



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Hazards no Território do Araripe Geoparque Mundial da UNESCO (CE): Monitoramento dos Focos de Incêndios e Queimadas entre os anos de 2011 e 2022

Alessandro Ruan Silva de Souza¹, Vinícius Pereira Dias¹, Francisco Idalécio de Freitas², Allysson Pontes Pinheiro², Maria Edenilce Peixoto Batista²

¹Universidade Regional do Cariri, bolsista do Araripe Geoparque Mundial da Unesco Crato, CE. alessandro.ruan@urca.br, <https://orcid.org/0000-0001-7296-9775>; vinicius.dias@urca.br, <https://orcid.org/0000-0001-7585-0147>

²Universidade Regional do Cariri, Araripe Geoparque Mundial da Unesco, Crato, CE. idalécio.freitas@urca.br, <https://orcid.org/0000-0001-9210-703X>; allysson.pinheiro@urca.br, <https://orcid.org/0000-0003-1565-6371>; edenilce.peixoto@urca.br, <https://orcid.org/0000-0002-1239-0902>

Artigo recebido em 11/08/2023 e aceito em 11/12/2023

RESUMO

O Geopark Araripe é um dos 195 Geoparques Mundiais da UNESCO que buscam o desenvolvimento regional sustentável. Para que esse objetivo seja alcançado, é essencial que os municípios que compõem o território do Geopark Araripe sejam monitorados a fim de entender como se dá as dinâmicas de degradação. Dentre essas, as queimadas e incêndios estão entre as principais ameaças, acometendo os seus geossítios e as Unidades de Conservação que se sobrepõem ao território. Nesse contexto, utilizando-se da plataforma BDQueimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi possível fazer recortes dos focos de queimadas e incêndios ocorridos no território do Geopark Araripe e da Floresta Nacional do Araripe-Apodi, no período que compreende janeiro de 2011 a dezembro de 2022. Foram observados saltos recorrentes no número de focos de queimadas e incêndios em determinados períodos e levantados os motivos que podem ocasionar esses focos, como incêndios criminosos ou ações antrópicas cotidianas pela falta do manejo adequado do fogo. Assim, compreender essa dinâmica é essencial para traçar planos de mitigação dos seus impactos negativos.

Palavras-chave: Geopark Araripe; geossítio; focos de queimadas; *hazards*; comunidade; conservação, impacto ambiental.

Hazard in the Territory of Araripe UNESCO Global Geopark (EC): Monitoring of Fire Spots between the years 2011 and 2022

ABSTRACT

Araripe Geopark is one of 195 UNESCO World Geoparks, which seek sustainable regional development. For this objective to be achieved, it is essential that municipalities that make up the territory of the Araripe Geopark are monitored in order to understand how degradation dynamics occur. Among these, burning and fires are among the main threats, affecting their geosites, and the Conservation Units fires that overlap the territory. In this context, using the BDQueimadas platform from the National Institute for Space Research (INPE), it was possible to make cuts of the fires and fires that occurred in the territory of Geopark Araripe and the Araripe-Apodi National Forest, in the period from January 2011 to December 2022. Recurrent jumps were observed in the number of fires and fires in certain periods and the reasons that can cause these outbreaks were identified, such as fires criminals or everyday human actions due to the lack of adequate fire management. Therefore, understanding this dynamic is essential to draw up plans to mitigate its negative impacts.

Keywords: Araripe Geopark; geosite; hot spots; hazard; conservation, environmental impact.

Introdução

Os geoparques mundiais da UNESCO são territórios de desenvolvimento regional sustentável, nos quais deve-se ter sítios (geossítios) de interesse e importância que salvaguardam o patrimônio geológico, cultural, histórico, sócio-econômico, paleontológico e biológico (Catana & Brilha, 2020). Nesses geossítios, pode conter toda essa malha de conservação e desenvolvimento sustentável, ou ter atributos individuais, a depender dos parâmetros avaliativos para suas escolhas.

Por serem ambientes tão diversos e multifacetados em suas questões ambientais e humanas, esses territórios sofrem com uma série de *hazards* (riscos) que os afetam, sejam eles os *environment hazards* (riscos ambientais – como secas e incêndios), *social hazards* (riscos sociais – resultado do comportamento humano), *natural hazards* (riscos naturais - como deslizamento e terremotos) ou *technological hazards* (riscos tecnológicos – advindos de produtos deste) (Marandola & Hogan, 2004; Mezösi; 2022). Essa série de riscos, por vezes, se misturam e potencializam uma problemática anteriormente já sensível, caracterizado como *hazards híbridos*.

Nesse contexto, o Araripe Geoparque Mundial Unesco (também conhecido como Geopark Araripe) foi instituído em 2006 com o objetivo de conservação do patrimônio geológico, cultural, histórico, sócio-econômico, paleontológico e biológico, promoção do desenvolvimento sustentável e consequente diminuição dos riscos (*hazards*) iminentes do território (Geopark Araripe, 2012; Nascimento et al., 2020). Esse território é composto por 6 municípios do sul do estado do Ceará, os quais são Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, totalizando uma área de aproximadamente 3.789 km². Incorporado a esses municípios, têm-se 11 geossítios catalogados oficialmente, que possuem valor regional, nacional e/ou internacional (Duarte et al., 2021; Geopark Araripe, 2012). Os referidos geossítios são denominados Colina do Horto, Batateiras, Riacho do Meio, Ponte de Pedra, Cachoeira de Missão Velha, Pedra Cariri, Floresta Petrificada e Parque dos Pterossauros, tendo os três últimos valor científico internacional, pela presença do registro fóssil (Duarte et al., 2021; Geopark Araripe 2012). Mais recentemente, mais dois geossítios foram incorporados, o Mirante do Caldas e Arajara, com a possibilidade de ampliação para

outras áreas que demonstrem potencial para a geodiversidade (Batista et al., 2022).

Dentro do território do Geopark Araripe, há também a presença de Unidades de Conservação-UC's de diversas categorias, dentre as quais, duas são de caráter federal, a Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe e a Floresta Nacional do Araripe-Apodi, sete estaduais, três municipais e 06 Reservas Particulares do Patrimônio Natural -RPPN, totalizando 18 UCs no território do Geopark Araripe (Santos et al., 2022). A Floresta Nacional Araripe-Apodi possui 389,68 km² de área, foi a primeira Flona do Brasil e é uma UC de uso sustentável inserida totalmente no território do Geopark Araripe (Figura 1). As UC's são garantidas pelos mecanismos legais da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade [ICMBio], n.d; Ceará, 2022; Santos et al., 2022).

A grande quantidade de UC's no território do Geopark Araripe aumenta a eficiência na preservação ambiental e diminuição de riscos e abrange uma grande quantidade de fitofisionomias, que ocorre devido à presença de heterogeneidade de ambientes. Nesse espaço, podem ser observadas vegetações de Caatinga *sensu* estrito, Mata Seca do Sedimentar, Mata Úmida do Sedimentar, Caatinga do Sedimentar e Cerrados e Cerradões Interiores (Gomes, 2022; Moro et al., 2015). No entorno da Chapada do Araripe, a vegetação predominante é da Caatinga, ao passo que nas regiões de encosta, onde predominam as fontes de água da região, há dominância de vegetação de mata úmida, típicas de Mata Atlântica. No topo da chapada, tem-se o Carrasco, Cerradão e Cerrado, variando sua distribuição de norte a sul (Gomes, 2022; Moro et al., 2015).

Estando inserido no Nordeste do Brasil, o Ceará é uma região influenciada pelos regimes climáticos que tem como características as elevadas temperaturas durante todo o ano, com grande incidência solar, além de um alto índice de evapotranspiração com baixos totais pluviométricos. Vale ressaltar que esse ambiente e regime de chuvas favorecem grandes períodos de estiagem que podem variar no decorrer dos anos (Santos, 2023; Zanella, 2014). Entretanto, a Região do Cariri, e consequentemente a do Geopark Araripe, possuem um regime climático diferente do restante do sertão nordestino, tendo a Chapada do Araripe grande relevância para tornar o clima mais ameno. Esse acidente geográfico funciona como barreira natural às nuvens que vêm do litoral cearense carregadas de

umidade, fazendo com que essas sejam descarregadas na parte do Ceará da chapada, umidificando a Floresta Nacional do Araripe-Apodi e recarregando as fontes de águas naturais da parte caririense da Chapada do Araripe (Guerra et al., 2020).

