



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

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



Influência da Indústria do Gesso e da Agropecuária na Dinâmica da Cobertura Vegetal no Polo Gesseiro do Araripe

Daniel Junio da Silva Lima¹, Luís Francisco Mello Coelho², Renato Garcia Rodrigues³

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF. Rod. BR 407, Lote 543 - Projeto de Irrigação Nilo Coelho, S/N, Petrolina. daniel.juniosilva@hotmail.com. ²Pesquisador do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF. Rod. BR 407, Lote 543 - Projeto de Irrigação Nilo Coelho, S/N, Petrolina. coelhof@yahoo.com.br. ³Prof. Dr. do Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF. Rod. BR 407, Lote 543 - Projeto de Irrigação Nilo Coelho, S/N, Petrolina. renato.garcia@univasf.edu.br.

Artigo recebido em 17/12/2019 e aceito em 12/08/2020

RESUMO

A exploração da gipsita, minério utilizado na produção de Gesso, constitui a principal atividade econômica do Polo Gesseiro do Araripe (PGA), tendo principalmente a lenha como matriz energética nas indústrias de transformação. Para compreender como a dinâmica econômica e produtiva do PGA está relacionada com as variações na cobertura vegetal, combinamos informações do MapBiomias com dados relacionados a indústria do gesso e ao PIB do PGA. A cobertura vegetal da área de estudo é caracterizada por fisionomias de caatinga sedimentar e cristalina, sendo que as áreas de caatinga sedimentar, localizada na APA do Araripe, são estudadas separadamente. Foi utilizada análise de regressão linear simples para descrever a relação entre a cobertura vegetal e as variáveis explicativas. Todos os modelos gerados pela análise de regressão linear apresentaram coeficientes de regressão negativos, sendo que para a área de caatinga fora da APA, esses coeficientes foram estatisticamente significativos com todas as variáveis explicativas e apresentaram normalidade dos resíduos. Já os modelos gerados para a área de caatinga dentro da APA não foram estatisticamente significativos. O presente estudo foi o primeiro a analisar explicitamente a relação entre as duas principais fitofisionomias vegetais do PGA com variáveis associadas à produção de gesso e ao PIB da região. A partir das análises conduzidas foi possível identificar que a área fora da APA, onde predomina a fitofisionomia denominada caatinga do cristalino, é mais suscetível à exploração relacionada ao desenvolvimento econômico, onde as atividades agropecuárias e a indústria do gesso são os principais indutores do desmatamento.

Palavras-chave: Caatinga, Desmatamento, Matriz Energética, Lenha, MapBiomias.

Influence of Plaster and Agricultural Industries in the Dynamic of Vegetation Cover at the Araripe Plaster Center

ABSTRACT

The exploitation of gypsum, an ore used for plaster production, consists in the main economic activity at the Araripe Plaster Center (PGA) that uses firewood as the energy matrix in the transformation industries. To understand how the economic and productive dynamics from PGA are related to the variations in vegetation cover, we combined information from MapBiomias with data related to the Plaster Industry and to the PGA's GDP. The vegetation cover from the study area is characterized by physiognomies of sedimentary and crystalline Caatinga. Areas of sedimentary Caatinga are located in the Araripe Environmental Protection Area (APA) and are studied separately. A simple linear regression analysis was used to describe the relation between vegetation cover and the explanatory variables. All models generated by the linear regression analysis presented negative regressive coefficients. For the Caatinga area outside the APA, those coefficients were statistically significant for all the explanatory variables and indicated normality of residuals. Yet the models generated for the Caatinga inside the APA were not statistically significant. The present study was the first to explicitly analyze the relation between PGA's both main vegetation phytophysiognomies with variables associated to plaster production and to the region's GDP. From the conducted analyses, it was possible to identify that the area outside

the APA, where the crystalline Caatinga predominates, is more susceptible to the exploitation related to the economic development, where farming and plaster industry activities are the main deforestation conductors.

Keywords: Caatinga, Deforestation, Energy Matrix, Firewood, MapBiomass.

Introdução

Cerca de 28 milhões de pessoas vivem no semiárido brasileiro, grande parte dependente da lenha nativa como recurso energético, tanto para uso doméstico como industrial (Ramos et al., 2008; MMA, 2011; Melo, 2017), que representa entre 30 e 50% da energia primária utilizada pela população (Campello et al., 1999). Essa dependência econômica da lenha como recurso energético aumenta a possibilidade de ocorrerem conflitos sociais (uso doméstico) ou crises energéticas (uso industrial) caso o recurso se torne escasso (Sá e Silva et al., 2008; Silva, 2008-2009).

Em relação ao uso industrial da lenha nativa destaca-se o Polo Gesseiro do Araripe (PGA), cuja principal atividade econômica é a exploração da gipsita, minério utilizado na produção de Gesso, com um consumo estimado de 652.680 m³/ano de lenha (Gadelha, 2014). A economia dos municípios do PGA se baseia, além da exploração dos recursos florestais como matriz energética, no comércio, culturas de subsistência nas áreas de sequeiro, na pecuária extensiva, na agricultura, na apicultura, em olarias, padarias e casas de farinha, sendo que as três últimas também utilizam lenha nativa como recurso energético (SECTMA, 2007). As atividades econômicas citadas têm, ainda, potencial para degradar diversos recursos essenciais do ecossistema, como os solos, as águas, o ar e a biota (Araújo, 2004).

