccard (1 – índice de similaridade de Jaccard).

	Todos os produtos	Produtos mais importantes
Cof. Cor. Cofenético	0,83	0,87
Média das distâncias	0,69	0,77
Desvio padrão	0,09	0,11
Distância mínima	0,47 (Paciência e Sede)	0,5
Distância máxima	0,86 (Penedinho e Pontal do Peba II)	0,89

Houve uma tendência de viés geográfico na formação dos clusters (figura 5), tendo em vista que, no primeiro caso (com todos os produtos), o grupo mais distante dos demais foi formado pelo Pontal do Peba (oficinas I e II). O distrito do Pontal do Peba é justamente o mais próximo do mar, e o único no qual a pesca no mar é mais expressiva do que a pesca no brejo e no rio. Assim, a entrada de produtos marinhos nas listas destas oficinas lhes conferiu maior dissimilaridade em relação aos demais.

No segundo caso (apenas com os principais produtos), o grupo mais distante dos demais foi formado pelo Pontal do Peba (oficina I), Bonito e Pontal do Peba (oficina II). As três localidades são justamente as mais afastadas das demais. Além disso, depois do Pontal do Peba (oficinas I e II), o povoado de Bonito é o que tem maior representatividade da pesca no mar (embora a pesca no brejo ainda seja mais relevante na comunidade).

As comunidades com maior similaridade (menos distância), o bairro Paciência e a sede do município, são os mais próximos geograficamente. O que amplificou sua similaridade foi o fato de que ambas as comunidades citaram praticamente o mesmo grupo de plantas alimentícias silvestres (14 das 19 plantas foram citadas por ambas as comunidades).

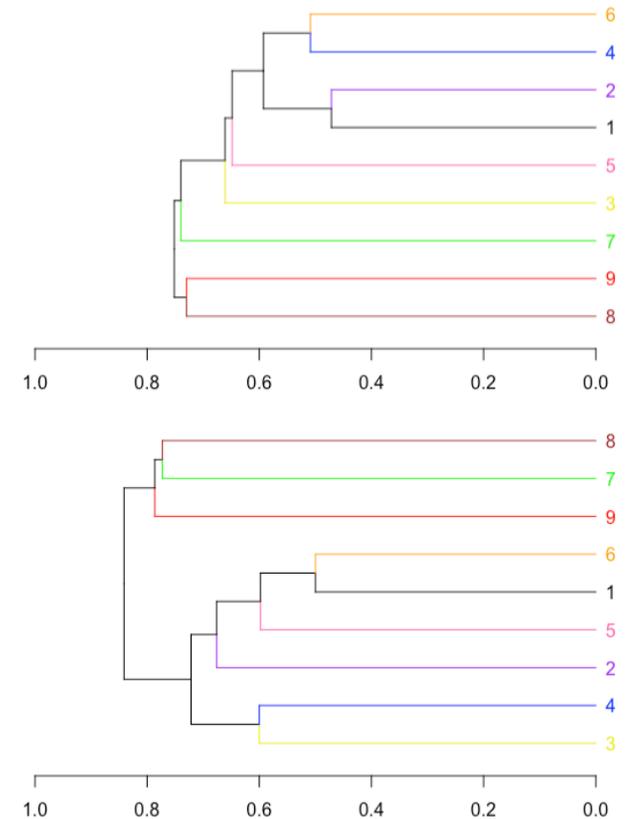
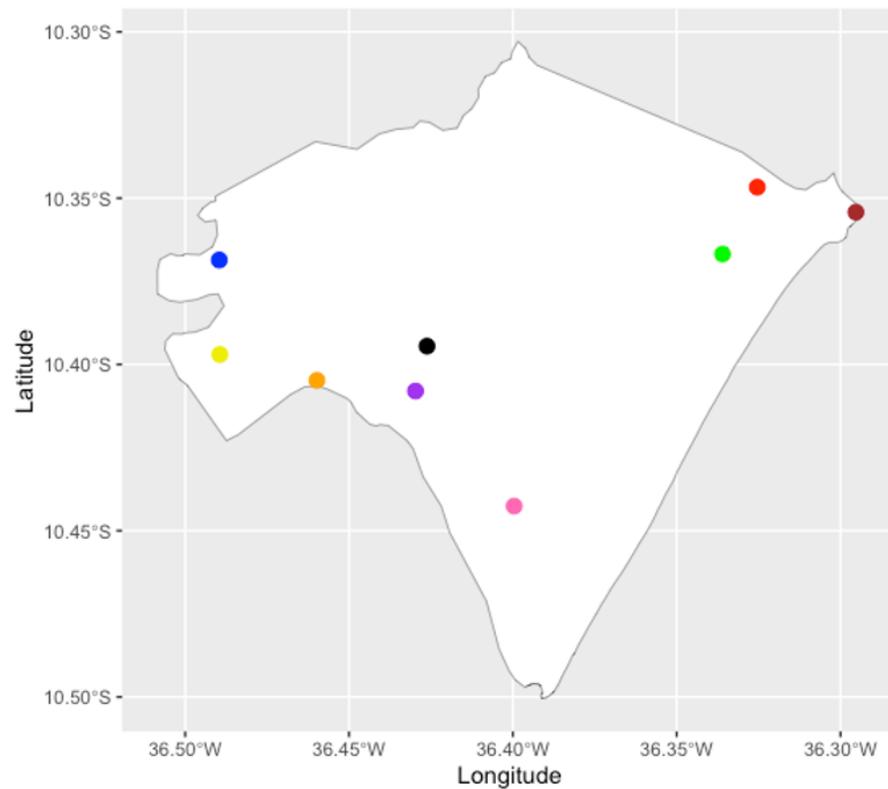


