



ISSN: 2525-815X

Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: www.jeap.ufrpe.br/

10.24221/jeap.8.4.2023.5575.299-306



Bioindicadores florísticos do estado de conservação da mata ciliar do rio Pajeú, município de Serra Talhada – PE (Brasil)

Floristic bioindicators of the conservation status of the Pajeú river riparian forest, municipality of Serra Talhada - PE (Brazil)

Mayara Pereira Carolino^a, Lucas Alves Batista Pequeno^a, Soraya Giovanetti El-Deir^a, Genival Barros Júnior^b

^a Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental-PPEAMB, Departamento de Tecnologia Rural. Rua Manuel de Medeiros, SN, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. CEP: 52171-900. E-mail: mayaracarolino1@gmail.com, lucaspequeno_alves@hotmail.com, soraya.el-deir@ufrpe.br.

^b UFRPE, PPEAM, Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UAST. Avenida Gregório Ferraz Nogueira, S/N, José Tomé de Souza Ramos, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil. CEP: 56909-535. E-mail: genival.barrosjunior@ufrpe.br.

ARTICLE INFO

Recebido 06 Mar 2023

Aceito 25 Nov 2023

Publicado 07 Dez 2023

ABSTRACT

The riparian forests of the Caatinga have been undergoing intense processes of environmental degradation, caused by accelerated urbanization, which leads to their reduction and, consequently, the loss of biodiversity. Therefore, bioindicators are tools for assessing the state of conservation of the environment, based on living organisms. In this context, the study aimed to identify floristic bioindicators that express the conservation of the riparian forest of the Pajeú River, in the stretch of the municipality of Serra Talhada. The species evaluated were mulungu (*Erythrina velutina*) and caraúba (*Tabebuia aurea*), using previously defined parameters. Weights and scores were assigned to the level of importance and representativeness, respectively. With the data obtained, the summation was carried out and the floristic bioindicator of the floristic conservation status of the riparian forest in the Caatinga was identified. Statistical quartile analysis was performed, considering 100% to be an excellent bioindicator. Both species are good for bioindication; mulungu was considered the best, as it presented the greatest number of parameters. Both species are recommended for evaluating the floristic quality of the Caatinga riparian forest. **Keywords:** Bioindicators, riparian forest, conservation.

RESUMO

As matas ciliares da Caatinga têm estado sob intensos processos de degradação ambiental, ocasionados pela urbanização acelerada, o que acarreta a redução destas e, conseqüentemente, na perda da biodiversidade. Portanto, os bioindicadores são ferramentas de avaliação do estado de conservação do meio ambiente, a partir de organismos vivos. Neste contexto, o estudo objetivou identificar bioindicadores florísticos que expressem a conservação da mata ciliar do Rio Pajeú, no trecho do município de Serra Talhada. As espécies avaliadas foram mulungu (*Erythrina velutina*) e caraúba (*Tabebuia aurea*), utilizando parâmetros previamente definidos. Designou-se os pesos e as notas com relação ao nível de importância e de representatividade, respectivamente. Com os dados obtidos, realizou-se o somatório e identificou-se o bioindicador florístico do estado de conservação florística da mata ciliar na Caatinga. Realizou-se a análise estatística de quartil, considerando como 100% um ótimo bioindicador. Ambas as espécies são boas para a bioindicação; o mulungu foi considerado como o melhor, por apresentar maior quantidade de parâmetros. Recomenda-se ambas as espécies para a avaliação da qualidade florística da mata ciliar da Caatinga.

Palavras-Chave: Bioindicadores, mata ciliar, conservação.



Introdução

As matas ciliares, ou florestas ripárias, são formações vegetais encontradas nas margens dos recursos hídricos, que podem ser alteradas ao longo do tempo, a depender das influências dos fatores naturais e antrópicos (Sales et al., 2021).

Estas florestas são ecossistemas intensamente degradados pelo homem, seja para a utilização nos processos de urbanização ou para a recreação (Aires et al., 2018). Desse modo, no Brasil, a importância de conservá-las se encontra amparada pela Lei Federal nº 12.651, de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, abrangendo como áreas de preservação permanente as matas existentes ao redor dos rios, lagos, nascentes, lagoas e reservatórios (Brasil, 2012).

As matas ciliares proporcionam maior infiltração da água no solo devido a presença do sistema radicular das plantas, reduz a velocidade de escoamento superficial e o transporte de agrotóxico utilizado nos processos agrícolas. Sendo assim, são fundamentais na manutenção da qualidade ambiental dos corpos hídricos (Ferreira et al., 2019).

