

Efeitos da dinâmica antrópica na degradação dos ecossistemas de mangue no Haiti

Johnson Morancy^I

Helenilza Ferreira Albuquerque-Cunha^{II}

Alan Cavalcanti da Cunha^{III}

Resumo: O processo de antropização e as mudanças climáticas, principalmente o desmatamento e a elevação do nível do mar, são fatores que contribuem significativamente para a perda dos ecossistemas de mangue. A pesquisa analisou os efeitos da dinâmica das atividades humanas à degradação desses ecossistemas. Foram avaliadas as variações de uso e ocupação do solo com base em informações de 140 participantes escolhidos aleatoriamente no município de Caracol - Haiti. Os resultados mostraram que a variável mais significativa para a degradação dos manguezais foi a “ocupação do mangue”, independente de idade, gênero, escolaridade, tempo na mesma residência, profissão dos participantes, distância residência/mangue, eventos de deslizamento de terra e risco de inundações. Concluímos que a distância da residência para o mangue, função ecológica, intervenção na conservação da biodiversidade, ameaças hidroclimáticas e geofísicas são fatores correlacionados à conservação e ao manejo ambiental dos manguezais.

Palavras-chave: Ocupação costeira, vulnerabilidade ambiental, atividade socioeconômica, Caribe, Mangue.

^I Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Macapá-AP, Brazil.

^{II} Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Macapá-AP, Brazil.

^{III} Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Macapá-AP, Brazil.

São Paulo. Vol. 27, 2024

Artigo Original

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc00661vu27L3AO>

Introdução

Os manguezais são um grupo de árvores e arbustos que vivem na zona intermediária de marés costeiras (NOAA, 2017). As florestas de manguezais estão entre os ecossistemas mais produtivos e biologicamente relevantes do mundo, formando habitats essenciais para peixes e crustáceos, os quais representam diversos serviços ecossistêmicos (MAURICIO et al., 2019). Além disso, os manguezais fornecem importantes recursos e serviços que dão suporte à estabilidade física das linhas costeiras. Além disso, as florestas de manguezais representam habitats de refúgio e berçário para várias espécies marinhas endêmicas, à medida que absorvem uma quantidade significativa de carbono atmosférico e reduzem os efeitos negativos das mudanças climáticas (MAARTJE et al., 2018).

O manguezal é uma vegetação de ocupação primária e de caráter edáfico, que ocupa terras rejuvenescidas pela repetida deposição de aluvião flúvio marinho nas desembocaduras dos rios. Por essa razão, pertence ao complexo de vegetação edáfica de primeira ocupação (IBGE, 2012). Os manguezais são as únicas florestas de árvores altas na Terra onde terra, água doce e mar se misturam. Eles também são conhecidos como ‘florestas de maré’ ou ‘bosques costeiros’, especialmente adaptados para sobreviver na interface rigorosa entre terra e mar e em condições de alta salinidade, marés extremas, ventos fortes, altas temperaturas, baixo oxigênio e solo lodoso (QASIM, 2010).

Nesse sentido, as Ilhas do Caribe estão entre os dez principais hotspots de biodiversidade. Atualmente, as ilhas mantêm alguns dos mais altos níveis de endemismo do mundo. Especialmente no Haiti, no município de Caracol, encontra-se uma das áreas costeiras e marinhas mais produtivas, embora ainda tenha pouco mais de 5.000 ha de floresta de manguezal (WIENER et al., 2013).

Essa região abriga habitats importantes para várias espécies ameaçadas (TIMYAN; HILAIRE, 2011; KRAMER et al., 2016; LUNA et al., 2018). Além disso, sua posição geográfica no Caribe e seu perfil geomorfológico, com relevo relativamente plano, expõem o solo e os habitats ao risco de inundações, tornando-os vulneráveis a perigos naturais, como a elevação do nível do mar e eventos climáticos extremos. Apesar da riqueza natural representada por sua biodiversidade, atualmente, o município de Caracol tem enfrentado a rápida degradação desses ecossistemas devido ao mau uso e ocupação do solo, que estão associados à inadequada utilização do espaço geográfico. A dinâmica ambiental na baía costeira de Caracol é verdadeiramente catastrófica, dada a quantidade de resíduos sólidos descartados pela população tanto nas linhas costeiras quanto nas florestas (WHITCHLER-JUNIOR; ROLDOLF; DIEUDONNÉ, 2019).

As condições de vulnerabilidade populacional na América Latina e no Caribe, por exemplo, e suas atividades socioeconômicas, estão associadas, entre outros fatores, aos processos históricos de ocupação territorial, assim como às áreas de alta densidade populacional existentes, que resultam em crescimento desordenado, pobreza e desigualdade social. A situação política no Haiti e suas condições de vulnerabilidade socioeconômica são bem conhecidas (SZLAFSZTEIN, 2020), pois elas agravam e aumentam o grau de ameaça de desmatamento. Este cenário tende a piorar os índices de pobreza, pois não estão associados às altas taxas de exposição aos riscos climáticos, bem como à falta de

planejamento do uso do solo, miséria e baixos índices de escolaridade da população (SINGH; COHEN, 2014).

Esses números são alarmantes, pois apenas 31% da população do Haiti tem acesso ao saneamento básico. Esse número cai para 16% na zona rural. A desigualdade de renda também está estagnada com base no seu coeficiente de Gini (0,61, desde 2001). Assim, os 20% mais ricos detêm mais de 64% da renda total do país, enquanto os 20% mais pobres representam apenas 1% dela. Esses níveis de desigualdade colocam o Haiti entre os países mais desiguais da América Latina (LOZANO-GRACIA; LOZANO, 2017).

O desenvolvimento humano e o Antropoceno ranqueiam o Haiti para a 170ª posição entre os 189 países e territórios na categoria mundial de “baixo desenvolvimento humano” – sendo seu IDH de 0,510 (PNUD, 2020). Esses índices estão estreitamente correlacionados à superexploração dos recursos naturais, que tendem a se esgotar rapidamente, limitando qualquer possibilidade atual e futura de as comunidades nesses ambientes alcançarem o desenvolvimento sustentável (HAUGE, 2018). Nesse sentido, as comunidades do município de Caracol, no Haiti, dependem significativamente dos recursos dos ecossistemas costeiros e marinhos, com ênfase na pesca artesanal e de subsistência. Esses ecossistemas estão ligados aos ecossistemas de transição, com destaque para os recursos florestais, principalmente nos manguezais vulneráveis e explorados para a produção de carvão (GLOBAL ALLIANCE FOR CLEAN COOKSTOVES, 2017).

De certa forma, a vulnerabilidade socioeconômica das comunidades deriva da piora de problemas demográficos (migração urbana e rural), principalmente da pobreza. Existem outros fatores agravantes, como a tendência da população de se concentrar principalmente nas margens costeiras dos manguezais (próximo às fontes de alimento), fato que contribui para o aumento das taxas de assoreamento costeiro. Este processo parece estar afetando a frágil capacidade de resiliência do ambiente somado aos efeitos das mudanças climáticas (PIERRE, 2019). O fluxo de água superficial em locais elevados na zona urbana transporta resíduos sólidos e uma fração significativa de sedimentos (e efluentes sanitários) gerados pelo mau uso, exposição e ocupação do solo (GARCIA; MIRALLES-WILHELM, 2017).