Figura 5. Similaridade entre as comunidades de Piaçabuçu-AL no que diz respeito (1) ao total de produtos da agricultura, pesca e extrativismo de plantas alimentícias citados nas oficinas (cluster superior) e (2) aos cinco principais produtos de interesse comercial de cada atividade (cluster inferior). 1 – Paciência, 2- Sede de Piaçabuçu, 3 – Penedinho, 4 – Retiro, 5 – Potengy, 6 – Sudene, 7 – Bonito, 8 - Pontal do Peba I, 9 - Pontal do Peba II. Cluster com método de ligação UPGMA e distância de Jaccard (1 – índice de similaridade de Jaccar

3.3. Mudanças climáticas e atividades produtivas

As oficinas participativas proporcionaram uma diversidade de informações sobre o contexto das mudanças climáticas na região da foz do rio São Francisco e como a comunidade local convive e se adapta a eventos climáticos extremos de chuva e de seca em suas atividades da pesca artesanal, agricultura familiar e o extrativismo de plantas alimentícias silvestres.

Observou-se relativo consenso de que, em várias comunidades, a atividade pesqueira costuma ter menos perdas em anos climaticamente atípicos. Os valores de IPRP para a atividade de forma geral foram mais baixos do que os do extrativismo e da agricultura, tanto em anos excessivamente secos (IPRP_s médio = 0,36±0,26) quanto chuvosos (IPRP_c médio = 0,21±0,28) (figura 6).

O alto valor de desvio padrão para a pesca indica forte variação no IPRP entre as comunidades. Essa variação teve relação com as particularidades ecológicas e com o tipo de pesca predominante em cada local, sendo, por exemplo, o predomínio de pesca no carrasco indicado pelos participantes como associado a maiores perdas em anos excessivamente secos. Uma consideração bastante frequente nas oficinas, e exemplificada pela fala de um participante da sede, é a de que *“a pesca no carrasco não é boa porque seca tudo”*.

Porém, a produtividade da pesca no mar e em rios perenes não é fortemente afetada pelas secas, embora ocorra uma mudança na oferta das espécies, como explicou um dos participantes da sede: *“A pesca no mar e no rio a nota é 10, porque o que vai ocorrer é apenas a mudança nos tipos de peixes disponíveis”*.

O camarão, destacado nas oficinas como um dos produtos mais rentáveis da pesca artesanal no carrasco, foi também indicado como um dos mais vulneráveis aos anos muito secos, com o maior valor de IPRP_s entre os principais produtos. Isso se dá em razão da redução das áreas alagadas de carrasco em anos secos, que respondem à maior parte da produção. O produto também obteve o maior IPRP para anos excessivamente chuvosos. No bairro Paciência, um dos participantes afirmou que *“nos*

brejos, a pescaria é diferente porque se chover demais o brejo enche, então o peixe e o camarão somem”.