O PGA é responsável pela produção de 97% do gesso consumido no Brasil, sendo gerados 13,9 mil empregos diretos e 69 mil indiretos, resultantes da atuação de 42 minas de gipsita, 174 indústrias de calcinação, sendo 165 operando a base de biomassa florestal e nove a base de combustíveis fósseis (Gadelha, 2014) e cerca de 750 indústrias de pré-moldados, que geram um faturamento na ordem de R\$ 1,4 bilhão/ano (Granja et al., 2017). Atualmente, a matriz energética no PGA é diversificada, sendo utilizados, aproximadamente, 3% de energia elétrica, 5% de óleo diesel, 8% de óleo BPF (baixo poder de fusão), 10% de coque (subproduto derivado do carvão mineral) e 73% de lenha (Campello, 2011). A lenha é a principal fonte energética do polo gesseiro, e segundo (Campello, 2011) 11,75% dessa lenha é proveniente de planos de manejo florestal e 01% de reflorestamentos energéticos com eucalipto. Assim, tem-se que 88,24% da lenha utilizada não possui licenciamento ambiental.

Considerando que 63% das áreas de Caatinga já foram alteradas por atividades humanas

(Silva e Barbosa, 2017), faz-se relevante entender como a dinâmica econômica e produtiva no PGA está relacionada com as variações na cobertura vegetal, como forma de abordar a sustentabilidade da produção de gesso nessa região na forma como é conduzida atualmente.

Para compreender a relação entre as atividades econômicas e o uso de recursos madeireiros, combinamos informações do MapBiomass (Projeto de mapeamento anual da cobertura e uso do solo no Brasil) com dados relacionados a indústria do gesso e ao PIB (produto interno bruto) do PGA.

Assim, este estudo avaliou a relação das mudanças na cobertura vegetal do solo no PGA entre 1999 a 2009 com parâmetros de produtividade da indústria do gesso, o PIB industrial e o PIB agropecuário, estabelecendo um grau de influência entre estas variáveis. A escolha do período analisado no estudo se deu pela disponibilidade de dados das variáveis utilizadas.

Material e métodos

O polo gesseiro do Araripe é localizado no Nordeste Brasileiro e formado pelos municípios pernambucanos de Araripina, Trindade, Ipubi, Bodocó e Ouricuri, com coordenadas aproximadas: latitude de 7°17'53" a 8°13'33" S e longitude de 39°45'38" a 40°43'3" W. A área total do seu território é de 7.020,68 km² (BDE, 2005) e segundo o IBGE (censo 2010), a população total do PGA para o ano era de 231.054 habitantes.

Está inserido nas unidades geoambientais da depressão sertaneja e das chapadas altas com altitudes que variam entre 360 e 920 m (Sá et al., 2011). A depressão sertaneja, caracterizada pelo relevo em maior parte suave-ondulado com inselbergs, representa a paisagem típica do semiárido nordestino. As chapadas (chapada do Araripe) são formadas por planaltos altos e extensos, apresentando encostas íngremes e vales abertos (BRASIL, 2011), sendo que os municípios do PGA têm parte do seu território na Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe.

A cobertura vegetal da área de estudo é caracterizada por fisionomias de caatinga sedimentar e cristalina, sendo que as áreas de caatinga sedimentar, também denominadas Carrasco, se localizam na APA do Araripe e as áreas de caatinga cristalina na depressão sertaneja (Lima, 2007; Moro et al., 2014a; Moro et al., 2015b; Queiroz et al., 2017). A caatinga cristalina

é a fisionomia mais comum no bioma e também denominada caatinga *sensu stricto*.