Assim, testamos a hipótese de que a degradação dos manguezais, pode ser explicada por variáveis socioambientais (antrópicas) ou naturais (recursos naturais existentes e remanescentes). Entre os problemas de ocupação e degradação dos manguezais observados em Caracol - Haiti, os recursos madeireiros têm sido utilizados como a principal fonte de energia (produção de carvão), o que tende a esgotar e ameaçar a conservação desses recursos naturais. A hipótese é fundamentada pelo fato de que a principal fonte de geração de energia das famílias está na combustão de recursos madeireiros; portanto, parar o desmatamento nessas condições se torna uma questão crucial e um grande desafio no Haiti (JOSEPH; SAFFACHE, 2018).

O crescimento populacional no Haiti e a proporção de pessoas vivendo em áreas urbanas vulneráveis levaram a um aumento substancial na demanda por madeira e carvão. O Ministério do Meio Ambiente estimou que 85% da população haitiana dependia de energia de biomassa para uso doméstico – 3,3 milhões de m³ por ano de madeira. A conversão de florestas nativas utilizadas como recurso econômico tem causado desmata-

mento, perda de solo, degradação da qualidade da água e instabilidade socioeconômica (CHURCHES et al., 2014).

Ao mesmo tempo, há certa inação por parte do governo para lidar com o problema do uso do carvão nas comunidades locais (BLANC et al., 2019). O corte excessivo de árvores nativas e a agricultura insustentável (culturas de milho, ervilha, batata, inhame, mandioca, banana) têm resultado em altas taxas de desmatamento, erosão e perda de biomassa vegetal. Assim, esses fatores também têm um efeito significativo em eventos perigosos de inundação (PAULEUS; AIDE, 2020).

Neste contexto, o objetivo do presente estudo é analisar estatisticamente os parâmetros socioeconômicos medidos localmente para explicar as razões pelas quais as populações ocuparam e destruíram as florestas de mangue no município de Caracol, no Haiti.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

A pesquisa foi realizada no município de Caracol, Haiti (Figura 1). Este município está localizado em uma área de 75,74 km²; sua população local é composta por 7.714 habitantes. O município de Caracol constitui um dos municípios do Haiti e é um importante mangue no país. A área de cobertura vegetal de manguezais no Haiti não está precisamente definida. No entanto, os números comumente apresentados em documentos oficiais indicam uma cobertura florestal da ordem de 1 a 2%. Um relatório sobre o manejo dos recursos naturais no Haiti de 1990, disponível pelo Banco Mundial, sugere que a área de florestas naturais representava 200.000 ha (quase 7% da área total do país). Em 1995, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação estimou essas áreas de floresta natural em 107.000 ha. Ou seja, quase 4% da área total do país. Em 2005, estimou-se a área florestada em 105.000 ha, mostrando uma redução significativa na cobertura florestal. Por outro lado, incluindo áreas de cultivo de árvores, a cobertura florestal no país é estimada em cerca de 500.000 ha, ou 18% da área total do país. Mas observações de campo sugerem que as áreas de sistemas arbóreos mudaram pouco. No entanto, essa redução tem causado impactos antrópicos e físicos na faixa costeira, onde ocorre um dos trechos marinhos mais importantes do Haiti no desenho do Corredor Biológico do Caribe. Em geral, a presença humana nos manguezais é muito intensa no Haiti, especialmente nos manguezais do município de Caracol, o que tem impactado as espécies aquáticas (MDE, 2015). E por esse motivo, este município foi escolhido como objeto desta pesquisa.

Figura 1 – América Central, Haiti e Município de Caracol.

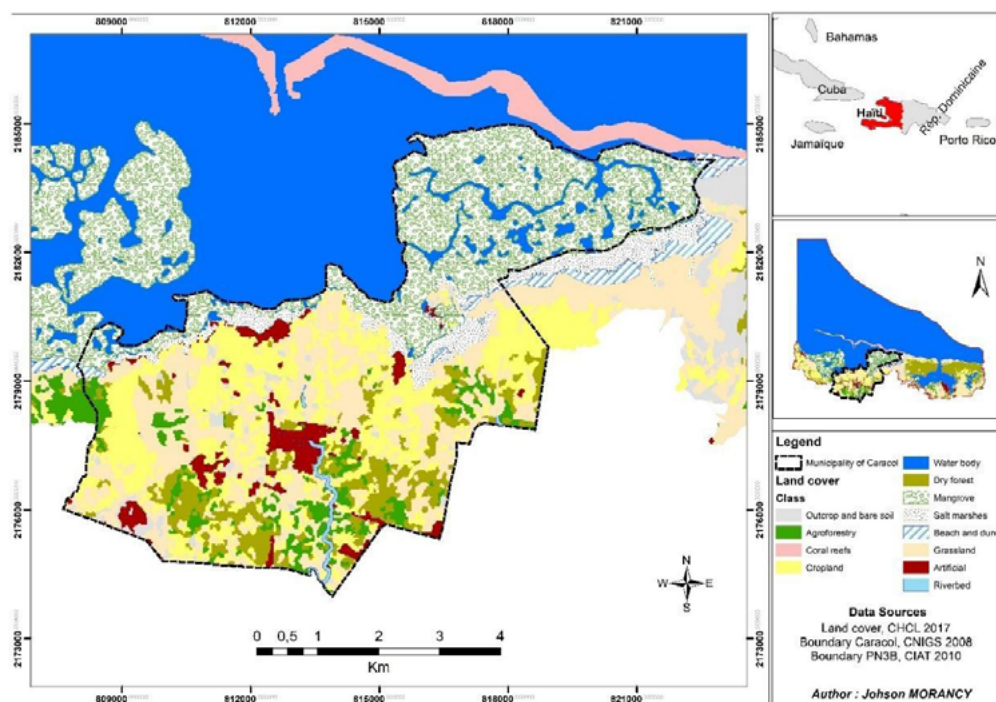


Fonte: Diva-Gis, 2021 (<https://www.diva-gis.org/gdata>). Adaptado pelos autores.

Em resumo, os manguezais de Caracol são muito frágeis e estão gradualmente desaparecendo, sujeitos ao uso que não atende mais às necessidades tradicionais das populações locais. No entanto, a população está cada vez mais se conformando com as características da economia de mercado imposta ao país. Por exemplo, enquanto estes ocupam uma área de 180 km² no território haitiano, ocupam respectivamente 4.000 e 4.860 km² nos territórios cubano e panamenho. Nas últimas décadas, os manguezais do Caribe têm experimentado uma exploração particularmente descontrolada e uma degradação quase irreversível. Embora essas florestas costeiras tenham uma capacidade significativa de regeneração natural, parece importante apoiar o processo de conservação, estabelecendo procedimentos adequados e dialogando com a população local (SAFFACHE, 2006).

Com relação às características de uso e ocupação do solo, a cobertura do solo no município de Caracol inclui cultivos agrícolas densos, cultivos agrícolas de média densidade, ecossistema de manguezal, praias e dunas, savana, savana com outros tipos de vegetação, sistemas agroflorestais densos, áreas urbanas e áreas salinas (Figura 2).

Figura 2 - Principais coberturas vegetais no município de Caracol.



Fonte: National Geospatial Information Center (CNIGS), (2008). Adaptado pelos autores.

Coleta de dados

A população avaliada compreende todos os usuários de manguezais e as autoridades locais. As informações sobre as perturbações dos manguezais englobam tanto os usuários dos manguezais quanto as autoridades locais no município de Caracol. Os usuários que formam a amostra válida são aqueles que exploram pelo menos um dos recursos associados à floresta de manguezal. As autoridades locais são aquelas responsáveis pelo manejo adequado dos ecossistemas de manguezais. Os perfis socioeconômicos e ambientais incluem pescadores e madeireiros, exploradores de áreas salinas e autarquias locais no conselho de administração municipal (DESTRO; MARCO; TERRIBILE, 2020).