Avaliar a conservação das matas ciliares da Caatinga é uma importante ferramenta na identificação e mitigação dos impactos ocorridos pelas ações antrópicas e/ou dos desastres ambientais sobre os recursos hídricos. Dessa forma, são considerados bioindicadores os organismos vivos usados na avaliação e no monitoramento das alterações ambientais, de modo a refletir a sensibilidade das espécies em relação as pressões antrópicas, ou seja, estes fornecem informações sobre o estado de saúde de um ecossistema a partir das rupturas ocasionadas pelas modificações em seu funcionamento (Mamani, 2019).

Mamani (2019) afirma que diferentes espécies de plantas podem ser consideradas bioindicadores florísticos, pois expressam as condições do ambiente em que estão inseridas e sua presença é um indicativo de qualidade ambiental. Assim, os bioindicadores florísticos são utilizados no reconhecimento, detecção, monitoramento e mapeamento de áreas impactadas (Rodrigues, Caramantin-Soriano & Montenegro, 2020). Desta forma, “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia

resultante das atividades antrópicas que, direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais” é considerada como impacto ambiental, de acordo com o Art. 1 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 001/86.

Ressalta-se que a Caatinga é considerada um bioma brasileiro expressivo no sertão nordestino, sob intensos processos erosivos, apresentando características de vegetação com plantas de pequeno porte e balanço hídrico negativo, devido às chuvas irregulares da região e solos com pouca profundidade (Silva et al., 2021).

Neste contexto, em consequência dos processos de urbanização acelerada, as matas ciliares do Rio Pajeú, no trecho do município de Serra Talhada/PE, vêm sendo submetidas a diversos impactos ambientais. Dentre as causas principais citadas na literatura está a retirada da vegetação nativa, que tende a alterar parâmetros e características que afetam, diretamente ou indiretamente, a qualidade dos corpos hídricos.

Em estudo desenvolvido por Silva et al. (2022) foi possível afirmar que o Rio Pajeú tem apresentado redução de, aproximadamente, 40% das matas ciliares, sendo destinadas para a produção agrícola. Este fator influencia no processo de degradação do solo e favorece o assoreamento, podendo promover, também, aspectos de toxicidade da água, a depender dos insumos agrícolas utilizados nos processos de cultivo.

Diante destas circunstâncias, o objetivo do estudo foi analisar o uso de espécies florísticas como bioindicadores que expressem a conservação da mata ciliar.

Material e Métodos

Área de estudo

O campo de estudo foi a Bacia Hidrográfica do Pajeú, no trecho de Serra Talhada, em Pernambuco, Brasil. Esta é uma importante tributária do Rio São Francisco, sendo considerada a maior do estado pernambucano e abrange 28 municípios (Figura 1). Devido à posição geográfica, tem como bioma predominante a Caatinga, representando um dos pilares para a sustentação da biodiversidade na região.