Entre os principais produtos da pesca, o piau obteve o menor valor médio de IPRP, tanto para anos excessivamente secos quanto para os chuvosos, mesmo sendo um produto associado à pesca de rio. Na comunidade retiro, um dos participantes mencionou que *“com muita chuva o piau dá tão bom quanto no ano normal porque ele se espalha pelo rio”.*

A agricultura foi indicada como a atividade com mais perdas em ambos os contextos climaticamente atípicos, mas com certa variação entre as comunidades (IPRP_s médio = $0,77 \pm 0,16$; IPRP_c médio = $0,59 \pm 0,20$). As variações nas respostas se deram devido às diferenças no contexto local. Em algumas comunidades, a irrigação foi responsável por menores perdas na agricultura em anos secos. Para as famílias que contam com a irrigação, os maiores desafios para a agricultura residem nos anos excessivamente chuvosos. Um dos participantes da sede indicou, por exemplo, que *“em anos de muita chuva a situação da agricultura ainda é mais precária que na seca, pois na seca ainda tem a opção de irrigar e em muita chuva perde as plantações que são em partes baixas”.*

As condições edáficas também causaram discrepâncias, uma vez que comunidades situadas em áreas com maiores chances de alagamento tenderam a indicar agricultura e extrativismo como detentoras de maiores perdas em anos chuvosos. Isso pode ser evidenciado no seguinte relato de um participante do bairro Paciência: *“a produção perde muito, pois os agricultores plantam na parte baixa esperando a seca, mas como chove muito, alaga tudo e perdem a produção. Resta a produção apenas para quem plantou na parte alta”.*

Curiosamente, apesar de a agricultura ter sido vista como a atividade com maiores perdas em anos climaticamente atípicos, considerando os produtos mais citados entre os principais (macaxeira, banana, coco e maracujá), os valores de IPRP são relativamente baixos, especialmente nos anos excessivamente secos. Desse modo, observa-se que a

seleção de espécies para cultivo e comércio no município é fortemente influenciada pela sua adaptação às adversidades climáticas, particularmente nas secas.

Entre os principais produtos da agricultura, a macaxeira foi a que obteve maiores valores médios de IPRP_s e IPRP_c. Segundo um participante da sede, “*a macaxeira em tempo de muita chuva só se for em terra alta, já em tempo muito seco só se tiver irrigação*”. No entanto, mesmo em áreas com maior altitude, a produção em anos excessivamente chuvosos pode ter perdas. Um morador de Penedinho, por exemplo, afirmou que “*macaxeira plantada onde alaga perde tudo; plantada em lugar que não alaga ela dá, mas nem sempre é de boa a qualidade*”.

Banana e coco foram os produtos com menores valores de IPRP_s entre os de maior importância. Segundo um dos participantes da sede, “*a banana em época seca aguenta muito bem; a banana é como uma suculenta, não precisa de muita água para se dar*”. Ainda entre os principais produtos, o coco obteve o menor valor de IPRP_c.

Apesar de não estar entre os quatro que mais apareceram nas listas de principais produtos, chama a atenção o resultado relacionado a cultura do arroz em algumas comunidades, para a qual os participantes percebem um aumento na produtividade em anos secos. Isso está relacionado ao surgimento de áreas adequadas ao cultivo do arroz nesses anos, em margens úmidas de alagados e rios nos seus períodos de menor vazão.

A produtividade da atividade extrativista obteve, em média, valores intermediários de IPRP (IPRP_s médio = $0,67 \pm 0,27$; IPRP_c médio = $0,47 \pm 0,18$), ficando entre a pesca e a agricultura. Eram comuns falas como a de um participante da sede, que indicou que “*as plantas nativas sofrem menos em tempos de seca comparada as plantações*”.