Definimos as amostras com base nas ações de cada ator avaliado. Isso foi feito para avaliar tópicos relativos à redução das áreas de manguezal em função da dinâmica das atividades humanas. O método adotado para a pesquisa com os usuários de manguezais e as autoridades locais baseou-se em um processo de amostragem aleatória (TAHERDOOST, 2016). Questionários foram aplicados localmente aos usuários de manguezais, com base na amostra populacional, que totalizou 140 respondentes válidos no município de Caracol – agentes locais foram treinados para esta etapa da pesquisa. No entanto, os entrevistados

(exploradores de áreas salinas e autoridades locais) foram escolhidos aleatoriamente.

As entrevistas foram realizadas de março a novembro de 2020 – os entrevistados foram informados sobre os objetivos da pesquisa e o sigilo de suas identidades, para que se sentissem seguros em compartilhar suas opiniões sobre o perfil de uso e manejo dos manguezais no município de Caracol. O projeto de pesquisa e o questionário foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética da UNIFAP (Plataforma Brasil, número 4.203.511).

Descrição da Pesquisa

O questionário contou com 28 perguntas, sendo 25 fechadas e 3 abertas. As perguntas abertas abordavam a opinião geral do participante (contribuições para e perspectivas sobre a gestão compartilhada dos manguezais). A Tabela 1 descreve as variáveis do questionário, o qual foi dividido em quatro seções, a saber: 1) informações primárias, referentes ao bairro de residência, idade, gênero, escolaridade, origem e renda familiar. A estimativa da renda familiar mensal foi reportada em “gourdes haitianos” (HTG \$) e convertida em dólares americanos (US \$) com base na seguinte taxa de câmbio: 1 USD = 95,0358 HTG (em 31 de dezembro de 2019); 2) fatores antrópicos que degradam os manguezais; 3) fatores naturais que contribuíram para a degradação dos manguezais e que representam uma ameaça para a população no município avaliado, à medida que os indivíduos se distanciam dos manguezais; e 4) identificação dos atores locais que desempenham algum papel relevante na gestão ambiental do município e na proteção dos manguezais.

Análise Estatística

Foram utilizadas as seguintes análises para avaliar as hipóteses de pesquisa: a) regressão simples, com o objetivo de testar individualmente as variáveis explicativas e fatores independentes sobre a ocupação das áreas de manguezais (ocupação de manguezais) (Tabela 1); b) o método de Kruskal-Wallis foi aplicado para testar a influência das variáveis independentes e fatores sobre as razões para a degradação dos manguezais (fatores de degradação dos manguezais) (Tabela 2).

No caso do método de Kruskal-Wallis, um teste não paramétrico, há a vantagem de permitir o estudo de dados que são inerentemente classificados (escala nominal) ou apresentados em ordens (escala ordinal) ao nível de significância ($\alpha < 0,05$). Isso ocorre quando as suposições de normalidade e homoscedasticidade são violadas significativamente (CRAWLEY, 2007), ou quando não é possível confiar no resultado de uma análise de variância tradicional (a probabilidade de cometer um erro do Tipo I se afasta significativamente da significância $\alpha < 0,05$). Ou seja, o método Kruskal-Wallis é uma alternativa não paramétrica ao critério ANOVA unidirecional. O teste de Kruskal-Wallis é um teste não paramétrico usado para comparar três ou mais amostras independentes, indicando a existência ou não de diferenças entre pelo menos duas delas. A aplicação do teste utiliza valores numéricos transformados em ordens e agrupados em um único conjunto de dados. A comparação de grupos é realizada usando a média das ordens (média de ranks).

O processo de tabulação e a análise estatística descritiva foram realizados no Microsoft Excel. Os testes comparativos das hipóteses foram conduzidos na ferramenta R-Project (com data frame do arquivo Excel em formato “.txt”), que gerou a matriz de dados (testes não paramétricos multicomparativos - Kruskal-Wallis) para ser processada subsequentemente com nível de significância de $\alpha < 0,05$ (R CORE TEAM, 2018).

Resultados

Os resultados mostraram os “motivos” pelos quais as populações ocupam zonas de floresta de mangue (“Ocupação de manguezais”) (Tabela 1). As variáveis que se destacaram como explicativas para a ocupação dos manguezais, individualmente, foram “Eventos de deslizamento de encostas” (36%), “Profissão ou ocupação” (28%), “Ameaças devido a inundações” (16%) e “Renda familiar mensal” (16%). “Eventos de deslizamento de encostas” e “Ameaças devido a inundações” estão relacionadas à preocupação das populações sobre como lidar com inundações e enxurradas causadas por eventos climáticos que poderiam prejudicar suas atividades em áreas de mangue degradadas ou não. Diferentes profissões e/ou ocupações, bem como os respectivos níveis de renda (oportunidades de emprego e variações de renda) são atrações adicionais relevantes para a ocupação dos manguezais atualmente e, presumivelmente, continuarão sendo no futuro.

As variáveis socioambientais “Idade” e “Tempo na residência” apresentaram contribuição positiva em relação à ocupação dos manguezais. Portanto, foram significativas ($p < 0,05$). Apesar disso, elas explicam respectivamente apenas 4,80% e 4,38% da influência. As variáveis independentes “Gênero” e “Escaridade” registraram baixa significância, respectivamente, com explicabilidade de 2,5% e 2,03%. Esses valores estão próximos do limite de significância ($p \approx 0,05$) ou têm contribuição positiva. No entanto, elas não explicam satisfatoriamente o nível de ocupação dos manguezais. As demais variáveis não foram significativas (NS ou $p > 0,05$).

Entre todas as variáveis relacionadas aos fatores de degradação dos manguezais, a mais significativa foi “Distância do manguezal” ($p < 0,05$). No entanto, a distância da residência para o manguezal não apresenta explicabilidade significativa sobre a variação da ocupação dos manguezais (2,36%). Outros fatores naturais e antrópicos, como a erosão costeira e a seca sazonal, têm contribuído de forma mais significativa para a ocupação e degradação dos manguezais (“Atividades antrópicas no manguezal”). “Eventos de deslizamento de encostas”, assim como “Ameaças devido às inundações” e “Desafios que os usuários e as autoridades locais têm que enfrentar na gestão ambiental dos manguezais” surgiram como ameaças mais evidentes, sendo aquelas suficientemente explicativas na descrição da ocupação dos manguezais.

Variáveis próximas à significância ($p = 0,03$) em relação à média da “Renda familiar mensal” podem estar relacionadas à degradação dos manguezais, porque são influenciadas pelas atividades remuneradas e econômicas dos indivíduos (“Atividades que afetam o manguezal”). Além disso, podem estar associadas às “Inundações” e “Eventos de alagamentos”. As demais variáveis não foram significativas ($p > 0,05$). Com base na

coluna dos coeficientes de inclinação (parâmetro “b”), os únicos valores negativos foram aqueles relacionados com a “Distância do manguezal”, “Ameaças devido às inundações” e “Eventos de alagamento”. A Tabela 1 lista as variáveis significativas que representaram principalmente a significância da ocupação dos manguezais.

Tabela 1 - Testes de regressão simples para quantificar as variações dos parâmetros com o desmatamento de manguezais com base em fatores antrópicos e naturais no município de Caracol - Haiti.