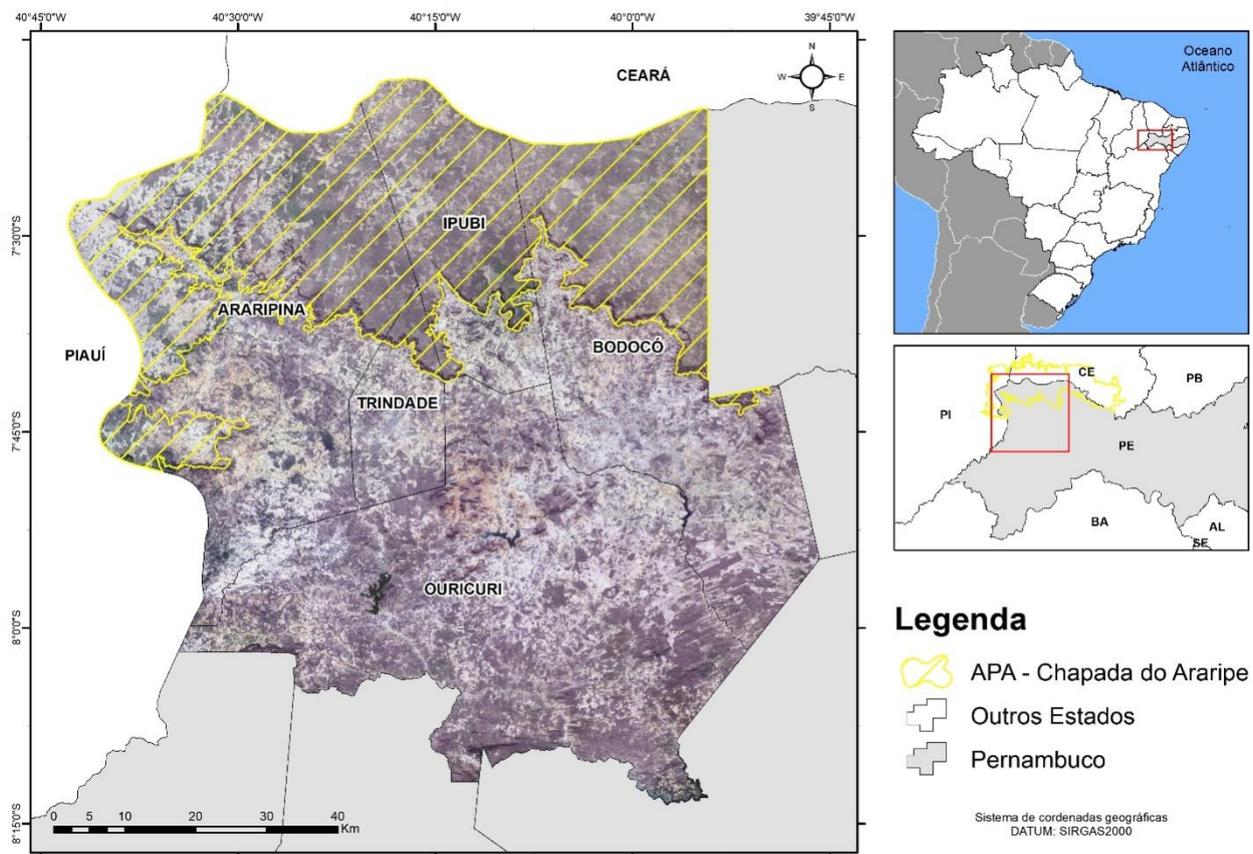


Figura 1. Localização da área de estudo composta pelos limites dos cinco municípios que compõem o Polo Gesseiro do Araripe, com destaque para a área da APA presente no PGA (hachurado).

O clima é do tipo BSw^h conforme classificação de Köppen, também definido como Tropical Semi-Árido (quente e seco), com chuvas

de verão (Araújo, 2004). O período chuvoso se inicia em novembro com término em maio.



Figura 2. Pluviosidade média no PGA em período chuvoso (novembro a maio) entre 1998 a 2009.

Os dados e mapas com a classificação da cobertura do solo utilizados foram disponibilizados pelo Projeto de mapeamento anual da cobertura e

uso do solo no Brasil (<http://www.mapbiomas.org>). Os mapas da coleção utilizada (coleção 3) são associados a

tabelas contendo a área total de cada classe de cobertura do solo por ano, por município e por bioma, permitindo uma estimativa da relação entre a perda de caatinga na área de estudo com a produção do PGA, com o PIB-Industrial e com o PIB-Agropecuário ao longo do período analisado.

A região de estudo possui dez classes de cobertura identificadas nos mapas do MapBiomas: Floresta natural (formação florestal e savânica), Formação campestre, pastagem, agricultura, mosaico de agricultura/pastagem, infraestrutura urbana, mineração, outra área não vegetada e lagos.

Como o interesse principal do estudo é avaliar a cobertura por vegetação nativa, agrupamos as classes acima em quatro macro classes, a saber: “Floresta” (formação florestal, formação savânica e formação campestre), “Agropecuária” (pastagem, agricultura e mosaico agricultura/pastagem), “Áreas não vegetadas” (infraestrutura urbana, mineração e outras áreas não vegetadas) e “Corpos d’água” (lagos). A classe “Formação campestre” foi reclassificada para a classe “Floresta” por entendermos que essa classe pertencente a uma formação natural não florestal não existe nessa área. Para validar esse processo os polígonos dessa classe foram sobrepostos às imagens dos satélites Landsat 5 (2006) e do Sentinel-2 (2016), a partir da foteointerpretação das imagens com os polígonos do ano correspondente, foi observado que a classe “Formação campestre” foi confundida predominantemente com caatinga degradada ou em regeneração. Os mapas de uso do solo foram editados no programa ArcGis 10.2.

Os dados de cobertura vegetal foram separados entre as áreas no interior da APA,

ocupada predominantemente por caatinga sedimentar, e as áreas fora da APA, ocupadas por caatinga cristalina. Para verificar se existe tendência de diminuição ou aumento da porcentagem da cobertura vegetal, tanto no interior como fora da APA, foi realizada uma análise de correlação de Pearson (Callegari-Jacques, 2003).

Os dados utilizados para representar o PGA foram a gipsita calcinada, pelo fato de estar mais diretamente relacionada com a retirada de madeira para uso na indústria, e o número de calcinadoras (indústria de transformação da gipsita em gesso), por expressar bem o crescimento do setor. Esses dados estão disponíveis no *site* da Agência Nacional de Mineração (<http://www.anm.gov.br>), a partir do arquivo sumário mineral, publicado anualmente pelo departamento nacional de produção mineral (DNPM).

Os dados do PIB foram obtidos no site do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e são de elevada importância por serem espelho de atividades que, por gerarem desmatamento, contribuem na dinâmica da cobertura vegetal.