Apesar de possuir uma dinâmica diferenciada do restante do semiárido nordestino, sendo considerada um oásis no meio do sertão, tanto as vegetações típicas de caatinga quanto as do cerrado presentes no território têm facilidade e propensão para que focos de queimadas e incêndios ocorram e persistam em períodos de estiagem, podendo ser potencializados pela ação humana (Neto et al., 2015; Silva, 2020). Os focos de fogo podem ser causados em diferentes níveis e por diferentes motivos, como tempestades (ação natural) e queima para plantio ou incêndios criminosos (ações antrópicas) (Silva et al., 2015). Essas ocorrências têm um grande impacto ambiental, pois afetam a fauna e flora desses ambientes, modificando a dinâmica ecológica e biodiversidade desses ecossistemas, acelerando, também, processos de desertificação do solo (Albuquerque et al., 2020; Silva & Oliveira, 2018).

Focos de queima, incêndios ou de calor podem ser definidos como qualquer princípio de fogo detectado por satélite, que no caso do abordado é detectado por satélites com uma resolução de 30 m. Dessa forma, entende-se que um foco pode vir a tornar-se uma queimada (fogo controlado para abertura de áreas para plantio) ou um incêndio (fogo descontrolado, que pode ser acidental ou intencional), sendo essas medidas essenciais para entender a dinâmica dessas dentro do território. Entretanto, o uso do termo queimada é mais comumente usado por entender-se como uma palavra mais popular e mais comumente utilizada para referir-se a extensão de áreas consumidas pelo fogo (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [INPE], 2020).

Os focos de queimadas e incêndios no Geopark Araripe são um dos mais impactantes *hazards* que o território enfrenta, e acredita-se que tenha se intensificado mais nos últimos anos, em períodos de maior estiagem. Dentre as principais consequências das queimadas e incêndios, estão a perda e destruição de habitats, ameaçando toda a biodiversidade local. Por outro lado, supõe-se que na área de sobreposição da Flona Araripe-Apodi, a quantidade de focos tenha sido menor do que no restante do território, uma vez que esta possui uso

muito restrito, sendo proibida o uso para agricultura e ocupação.

Para uma maior compreensão da dinâmica desses eventos no Geopark Araripe, foi levantado o histórico de ocorrências das queimadas e incêndios no território. Esse levantamento poderá servir de base para planejamentos futuros e tomadas de decisões para o combate e prevenção feita através de políticas públicas e ações nas comunidades locais.

Material e Métodos

Caracterização da área

A pesquisa foi realizada no território do Araripe Geoparque Mundial da UNESCO e da Flona Araripe-Apodi, que está inteiramente inserida no Geopark e é detectada pela plataforma de coleta de dados.

O Geopark Araripe engloba os municípios cearenses de Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Santana do Cariri e Nova Olinda que perfaz uma área de 3.789 km² (Figura 1). A região é caracterizada geomorfologicamente pela Chapada do Araripe e pelo Vale do Cariri. No topo da chapada, a vegetação predominante é carrasco, cerradão e cerrado; nas encostas da chapada, há presença de inúmeras fontes de água, o que favorece a presença de mata úmida, com espécies típicas de Mata Atlântica. No Vale do Cariri, caracterizado por uma depressão e solos rasos, predomina vegetação da Caatinga, cuja principal característica é a perda de folhas em épocas de estiagem.

Parte dessas fontes e da vegetação, assim como da fauna, são protegidas por Unidades de Conservação de uso sustentável ou de proteção integral, visando proteger um aspecto ou um conjunto de aspectos da parte ambiental e geológica dos ambientes naturais do território. A Floresta Nacional (FLONA) do Araripe-Apodi (Figura 1) abrange os municípios de Barbalha e Crato, com pequenas partes no municípios de Santana do Cariri, Jardim e Missão Velha, possui uma área de 93,43 km², ou 9.343,00ha, e tem como missão a salvaguarda da floresta e o uso de seus recursos de forma sustentável.

Coleta de dados

A pesquisa quantitativa foi baseada nos dados sobre queimadas e focos de queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, disponibilizadas com base na Lei N° 12.527, de 18 de novembro de 2011, de acesso à informação. Os

dados foram coletados na Base de Dados Queimadas-BDQueimadas, que disponibiliza os dados de focos de queimadas de todo o território nacional e da América do Sul, sendo possível fazer recortes temporais e de localidade dos focos.

Foram coletados dados de 01 de janeiro de 2011 a 31 de dezembro de 2022, que serviram de base para produção de tabelas e gráficos que auxiliassem o entendimento adequado dos eventos no território do Geopark Araripe.

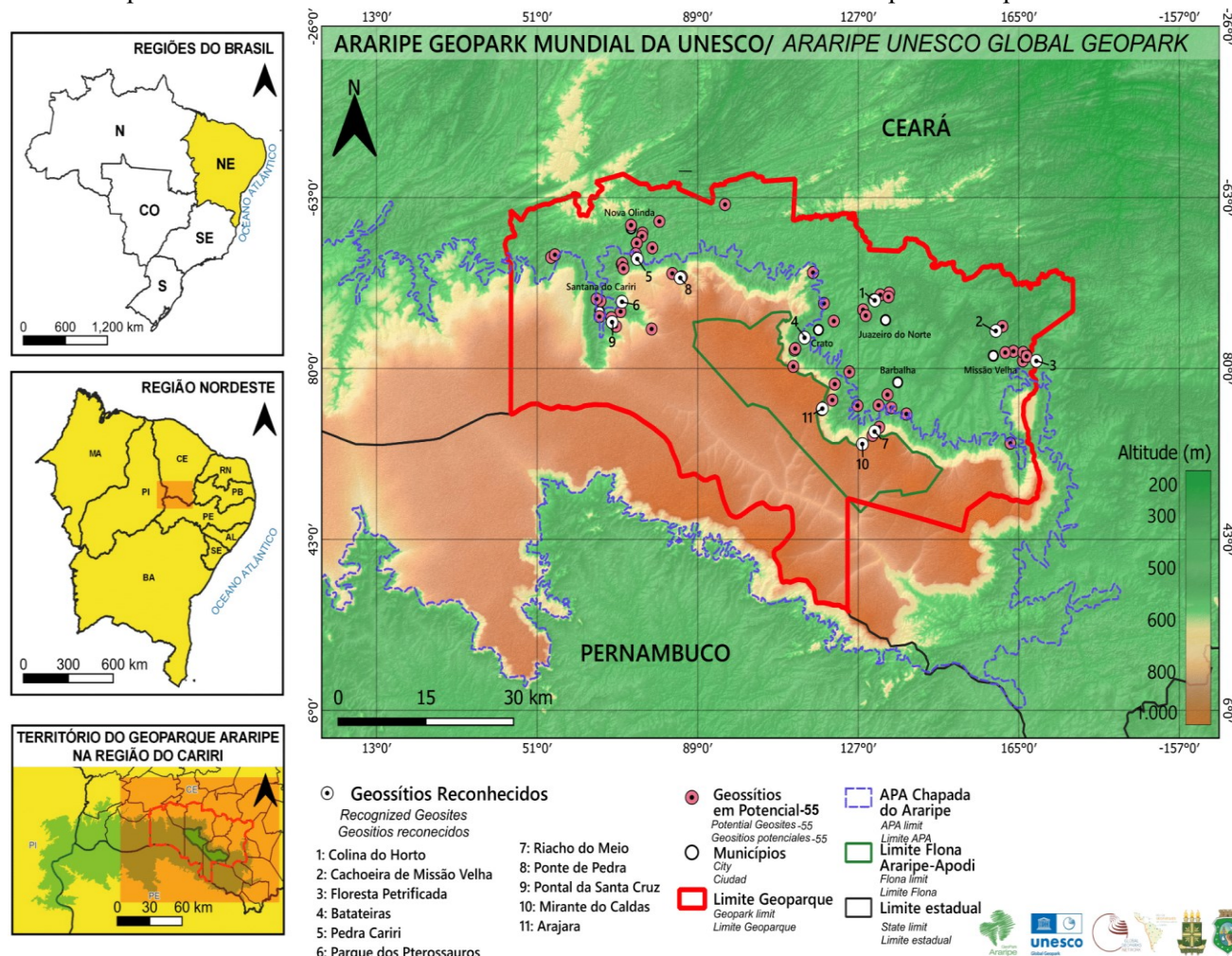


Figura 1. Localização Geográfica da área em estudo do Geopark Araripe, em destaque vermelho, e geossítios do território (pontos de localização branco com ponto central preto) e geossítios em potencial (pontos de localização vermelho com ponto central preto). Fonte: Acervo do Geopark Araripe.

Os dados foram coletados separadamente nos seis municípios do Geopark Araripe e da Flona Araripe-Apodi para fins de comparação. Posteriormente foi feito a organização dos dados ano-a-ano e organizado em tabelas e gráficos do *software* Google Planilha.