Para algumas comunidades, em anos muito chuvosos, o extrativismo é preterido não apenas devido a perdas de produtividade. Há uma tendência de que a maioria dos extrativistas, em anos chuvosos, se dedique prioritariamente à pesca do camarão, indicado como um produto mais rentável nesses anos. Consequentemente, o extrativismo de plantas alimentícias silvestres diminui nesse contexto.

Como a maior parte dos produtos do extrativismo é composta por frutas, o principal problema relacionado ao excesso de chuvas tem a ver com a queda e apodrecimento destas, como pode ser observado em fala de um morador do Retiro: “*o cambuí cai na chuva, o cajá fica podre em um ano com muita chuva, tem muita perca porque dá muito, mas perde muito, caí, apodrece*”.

O extrativismo também apresentou variações quanto às respostas das diferentes espécies aos anos climaticamente atípicos. Entre os principais produtos, a aroeira e o cambuí foram os que tiveram maior IPRP_s, e a aroeira também obteve o maior valor de IPRP_c. Segundo os relatos dos participantes, os frutos da aroeira apodrecem com o excesso de chuvas. Um exemplo pode ser observado na fala de um participante da sede sobre o excesso de chuvas: “*para o extrativismo é ruim porque algumas [plantas] apodrecem, como a aroeira. Outras perdem o caldo, como o cambuí*”.

O jenipapo obteve os menores valores de IPRP_s e IPRP_c, considerando aqueles mais frequentemente indicados na lista dos principais produtos. No bairro Paciência, por exemplo, um morador afirmou que “*o jenipapo é bem lucrativo porque ele produz bem em qualquer condição climática*”.

No caso do extrativismo, além de questões associadas à produção, queda e qualidade dos frutos, em muitas comunidades, os participantes levaram a acessibilidade em consideração para atribuir as notas que formaram o IPRP. Em anos muito chuvosos há uma maior dificuldade de acesso às áreas de coleta, conforme explicou um dos participantes da oficina em Penedinho: “*Quando tem muita chuva é ruim para ir colher as frutas na mata*”. Essa dificuldade se dá principalmente pelo alagamento ou formação de lagoas e córregos profundos nas áreas de florestas.