Com os dados estatísticos de cobertura foi calculada e descrita a quantidade de caatinga remanescente em cada ano entre 1999 e 2009. Posteriormente a quantidade (em hectares) de caatinga remanescente foi relacionada, a partir de uma regressão linear simples, com as seguintes variáveis explicativas: quantidade (em toneladas) de gipsita calcinada, número de indústrias calcinadoras, PIB Industrial (em milhões) e PIB Agropecuário (em milhões), descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Tabela de dados das variáveis utilizadas na análise.

Ano	Gipsita calcinada (t)	Calcinadoras (und)	PIB Industrial (R\$)	PIB Agropecuário (R\$)	Caatinga sedimentar Dentro da APA (ha)	Caatinga Do cristalino Fora da APA (ha)
1999	663.817,44	62	65.590.000,00	23.132.000,00	166.499,84	206.347,01
2000	744.315,50	62	72.948.000,00	22.081.000,00	154.655,04	212.072,49
2001	814.311,00	80	73.258.000,00	21.234.000,00	156.148,79	213.029,35
2002	813.230,00	80	63.472.000,00	35.614.000,00	161.708,27	207.764,72
2003	849.799,00	100	79.536.000,00	43.312.000,00	166.150,57	197.638,71
2004	709.252,00	100	87.823.000,00	40.302.000,00	155.737,99	194.112,16
2005	848.575,00	100	93.836.000,00	48.410.000,00	159.443,31	208.935,60
2006	998.946,00	100	96.354.000,00	61.699.000,00	165.867,71	206.435,08
2007	1.009.885,00	100	102.012.000,00	54.606.000,00	161.102,70	191.013,52
2008	1.163.434,00	120	110.103.000,00	101.820.000,00	154.794,60	177.972,34
2009	1.263.295,00	130	120.365.000,00	92.159.000,00	152.877,92	184.946,73

Uma vez que as variáveis explicativas são colineares (tabela 2), foi utilizada uma análise de regressão linear simples (Callegari-Jacques, 2003) para descrever a relação entre a cobertura vegetal e

as variáveis explicativas. A normalidade dos dados e dos resíduos foi confirmada por teste Shapiro-Wilk e todas as análises estatísticas foram realizadas no programa R (Crawley, 2007).

Tabela 2. Correlação de Pearson para variáveis explicativas.

	Gipsita Calcínada	Nº de Calcínadoras	PIB Industrial	PIB Agropecuário
Gipsita calcínada	1	0,85	0,88	0,92
Nº de calcínadoras	0,85	1	0,91	0,90
PIB industrial	0,88	0,91	1	0,90
PIB agropecuário	0,92	0,90	0,90	1

Resultados e discussão

Nossos dados mostram que a cobertura vegetal, tanto dentro como fora da APA, tem diminuído ao longo do tempo, sendo que a correlação negativa entre a porcentagem de cobertura vegetal e os anos acompanhados é mais

forte fora da APA (Fora da APA $n = 11$, $r_{\text{pearson}} = -0,77$; Dentro da APA $n = 11$, $r_{\text{pearson}} = -0,30$), além disso foi possível constatar que a porcentagem de cobertura dentro da APA se manteve cerca de 20% superior que fora da APA durante todo o período analisado (Figura 3).

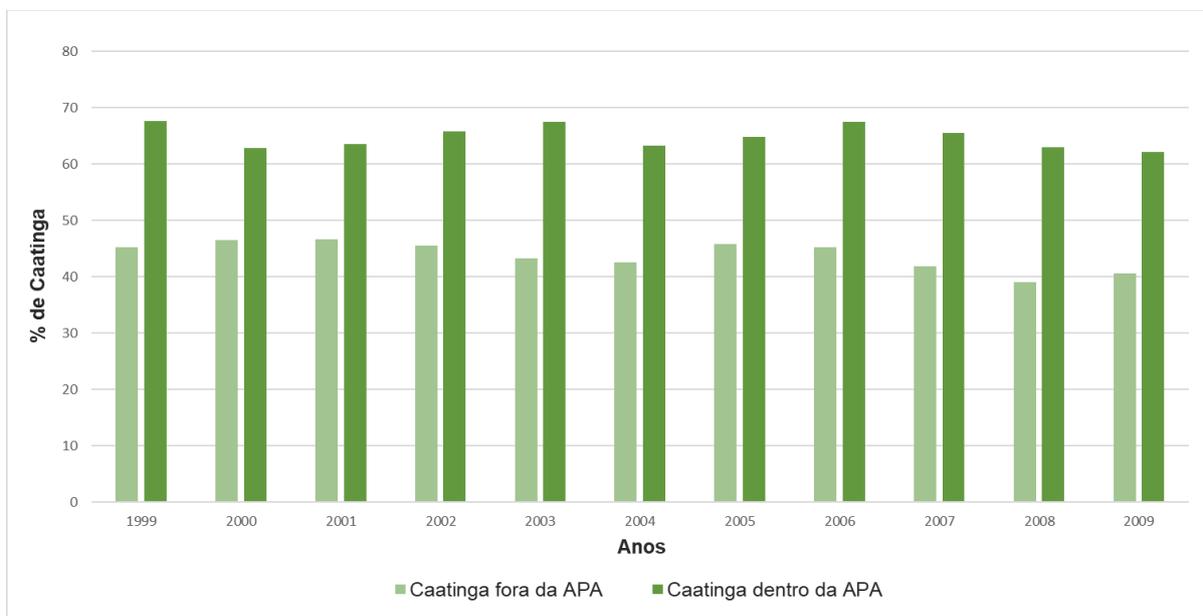


Figura 3. Gráfico de porcentagem de caatinga remanescente anualmente entre 1999 e 2009 no PGA, dentro e fora da APA.