Resultados

Através dos dados coletados sobre focos de queimadas e incêndios na plataforma Base de Dados Queimadas-BDQueimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [INPE] (2020), foram

produzidas duas tabelas, as quais seguem abaixo, com dados coletados de 2011 a 2022.

Em 2011, todos os municípios do Geopark Araripe apresentaram número baixo de queimadas, totalizando 150 focos no território (Tabela 1; Figura 2). O município que apresentou número menor foi Juazeiro do Norte, tendo apenas 3 focos, enquanto Nova Olinda teve o maior número, com 59 registros. Em 2012, houve um grande salto, sendo registrado um total de 1307 focos no território. O aumento mais significativo foi em Missão Velha, passando de 8 em 2011 para 214 em 2012.

Entre os anos de 2013 e 2015, houve uma queda inicial em 2013 e 2014, seguida de um aumento, exceto para Nova Olinda, que teve um aumento (2013), seguido de uma queda (2014), depois um aumento (2015) (Tabela 1; Figura 2). No ano de 2016, todos os municípios apresentaram alta nos números de focos, seguido de uma queda em 2017 e 2018. Em 2019, todos os municípios apresentaram um aumento brusco, sendo destaque Barbalha, que passou de 143 em 2018 para 823 em

2019, um aumento de 575,5%. De 2019 a 2020, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Barbalha e Crato apresentaram queda, enquanto Santana do Cariri e Nova Olinda aumentaram. Entre 2020 e 2022, todos os municípios apresentaram crescimento no número de queimadas.

No território total do Geopark Araripe vê-se um aumento cumulativo ao longo dos anos (Tabela 2), com aumentos em 2012, 2016 e 2019. Mostra-se

Tabela 1 Focos de Queimadas por Município do Geopark Araripe

ANOS	Juazeiro do Norte	Crato	Barbalha	Missão velha	Nova Olinda	Santana do Cariri
2011	3	54	16	8	59	14
2012	89	404	186	214	218	196
2013	75	225	87	176	274	85
2014	52	231	90	195	103	90
2015	82	316	171	212	160	143
2016	95	424	195	273	243	119
2017	77	277	106	304	200	126
2018	87	288	143	240	123	110
2019	241	616	823	496	450	229
2020	176	499	225	474	614	249
2021	161	579	282	511	612	294
2022	148	502	229	462	189	402
Total	1286	4415	2553	3565	3245	2057

Fonte: INPE (2023)

FOCOS DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS POR MUNICÍPIO DO GEOPARK ARARIPE

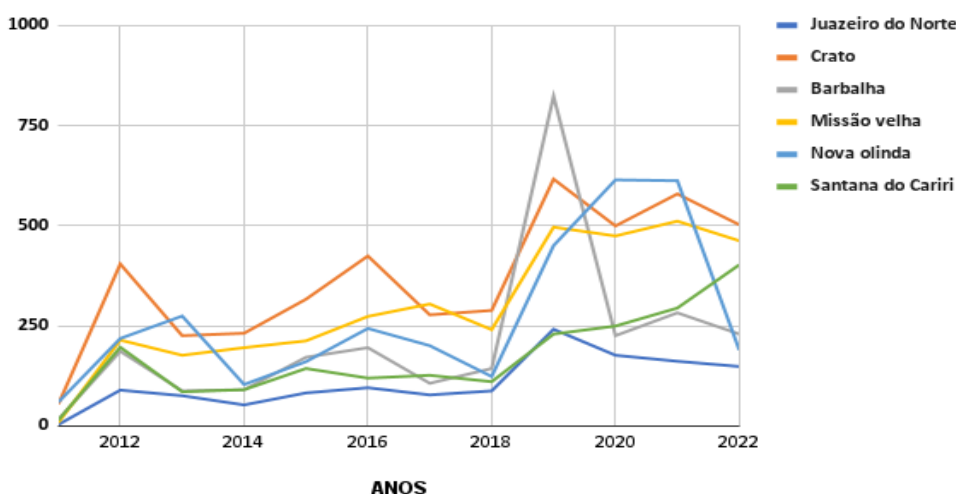


Figura 2. Gráfico de Focos de Queimadas e Incêndios por municípios do Geopark Araripe.

um aumento elevado no geral se comparado ao ano 2011, o menor da série histórica. O ano de 2019 teve a maior concentração de focos de queimadas e

incêndios de toda a série histórica (Tabela 2; Figura 3). Também vale mencionar que o território do

Geopark Araripe seguiu a tendência de aumento gradual nos anos de 2015 a 2017 e de 2019 a 2022.

Tabela 2 Focos de Queimadas e Incêndios do Geopark Araripe e da Flona Araripe-Apodi

Ano	Geopark Araripe	Geopark Araripe: Focos por área (km ²)	Flona Araripe-Apodi	Flona Araripe- Apodi: Focos por área (km ²)
2011	154	0,04	19	0,05
2012	1307	0,34	05	0,01
2013	922	0,24	19	0,05
2014	761	0,2	0	0
2015	1084	0,28	06	0,01
2016	1349	0,35	25	0,06
2017	1090	0,29	05	0,01
2018	991	0,26	0	0
2019	2855	0,75	279	0,71
2020	2237	0,59	0	0
2021	2439	0,64	01	0,002
2022	1932	0,51	01	0,002
Total cumulativo	17121	4,52	360	0,9

Fonte: INPE (2023)

Em relação aos dados coletados da Floresta Nacional do Araripe-Apodi, verificou-se 360 focos cumulativos nos 12 anos. Houve uma queda em 2012, seguida de um leve aumento em 2013, e uma queda novamente em 2014. Entre 2014 e 2016, houve um novo aumento, seguido de queda em 2017 e 2018. Em 2019, houve um aumento exponencial no número de incêndios, com 279 focos, seguido de quedas entre 2020 e 2022 (Tabela 2; Figura 3).

Em relação à média de focos por área, o território do Geopark Araripe apresentou um total cumulativo de 4,52 focos por quilômetros quadrados, enquanto a Flona Araripe-Apodi apresentou uma média de 0,9 focos (Tabela 2).

Discussões

Focos de queimadas e incêndios

De acordo com os dados levantados, no intervalo analisado, ocorreram quatro saltos no número de incêndios e queimadas no território do Geopark Araripe: em 2012, 2016, 2019 e 2021. Já na área restrita à Flona Araripe-Apodi, houve três saltos nesse número, ocorrendo em 2013, 2016 e 2019.

Entre os anos de 2012 e 2017, o território passou por um intenso período de estiagem, ocasionando aumento da temperatura, baixo nível de chuvas e com baixas nos reservatórios cearenses (Nascimento et al., 2021; Santos, 2023). O salto ocorrido de 2011 para 2012 no número de focos pode

ter se dado pela intensa estiagem que ocorreu no Nordeste brasileiro, aumentando ao longo do período de seca intensa, como aponta Aquino et al. (2021).

É interessante notar que, enquanto o número de focos aumentou em 2012 no território geral do geoparque, houve uma queda na área da Flona, havendo um movimento inverso em 2013. Em 2016, ambas as áreas tiveram aumento de focos. Em 2019, um caso atípico afetou a área da Flona com incêndios de grandes proporções. Tal incêndio teve um grande impacto socioambiental, pois atingiu fortemente o extrativismo comunitário do pequi, que, no momento, estava em seu período de floração, destruindo 80% da safra (Costa, 2020; R. Rodrigues, 2020). Apesar do aumento de focos em 2021 no território do Geopark, a área da Flona se manteve sem focos nesse período.

O salto ocorrido no ano de 2019 também pode ser visto no restante do Ceará, com aumento de áreas de mata nativa com focos de queimadas e cicatrizes de incêndios detectados por sensoriamento remoto (Carvalho, 2022; Silva et al., 2021). Segundo Souza e Sakamoto (2022), o mês de novembro é o mais crítico para o aumento das queimadas, o que vai em contraponto com o ocorrido na Flona Araripe-Apodi, visto que o incêndio ocorreu em dezembro, sendo, portanto, um evento atípico e possivelmente criminoso (Rodrigues & Costa, 2021).

Outro fato notório é que, comparando as duas áreas proporcionalmente, o número de focos no Geopark Araripe por quilômetro quadrado é bastante

superior ao da Flona. Por ter um sistema de manejo, onde o uso é mais restrito, a área da Flona mantém áreas de vegetação nativa intactas, com espécies que se mantêm verdes o ano inteiro (Figura 4) (Silva et al., 2022). Assim, o menor uso antrópico, associado à presença de vegetação verde, manteve a área mais protegida dos impactos causados pelos incêndios e

queimadas. Esses dados reforçam a importância da presença das Unidades de Conservação de uso mais restritivo para a manutenção dos ecossistemas e prevenção de desastres naturais (Cerezini & Castro, 2022).