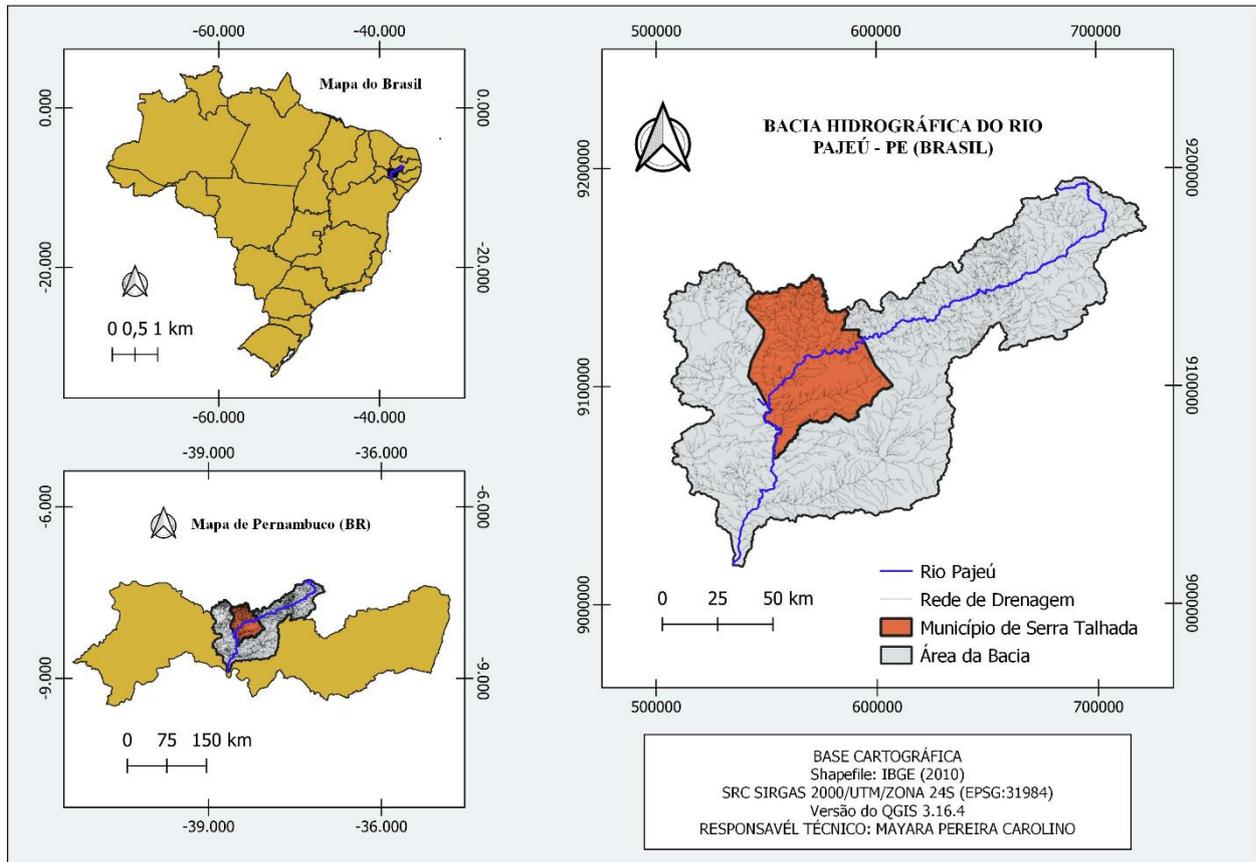


Figura 1. Delimitação da área da bacia do rio Pajeú, nos estados de Pernambuco e Paraíba, Brasil. Fonte: Carolino et al. (2022).

A região da Bacia Hidrográfica do Rio do Pajeú está localizada no “Polígono das Secas”, com baixas precipitações e valores entre 600 e 800 mm por ano, além de uma forte irregularidade na distribuição das chuvas (França et al., 2020). Estudo desenvolvido por Soares, Nobrega & Galvêncio (2018) afirma a existência de duas regiões climáticas distintas dentro da bacia: norte e sul. A região norte tende a apresentar aspecto mais chuvoso que a parte sul. Esse fator tem relação direta com a temperatura, sendo a região sul mais quente que a região norte.

A região de Serra Talhada apresenta relevo suave-ondulado, com intensos processos erosivos, apresentando uma vegetação típica da Caatinga Hiperxerófila, com trechos de Floresta Caducifólia (Beltrão et al., 2005). Portanto, esse tipo de vegetação é inerente ‘as áreas de solos rasos, com plantas de baixo a médio porte. O somatório desses fatores influencia diretamente nas características da flora, apresentando uma maior resistência as variações climáticas.

Os processos pedogenéticos característicos desse bioma apresentam terrenos geográficos antigos, com presença de rochas duras que estão sujeitas a processos de intemperismo, sendo pobre em matéria orgânica. Silva et al. (2022) afirmam

que 70% da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú apresenta solos do tipo D, ou seja, com capacidade mínima de infiltração e mais rasos, susceptíveis ‘a erosão. Em decorrência da soma dos fatores ambientais, tipo de manejo e ocupação humana irregular da região, torna-se imprescindível a identificação e o estudo dos processos de degradação.

Etapas metodológicas

O estudo apresenta caráter descritivo e dedutivo, no qual o levantamento bibliográfico foi realizado com a utilização das bases de dados Google Acadêmico, *SciELO* e *Science Direct*. Desse modo, definiu-se como bioindicadores as espécies mulungu e caraúba, típicas das matas ciliares do bioma Caatinga e evidenciadas no trecho da área de estudo.