Parâmetros (x)	Teste de Regressão (Y = Ocupação do Mangue) $Y = a + bx$			
	a	b	R ² _{adj (EDF)}	p-valor
Idade	0.16	0.01	0.048	0.0083 (**)
Gênero	0.45	0.24	0.021	0.0599 (·)
Anos de escolaridade	0.90	-0.04	0.025	0.0613 (·)
Escolaridade	----	Variante	0.031	NS
Origem	0.61	-0.06	-0.08	NS
Tempo na residência	0.25	0.01	0.044	0.0112 (*)
Profissão ou ocupação	0.75	Variante	0.28	< 0.0001 (***)
Atividade remunerada	0.47	0.11	-0.005	NS
Renda familiar mensal	0.21	0.002	0.162	< 0.0001 (***)
Ocupação do mangue	-----	-----	-----	-----
Distância do mangue	0.78	-0.001	0.0236	0.0487 (*)
Condição ambiental do mangue	-----	Variante	-----	NS
Atividades que afetam o mangue	0.51	0.096	-0.003	NS
Atividade antrópica no mangue	-----	Variante	0.032	NS
Extinção de espécies de animais e plantas para exploração	0.56	Variante	0.005	NS
Espécies migratórias	0.64	-0.0946	-0.005	NS
Eventos de alagamento	1.11	-0.57	0.044	0.0114 (*)
Eventos de deslizamento de encostas	0.42	1.30	0.364	< 0.0001 (***)
Ameaças devido às enchentes	1.25	-0.79	0.17	< 0.0001 (***)
Função dos atores locais	0.41	0.38	0.006	NS

Comportamento relacionado com degradação dos manguezais	0.58	-0.03	-0.01	NS
Desafios a serem enfrentados pelos usuários e autoridades locais no gerenciamento ambiental dos manguezais	0.82	Variante	-0.02	NS
Medidas protetivas para os manguezais	0.47	Variante	0.004	NS
Conservação de mangues em áreas de proteção de Caracol	1.00	Variante	0.012	NS
Proteção dos manguezais, entre outros fatores naturais e antrópicos	0.53	Variante	-0.013	NS

(NS = não significativo, $p > 0.05$; significativo, se $p < 0.05$ (ou próximo a este)). Em negrito estão indicados os mais significativos.

Fonte: Autores, 2021.

Uma segunda análise foi realizada para interpretar as variáveis que explicam os “Fatores de degradação dos manguezais”. Os testes de hipóteses de Kruskal-Wallis funcionaram de forma complementar na avaliação atual, em vez de apenas a ocupação dos manguezais (Tabela 2).

Os fatores que mais explicam a degradação dos manguezais foram os seguintes: a) “Distância do manguezal” e nível de intervenção na conservação da biodiversidade (“Atividades antrópicas no manguezal”). Estes foram relevantes para evitar a degradação dos manguezais, pois explicam seus impactos potenciais, bem como a ocupação (interpretada por meio de regressão linear com base na distância); b) depende de fatores hidroclimáticos, geofísicos e ameaças (clima, tempo, terremotos, inundações, enchentes repentinas, aumento do nível do mar, entre outros). “Eventos de deslizamento de encostas” e “Ameaças devido às inundações” também foram significativos nas análises de regressão linear simples; e c) funções ecológicas e gerenciais relacionadas à importância de ONGs e instituições públicas para a conservação ambiental e gestão dos manguezais foram relevantes, segundo os testes de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Tabela 2 - Teste de Kruskal-Wallis para avaliar variações significativas e influências de variáveis independentes nos “Fatores de degradação dos manguezais”.

Parâmetros Fator (F _i)	Kruskal – Wallis (Y = Fatores de degradação do mangue) (F _j)		
	Df	X ²	p-valor
Idade	51	51.95	0.44 (NS)
Gênero	1	1.55	0.22 (NS)
Anos de Escolaridade	15	22.20	0.10 (·)
Escolaridade	5	6.50	0.26 (NS)
Origem	1	0.35	0.55 (NS)
Tempo na residência	50	46.21	0.62 (NS)
Profissão ou ocupação	12	14.04	0.29 (NS)
Atividade remunerada	1	0.01	0.93(NS)
Renda familiar mensal	43	56.56	0.08 (·)
Ocupação do manguezal	3	0.50	0.92 (NS)
Distância do manguezal	8	20.04	0.012 (*)
Condições ambientais do manguezal	4	2.22	0.69 (NS)
Atividades que afetam o manguezal	1	2.77	0.09 (·)
Atividades antrópicas no manguezal	4	16.25	0.003
Extinção de espécies animais e de plantas devido à exploração do manguezal	8	4.03	0.85 (NS)
Espécies migratórias	1	0.45	0.46 (NS)
Eventos de alagamentos	1	2.86	0.09 (·)
Eventos de deslizamento de encostas	1	15.04	0.0001 (***)
Ameaças devido a alagamentos	2	20.21	< 0.0001 (***)
Função dos atores locais	4	11.11	0.025 (**)
Comportamento relacionado com a degradação dos manguezais	1	0.011	0.91(NS)
Desafios que os usuários e autoridades locais devem enfrentar para o gerenciamento ambiental dos manguezais	8	20.03	0.01 (**)
Medidas protetivas para os manguezais	3	2.33	0.51 (NS)
Conservação dos manguezais em áreas de proteção de Caracol	7	7.62	0.37 (NS)

Proteção dos manguezais, entre outros fatores naturais e antrópicos	3	0.09	0.99 (NS)
Significativo ($p < 0.05$) ou próximo a este (.), e/ou destacado em negrito). NS = não significativo			

Fonte: Autores, 2021.

Análises Estatísticas

As Tabelas 1 e 2 apresentam respectivamente significância para a mesma variável: “Tempo na residência” 4,38% (ocupação) e 61,60% (degradação). Diferentes cenários de variação de tempo de moradia na mesma residência são mostrados na Tabela 1: “Eventos de enchente” explicam 11,4% (ocupação), “Eventos de deslizamento de encostas” explicam 0,01% (ocupação); assim como para a Tabela 2: “Eventos de enchente” explicam 9,06% (ocupação), e “Eventos de deslizamento de encostas” explicam apenas 0,01% das variações na taxa de aumento da intensidade da resposta registrada para eventos de enchente nas encostas (ocupação). Em outras palavras, eles podem alterar as áreas de vegetação dos manguezais devido às mudanças em fatores tanto antrópicos quanto naturais.

Consequentemente, “Profissão ou ocupação”, na Tabela 1, explicam 28,56% da variação na degradação dos manguezais. No entanto, se considerarmos a abordagem atual sobre os custos socioeconômicos e múltiplos usos dos ecossistemas de manguezais, profissão ou ocupação emergiram como variáveis não significativas para a degradação dos manguezais (Tabela 2). Deste modo, sempre que houver categorização (classes - teste de Kruskal-Wallis), tal significância torna-se relevante.

“Renda familiar mensal” explicou apenas 8% da degradação (Tabela 1). Com relação à taxa de residências e alternativas para migração, essas variáveis levam em consideração apenas a falta de oportunidades socioeconômicas locais para os jovens; e isso força alguns habitantes a buscar a exploração comercial dos manguezais.

Quando se trata da governança pelos órgãos ambientais, diante dos desafios enfrentados na gestão dos ecossistemas de manguezais no município de Caracol, esse fator explica 20% da influência na variação da degradação dos manguezais (Tabela 2, $p < 0,01$). Neste caso, identificamos que a 1ª variável dependente mais relevante é “Ocupação de manguezais” (Tabela 1), e a 2ª variável dependente mais relevante é o “Fator de degradação dos manguezais”.