Figura 3. Gráfico de Focos de queimadas e incêndios por Km² do Território do Geopark Araripe e na Flona Araripe-Apodi

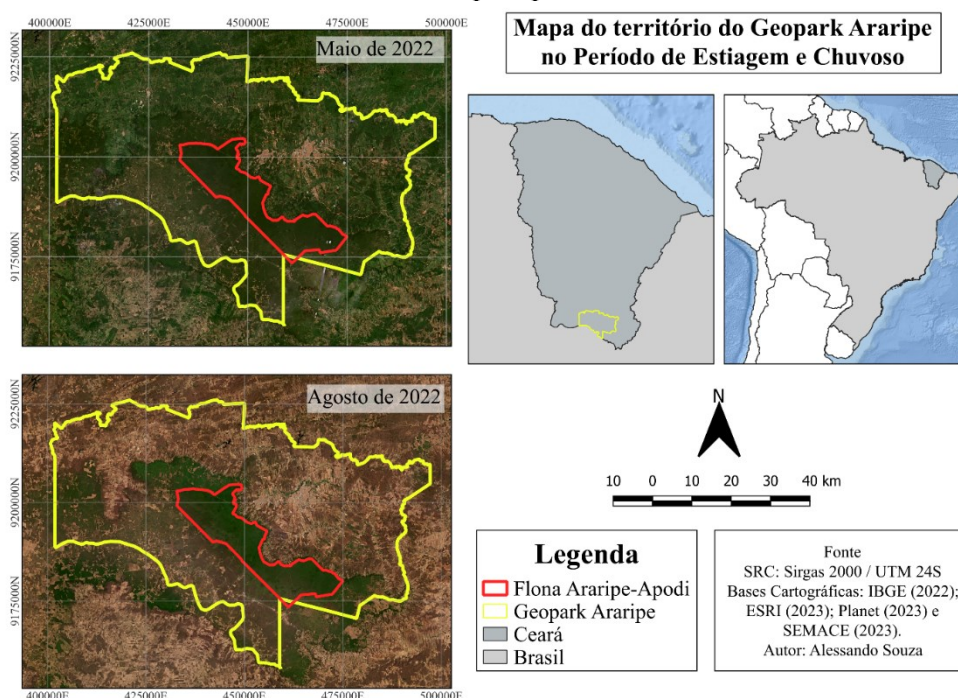


Figura 4. Mapa do Território do Geopark Araripe no Período do Chuvoso (Maio de 2022) e de Estiagem (Agosto de 2022), com foco na Flona Araripe-Apodi em vermelho

Dentre os municípios do Geopark Araripe, o que menos registrou focos de queimadas foi Juazeiro do Norte, mesmo com vegetação seca, predominando a caatinga que possui maior propensão e sensibilidade a focos de queimadas. Devido ao tamanho reduzido do município, se comparado aos outros municípios do território do Geopark Araripe, e sua alta urbanização, que chega a 96,07% do seu território, há menor propensão a incêndios e que esses se alastrem devido a falta de áreas contínuas de vegetação passível nas partes onde possuem mais densidade populacional e grau de urbanização (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará [IPECE], 2015; A. Rodrigues, 2018; Barros et al., 2020).

O município que mais apresentou queimadas em toda a série histórica foi Crato, com 4415 focos de queimadas, seguido de Missão Velha com 3565 e Nova Olinda com 3245. Importante ressaltar que esses municípios, com exceção de Nova Olinda, possuem um território maior e áreas rurais, com cobertura vegetal mais extensa e interligadas que Juazeiro do Norte, o que facilita a ocorrência de queimadas por ação antrópica.

Causas

Dentre as causas dos incêndios e queimadas no território do Geopark Araripe, diversos fatores podem ser apontados como provocadores dos focos e para que esses se alastrem. O fator climático da região é uma das causas que ajudam a iniciar uma queimada e podem facilitar com que esse se alastre por diferentes áreas. O clima mais árido e seco, alinhado a uma vegetação mais lenhosa, são fatores ideais para a ocorrência de incêndios (Silva, 2020; Sousa & Claudino-Sales, 2022; Vieira, 2021).

A ação antrópica é uma das causas que geram maior impacto e é apontada como uma das principais causadoras dos focos de queimadas, podendo ocorrer de forma acidental ou intencional para atividades cotidianas ou mesmo como represália à fiscalização (Araripe et al., 2021). O fogo na agricultura é utilizado tradicionalmente para a limpeza e preparo do solo antes do plantio, conhecido popularmente como coivara ou broca, entretanto ele ocasiona impactos negativos na dinâmica do solo (Santos et al., 2018). Esses focos de incêndios podem se alastrar para áreas de proteção ambiental e de mata nativa, que, de forma descontrolada, pode afetar áreas de vários hectares e impactando a biodiversidade (Menezes, 2022). Dessa forma, o uso do fogo deve ser feito de forma sustentável, com o

manejo adequado ou não ser usado (Santos et al., 2019).

A presença de gado na pecuária local também contribui para focos de queimadas que se alastram dentro das áreas de conservação, pois o fogo é utilizado para abrir campos tanto para pastagem quanto para exploração do solo na agricultura de subsistência (Silva et al. 2015). Essas queimadas facilitam a invasão de grama dentro das áreas vegetais, o que aumenta ainda mais a incidência de focos de queimadas, principalmente na época de estiagem (Araripe et al. 2021).

Já na Flona, alinhado a esse comportamento e prática, é possível encontrar os pecuaristas fazendo reservatórios artificiais de água para o gado, com o intuito de suprir as necessidades dos animais (Rocha et al., 2022; Silva et al., 2015). Essas construções, que são encontradas na floresta na época da estiagem impactam ainda mais na ausência e escassez dos recursos hídricos. Silva et al. (2015) destacam que o gado dentro da floresta dificulta a renovação da mesma, pois além das queimadas, o gado pisoteia a área de brotação de mudas que nascem naturalmente (Oliveira, Texeira & Soares, 2019; Silva, 2020).

As queimadas também podem ser motivadas por comunidades locais com suas práticas cotidianas extrativistas, como extração de mel das abelhas que têm como habitat a Flona ou a Chapada do Araripe (Oliveira, 2018). A utilização de tochas para manipulação das abelhas é comum, o que pode ocasionar focos de queimadas de forma acidental se não houver o manejo adequado do fogo (Santos et al., 2023; Silva, et al., 2015).

Assim como a procura do mel, a caça, apesar de proibida em todo o território nacional, salvo em algumas exceções, é comum na região estudada. Essa dinâmica das queimadas pode ocorrer no momento em que os caçadores utilizam o fogo para acossar os animais com o intuito de capturá-los, ou utilizando desse fogo como tochas, pontos de luz ou fogueiras, visto que a maior parte dessa atividade ocorre no período da noite (Almeida, 2018; Bertrand et al., 2018; Cavalcante et al., 2022; Silva *et al.*, 2015)

Expressões religiosas também estão entre as causas de início de focos de queimadas, pois existem muitos rituais que ocorrem nas florestas e matas. Muitos rituais tradicionais utilizam-se de velas e/ou do fogo como símbolo para expressão de fé, que podem ser deixados juntamente com oferendas ou quando ocorrem romarias que adentram as matas (Coelho et al., 2023; Ferreira, 2018; Moutinho-da-Costa, 2019; Silva, et al., 2015). Esses rituais,

embora a princípio não sejam com intenção de causar os focos de queimadas, podem acarretar problemas sérios se não houver cuidado adequado.

Impactos

Uma das principais consequências das queimadas é a perda e fragmentação de habitats, que é uma dentre as cinco principais ameaças à biodiversidade do Planeta. Além disso, pode acelerar os processos de desertificação em regiões semiáridas, como a Caatinga, acarretando a diminuição da incidência de chuva, intensificando a perda diversidade biológica desse ecossistema (Rodrigues, Senna & Cataldi, 2019; Silva & Oliveira, 2017). No Ceará, municípios que apresentam ocorrência de desertificação segundo dados levantados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos [FUNCEMA] por Silva e Oliveira (2018) são Irauçuba, Canindé, Santa Quitéria, Miraíma, Itapajé, Tauá, Independência, Arneiroz, Jaguaribe, Jaguaratama e Jaguaribara. Não foram registradas áreas de desertificação no Geopark Araripe, o que não isenta de que ocorra no futuro, caso nenhuma medida seja tomada para amenizar a destruição dos ambientes.