A área do PGA com cobertura vegetal nativa passou por uma redução de 5% (35.071,73 ha) em relação a quantidade existente no ano de 1999, e em 2009 a cobertura vegetal correspondia a 48% do PGA. Já a redução na cobertura vegetal para as regiões dentro e fora da APA foram de 5,5% e 4,7% respectivamente, sendo que a área total dentro da APA é 245.809,53 ha e fora dela é 456.258,93 ha. Em relação a distribuição espacial das manchas de caatinga nas diferentes regiões do PGA, nota-se que no interior da APA o desmatamento é concentrado na porção oeste da área, devido principalmente a produção de mandioca e em menor grau a pecuária (Neto, 2013), enquanto fora da APA o desmatamento é

mais difuso e como consequência as áreas de caatinga se apresentam mais fragmentadas (figura 4).

As diferenças na composição e configuração espacial dos remanescentes de caatinga entre o interior e o exterior da APA podem estar relacionadas a dois principais fatores. Em primeiro lugar a maior porcentagem de cobertura vegetal pode estar associada ao efeito positivo da APA como proteção ambiental (Ferreira et al., 2005), estudos comparando a dinâmica da paisagem dentro e no entorno da APA Chapada do Araripe e abrangendo os anos anteriores à sua criação (criada em 1997) podem jogar luz nessa questão. Em segundo lugar as diferenças florísticas

e estruturais entre as fisionomias florestais e das características do solo entre as áreas no interior e fora da APA (Moro et al., 2014a e Moro et al.,

2015b) podem influenciar a intensidade do uso da lenha nativa como recurso energético ou a adequabilidade das áreas para uso agropecuário.