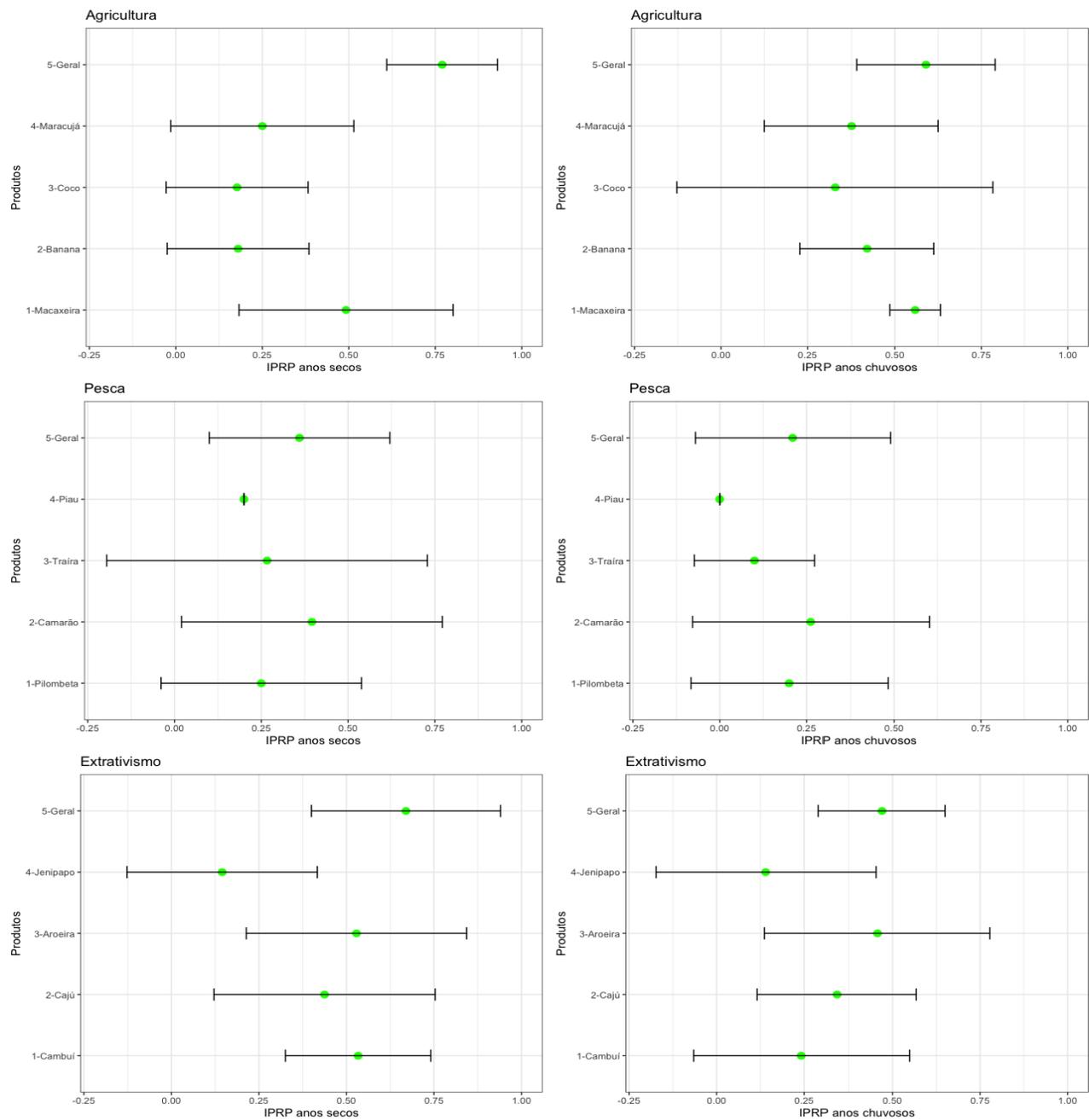


Figura 6. Médias e desvios-padrão dos valores do índice de perda relativa de produção (IPRP) para as atividades de agricultura, pesca e extrativismo, em anos excessivamente secos e excessivamente chuvosos. Valores para a atividade de forma geral e para os produtos que mais versaram entre os cinco de maior importância comercial, considerando as nove oficinas realizadas em comunidades de Piaçabuçu, Alagoas, nordeste do Brasil.

3.4. Modelos lineares generalizados mistos

Modelos com os principais produtos de cada atividade - A atividade produtiva não interferiu no IPRP_s, ($\chi^2=1.3142$, $p=0.5183$). Já o IPRP_c foi influenciado pelo tipo de atividade ($\chi^2=30.771$, $p<0.0001$), de modo que houve diferenças significativas entre extrativismo e pesca ($t = 3.812$, $p = 0.0006$), Agricultura e Pesca ($t = 5.831$), mas não entre Extrativismo e Agricultura ($t = -2.019$, $p = 0.1121$). Desse modo, a pesca foi a atividade percebida como detentora de menores perdas em períodos chuvosos, quando considerados os cinco principais produtos.

Modelos para as atividades em geral – a atividade produtiva não interferiu no IPRP_c ($\chi^2 = 4,7$; $p = 0,453$) nem no IPRP_s, ($\chi^2 = 6,94$; $p = 0,225$).

4. Discussão

Os resultados desse estudo apontam que o município de Piaçabuçu tem um forte potencial no que diz respeito à construção de resiliência do sistema alimentar. Para que um sistema alimentar seja resiliente, a diversificação é um processo central e precisa estar presente em diferentes escalas e níveis de organização (HERTEL et al., 2021).

Alguns dos indicadores do potencial para construção de resiliência em Piaçabuçu residem justamente na diversificação. A forte sobreposição entre praticantes da agricultura, pesca e extrativismo confere às comunidades potenciais saídas em caso de eventuais ameaças a uma das atividades. Além disso, a ampla gama de produtos de importância utilitária e comercial gera redundância. Essa redundância diz respeito ao quanto os elementos de um sistema são substituíveis, afetando a sua capacidade de absorver impactos e reduzir, tanto quanto possível, a insegurança alimentar (TENDALL et al., 2015).