As queimadas desnudam o solo de qualquer proteção e diminuem as atividades químicas pela perda de material orgânico (Santos et al., 2019). Além disso, caso as queimadas ocorram próximo aos cursos d'água e aos rios, pode acarretar a perda das matas ciliares, provocando o assoreamento de rios, lagos, lagoas etc, sendo um fator de risco na degradação do ambiente (Bernardy et al., 2011). A perda da qualidade das águas desses rios também é fator de degradação através das queimadas, visto que ocorre alteração das propriedades físico-químicas dos cursos d'água superficiais e subterrâneas e a perda da capacidade natural dos rios em reter água das chuvas (Magalhães & Oliveira, 2009; Fidalgo & Fernandes, 2023).

No território do Geopark Araripe, há presença de diversas fontes e rios temporários, que são negativamente afetados pela presença das queimadas. A alta na degradação desses espaços provoca a perda de diversidade biológica, incluindo espécies criticamente ameaçadas de extinção e endêmicas da região, como o soldadinho-do-araripe (*Antilophia bokermanii*) uma espécie bandeira da região do Cariri e do Geopark Araripe, o Guajá do Araripe (*Kingsleya attenboroughi*), o sapo boi (*Proceratophrys ararype*), entre outras (Amaral,

2021; Carmo & Carmo, 2019; Souza & Bezerra, 2022).

Além dos impactos à biodiversidade local, problemas de saúde pública podem ser agravados, levando a doenças respiratórias (Conceição et al., 2020). A fumaça que chega nas comunidades afetadas pode desenvolver doenças relacionadas ao sistema cardiorrespiratório, piorando quadros de asma e ocorrendo queimaduras em populares que estejam em contato direto com os incêndios. Como consequência, haverá um custo aos sistemas públicos de saúde, além de outros problemas sociais e econômicos à comunidade a curto e longo prazo (Carrero & Alves, 2016; Ribeiro, 2008; Santiago & Lopes, 2021). Além disso, a própria perda da biodiversidade e das funções ecossistêmicas são prejudiciais à população, uma vez que afeta não só a saúde física, mas a saúde mental dos indivíduos (Pedreira, 2023).

Medidas que podem ser tomadas

Medidas devem ser tomadas e as que já existem devem ser fortalecidas para que os impactos às comunidades e aos ecossistemas do território do Geopark Araripe sejam amenizados. É necessário o aumento e fortalecimento da fiscalização, que ainda é insuficiente. Deve-se focar nos agentes causadores desses focos quando os mesmos são ocasionados por ações antrópicas. Ações como a retirada ou diminuição do gado das áreas das unidades de conservação e das proximidades dos geossítios são fundamentais para que eliminem ou diminuam as queimadas e focos advindos da abertura de veredas e pasto para os animais da pecuária (Corrêa & Alencar, 2013; Silva et al. 2015).

A prática de brocamento e coivara são em geral práticas necessárias para a subsistência das comunidades locais, porém os agricultores devem ter ferramentas necessárias para que o uso do fogo seja evitado ou feito de modo que não haja riscos de incêndios, podendo ser utilizado o método de fogo controlado. Essa técnica consiste na queima das matas em volta da área que será limpa para que o fogo não se espalhe no momento da limpeza do solo (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA], 2015; Santos et al., 2018).

Para se obter uma efetivação, é imprescindível que haja maiores investimentos em ações de Educação Ambiental, além de dar subsídios para as populações locais terem alternativas ao uso dos seus espaços (Pereira et al., 2021; Rosa, 2020; Silva et al., 2022). Se faz essencial conhecer as

necessidades das comunidades, além de valorizar o conhecimento tradicional que pode ser um grande aliado nas ações de proteção ambiental (Castro & Garcia, 2019; Manfrinate et al., 2019; Vieira & Barbosa, 2018;).

Os órgãos públicos e instituições, por meio de políticas públicas que fomentem a sustentabilidade, são essenciais no combate a queimadas, como o financiamento e capacitação para o uso de ferramentas tecnológicas para os agricultores familiares, ou coibição do uso do fogo independente da situação em períodos do ano mais propensos a queimadas. Além disso, treinamentos para o entendimento dos espaços de convivência, possibilitando o geoturismo local, o turismo ecológico e a conservação desses espaços, podem ser importantes estratégias (Gonçalves & Silva, 2019; Nascimento et al., 2019; Oliveira & Sonaglio, 2019).

Por fim, a criação de mais Unidades de Conservação de uso mais restritivo, como Flonas, são essenciais para que áreas sejam menos antropizadas e mais preservadas.

Conclusão

Os focos de queimadas aumentaram gradativamente nos anos observados pela série histórica, causando impactos e degradação que ainda não foram medidos nos geossítios e na vida da população. Em 2019, houve um aumento sensível de focos de queimadas em relação a 2018. Esse aumento pode ser melhor observado quando se olha os recortes dos municípios do território, tendo Barbalha uma subida gradual a partir de 2012 e havendo um salto repentino causado por queimadas no ano de 2019, demonstrando a intrínseca relação entre os focos de queimadas que ocorrem dentro do território.

É perceptível o imenso papel que as unidades de conservação desempenham na luta para a preservação e conservação dos recursos naturais e do meio ambiente, além dessas diminuírem consideravelmente os *hazards* (ao mesmo tempo que essas mesmas estão sob risco). A Flona Araripe-Apodi notavelmente tem sido menos afetada pela incidência de focos de queimadas, o que evidencia a efetividade da sua presença para a proteção da Biodiversidade local. Portanto, é crucial que mais áreas protegidas mais restritivas sejam implementadas na região, a fim de assegurar que esse problema recorrente seja minimizado e que espécies ameaçadas da região sejam protegidas.

Apesar do clima local favorecer a ocorrência de incêndios, as atividades humanas são os principais

propulsores dessa ameaça, além de ser a principal responsável pela degradação dos ambientes naturais do território, através da agricultura e pecuária não sustentável, pela falta de saneamento básico e pela não observância dos cuidados necessários ao se visitar, conviver e subsistir nos espaços naturais.

Com base nisso, ações governamentais devem buscar a realização de projetos e apoio de programas já existentes, como o Geopark Araripe, fortalecendo a governança entre os elos que atuam na proteção do meio ambiente. Deve-se existir meios para que a população aproprie-se do espaço natural e que estejam capacitadas para cuidar desse ambiente, pois toda ação de conservação da natureza só é realizada efetivamente com a participação social. Dessa forma, as comunidades do território devem tornar-se verdadeiramente protagonistas da conservação dessas áreas de importância ecológica, biológica, cultural, paisagística, estética, geológica, funcional e didática, que são os valores e princípios que guiam as ações do Geopark Araripe.

Agradecimentos

Ao Geopark Araripe, pela viabilização desta pesquisa; à Universidade Regional do Cariri-URCA, pela concessão de bolsa de estágio; à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico-FUNCAP [FUNCAP BP5-0197-00135.01.00/22], pelo apoio para a realização da pesquisa.

Referências

- Albuquerque, D. S., Souza, S. D. G., Souza, A. C. N., & Sousa, M. L. M. 2020. Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 55. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v55i0.73214>
- Almeida, M. C. D. S. 2018. *Conhecimento e usos da mastofauna cinegética por caçadores, em unidades de conservação particulares no município de Santa Luzia do Itanhhy, Sergipe* (Monografia para Graduação em Ecologia Bacharelado), Universidade Federal de Sergipe-UFS, São Cristóvão, SE, Brasil. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10288>.
- Amaral, T. G. 2021. *As queimadas de 2020 no bioma pantanal e seus respectivos reflexos socioambientais* (Trabalho de conclusão de curso). Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná-