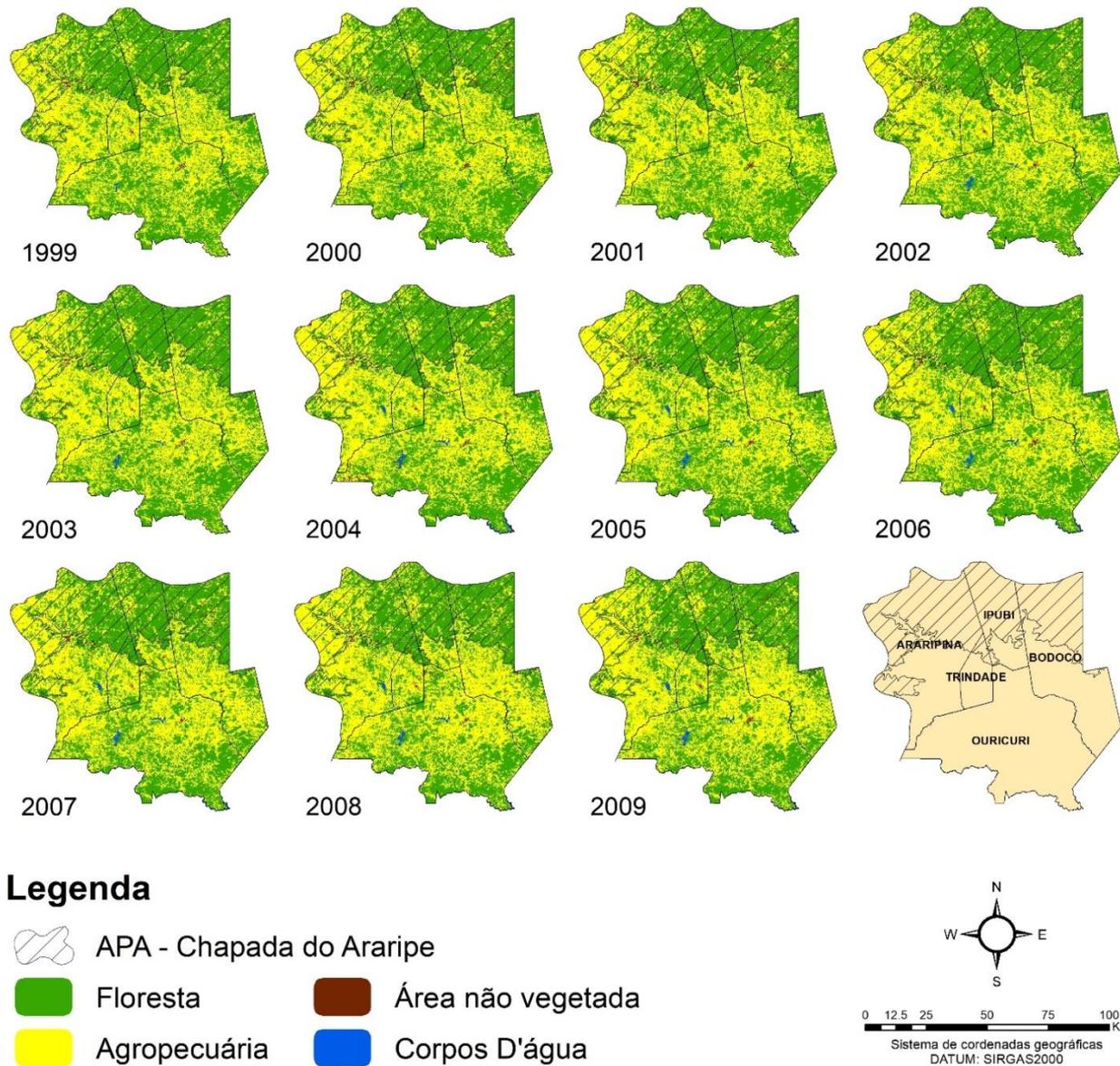


Figura 4. Cobertura do solo de 1999 a 2009, elaborado a partir de dados do MapBiomias – cobertura e uso do solo 1985/2017.

Todos os modelos gerados pela análise de regressão linear apresentaram coeficientes de regressão negativos (tabelas 3 e 4), sendo que para a área de caatinga fora da APA esses coeficientes foram estatisticamente significativos e apresentaram normalidade dos resíduos (tabela 3, Figura 5). Já os modelos gerados para a área de caatinga dentro da APA não foram estatisticamente significativos e tiveram baixos coeficientes de regressão (tabela 4). No caso da gipsita calcinada,

o ponto que mais se distancia da reta se refere a dados de 2004, um ano atípico em termos de pluviosidade (realce em vermelho - figura 5A). É possível que nesse ano específico a menor quantidade de gipsita calcinada esteja relacionada a dificuldades logísticas determinadas pelo maior volume de chuvas, sendo importante ressaltar que extraindo esse ponto o coeficiente de regressão entre gipsita calcinada e cobertura vegetal se altera para $R^2 = -0,69$.

Tabela 3. Regressões lineares simples com a caatinga fora da APA. (*) indica valores estatisticamente significativos.

Caatinga fora da APA			
	Amostras (n°)	R ²	p-valor
Gipsita calcinada	11	-0,52	0,01226*
Calcinadoras	11	-0,63	0,00311*
PIB-Industrial	11	-0,59	0,00537*
PIB-Agropecuário	11	-0,71	0,00100*

Tabela 4 – Regressões lineares simples com a caatinga dentro da APA. (*) indica valores estatisticamente significativos.

Caatinga dentro da APA			
	Amostras (n°)	R ²	p-valor
Gipsita calcinada	11	-0,11	0,3075
Calcinadoras	11	-0,10	0,3346
PIB-Industrial	11	-0,16	0,2084
PIB-Agropecuário	11	-0,10	0,3378

A relação linear negativa encontrada apenas para a área fora da APA (tabelas 3 e 4), mostra que as variáveis associadas à economia do PGA exercem alta influência principalmente nessa região. Esse fato, associado ao baixo custo da lenha nativa como fonte energética (Silva, 2008-2009), sugere que a fitofisionomia vegetal que ocorre fora da APA, a caatinga do cristalino, é mais suscetível à exploração relacionada ao desenvolvimento econômico.

A relação entre o PIB Industrial e a área de caatinga teve o terceiro maior R², essa variável deve ser analisada com critério por corresponder também por setores da indústria que não exploram de forma direta os recursos florestais da região. Contudo considerando que a demanda de lenha como recurso energético para as indústrias calcinadoras atinge 92% da demanda de lenha pelo setor industrial do PGA (SECTMA, 2007) e que a indústria do gesso configura a principal atividade industrial do PGA (Granja et al., 2017), pode-se afirmar que a indústria do gesso tem um peso relevante sobre o valor de R² e exerce uma grande pressão sobre a vegetação nativa da região. Essa interferência direta na biodiversidade local e na estrutura das formações vegetais nativas induz, entre outras coisas, a um processo de perda e

fragmentação da caatinga. Apesar desse estudo não abordar explicitamente a configuração espacial das manchas de vegetação nativa ao longo do tempo (processo relacionado a fragmentação propriamente dita), o processo de perda de hábitat foi avaliado e em dez anos foi detectada a perda de 21.400,28 ha de caatinga do cristalino.

Outro fator com potencial influência sobre a cobertura vegetal na região do PGA é a agropecuária, representada pela produção de mandioca (Neto, 2013), principalmente nas áreas de caatinga sedimentar, culturas de subsistência e a pecuária nas áreas de caatinga do cristalino e sedimentar.

A influência da agropecuária, representada pelo PIB Agropecuário, sobre a caatinga do cristalino obteve o maior R² nas análises, talvez devido ao tipo de desmatamento utilizado na agricultura que além de utilizar a estratégia de corte e queima, impossibilita a regeneração nessas áreas pois a utilização da área é permanente ou, pelo menos, de longo prazo. Já o tipo de corte utilizado para atender o setor gesseiro (corte raso) é feito entre 30 a 40 cm do solo (MMA, 2010) o que favorece a regeneração por rebrota nessas áreas uma vez que as mesmas são abandonadas após cada corte.