É importante destacar que 24% dos participantes revelaram que os manguezais estão visivelmente degradados, mas que essa degradação varia dependendo da localização de suas residências (área urbana). De acordo com 22% dos participantes, presumivelmente, a exploração de sal é o principal fator de degradação ambiental dos manguezais. No total, 29% dos entrevistados também acreditam que resíduos sólidos poluem os ecossistemas, e essa taxa também varia de acordo com o local de residência. No entanto, o pior cenário de degradação ambiental é explicado pelo uso descontrolado de madeira como combustível natural (produção de carvão) (Tabela 2).

Discussão

Fatores relacionados com o perigo natural, socioeconomia e meio ambiente

Fatores naturais perigosos e outros, como os antrópicos, têm impedido o Haiti de mudar seu potencial econômico e de desenvolvimento humano. Montanhas altas e íngremes cobrem 63% da superfície do país, com 20% de inclinação (ou mais) e apenas 3% de cobertura florestal. Com efeito, o Haiti é um dos países mais devastados do mundo. Além disso, este país está localizado na área de furacões, sem mencionar o aumento da vulnerabilidade causada por tempestades e inundações (GLAS et al., 2020).

Com base no Índice Global de Mudanças Climáticas, publicado em 2016 pela Germanwatch, o Haiti é o terceiro país mais afetado por eventos climáticos. Entre todos os países do Caribe, o Haiti é o que sofre com o maior número de riscos por Km² (com base em dados do EM-DAT do OFDA/CRED). Portanto, em função dos números mencionados, o país enfrenta uma crise ambiental bastante preocupante para seus cidadãos. Devido à sua posição geográfica, o país está muito exposto a esse tipo de eventos perigosos relacionados ao clima, o que teria intensificado os danos e perdas estimados anualmente próximos a 2% de seu PIB de 1975 a 2016. Tempestades tropicais e furacões em 2008 causaram perdas estimadas em 15% do PIB do país. O furacão registrado em 12 de janeiro de 2010 matou 220.000 pessoas, forçando o deslocamento de 1,5 milhão de pessoas e causou destruição equivalente a 120% de seu PIB. Em outubro de 2016, o Furacão Matthew (categoria 4 na escala Saphir-Simson) gerou ventos com velocidade variando entre 200 e 250 km/h, causando danos consideráveis aos países do Caribe (AZAR, 2017).

No entanto, furacões e mudanças climáticas também afetam a degradação dos ecossistemas de manguezais e do meio ambiente em geral e tem causado perdas da biodiversidade no município de Caracol, no Haiti. Isso é evidenciado na Tabela 1: “Eventos de enchente”, “Eventos de deslizamento de encostas”, “Ameaças devido a inundações”, “Distância do manguezal”, “Idade”, “Tempo na residência”, “Profissão ou ocupação”, “Renda familiar mensal”. Por outro lado, na Tabela 2, foram significativos os seguintes parâmetros: “Eventos de deslizamento de encostas”, “Ameaças devido a inundações”, “Funções dos atores locais”, “Atividades antrópicas no manguezal”, “Distância do manguezal”, “Desafios que os usuários e as autoridades locais enfrentam para a gestão ambiental do manguezal”. Em termos mais gerais, esses eventos também afetam o restante do Caribe. Portanto, a extensão dos danos também é explicada tanto por fatores antropogênicos quanto naturais que pioram as condições no território caribenho (BRL INGÉNIERIE, 2021).

Há aproximadamente 20 manguezais no Haiti. Eles são compostos por água doce e salgada e, em sua maioria, estão interligados por lagos, lagoas e rios (NDOUTOUM, 2021). Portanto, o apoio financeiro atual concedido a projetos relacionados à energia e ao clima está focado em três prioridades estabelecidas pelo governo para combater as mudanças climáticas: 1) segurança alimentar, 2) fontes de energia renovável e 3) gestão integrada dos recursos hídricos. Deste modo, a redução do risco de desastres é favorecida por financiamento significativo, que está diretamente ligado às mudanças climáticas, incluindo ajustes agrícolas, reflorestamento, agrofloresta, gestão de zonas costeiras, treinamento (capacitação), desenvolvimento da bioeconomia, reforço institucional, gestão

de manguezais, proteção e gestão de resíduos (GALLAGHER et al., 2019).

De acordo com as estimativas da ONU e o modelo de crescimento do Worldmeters, a população haitiana era de 10.950.361 habitantes em 3 de abril de 2017 e alcançará 12.578.313 até 2030. Isto significa um aumento de 15% dentro deste intervalo de tempo estimado. Atualmente, até 50% dos produtos agroalimentares no Haiti são importados, principalmente da República Dominicana e dos Estados Unidos (USAID, 2016). A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estima que a produção global de alimentos deve aumentar em 70% até 2050. O objetivo é atender às necessidades da população mundial, que vem crescendo rapidamente, bem como restaurar paisagens florestais para fins ecológicos e de rendimento dos ecossistemas (SPRENKLE-HYPPOLITE et al., 2016). Assim, a FAO (2015) estimou que o custo de restauração de florestas tropicais, outras florestas e manguezais é de US \$ 3.450 por hectare, US \$ 2.390 e US \$ 2.880 por hectare, respectivamente, em média. Isso representa uma relação custo-eficácia de 37,3, 10,3 e 26,4 (WALTER, 2015).

Em termos hierárquicos, as principais causas de desmatamento e degradação do solo no Haiti são: 1) o manejo e exploração insustentáveis dos recursos florestais e agrícolas, incluindo a extração insustentável de madeira (biomassa lenhosa para produção de energia), pois é a principal fonte para cozinhar; e 2) a precariedade das comunidades haitianas que ainda enfrentam o absurdo de ter agricultores cortando árvores frutíferas para vender sua madeira e produzir carvão. Consequentemente, os ecossistemas florestais, manguezais, costeiros e marinhos podem estar em perigo para as gerações futuras (NADEAU et al., 2018). A perda de florestas é uma das principais causas degradantes dos meios de subsistência dessas populações, pois dependem delas. Esse processo pode ser de alguma forma localmente explicado, conforme mostrado pelos resultados estatísticos nas Tabelas 1: “Idade”, “Tempo na residência”, “Profissão ou ocupação”, “Renda familiar mensal” e Tabela 2: “Distância do manguezal”, “Atividades antrópicas no manguezal”, “Funções dos atores locais”.

Embora a urbanização no Haiti seja o principal fator responsável pela perda de biodiversidade, projetos adequados e gestão de áreas verdes urbanas podem ajudar a manter níveis significativos e valiosos de biodiversidade (EXANTUS; BEAUNE; CÉZILLY, 2021). O manejo dos manguezais é essencial, como evidenciado pela contribuição do Haiti em nível de política nacional. Essa política pode ser aplicada ao nosso Estudo de Caso sobre o Condado de Caracol - Haiti, que demonstrou a necessidade de alcançar metas climáticas e metas de desenvolvimento sustentável em várias dimensões (KUHL, 2019). As metas gerais para o Haiti deveriam ser: a) gestão integrada de recursos hídricos e bacias hidrográficas; b) gestão integrada de zonas costeiras e reabilitação infraestrutural; c) conservação e reforço da segurança alimentar, principalmente por meio do desenvolvimento da bioeconomia; d) transição energética para reduzir a dependência de combustíveis fósseis; e) informação, educação e conscientização (PIERRE, 2015). Esse contexto pode ser explicado pela variável “Desafios que usuários e autoridades locais enfrentam para a gestão ambiental dos manguezais” (Tabela 2).