O mulungu, *Erythrina velutina* Willd., pertence à divisão Angiospermae, ordem Fabales (Cronquist classifica-a como Rosales), família Fabaceae (Cronquist classifica como Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionoideae), gênero *Erythrina*, subgênero *Erythraster* e espécie *E. velutina* Willdenow (Carvalho, 2008). Esta espécie apresenta uma distribuição geográfica entre as latitudes 3°45’S e

16°45'S no território brasileiro, principalmente na região nordeste. No entanto, podem ser encontradas em outras regiões do mundo, como na Antilhas, no norte da Venezuela, no norte da Colômbia, no Equador, nas Ilhas Galápagos e no Peru (Rodrigues, 2020).

A caraúba ou ipê-amarelo-craibeira, *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore ocorre nas matas ciliares do bioma Caatinga, como também no Cerrado e no bioma Amazônico. A espécie faz parte da divisão Angiospermae, ordem Lamiales, família Bignoniaceae, gênero *Tabebuia* (Carvalho, 2010). Esta espécie é encontrada em regiões inundáveis nas matas ciliares do semiárido brasileiro,

distribuída no nordeste brasileiro, especialmente no vale do rio São Francisco (Santos et al., 2019).

Sendo assim, a classificação das espécies se baseou nos critérios definidos por Johnson et al. (1993) e Neumann-Leitão & El-Deir (2009), também para determinar os bioindicadores do estado de conservação florística da mata ciliar. Atribuiu-se pesos fixos para cada um dos parâmetros (baixo – 1; médio - 2; alto – 3) e notas, levando-se em conta a importância de cada parâmetro. Para as notas, utilizou-se a escala de 1 a 5, onde: 1 = representatividade mínima, 2 = representatividade baixa, 3 = representatividade média e 4 = representatividade boa; 5 – representatividade excelente (Araújo, El-Deir & Tavares, 2021; Lima & El-Deir, 2022) (Quadro 1).

Quadro 1. Parâmetros utilizados na determinação dos bioindicadores do estado de conservação florística da mata ciliar. * baixo = 1; médio = 2; alto = 3. ** 1 = representatividade mínima; 2 = representatividade baixa; 3 = representatividade média; 4 = representatividade boa; e 5 = representatividade excelente. Fonte: Johnson et al. (1993); Neumann-Leitão & El-Deir (2009).

Parâmetros analíticos	Pesos*	Nota**	Resultados
Taxonomia bem definida	3	5	15
Distribuição geográfica ampla	2	5	10
Facilmente reconhecido por não especialista acadêmico	1	5	5
Baixa mobilidade e longo ciclo de vida	2	5	10
Abundante	2	5	10
Características ecológicas bem conhecidas	3	5	15
Baixa mobilidade	2	5	10
Baixa variabilidade ecológica e gênica	3	5	15
Possibilidade de uso em estudos de laboratório	3	5	15
Preferencialmente tamanho grande	2	5	10
Total			115

As notas, diferentes dos pesos, são variáveis. Considerando um caso em que uma espécie possa receber a nota máxima “5” para todos os parâmetros, o resultado da multiplicação dos pesos pelas notas resultará em um somatório final de 115 pontos. Dessa forma, a partir desse valor, estabeleceu-se quartis, com a finalidade de definir uma faixa de classificação para avaliar bioindicadores florísticos para as espécies em estudo (Tabela 1). Por consequência, as espécies com valores mais próximos do quartil de 100% serão consideradas ótimos bioindicadores do estado de conservação florística da mata ciliar na área de estudo. Portanto, o estudo objetiva fornecer uma base para discussões de uma gestão sustentável dos corpos hídricos no semiárido brasileiro.

Tabela 1. Faixa de referência para análise de bioindicadores florísticos. Fonte: Carolino et al. (2022).

Quartil	Valores de referência obtido	Significância
1° - 25%	28,75	Ruim
2° - 50%	57,5	Médio
3° - 75%	86,25	Bom
4° - 100%	115	Ótimo

Resultados e Discussão

De acordo com a abordagem metodológica avaliou-se as seguintes espécies: mulungu (*E. velutina*) e caraúba (*T. aurea*), com objetivo de obter dados que expressem informações sobre o estado de conservação da mata ciliar (Tabela 2).

Tabela 2. Atribuição de notas aos bioindicadores do estado de conservação florística da mata ciliar da bacia do Rio Pajeú. Fonte: Carolino et al. (2022).