No cenário municipal, a alta heterogeneidade entre comunidades, evidenciada pelas distâncias encontradas nos clusters, mostra que há fortes variações no repertório de produtos agrícolas, pesqueiros e do extrativismo. Isso ocorre porque o contexto ambiental local, representado por diferentes fontes de recursos (mar, rios, brejos, restingas, florestas ombrófilas e diferentes condições de solo), apresenta uma série de

possibilidades a serem exploradas economicamente, dentre as quais cada comunidade seleciona uma gama, confirme o seu contexto socioeconômico e ambiental. Por isso, a eventual indisponibilidade de um ou mais produtos devido a emergências climáticas poderia levar o sistema a ampliar a importância de outros produtos.

No entanto, tendo em vista que a resiliência do sistema alimentar precisa ser observada nos diferentes níveis e escalas, a diversificação deve existir ao longo de toda a cadeia de valor destes produtos, até mesmo entre os consumidores (HERTEL et al., 2021). Por isso, é necessária implementação de estudos sobre o comportamento do consumidor e programas para diversificação de dietas, considerando que a demanda do consumidor por variação pode exercer pressão para que os sistemas produtivos do município sejam ainda mais diversificados e redundantes. Esses esforços devem perpassar a barreira municipal e atingir os outros locais para onde a produção agrícola, pesqueira e extrativista de Piaçabuçu escoam, como é o caso dos municípios vizinhos.

Além disso, fora do contexto da diversificação, os resultados do estudo apontaram uma série de desafios para a redução da vulnerabilidade às mudanças climáticas e construção da resiliência do sistema alimentar. Em relação ao extrativismo, há um expressivo estado de insegurança que permeia a atividade, provocado pelo limitado acesso às áreas de vegetação nativa, em função destas pertencerem a terceiros. Por isso, o fortalecimento da atividade extrativista passa necessariamente pela questão fundiária e de acesso à terra. De fato, há exemplos no próprio município em que a atividade extrativista foi fortalecida após a reforma agrária, como é o caso da Fazenda Paraíso, assentamento que tem se destacado no comércio de plantas alimentícias silvestres (GOMES et al., 2020). Os extrativistas numa perspectiva socioambiental estão fortalecidos pelo associativismo, com a fundação da Associação Aroeira e a Cooperativa Ecoagroextrativista Aroeira de Piaçabuçu, importante para prática de um extrativismo sustentável de planta alimentícia silvestres, como também produção de mudas nativas e um reflorestamento através de sistemas agroflorestais, da mata ciliar da região da foz rio São Francisco, cenário de coleta para o extrativismo.

No que diz respeito à agricultura, a adição de estratégias de adaptação é essencial para a manutenção da atividade em anos climaticamente atípicos. Tais estratégias precisam considerar os principais desafios para a prática agrícola indicados nas oficinas, como a implementação e eficiência da irrigação, retenção hídrica nos solos e escoamento hídrico e contextos de excesso de chuva.

No que diz respeito à atividade pesqueira, o estudo mostrou que esta é o carro chefe do município, tanto pela maior importância econômica atribuída, quanto devido às menores perdas percebidas para os seus principais produtos em anos excessivamente chuvosos. Desse modo, um dos desafios para a manutenção desta atividade em contextos de fortes flutuações climáticas reside no efeito integrado da sobrepesca e das flutuações ambientais, já que a sobrepesca reduz a complexidade e redundância em ecossistemas aquáticos, o que reduz a resiliência (FREE et al., 2019).

5. Conclusão

A forte sobreposição de atividades produtivas, bem como a diversificação de produtos de importância econômica, confere às comunidades de Piaçabuçu um alto potencial para o enfrentamento às mudanças climáticas. Embora todas as atividades produtivas experimentem perdas em anos climaticamente atípicos, é possível ampliar a resiliência do sistema alimentar a partir do fortalecimento das cadeias de valor associadas aos produtos com melhor desempenho em contextos de alterações climáticas. Neste sentido, produtos como coco, banana, jenipapo e piau foram considerados estratégicos, com base nos resultados obtidos.