- UTFPR, Dois Vizinhos, PR, Brasil. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29416>.
- Andrade, F. M. R. 2019. Natureza e representações que r-existem: cinco séculos de invasão, apropriação e violência na amazônia brasileira. *REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, 36(2), 207–227. doi: <https://doi.org/10.14295/remea.v36i2.9039>
- Aquino, J. R., de Fátima Vidal, M., & Alves, M. O. 2021. Políticas públicas de adaptação à seca prolongada no Nordeste: O papel do PRONAF e do Garantia-Safra. In Sabourin, E., Oliveira, L. M. R., Goulet, F., & Martins, E. S. (Orgs.), *A ação pública de adaptação da agricultura à mudança climática no Nordeste semiárido brasileiro* (1 ed, pp. 99-122). E-papers. <https://agritrop.cirad.fr/599263/1/ID599263.pdf#page=101>
- Araripe, F. A. A. L., Camacho, R. G. V., Costa, D. F. S., Soares, I. A., Bonilla, O. H., & Aloufa, M. A. I. (2021). Pressões e ameaças em unidades de conservação federais da depressão sertaneja setentrional, nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14(05), 3279-3293. doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.6.p3279-3293>.
- Barros, A. S., Farias, L. D., & Marinho, J. L. A. 2020. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Juazeiro Do Norte–CE. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(6), 2885-2895. doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.6.p2885-2895>
- Batista, M.E.P.; Freitas, F. I. Moreira, R.R.; Soares, R. C.; Souza, A.R.S.; Souza, M. D. & Dias, V.P. Levantamento de Dados (Dossiê) Geossítio Mirante Do Caldas. 2022
- Batista, M.E.P.; Freitas, F. I. Moreira, R.R.; Souza, A.R.S. & Dias, V.P. Levantamento de Dados (Dossiê) Geossítio Arajara. 2022
- Bernardy, K., Fagundes, L. S., Brandão, V. J., Keller, L., Bortolini, J. G., & Copatti, C. E. 2011. Impactos ambientais diante das catástrofes naturais–secas e queimadas. *Anais do Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, Cruz Alta, RS, Brasil, 16. Disponível em: <https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2011/saude/>.
- Bertrand, A. S., Garcia, J. C., Baptiston, I. C., Esteves, E., & Nauderer, R. 2018. Caracterização preliminar de caça furtiva no Parque Nacional do Iguaçu (Paraná) e os desafios para a sustentabilidade. *Biodiversidade Brasileira*, 8(1), 19-34. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3565563.
- Cabral, A. L. A., Moras Filho, L. O., & Borges, L. A. C. 2013. Uso do fogo na agricultura: legislação, impactos ambientais e realidade na Amazônia. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental Da Alta Paulista*, 9(5). doi: <https://doi.org/10.17271/19800827952013577>
- Carmo, W. & Carmo, M. G 2019. Desmatamento, queimadas e ameaça de extinção da flora e fauna na Amazônia brasileira. *Aqui eles fizeram história. Faça você a sua.*, 49. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://revistaideario.com/pdf/desm/revista.ideario.15n.02_2019/revista.ideario.n15_02.2019.049_desm/revista.queimadas.pdf.
- Carrero, G. C., & Alves, C. S. 2016. Queimadas e incêndios na Amazônia: impactos ambientais e socioeconômicos, prevenção e combate. ALMEIDA, MCS; MAY, PH *Gestão e governança local para a Amazônia sustentável: notas técnicas*–2. Rio de Janeiro: IBAM, 157-165.
- Carvalho, H. C. M. 2022. *Análises dos registros de fogo em vegetação e a climatologia no Estado do Ceará: estudo de caso no período de 2015 a 2019*. Editora Dialética.
- Castro, V. M., & Garcia, L. 2019. Cultura política e participação social: As ONGs ambientalistas e a gestão ambiental da cidade de João Pessoa/PB. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, 3(1). doi: <http://dx.doi.org/10.24219/rpi.v3i1.490>
- Catana, M. M., & Brilha, J. B. 2020. The role of UNESCO global geoparks in promoting geosciences education for sustainability. *Geoheritage*, 12(1), 1. doi: <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00440-z>
- Cavalcante, C. V. G., Barroso, F. R. G., Araújo, F. S., & Mantovani, W. 2022. Percepção Ambiental em Unidade de Conservação de Proteção Integral: Estação Ecológica de Aiuaba, Ceará. *Biodiversidade Brasileira*, 13 (1): 1-14. <http://doi.org/10.37002/biobrasil.v13i1.1994>
- Cerezini, M. T., & de Castro, C. N. 2022. O sistema nacional de unidades de conservação da natureza (SNUC) e a preservação da Caatinga. In A. W. A.

- Oliveira & E. P. Galindo (Eds) *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, (n. 27, pp. 165-168). Ipea. https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11620/1/BRUA_n27_completo.pdf#page=52
- Coelho, A. L. N., Ferreira, G. A. C., & de Oliveira Goulart, A. C. 2023. Dinâmica das Queimadas em Escala Microrregional: Metodologia e aplicações com base em dados e softwares livres. *GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, (25). <https://doi.org/10.17127/got/2023.25.009>.
- Conceição, D. S., Vancin, P. D. A., Batista, A. K. R., Viana, V. S. S., Alcântara, A. D. S. S., Eleres, V. M., ... & Rocha, A. M. 2020. O Impacto das Queimadas na Saúde Pública. *Brazilian Journal of Development*, 6(8), 59498-59502. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/download/15202/12542>. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-390>
- Corrêa, C. R., & Alencar, R. C. C. 2013. Focos de queimadas em unidades de conservação. *Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13
- Correia, V. M. S., Correia, M. L. V., & Souza, V. M. 2019, setembro). Aspectos e impactos na localização de lixões municipais: estudo de caso. *Anais do Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente e Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente*, São Paulo, SP, Brasil. 30 & 30. Disponível em: https://saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2019/10/fenasan2019_14.pdf.
- Costa, A. 2020, janeiro 16). Extrativistas sofrem forte impacto com incêndio da Flona Araripe. *Diário do Nordeste*. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/extrativistas-sofrem-forte-impacto-com-incendio-da-flona-araripe-1.2199300>
- Duarte, A. K. G., Figueiredo Mendonça, F. J. S., Cabral, N. R. A. J., & Souza, B. S. C. 2021. Diagnóstico do nível de sustentabilidade em comunidade do Geopark Araripe da UNESCO. *Revista Produção Online*, 21(3), 973-999. doi: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4345>
- Duarte, A. K. G., Mendonça, F. J. S. de F., Cabral, N. R. A. J., & Souza, B. S. C. de. 2021. Diagnóstico do nível de sustentabilidade em comunidade do Geopark Araripe da UNESCO. *Revista Produção Online*, 21(3), 973-999. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i3.4345>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA. 2015. *Alternativas ao uso do fogo na agricultura e as etapas para planejamento de uma queimada controlada*. Autor: EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2471085/alternativas-ao-uso-do-fogo-na-agricultura-e-as-etapas-para-planejamento-de-uma-queimada-controlada>
- Ferreira, J. M. A. 2018. *Romaria da Floresta: a fé entre territorialidades e resistências no município de Anapu Pará* (Dissertação de Mestrado). Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro- UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível em: <https://www.bdt.uerj.br:8443/handle/1/13256>.
- Fidalgo, A., & Fernandes, A. S. 2023. Efeito dos incêndios florestais no ecossistema: revisão integrativa. *Revista Territorium*, 30(2), 5-13. https://doi.org/10.14195/1647-7723_30-2_1
- Geopark Araripe. 2012. Floresta Petrificada. In E. R. Cavalcanti, M. G. F. Lima, J. P. P. Melo (Coords.), *Geopark Araripe: História da Terra, do Meio Ambiente e da Cultura* (pp. 94-100). Disponível em <http://geoparkararipe.urca.br/wp-content/uploads/2019/11/LIVRO-GEOPARK-ARARIPE-compactado.pdf>
- Gomes, F. V. S. 2022 *Eficácia da criação da APA e da Floresta Nacional do Araripe na dinâmica de perda e fragmentação da cobertura vegetal no interior e entorno das unidades de conservação* [Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente]. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/72349>.
- Gonçalves, S., & Silva, G. C. J. (2018). Possibilidades do turismo comunitário na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão/RN. *Caderno Virtual de Turismo*, 17(3). doi: <http://dx.doi.org/10.18472/cvt.17n3.2017.1172>
- Guerra, M. D. F., Souza, M. J. N., & Silva, E. V. 2020. Veredas da Chapada do Araripe: subespaços de exceção no semiárido do estado do Ceará, Brasil. *Ateliê Geográfico*, 14(2), 51-66. doi: <https://doi.org/10.5216/ag.v14i2.62824>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE 2021. *Juazeiro do Norte*. Consultado em 03 mai. 2022. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/juazeiro-do-norte.html>

- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-ICMBIO. (s.d). *APA da Chapada do Araripe*. Disponível em <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/apa-da-chapada-do-araripe>
- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará-IPECE 2015. *Perfil Básico Municipal 2015: Juazeiro do Norte*. Viana, C. M., Sousa, F. J, Lima, K. A., & Nascimento, M. M. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Juazeiro_do_Norte_2015.pdf
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE 2020. *Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios Florestais*. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas>.
- Lei n 9.985, de 18 de julho. Dispõe sobre o Sistema de Unidades de Conservação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm.
- Mafra, G. A. 2010. Sinalização interpretativa como ferramenta de educação patrimonial em parques urbanos: o caso do Parque da Serra do Curral de Belo Horizonte. *Revista Brasileira de Ecoturismo-RBEcotur*, 3(2). doi: <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2010.v3.5877>
- Magalhães, A. O., & Oliveira, V. D. 2009. Uso e ocupação da terra no alto curso do Rio da Batateira-município do Crato/CE: impactos ambientais, potencialidades e limitações. *Simpósio brasileiro de geografia física aplicada*, 13.
- Manfrinate, R., Sato, M., & Serante Pazos, A. 2019. Entrelaçamentos entre justiça climática e educação ambiental: diálogos com mulheres de comunidades tradicionais do Mato Grosso e Galícia. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 14(2). doi: <http://dx.doi.org/10.18675/2177-580X.2019-14592>
- Marandola Jr, E., & Hogan, D. J. (2004). Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. *Ambiente & Sociedade*, 7, 95-110.
- Menezes, T. C. C. (2022). Colunas de fogo, cortinas de fumaça e narrativas inflamáveis: multiplicação de incêndios florestais e as novas dinâmicas sociais da expansão da fronteira agropecuária amazônica. *Revista Trabalho Necessário*, 20(41), 01-26. <http://dx.doi.org/10.22409/tn.v20i41.52255>
- Mezősi, G. 2022. Natural Hazards and the Mitigation of their Impact. *Springer Nature*. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-07226-0>
- Moraes, A. H. M., de Oliveira, J. F. A., Marinho, J. L. A., & Januário, T. L. S 2020. Análise ambiental das atividades de mineração da pedra cariri no município de Nova Olinda–CE. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(2), 57-73.doi: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e2202057-73>
- Moro, M. F., Macedo, M. B., Moura-Fé, M. M. D., Castro, A. S. F., & Costa, R. C. D. 2015. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia*, 66, (pp. 717-743). doi: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>
- Mourato, C. 2022, setembro 04). Lixão pega fogo e fumaça invade casas em bairro do Crato, no Ceará. *Gl. Cariri*. Disponível em: <https://gl.globo.com/ce/ceara/cariri/noticia/2022/10/04/lixao-pegafogo-e-fumaca-invade-casas-em-comunidade-do-crato-no-ceara.ghtml>.
- Moutinho-da-Costa, L. 2019. Educação ambiental e religiões afro-brasileiras num contexto de conflito envolvendo oferendas religiosas no Parque Nacional da Tijuca: desafios e perspectivas. In A. M. Corrêa; L. Moutinho-da-Costa & J. F. P. Barros (Org) *A Floresta: Educação, Cultura e Justiça Ambiental*, (pp. 85). Rio de Janeiro: Garamond.
- Nascimento, J. M., Alencar, N. S., Alves, D. F., & Lima Júnior, F. O. 2021. Estudo dos efeitos da seca sobre a produção e a exportação das principais frutas cearenses (2012 a 2015). *Práticas Educativas, Memórias E Oralidades - Rev. Pemo*, 3(3), e337168. doi: <https://doi.org/10.47149/pemo.v3i3.7168>
- Nascimento, B., Silva, D., & Miranda, L. 2019 Interpretação ambiental e turismo de base comunitária como estratégias para o desenvolvimento local na área de proteção ambiental costa dos corais (NE Brasil). *Anais da Conferência Geonatura: destinos de natureza e estilos de vida saudáveis*. Online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Gomes-31/publication/350386725_Interpretacao_Ambiental_e_Turismo_de_Base_Comunitaria_como_es_trategias_para_o_desenvolvimento_local_na_Area_de_Protecao_Ambiental_Costa_dos_Corais_NE_Brasil/links/605cde56299bf173676ba309/Interpretacao_Ambiental_e_Turismo_de_Base_Comunitaria_como_es_trategias_para_o_desenvolvimento_local_na_Area_de_Protecao_Ambiental_Costa_dos_Corais_NE_Brasil.pdf

- erpretacao-Ambiental-e-Turismo-de-Base-Comunitaria-como-estrategias-para-o-desenvolvimento-local-na-Area-de-Protecao-Ambiental-Costa-dos-Corais-NE-Brasil.pdf
- Nascimento, L. F. do, & Cavalcante, M. M. D. 2018. Abordagem quantitativa na pesquisa em educação: investigações no cotidiano escolar. *Revista Tempos E Espaços Em Educação*, 11(25), 249-260. doi: <https://doi.org/10.20952/revtee.v11i25.7075>
- Nascimento, M. A. L., Silva, M. L. N., & Moura-Fé, M. M. 2020. Os Serviços Ecossistêmicos em Geossítios do Geopark Araripe (CE), Nordeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 43(4), 119-132. doi: https://doi.org/10.11137/2020_4_119_132
- Neto, A. P. M., Brandão, C. F. L. S., Duarte, B., Almir, J., Marangon, L. C., & Feliciano, A. L. P. (2015). Densidade e Poder Calorífico como Base para Prevenção de Incêndios Florestais Sob Linhas de Transmissão. *Nativa*, 3(1), 10-15. doi: <https://doi.org/10.31413/nativa.v3i1.1813>
- Oliveira, E. A. F., Gonçalves, J. F., Homem, I. C. A., Silva Januário, T. L., & Sabiá, R. J. 2018. Gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso no município de Crato (CE). *Nature and conservation*, 11(2), 31-40. doi: <https://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2018.002.0004>
- Oliveira, R. A. D. 2018. *Mulheres da Chapada do Araripe-Agroecologia e Empoderamento* (Dissertação de Mestrado em Educação). Pós-Graduação em Educação Agrícola, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ, Seropédica, RJ, Brasil. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/handle/jspui/4939>
- Oliveira, U. C., Teixeira, L. F. C., & Soares, F. F. 2019. Análise comparativa da ocorrência de focos de calor entre as mesorregiões do estado do ceará, nos anos de 2010 a 2018. *Anais Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, Fortaleza, CE, Brasil, 10. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2019/XI-079.pdf>
- Oliveira, W. A., & Sonaglio, K. E. 2019. Turismo e Inclusão Social: percepção das comunidades locais da Área de Proteção Ambiental Jenipabu-Rio Grande do Norte (RN), Brasil. *Turismo e Sociedade*, 12(1). doi: <http://dx.doi.org/10.5380/tes.v12i1.65533>
- Pedreira, B. C. C. G. 2023. A relação entre as interferências antrópicas e os serviços ecossistêmicos. In I. A. de B. Pena, Y. A., B. Távora, C. Santana, M. Portilho, M. Mendonça, G. Melo. (Orgs.), *Um olhar agroecológico e quilombola para a conservação ambiental* (pp. 155-176). *AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia*. <https://aspta.org.br/files/2023/06/Um-olhar-agroecol%C3%B3gico-e-quilombola-para-a-conserva%C3%A7%C3%A3o-ambiental.pdf>
- Pedroso Júnior, N. N., Murrieta, R. S. S., & Adams, C. 2008. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, 3, 153-174. doi: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222008000200003>
- Pereira, R., Vidal, D. G., Dinis, M. A. P., Gouveia, L. B., & Polo, A. O. D. 2021. O uso de metodologias ativas aplicadas na educação ambiental: um estudo de caso sobre as consequências das queimadas na cidade de Cabo Frio. *Anais do Congresso Português de Sociologia*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 11. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/9686/1/revista_congsoc2021.pdf
- Redin, M., Santos, G. D. F. D., Miguel, P., Denega, G. L., Lupatini, M., Doneda, A., & Souza, E. L. D. 2011. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. *Ciência Florestal*, 21, 381-392. doi: <https://doi.org/10.5902/198050983243>
- Ribeiro, H. (2008). Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. *Revista de Saúde Pública*, 42(2), 370-376. doi: <https://doi.org/10.1590/s0034-89102008005000009>
- Rocha, M. D. J. D., Magalhães, J. H. F., & Silveira, C. D. S. 2022. Aplicação do curve number como forma de avaliar os impactos nas mudanças no uso e ocupação do solo e na resposta hidrológica de uma pequena bacia semiárida. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales*, 15 (1) 67-85. <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/69364>
- Rocha, W. Z. B. 2023. *Murcha de fusarium da bananeira em Missão Velha (Ceará, Brasil): percepção dos agricultores e intensidade da doença* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco]. TEDE- Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFRPE.