A vulnerabilidade das zonas costeiras e o nível médio do mar no Haiti têm aumen-

tado em 1,8 mm por ano (MDE, 2015). Apenas para comparação, a cidade de Miami (EUA) deve se tornar uma das metrópoles mais expostas a eventos de submersão marinha nos próximos anos, já que a combinação de marés e ondas contribui principalmente para inundações costeiras. O aumento do nível do mar em Miami levará a um grande deslocamento e migração populacional, bem como a danos significativos a propriedades, infraestrutura e ao meio ambiente. Segundo o World Resources Institute, o nível do mar local aumentou 12 polegadas e deve subir aproximadamente 2 pés (≈ 60 cm) até 2060 (ISLAM; NESHKOVA, 2017). Espera-se que cerca de 2 milhões de pessoas sejam afetadas pelo aumento do nível do mar de 1,8 m até 2100, em Miami (HAUER; EVANS; MISHRA, 2016). Assim, é possível presumir que essa ameaça seja semelhante no Caribe como um todo. Por exemplo, o Condado de Caracol apresentou influência significativa para algumas variáveis associadas ao clima (Tabela 1: “Eventos de inundação”, “Eventos de deslizamento de encostas”, “Ameaças devido a inundações”).

Existem várias razões óbvias para proteger esses ecossistemas, entre elas: a) garantia do funcionamento adequado, pois a destruição de uma determinada espécie pode enfraquecer todo o ecossistema; b) manutenção de sua relevância econômica (madeira, alimentos e medicamentos). Portanto, o ecossistema contribui para a manutenção da diversidade específica que o compõe, além de ser fonte de estabilidade costeira; c) manutenção de seu papel como “bomba de absorção de carbono”, que atua como fortificação contra os impactos das mudanças climáticas (furacões, tsunamis). Além disso, evita a elevação da água, que é um elemento-chave contra a salinização do solo (CALIL et al., 2017).

Com base nos resultados das Tabelas 1 e 2, é possível observar variáveis significativas ($p < 0.05$ em negrito) que explicam localmente, por exemplo, as percepções sobre a ocupação e/ou degradação simultâneas dos manguezais. Isso ocorre porque a área de manguezais se destaca pela vocação particular para conservar a integridade dos ecossistemas e os serviços ambientais (SARDESHPANDE; SHACKLETON, 2020).

Além disso, alguns fatores socioeconômicos parecem agravar o cenário de degradação nos manguezais devido a graves consequências ambientais, à dificuldade de restabelecê-los e às limitações de regeneração dos ecossistemas e habitats vizinhos (PÉREZ-CEBALLOS et al., 2020). No presente caso, os tomadores de decisão podem utilizar a variável ‘profissão’ para planejar ações integradas de gestão, com base em iniciativas locais, para tornar a extração de recursos naturais dos ecossistemas de manguezais mais eficaz e sustentável (CARVALHO et al., 2020). Por outro lado, podem aumentar a vulnerabilidade dos manguezais devido ao interesse dos atores na ocupação e uso da terra, embora estejam cientes de seu efeito prejudicial no meio ambiente (ROBSON; KLOOSTER, 2018).

Dentre os fatores mencionados, a distância entre a residência e o manguezal explica 4,8% da degradação nas áreas de manguezal (Tabela 2), com ênfase na geração de resíduos sólidos. A gestão do chamado ‘lixo’ tem sido ineficaz e tem gerado ainda mais poluição ambiental e demanda por melhores práticas de gestão, pois as bordas das florestas de mangue também são confrontadas pela presença humana, o que afeta indiretamente as florestas e frequentemente causa sua exploração excessiva ou até mesmo sua extinção.

A dinâmica antropogênica é, portanto, um elemento de gestão desafiador para evitar a degradação ambiental (ROBSON; KLOOSTER, 2018).

A fragmentação florestal causada por todo tipo de perturbações antropogênicas é traduzida aqui por parâmetros socioeconômicos que podem causar perda efetiva de manguezais devido à influência da pressão demográfica. Apesar do papel essencial desempenhado pelos manguezais na saúde do meio ambiente, aproximadamente 0,55% da área de manguezal - para cada aumento de 1% na densidade populacional humana - é perdida para conversão agrícola em um dos maiores manguezais do mundo (TURSCHWELL et al., 2020).

Portanto, as perdas florestais devido à ação antrópica são uma ameaça global à biodiversidade, pois reduzem continuamente as populações de espécies florestais. Quase 80% do suprimento primário de energia no Haiti vem dessa fonte. Nesse sentido, as florestas têm sido severa e perigosamente degradadas. Isso tem sido observado há muito tempo, e casos frequentes de desmatamento são induzidos pelo consumo excessivo de madeira (GHILARDI; TARTER; BAILIS, 2018).

No entanto, a extinção de algumas espécies é frequentemente adiada até que o último habitat desapareça. A extinção em massa pode ser iminente em alguns países tropicais com baixa cobertura florestal. Haiti, que tem menos de 1% de sua floresta primária original, está experimentando a extinção em massa de sua biodiversidade (HEDGES et al., 2018).

As variáveis aqui avaliadas também estão correlacionadas com a provável preocupação da população com eventos hidroclimatológicos naturais (sejam eles extremos ou não), principalmente em áreas mais próximas da costa. Quanto mais esses eventos ocorrem, menor é a tendência de ocupação de manguezais (parâmetro 'b' negativo - Tabelas 1 e 2). As variáveis "Idade", "Profissão ou ocupação", "Renda familiar mensal" e "Eventos de deslizamento de encostas" contribuíram positivamente para o nível de ocupação dos manguezais (parâmetro 'b' positivo). É importante destacar que, com relação à variação da variável "Profissão ou ocupação", com base nos resultados, existem diferentes profissões influenciando a forma como as áreas de mangue são ocupadas (estão relacionadas a profissionais liberais, lenhadores, coletores de sal, entre outros), o que é um fator explicativo relevante. Esse resultado indica que, a profissão de diferentes categorias explica o uso do solo e a ocupação apresentando diferentes níveis de impacto na ocupação de manguezais (variável "Profissão ou ocupação" indicada na Tabela 1).

A vegetação de mangue no Condado de Caracol, no Haiti, está ameaçada por mudanças significativas nesse ecossistema, ao ponto de causar um potencial declínio na sustentabilidade e qualidade ambiental devido à supressão da cobertura vegetal. Esse problema pode ser atribuído a duas tipologias de impacto socioambiental, a saber: 1) impactos negativos da pressão populacional, pobreza e uso e ocupação do solo; e 2) uso insustentável dos recursos naturais, caracterizado por ações antropogênicas associadas a eventos climáticos extremos e agravadas por eles (Tabelas 1 e 2).

No entanto, diferentes fatores socioeconômicos e ambientais tendem a influenciar os ecossistemas de mangue de maneira distinta. Se essas ações permanecerem inade-

quadas, os manguezais tendem à extinção, o que levará a condições socioeconômicas e ambientais ainda piores. Se essas ações forem bem orientadas, elas podem ainda levar a ações integradas e sustentáveis de gestão no Condado de Caracol. Apesar da extrema pobreza dos atores e da situação socioeconômica, é possível mudar culturalmente métodos de produção consolidados e promover sistemas de produção e proteção sustentáveis de mangue, além de superar pressões que levam ao seu corte superficial e à sua potencial extinção. Em última análise, este fato representaria riscos ambientais iminentes para os ecossistemas e para as populações que deles dependem.

Conclusão

Nossa hipótese foi confirmada. A degradação dos manguezais de Caracol, no Haiti, foi explicada por variáveis socioambientais ou naturais (ou por sua interação). O processo de degradação experimentado por seus habitats ocorre com base na combinação de variáveis e fatores socioambientais (naturais), conforme expresso por seus próprios cidadãos.