A redução de barreiras para o fortalecimento das atividades produtivas também é um fator chave para o enfrentamento às mudanças climáticas. Desse modo, é importante o estabelecimento de políticas públicas voltadas à reforma agrária e criação de unidades de conservação de uso sustentável, garantindo aos extrativistas a segurança no acesso aos recursos florestais. Além disso, o estímulo a sistemas agroflorestais pode levar a integração dos cultivos agrícolas com plantas alimentícias silvestres, fortalecendo a presença destas últimas fora das áreas florestais remanescentes.

No contexto da agricultura, as políticas públicas devem voltar-se especialmente a assistência *técnica* e ao estabelecimento de diálogo de saberes entre agricultores de

diferentes locais, no intuito de disseminar estratégias de adaptação provenientes tanto do conhecimento técnico-científico quanto do conhecimento tradicional.

Estudos futuros devem focar em estratégias para garantir a pesca e o extrativismo sustentável, evitando o efeito negativo sinérgico da sobre-exploração de recursos e das mudanças climáticas na disponibilidade destes. Estudos também precisam modelar a adequabilidade e produtividade das principais espécies das três atividades em cenários climáticos futuros, a fim de dialogar com a percepção local e auxiliar na implementação de estratégias de enfrentamento.

Referências

ANDRADE G S; RHODES J. R. Protected Areas and Local Communities: an Inevitable Partnership toward Successful Conservation Strategies? *Ecology and Society*

ATLAS DOS MANGUEZAIS DO BRASIL / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. –Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.176 p.

BÉNÉ, et al. Is resilience a useful concept in the context of food security and nutrition programmes? Some conceptual and practical considerations. *Food Sec.* 2016 v.8, p. 123–138.

DAW, Tim et al. Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation. 2009.

EAKIN, H. Seasonal climate forecasting and the relevance of local knowledge. *Physical Geography*, 1999. v. 20, n. 6, p. 447–460.

EVANGELISTA, P.; YOUNG, N.; BURNETT, J. How will climate change spatially affect agriculture production in Ethiopia? Case studies of important cereal crops. *Climatic Change*, 2013. v. 119, n. 3–4, p. 855–873.

FAO, Food. Agriculture Organization of the United Nations 2018 The state of world fisheries and aquaculture 2018—Meeting the sustainable development goals. CC BY-NC-SA, v. 3, 2018.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2022. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0639en>

FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome.<https://doi.org/10.4060/ca9229en>

FAO: UNITED STATES FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. The state of world fisheries and aquaculture. Opportunities and challenges. 2014.

FEYSSA, D. H. et al., Seasonal availability and consumption of wild edible plants in semiarid Ethiopia: Implications to food security and climate change adaptation, *Horticulture and Forestry*, 2011 v.3, p. 138-149.

Free, C. M., Thorson, J. T., Pinsky, M. L., Oken, K. L., Wiedenmann, J., and Jensen, O. P. (2019). Impacts of historical warming on marine fisheries production. *Science* 363, 979–983.

GBETIBOUO, GA, RINGLER, C. e HASSAN, R., Vulnerability of the South African farming sector to climate change and variability: An indicator approach. *Natural Resources Forum*, 2010 v. 34 p.175-187.

Gomes, D. L.; Ferreira R. P. S.; Santos, E. M. C.; Silva R. R. V.; Medeiros, P. M. Local criteria for the selection of wild food plants for consumption and sale in Alagoas, Brazil. *Ethnobiology and Conservation* 2020, 9:10 (30 April 2020)

HERTEL, Thomas et al. Diversification for enhanced food systems resilience. In: *Science and Innovations for Food Systems Transformation*. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 207-215.

IBGE, 2010 <https://www.ibge.gov.br/>

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 10 de julho de 2021

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.ISLAM, SM

ISLAM, Shahnila et al. Structural approaches to modeling the impact of climate change and adaptation technologies on crop yields and food security. *Global Food Security*, v. 10, p. 63-70, 2016.

KODIS, M. et al. Ecological niche modeling for a cultivated plant species: a case study on taro (*Colocasia esculenta*) in Hawaii. *Ecological Applications*, 2018. v. 28, n. 4, p. 967–977;

LADIO, A. H. Ethnobiology and research on Global Environmental Change: what distinctive contribution can we make? *Ethnobiology and Conservation*, [S. l.], v. 6, 2017.