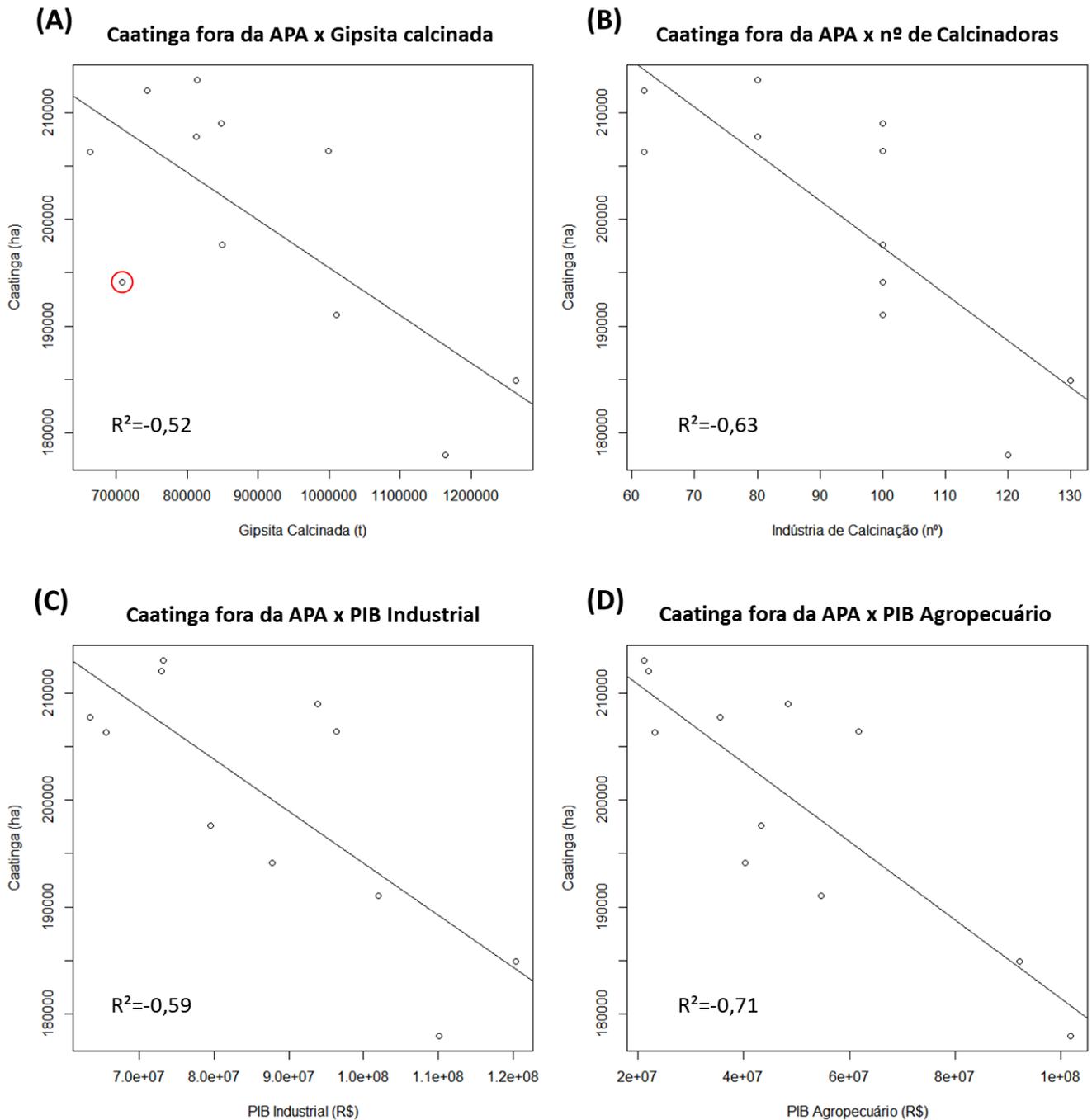


Figura 5. Diagramas de dispersão das variáveis explicativas com a variável resposta: (A) Caatinga fora da APA x Gipsita Calcinada, (B) Caatinga fora da APA x Indústria de Calcinção, (C) Caatinga fora da APA x PIB-Industrial, (D) Caatinga fora da APA x PIB-Agropecuário

Conclusão

O presente estudo foi o primeiro a analisar explicitamente a relação entre as duas principais fitofisionomias vegetais do PGA com variáveis associadas a produção de gesso e do PIB da região. A partir das análises conduzidas foi possível identificar que as áreas fora da APA, onde predomina a fitofisionomia denominada caatinga do cristalino tem como principais indutoras do

desmatamento atividades agropecuárias e a indústria do gesso.

Contudo as razões responsáveis pela ausência de relação entre as variáveis testadas e as áreas de caatinga sedimentar (dentro da APA) ainda não estão claras, principalmente considerando que a perda de hábitat durante o período analisado foi proporcionalmente similar nas duas áreas.

Estudos mais detalhados sobre o processo de corte de lenha e sobre a preferência das calcinadoras quanto à origem e tipo da lenha utilizada podem ajudar a entender se de fato a calcinação da gipsita demanda principalmente lenha da caatinga do cristalino ou se outros fatores, como a maior fiscalização ambiental na área da APA, estão influenciando essa maior susceptibilidade.

Agradecimentos

Ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA) da UNIVASF e ao Ministério do Desenvolvimento Regional.