Parâmetros	Pesos	Mulungu (<i>Erythrina velutina</i>)		Caraúba (<i>Tabebuia aurea</i>)	
		Nota	Total	Nota	Total

Taxonomia bem definida	3	5	15	5	15
Distribuição geográfica ampla	2	4	8	2	4
Facilmente reconhecido por não especialista acadêmicos	1	3	3	3	3
Longo ciclo de vida	2	4	8	5	10
Abundante	2	4	8	3	6
Características ecológicas bem conhecidas	3	5	15	4	12
Baixa mobilidade	2	5	10	5	10
Baixa variabilidade ecológica e gênica	3	4	12	4	12
Possibilidade de uso em estudos de laboratório	3	3	9	3	9
Preferencialmente tamanho grande	2	4	8	5	10
Total	96			91	

Com relação aos dados obtidos, resultado da atribuição das notas, seguido pela multiplicação com os pesos e do somatório final, notou-se que as duas espécies apresentaram valores totais acima de 86,25 pontos. Alguns parâmetros alcançaram pontuações iguais, sendo estas: taxonomia bem definida, facilidade de reconhecimento por não especialistas acadêmicos, baixa variabilidade ecológica e gênica, baixa mobilidade e possibilidade de uso em laboratório. Devido ao fato do mulungu e da caraúba serem espécies arbóreas representativas do nordeste brasileiro, em 2008 e 2010, respectivamente, foram lançados pelo autor Paulo Ernani Ramalho Carvalho, capítulos de livros pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) contendo informações sobre a taxonomia e sistemática, apontando uma baixa variabilidade gênica de, aproximadamente, 12 espécies de cada gênero avaliado. Diante do que foi abordado, e somado ao fato dessas espécies apresentarem folhas com coloração verde intenso, pode-se afirmar que são mais fáceis de serem identificadas por não especialistas. Por esses fatos, foi atribuída a nota 5 para todos esses parâmetros.

As espécies apresentaram resultados que variam de bom a ótimo para uma bioindicação; o mulungu obteve 96 pontos e a caraúba 91 pontos. Entretanto, o mulungu alcançou melhor desempenho na análise dentre as duas espécies avaliadas, de modo que se sobressaiu nos parâmetros de ampla distribuição geográfica, abundância e por ter características ecológicas bem conhecidas. Portanto, em relação a estes critérios, o mulungu obteve níveis de representatividade variando de bom a excelente, de modo que é importante ressaltar que esta é uma espécie pioneira, considerada como mais abundante e com grande representatividade de indivíduos (Souza, Silva-Mann & Melo, 2014). Esta espécie é encontrada em diversas regiões do Nordeste e em alguns países da América do Sul (Rodrigues, 2020).

O mulungu obteve resultado de boa representatividade com a pontuação 4 no

parâmetro relacionado ao ciclo de vida. Este fato está associado ao motivo dela possuir elevada capacidade de adaptação às mudanças climáticas do semiárido brasileiro, de modo que sua retirada influencia, negativamente, na qualidade ambiental da região. Souza et al. (2020) enfatizam que o mulungu apresenta alta resistência à seca e rápido crescimento, tolerando variações de precipitações pluviométricas entre 326 e 2500 mm anuais e temperaturas de 22,4°C a 26,6°C. Sendo assim, considera-se esta espécie como euripotente, por suportar elevada variação hídrica nos períodos de escassez.

No parâmetro características ecológicas bem conhecidas, o mulungu obteve a pontuação máxima 5, ou seja, apresentou excelente resultado de representatividade para uma bioindicação. Isto está vinculado ao fato desta espécie ser ótima fixadora de nitrogênio no solo, altamente empregada nos planos de recuperação de áreas degradadas da Caatinga, como, por exemplo, em condições de reflorestamento misto (Aderaldo et al., 2020).

Considerando a distribuição geográfica, o mulungu se sobressaiu obtendo nota 4 para uma bioindicação, ou seja, uma representatividade boa devido à sua ampla presença em diversas regiões do mundo, diferentemente da caraúba, que tem maior ocorrência no vale do São Francisco.