Os formuladores de políticas e tomadores de decisão locais frequentemente enfrentam desafios para gerenciar e evitar impactos ambientais. Portanto, uma melhor estabilidade político-administrativa associada às ações educacionais e conscientização concreta sobre o tema pela população, incluindo proposições socioambientais econômicas adequadas, são essenciais para que esse processo ocorra. É importante destacar alternativas sustentáveis que possam contribuir para a conservação dos manguezais e beneficiar soluções de desenvolvimento socialmente mais justas. Assim, é essencial levar em consideração o contexto socioambiental atual e a condição de pobreza da população no futuro, para que ações concretas possam ser colocadas em prática para favorecer um conjunto de ações voltadas para a proteção do meio ambiente local, economia e melhoria da qualidade de vida.

Agradecimentos

Nós agradecemos a Universidade Federal do Amapá, ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical - PPGBIO, a PROPESPG-UNIFAP, a CAPES pela concessão de bolsa ao primeiro autor. Agradecemos também ao CNPq pela concessão de bolsa PQ2 (Processo 309684/2018-8). Agradecemos aos participantes e atores que nos forneceram informações na área. Nós agradecemos aos assistentes de campo em Caracol, Adolphe Jeff, Nitchbenson Henry, Ocephine Francoeur, Cassandra François, Jude Desravines, Johnson Bassinet, Ferry Jean Valais, Joyce Junior Joseph, Fécu Métellus e Ilguentche Appolon.

Referências

- AZAR, M. S. Cadre de gestion environnementale et sociale (CGES). Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNDP). 2017.
- BLANC, C. E.; IRA, J. P.; LOUIS, M.; JEAN-PAUL, D.; SALOMON, S. A.; MARIGO, M. Si-xième rapport national sur la biodiversité d'Haiti. Ministère de l'Environnement, Haiti. 2019.
- BRL INGÉNIERIE. Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES). Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications (MTPTC). 2021.
- CALIL, J.; REGUERO, B. G.; ZAMORA, A. R.; LOSADA, I. J.; MENDEZ, F. J. Comparative Coastal Risk Index (CCRI): A multidisciplinary risk index for Latin America and the Caribbean. *Plos One*, 11, 1-24. 2017. doi:<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0187011>
- CARVALHO, F.; BROWN, K. A.; GORDON, A. D.; YESUE, G. U.; RAHERILALAO, M. J.; RASELIMANANA, A. P.; GOODMAN, S. M. Methods for prioritizing protected areas using individual and aggregate rankings. *Environmental Conservation*, 47, 113–122. 2020. doi:<https://doi.org/10.1017/S0376892920000090>
- CHURCHES, C. E.; WAMPLER, P. J.; SUN, W.; SMITH, A. J. Evaluation of forest cover estimates for Haiti using supervised classification of Landsat data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 30, 203-216. 2014. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jag.2014.01.020>
- CRAWLEY, M. J. *The R Book*. New Jersey: John Wiley & Sons, LTDA. 2007.
- DESTRO, G. F. G.; MARCO, P.; TERRIBILE, L. C. Comparing environmental and socioeconomic drivers of illegal capture of wild birds in Brazil. *Environmental Conservation*, 47, 46–51. 2020. doi:[10.1017/s0376892919000316](https://doi.org/10.1017/s0376892919000316)
- EXANTUS, J. M.; BEAUNE, D.; CÉZILLY, F. The relevance of urban agroforestry and urban remnant forest for avian diversity in a densely-populated developing country: The case of Port-au-Prince, Haiti. *Urban Forestry & Urban Greening*, 63, 1-9. 2021. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127217>
- FAO. *Global Forest Resources Assessment*. 2a. edition. 2015.
- GALLAGHER, K. S.; PERRY, K.; WANSEM, M. V.; KUHL, L.; FRAPAISE, L. Analysis of International Funding for Haiti's Climate Change Priorities. SSRN, 1-17. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3333173>
- GARCIA, R.; MIRALLES-WILHELM, F. Advanced hydraulic and water quality modeling to assess flood and pollution impacts: A case study of the Caracol industrial park in Haiti. *Aqua-LAC*, 9, 1-14. 2017. doi:<https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2017-v9-1-01>
- GHILARDI, A.; TARTER, A.; BAILIS, R. Potential environmental benefits from woodfuel transitions in Haiti: Geospatial scenarios to 2027. *Environmental Research Letters*, 13, 1-12. 2018.

doi:<https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaa846>

GLAS, H.; MAEYER, D. P.; MERISIER, S.; DERUYTER, G. Development of a low-cost methodology for data acquisition and flood risk assessment in the floodplain of the river Moustiques in Haiti. *Journal of Flood Risk Management*, 13, 1-17. 2020. doi:<https://doi.org/10.1111/jfr3.12608>

GLOBAL ALLIANCE FOR CLEAN COOKSTOVES. Haïti: plan d'action pour la transformation du marché des réchauds et des combustibles. 2017.

HAUER, M. E.; EVANS, J. M.; MISHRA, D. R. Millions projected to be risk from sea-level rise in the continental United States. *Nature Climate Change*, v. 6. 2016.

HAUGE, W. I. Haiti: A Political Economy Analysis. Norwegian Ministry of Foreign Affairs. 2018. <https://www.prio.org/utility/DownloadFile.ashx?id=1606&type=publicationfile>

HEDGES, S. B.; COHEN, W. B.; TIMYAN, J.; YANG, Z. Haiti's biodiversity threatened by nearly complete loss of primary forest. *PNAS*, 115, 1-6. 2018. doi:10.1073/pnas.1809753115

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira; Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2012.

ISLAM, M. T.; NESHKOVA, M. J. S. Sea level rise in Miami. *Research on Policy Alternatives*, 1-19. 2017. doi:10.13140/RG.2.2.32896.74241

JOSEPH, C.; SAFFACHE, P. L'importance des écosystèmes forestiers et les enjeux de la déforestation dans la lutte contre le changement climatique en Haïti: Cas des mangroves du Parc des Trois Baies, des forêts des massifs de la Selle et de la Hotte. *Haïti Perspectives*, 6, 21-31. 2018.

KRAMER, P.; ATIS, M.; SCHILL, S.; WILLIAMS, S. M.; FREID, E.; MOORE, G.; MARTINEZ-SANCHEZ, J. C.; BENJAMIN, F.; CYPRIEN, L. S.; ALEXIS, J. R.; GRIZZLE, R.; WARD, K.; MARKS, K.; GREENDA, D. Baseline Ecological Inventory for Three Bays National Park. The Nature Conservancy: Report to the Inter-American. 2016.

KUHL, L. Synergies between Climate Policies and the Sustainable Development Goals in Haiti. *SSRN*, 1-17. 2019. doi:<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3398352>

LOZANO-GRACIA, N.; LOZANO, M. G. Haitian cities: action for today with an eye on tomorrow. World Bank. 2017. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29202>

LUNA, Á.; ROMERO-VIDAL, P.; HIRALDO, F.; TELLA, J. L. Cities may save some threatened species but not their ecological functions. *PeerJ*, 6, 1-22. 2018. doi:10.7717/peerj.4908

MAARTJE, O.; MARIA, J. S.; DENNIS, W.; JOS, V.; SONIA, S. Assessing rehabilitation of managed mangrove ecosystems using high. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 211, 238–247. 2018. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.06.020>

MAURICIO, C.-H.; NATALIE, B.; MARIO, R.; FRANCIS, J. The mangrove-fishery rela-

tionship: A local ecological knowledge perspective. *Marine Policy*, 1-11. 2019. doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103656>

MDE. Etat d'avancement en termes d'adaptation au changement climatique. Ministère de l'Environnement. 2015.