Referências

- Andrade-Lima, D., 2007. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, 4, 243-274.
- Araújo, S.M.S., 2004. O polo gesseiro do Araripe: Unidades Geoambientais e Impactos da Mineração. Tese (Doutorado em Administração e Política de Recursos Minerais). Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- BDE. Base de Dados do Estado de Pernambuco, 2005. Território: Posição e Extensão. Pernambuco. Disponível: http://www.bde.pe.gov.br/visualizacao/Visualizacao_formato2.aspx?codFormatacao=574&CodInformacao=272&Cod=3. Acesso: 17 Mar. 2018.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário / Secretaria de desenvolvimento Territorial, 2011. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Sertão do Araripe. Brasília, DF. Disponível: http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio081.pdf. Acesso: 26 Mar. 2018.
- Callegari-Jacques, S.M., 2003. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre, Ed. Artmed, 255 p.
- Campello, F.B., Gariglio, M.A., Silva, J.A., Leal, A.M.A., 1999. Diagnóstico florestal da Região Nordeste. Natal: Projeto IBAMA/PNUD/BRA/93/033, 16 p. (Boletim Técnico, n. 2).
- Campello, F.C.B., 2011. Análise Do Consumo Específico De Lenha nas Indústrias Gesseiras: A Questão Florestal e sua Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável da Região do Araripe – PE. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Recife, Universidade Federal de Pernambuco.
- Campos, H., 1983. Estatística experimental não-paramétrica. 4 ed. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Matemática e Estatística, 349 p.
- Crawley, M.J., 2007. The R Book. Chichester, Ed. John Wiley & Sons, 942 p.
- Ferreira, L.V., Venticinque, E., Almeida, S., 2005. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas, 19, 1-10.
- Gadella, F.H.L., 2014. Desempenho silvicultural e avaliação econômica de clones híbridos de eucaliptos plantados em diferentes regimes de manejo para fins energéticos. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais). Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Granja, C.V.A., Cavalcante, E.P., Filho, H.P.C., Siqueira, M.S., Nascimento, W., 2017. Degradação Ambiental: Exploração de Gipsita no Polo Gesseiro do Araripe. *Id on Line Multidisciplinary and Psychology Journal*, 11, 239-267.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso: 16 mar. 2018.
- Melo, F.P.L., 2017. The Socio-Ecology of the Caatinga: Understanding How Natural Resource Use Shapes an Ecosystem. In: Silva, J.M.C., Leal, I.R., Tabarelli, M. (Eds.) Caatinga. The largest tropical dry forest region in South America. Springer International Publishing, 369-382 p.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2010. Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da CAATINGA. Brasília, DF.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2011. Subsídios para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na caatinga. Brasília, DF.
- Moro, M.F., Lughadha, E.N., Filer, D.L., Araújo, F.S., Martins, F.R., 2014. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys.

- Phytotaxa [online] v. 160. Disponível: <https://www.mapress.com/j/pt/article/view/phytotaxa.160.1.1>. Acesso: 12 Set. 2019.
- Moro, M.F., Macedo, M.B., Moura-Fé, M.M., Castro, A.S.F., Costa, R.C., 2015. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguesia* [online] v. 66. Disponível: https://rodriguesia-seer.jbrj.gov.br/index.php/rodriguesia/article/view/1014/pdf_206. Acesso: 13 Set. 2019.
- Neto, B.S., 2013. Perda da Vegetação Natural na Chapada do Araripe (1975/2007) no Estado do Ceará. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia). Rio Claro - SP, Universidade Estadual Paulista
- Queiroz, L.P., Cardoso, D., Fernandes, M.F., Moro, M.F., 2017. Diversity and Evolution of Flowering Plants of the Caatinga Domain. In: Silva, J.M.C., Leal, I.R., Tabarelli, M. (Eds.) *Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America*. Springer International Publishing, 23-63 p.
- Ramos, M.A., Medeiros, P.M., Almeida, A.L.S., Feliciano, A.L.P., Albuquerque, U.P., 2008. Use and Knowledge of Fuelwood in an Area of Caatinga Vegetation in NE Brazil. *Biomass & Bioenergy*, v. 32, p. 510–517.
- Sá e Silva, I.M.M., Marangon, L. C., Hanazaki, N., Albuquerque, U.P., 2008. Use and knowledge of fuelwood in three rural caatinga (dryland) communities in NE Brazil. *Environ Dev Sustain*, v. 11, p. 833–851.
- Sá, I.I.S., Galvêncio, J.D., Moura, M.S.B., Sá, I.B., 2011. Avaliação da degradação ambiental na região do Araripe Pernambucano utilizando técnicas de sensoriamento remoto. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, p. 1292-1314.
- SECTMA. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, 2007. Região do Araripe: diagnóstico florestal. Brasília-DF.
- Silva, J.A.A., 2008-2009. Potencialidades de florestas energéticas de Eucalyptus no Polo Gesseiro do Araripe – Pernambuco. *Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agrônomicas*, v. 5 e 6, p. 301-319.
- Silva, J.M.C., Barbosa, L.C.F., 2017. Impact of human activities on the Caatinga. In: Silva, J.M.C., Leal, I.R., Tabarelli, M. (Eds.) *Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Springer International Publishing, 359-368 p.