- <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/handle/tede/2/9402>
- Rodrigues, A. 2018, Janeiro 27. Aproximadamente 96% do território de Juazeiro do Norte são urbanizados. *Diário do Nordeste*. Disponível em <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/regiao/aproximadamente-96-do-territorio-de-juazeiro-do-norte-sao-urbanizados-1.1885791>
- Rodrigues, F. R. D. 2021. *Estudo da relação entre queimadas e atividades de mineração licenciadas na Amazônia Legal* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia]. Repositório Institucional da UFU. <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.5571>
- Rodrigues, G. G. 2018. *Exploração e beneficiamento da pedra cariri nas cidades de Nova Olinda e Santana do Cariri-CE* (Trabalho de Conclusão de Curso). Curso de bacharelado em ciência e tecnologia, Universidade Federal Rural do Semiárido-UFERSA, Mossoró, RN. Brasil. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/4402>
- Rodrigues, R. 2020, janeiro 4). Área atingida por incêndio na Floresta Nacional do Araripe pode levar até 30 anos para ser recuperada no Ceará. *GI*. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/noticia/2020/01/04/area-atingida-por-incendio-na-floresta-nacional-do-araripe-pode-levar-ate-30-anos-para-ser-recuperada-no-ceara.ghtml>
- Rodrigues, T. M. D. F., Senna, M. C. A., & Cataldi, M. 2019. Simulação dos impactos climáticos da desertificação do Nordeste brasileiro. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 24, 1037-1047. doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522019164751>
- Rodrigues, W. F., & da Costa, I. G. 2021. Danos ambientais provocados por incêndios no Cerrado: uma análise entre os anos de 2004 e 2019 no Parque Nacional da Serra da Canastra-MG. *Ensaios de Geografia*, 7(14), 163-188.
- Rolemberg, I. 2021. Ritual, emoções e engajamento militante: a produção em ato da mística na romaria dos mártires da floresta em Nova Ipixuna/PA. *Revista de Antropologia*, 64. doi: <https://doi.org/10.11606/1678-9857.ra.2021.186656>
- Rosa, B. R. D. 2020. *Políticas públicas de preservação ambiental no controle de queimadas e incêndios florestais: um estudo dos governos Dilma e Bolsonaro* (Trabalho de conclusão de curso), Bacharel em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRS, Porto Alegre, RS, Brasil. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/225502>.
- Santiago, L. D. A. N., & Lopes, R. S. (2021). Impactos na saúde humana devido à emissão de aerossóis causada por queimadas. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 9069-9075. doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-616>
- Santos, C. A., Ferro, D. B., Santos, É. M., de Lima, J. F. V., Sousa, N. F., & Carvalho, A. C. R. D. 2019. Queimadas e seus impactos no ecossistema e na saúde da população. *Revista de Trabalhos Acadêmicos-Universo Recife*, 5(2). Disponível em: <http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1UNICARECIFE2&page=article&op=view&path%5B%5D=6960&path%5B%5D=0>.
- Santos, J. A. C., Pauletto, D., Mota, C. G., Silva, S. U. P., Nascimento, G. D. C. S., & Gomes, V. S. 2018. Uso do fogo na agricultura: medidas preventivas e queima controlada no projeto de desenvolvimento sustentável Terra Nossa, Novo Progresso, Pará. *Revista Agroecossistemas*, 10(2), 353-366. doi: <https://doi.org/10.18542/ragros.v10i2.5211>.
- Santos, J. G. 2023. Entre a Seca e a Cerca: um olhar histórico em torno da Água no Nordeste brasileiro. *Desenvolvimento Em Questão*, 21(59), e13092. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2023.59.13092>
- Santos, R. D. C. M., de Andrade, W. M., Santos, C. A. B., & de Souza Nogueira, E. M. 2023. Conhecimento etnoentomológico de indígenas Pankararu: interações agrícolas para conservação de populações de *Trigona spinipes* (FABR. 1973). *Facit Business and Technology Journal*, 1(41). <https://jnt1.websiteseuro.com/index.php/JNT/article/view/2259>
- Santos, R. O. ., Alencar, F. H. H. ., Morais, D. P. ., Moraes, A. S. ., Morais, J. M. P., & Oliveira, F. M. 2022. Levantamento quantitativo e de geolocalização das unidades de conservação na região Sul do Ceará - Brasil. *Conjecturas*, 22(14), 185-195. <https://doi.org/10.53660/CONJ-1759-2K14>
- Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará-SEMA 2022. *Justificativa de criação da APA do Horto do Padre Cícero*. Ceará: Governo do Estado do Ceará; Universidade Regional do Cariri-URCA; Secretaria Da Ciência, Tecnologia

- e Educação Superior-SECITECE. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2022/02/Justificativa-APA-do-Horto-do-Padre-Cicero.pdf>
- Silva, É. G. B., & Oliveira, V. P. V. (2018). Análise das precipitações pluviométricas como indicativo de áreas susceptíveis à desertificação nos sertões de Santa Quitéria e Independência, Ceará. *REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA*, 12(03), 07-17. doi: <https://doi.org/10.22411/rede2018.1203.01>
- Silva, E. M. D., Carvalho, H. C. M., Silva, L. L. D., & Barbosa, W. A. 2021. Registros de Queimadas em Vegetação (Incêndios) e a Climatologia da Chuvas no Estado do Ceará: Estudo de Caso no Período de 2015 a 2019. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 36, 571-577. <https://doi.org/10.1590/0102-77863630040>
- Silva, E., & Oliveira, V. P. V. D. 2017 Identificação das áreas susceptíveis à desertificação no estado do Ceará: antecedentes cartográficos. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 10(4), 1269-1280. doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.4.p1269-1280>.
- Silva, L. A., Costa, M. M., Rodrigues, A. L., Batista, J. A. F., de Leon, O. M. M., Garcia, P. P., ... & Castro, A. S. (2022). Políticas Públicas Voltadas para a Redução dos Focos de Calor em Unidades de Conservação e Áreas Indígenas: O Caso do Bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15(04), 1786-1799. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.4.p1787-1799>.
- Silva, M. T. M., Sobrinho, J. F., & Souza, E. B. 2022. Composição florística em áreas de vertentes com diferentes usos da terra na chapada do Araripe-CE. *Geosul*, 37(83), 117-140. doi: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2022.e82020>.
- Silva, T. B. F. D. 2020. *Perfil e índice de perigo de incêndios florestais em áreas naturais protegidas da caatinga* (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN. Natal-RN. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/37327>
- Silva, T.C., Campos, L.Z.O., Almeida, A.L.S., Peroni N., Albuquerque, U.P., 2015. Percepções de funcionários da FLONA-Araripe sobre causas e efeitos dos incêndios ocorrentes na floresta: um estudo de caso. In U. Paulino de Albuquerque, M. Vinicius Meiado (Eds), *Sociobiodiversidade Na Chapada Do Araripe* (pp 487-501). Recife: Editora UPPEA.
- Sousa, M. A., & de Claudino-Sales, V. (2022). Análise temporal de dados de cobertura vegetal e ocorrência de incêndios na unidade de conservação Regúgio da Vida Silvestre Pedra Da Andorinha, Sobral-CE. *Revista Territorium Terram*, 5(7). http://seer.ufsj.edu.br/territorium_terram/article/view/5205
- Souza, A. R. S., & Bezerra, F. C. 2022. O Soldadinho-do-Araripe (*Antilophia bokermanni* Coelho e Silva, 1988) como espécie bandeira no Cariri Cearense. V. S. Pereira, M. A. S Oliveira & M. R. Fernandes (Eds), *Meio Ambiente e Sustentabilidade: conceitos e aplicações* (Cap. 19. Pp; 210-225). Editora IME. doi: <https://doi.org/10.51161/editoraime/108/92>
- Souza, S. A. H., & Sakamoto, M. S. 2022. Caracterização de área queimada no sul do Ceará. *Revista Científica Scintilla*, 1(1), 106-127. <https://revistascintilla.cbm.mt.gov.br/scintilla/issue/view/1>
- Tavares, K. D. S. 2019. *Sinalização turística: a importância da sinalização interpretativa na Floresta da Tijuca-RJ* (Dissertação de Mestrado), Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Turismo, Faculdade de Turismo e Hotelaria, Universidade Federal Fluminense-UFF, Niterói, RJ, Brasil. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/13860>
- Vieira, F. P., & Barbosa, L. (2018). A educação ambiental com as comunidades tradicionais. *Notandum*, (47), 153-173. doi: <https://doi.org/10.4025/notandum.47.10>
- Vieira, G. D. S. 2021. *Análise espaço-temporal do fogo no bioma Caatinga*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade de Brasília-UnB, Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/28841>.
- Zanella, M. E. 2014. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido NORDESTINO. *Caderno Prudentino De Geografia*, 1(36), 126-142. Recuperado de <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176>