MOERLEIN, K. J.; CAROTHERS, C. Total Environment of Change: Impacts of Climate Change and Social Transitions on Subsistence Fisheries in Northwest Alaska. *Ecology and Society*, 2012. v. 17, n. 1.

NABOUT, J. C. et al. The Impact of Global Climate Change on the Geographic Distribution and Sustainable Harvest of *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) in Brazil. *Environmental Management*, 2016. v. 57, n. 4, p. 814–821.

ONU, 2015 <https://febrace.org.br/inspire-se/17-ods-da-onu/#:~:text=Em%2025%20de%20setembro%20de,a%20desigualdade%20e%20a%20njusti%C3%A7a>.

PACHECO, Dayse dos Santos. Condições socioambientais das nascentes situadas no alto Piauí: preservação das áreas e qualidade da água. 2021. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

PLANO DE MANEJO PARA A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA VÁRZEA DO MARITUBA DO PEIXE 2005, <https://docplayer.com.br/201115-Plano-de-manejo-da-area-de-protecao-ambiental-do-marituba-do-peixe.html>.

PLANO DE MANEJO PARA A ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE PIAÇABUÇU, 2010, http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/plano_manejo/apadepiacabucu.pdf.

PNUD; IPEA; FJP. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. – Brasília: PNUD, 2013.

REYES-GARCÍA, V. et al. Local indicators of climate change: The potential contribution of local knowledge to climate research. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2016. v. 7, n. 1, p. 109–124.

SCHLINGMANN, A. et al. Global patterns of adaptation to climate change by Indigenous Peoples and local communities. A systematic review. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2021. v. 51, p. 55–64.

SIEBER, Frederick E. et al. Sedation depth during spinal anesthesia and the development of postoperative delirium in elderly patients undergoing hip fracture repair. In: *Mayo Clinic Proceedings*. Elsevier, 2010. p. 18-26.

TAO, S. et al., Research progress in agricultural vulnerability to climate change. *Advances in Climate Change Research*, 2011, v 2, p. 203-210.

TENDALL, Danielle M. et al. Food system resilience: Defining the concept. *Global Food Security*, v. 6, p. 17-23, 2015.

URETA, C. et al. Projecting the effects of climate change on the distribution of maize races and their wild relatives in Mexico. *Global Change Biology*, 2012. v. 18, n. 3, p. 1073–1082. v. 19, p. 83-93.

VAZ, Ú. L.; NABOUT, J. C. Using ecological niche models to predict the impact of global climate change on the geographical distribution and productivity of *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae) in the Amazon. *Acta Botanica Brasilica*, 2016. v. 30, n. 2, p. 290–295.

WESSELS, C.; MEROW, C.; TRISOS, C. H. Climate change risk to southern African wild food plants. *Regional Environmental Change*, 2021. v. 21, n. 2.

Conclusão geral

A pesquisa apresenta um importante subsídio para as políticas públicas locais e Estadual para o enfrentamento às mudanças climáticas e o fortalecimento das atividades produtivas das comunidades de Piaçabuçu. O estudo destaca a sobreposição e a diversificação de produtos de importância econômica, como o coco, a banana, o jenipapo e o peixe piau, que conferem resiliência ao sistema alimentar diante das alterações climáticas. A pesquisa aponta a necessidade de políticas públicas voltadas ao fortalecimento da agricultura familiar, pesca artesanal e o extrativismo de plantas alimentícia silvestres como também assistência técnica que dialogue com saberes das comunidades locais. Conclui-se que estudos futuros devem focar em estratégias para garantir a pesca e o extrativismo sustentável, bem como modelar a adequabilidade e produtividade das principais espécies em cenários climáticos futuros.

O estudo aponta um resultado que favorece as políticas públicas local e do estado de Alagoas, pois reconhece o potencial, a resiliência e as necessidades das comunidades de Piaçabuçu e indica ações para melhorar sua qualidade de vida e sua adaptação às mudanças climáticas, no entanto também sugere que há lacunas na pesquisa e na implementação das políticas públicas, que precisam ser preenchidas com mais estudos e recursos.