NADEAU, M. B.; HENAULT-ETHIER, L.; RONY, F. J.; MICHEL, G.; MONETTE, M. Restauration des paysages forestiers et agroforestiers jumelée à la valorisation des déchets organiques en Haïti pour le développement durable d'une économie verte résiliente aux changements climatiques. *Haïti Perspectives*, 6, 1-42. 2018.

National Geospatial Information Center (CNIGS). 2008.

NDOUTOUM, J.-P. Écosystèmes et zones humides en Francophonie: Préservation, restauration et valorisation pour la survie de la biodiversité. Institut de la Francophonie pour le Développement Durable. 2021.

NOAA. What is a mangrove forest? <https://oceanservice.noaa.gov/facts/mangroves.html> 01/20/23.

PAULEUS, O.; AIDE, T. M. Haiti has more forest than previously reported: land change 2000–2015. *Peerj*, 1-20. 2020. doi:10.7717/peerj.9919

PÉREZ-CEBALLOS, R.; ZALDÍVAR-JIMÉNEZ, A.; CANALES-DELGADILLO, J.; LÓPEZ-ADAME, H.; LÓPEZ-PORTILLO, J.; MERINO-IBARRA, M. Determining hydrological flow paths to enhance restoration in impaired mangrove wetlands. *Plos One*, 15, 1-20. 2020. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227665>

PIERRE, A. Analyse du plan de gestion du parc national des trois baies (Haïti). Université de Liège. 2019.

PIERRE, D. Contribution Prévue Déterminée au niveau National. Ministère de l'Environnement. 2015.

PNUD. Rapport sur le développement humain. 2020.

QASIM, S. Z. Some environmental factors affecting coastal waters. *Journal of Coastal Environment*. 1. p. 1-10. 2010.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2018.

ROBSON, J. P.; KLOOSTER, D. J. Migration and a New Landscape of Forest Use and Conservation. *Environmental Conservation*, 46, 1-8. 2018. doi: 10.1017/S0376892918000218

SAFFACHE, P. Le milieu marin haïtien: chronique d'une catastrophe écologique. *Études Caribéennes*. 1-8. 2006. <https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.267>

SARDESHPANDE, M.; SHACKLETON, C. Urban foraging: Land management policy, perspectives, and potential. *Plos One*, 15, 1-26. 2020. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230693>

SINGH, B.; COHEN, M. J. Climate Change Resilience: The case of Haiti. OXFAM. 2014.

SPRENKLE-HYPPOLITE, S. D.; LATIMER, A. M.; YOUNG, T. P.; RICE, K. J. Landscape Factors and Restoration Practices Associated with Initial Reforestation Success in Haiti. *Ecological Restoration*, 34, 306-316. 2016. doi:10.3368/er.34.4.306

SZLAFSZTEIN, C. F. Extreme Natural Events Mitigation: An Analysis of the National Disaster Funds in Latin America. *Frontiers in Climate*, 2, 1-12. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.3389/fclim.2020.603176>

TAHERDOOST, H. Sampling methods in research methodology; how to choose a sampling technique for research. *International Journal of Academic Research in Management*, v. 5, 2. 2016.

TIMYAN, J. C.; HILAIRE, J. Les zones clés de la biodiversité d'Haiti. Comité Interministériel d'Aménagement du Territoire. 2011.

TURSWELL, M. P.; TULLOCH, V. J. D.; SIEVERS, M.; PEARSON, R. M.; ANDRAD-BROWN, D. A.; AHMADIA, G. N.; CONNOLLY, R. M.; BRYAN-BROWN, D.; LOPEZ-MARCANO, S.; ADAME, M. F.; BROWN, C. J. Multi-scale estimation of the effects of pressures and drivers on mangrove forest loss globally. *Biological Conservation*, 247, 1-11. 2020. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108637>

USAID. Food assistance fact sheet – Haiti. United States Agency for International Development. 2016. doi:<https://www.usaid.gov/humanitarian-assistance/haiti>

WALTER, S. Sustainable financing for forest and landscape restoration – key messages. Food and Agriculture Organization, Rome. 2015.

WHITCHLER-JUNIOR, J.-P.; ROLDOLF, P. C.; DIEUDONNÉ, P.-L. Entre activités anthropiques et dégradation du littoral haïtien: le cas de Caracol. *Le national*. 2019. http://www.lenational.org/post_free.php?elif=1_CONTENUE%2Fsocietes&rebmun=3268

WIENER, J.; GREGORY, C.; THOMAS, M.; DANIEL, D. Rapid Ecological Baseline Assessment Lower Trou du Nord River (Caracol Industrial Park). Fondation pour la Protection de la Biodiversité Marine FoProBiM. 2013.

Johnson Morancy

✉ johnsonmorancy2017@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7969-4209>

Submetido em: 22/05/2023

Aceito em: 16/04/2024

2024;27:e00066

Helenilza Ferreira Albuquerque-Cunha

✉ helenilzacunha@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7101-9305>

Alan Cavalcanti da Cunha

✉ alancunha12@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1846-9486>

Efectos de la dinámica antrópica en la degradación de los ecosistemas de manglar en el Haití

Johnson Morancy
Helenilza Ferreira Albuquerque-Cunha
Alan Cavalcanti da Cunha

Resumen: El proceso de antropización y el cambio climático, principalmente la deforestación y el aumento del nivel del mar, son factores que contribuyen significativamente a la pérdida de los ecosistemas de manglares. La investigación analizó los efectos de la dinámica de las actividades humanas en la degradación de estos ecosistemas. Nosotros identificamos y comparamos las variaciones en el uso y ocupación del suelo a partir de información de 140 participantes elegidos al azar en el Municipio de Caracol - Haití. Los resultados indicaron que la variable más significativa para la degradación del manglar fue la “ocupación del manglar”, independientemente de la edad, género, escolaridad, tiempo en la misma residencia, profesión de los participantes, distancia residencia/manglar, eventos de deslizamiento y riesgo de inundación. Concluimos que la distancia de la residencia, la función ecológica, la intervención en la conservación de la biodiversidad, las amenazas hidrológicas y geofísicas son factores correlacionados con la conservación y manejo ambiental de los manglares.

Palabras-clave: Ocupación costera, vulnerabilidad ambiental, actividad socioeconómica, El Caribe, Manglar.

São Paulo. Vol. 27, 2024

Artículo original

Effects of anthropic dynamics on mangrove ecosystems' degradation in Haiti

Johnson Morancy
Helenilza Ferreira Albuquerque-Cunha
Alan Cavalcanti da Cunha

Abstract: Anthropization process and climatic changes, mainly deforestation and sea level rise, are factors significantly contributing to the loss of mangrove ecosystems. The aim of our study is to analyze the effects of the dynamics of human activities closely associated with these ecosystems' degradation. We identify and compare soil use and occupation variations based on information provided by 140 randomly chosen participants at the Caracol County - Haiti. The results analyzed through multivariate regression tests, the most significant exploratory variable for the mangroves' degradation process was "mangrove occupation", regardless of age, gender, schooling, time in the same residence, profession, home distance from the mangrove, landslide events, and risk of floods. We have concluded that distance from home, ecological function, intervention in biodiversity conservation, as well as water-climatic and geophysical threats are factors closely correlated to mangroves' environmental conservation and management.

Keywords: Coastal occupation, environmental vulnerability, socioeconomic activity, The Caribbean, Mangrove.

São Paulo. Vol. 27, 2024

Original Article