Pode-se afirmar que o mulungu é um importante bioindicador da conservação das matas ciliares da Caatinga e a sua preservação é fundamental para a manutenção da biodiversidade na região. No entanto, não se pode dispensar a importância da caraúba. Deste modo, os resultados mostraram que esta espécie obteve boa representatividade quanto aos parâmetros referentes ao longo ciclo de vida e ao tamanho da espécie. Segundo Carvalho (2010), a árvore da caraúba pode atingir uma altura de 20 m e apresentar um ciclo de vida de, aproximadamente, 200 anos, quando em seu habitat natural. Assim, considerando estas características, Dantas et al. (2018) afirmam que a espécie vem sendo

amplamente usada em reflorestamento de áreas com solos salinos, pois apresenta um bom crescimento, além de ser considerada uma espécie euripotente.

Conclusão

A redução do mulugu e da caraúba nas matas ciliares tende a manifestar impactos significativos, favorecendo a intensificação dos processos erosivos e degradantes no entorno dos rios, acarretando, conseqüentemente, efeitos negativos para a sua qualidade. A conservação destas espécies é fator fundamental para a proteção dos corpos hídricos do semiárido brasileiro.

Considerando o monitoramento ambiental, a ausência destas espécies é vista como um bioindicador de qualidade das matas ciliares do semiárido, especialmente da área da bacia hidrográfica do Rio Pajéu, no município de Serra Talhada, no estado de Pernambuco.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro (bolsa) concedido a Mayara Pereira Carolino (IBPG-0681-3.07/22) e Lucas Alves Batista Pequeno (IBPG-0689-3.07/22), discentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Referências

- Aires, E. S.; Santos, E. E. F.; Santos, M. H. L. C.; de Souza, J. B.; Santos, L. P. dos. 2018. Recomposição de mata ciliar: uma proposta de educação ambiental. *Nature and Conservation*, 11, (2), 22-30. <https://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2018.002.0003>
- Aderaldo, F. Í. C.; Braga, J. D. F.; Ferreira, F. de S.; Costa, F. R. da S.; Brito, P. O. B.; Gondim, F. A. 2020. Efeitos combinados da seca e da salinidade no crescimento de plantas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3, (3), 2732-2740. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-181>.
- Alves, M. D. de O.; Menezes, L. de S. 2021. Impactos ambientais no baixo curso do rio Pajéu, no trecho urbano de Floresta, Pernambuco. *Revista Cerrados*, 19, (1), 56-83. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202103%20>
- Araújo, M. P. de; El-Deir, S. G.; Tavares, R. G. 2021. *Lactuca sativa* como bioindicador da contaminação por alumínio do lodo de Estação de Tratamento de Água. *Sistemas & Gestão*, 16, (2), 178-186. <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2021.v16n2.1717>.
- Brasil. 2012. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Portal de Legislação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 25 set. 2022.
- Beltrão, B. A.; Mascarenhas, J. de C.; Miranda J. L. F. de; Souza Junior, L. C. de; Galvão, M. J. de T. G.; Pereira, S. N. 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Serra Talhada, Estado de Pernambuco. Recife: CPRM/ PRODEEM. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/16837>. Acesso em: 20 set. 2022.
- Carvalho, P. E. R. 2008. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação de Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas, 3.
- Carvalho, P. E. R. 2010. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas, 4.
- Carvalho, P. E. R. 2014. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Florestas, 5, 347-353.
- CONAMA. 1986. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº. 001 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986.
- CONAMA. 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357/2005, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005.
- Correia, I. M. G.; Souza, B. H. de; Moura, D. C.; Souza, Y. G. 2019. Mata ciliar, conservação e sustentabilidade, fundamentos da importância para o semiárido paraibano: estudo de caso no alto curso do Rio Paraíba. *Revista de Geociências do Nordeste*, 5, (20), 41-60. <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2019v5n2ID17233>.
- Dantas, R. de P.; Oliveira, F. de A. de; Cavalcante, A. L. G.; Pereira, K. T. O.; Oliveira, M. K. T.

- de; Medeiros, J. F. de. 2018. Qualidade de mudas de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. em dois ambientes e diferentes níveis de fertirrigação. *Ciência Florestal*, 28, 1253-1262.
<https://doi.org/10.5902/1980509833370>.
- Demartelaere, A. C. F.; Preston, H. A. F.; Nascimento, M. N. P. do; Gomes, K. K. F.; Silva, M. E. A. da; Souza, J. B. de; Medeiros, D. C. de; Abraão, P. C.; Paiva, L. L. de; Ferreira, M. dos S.; Lazzarini, L. E. S.; Cordeiro, K. A. S.; Silva, L. A. da; Senhor, R. F. 2021. Utilidades e importância econômica da *Copernicia prunifera* para o Rio Grande do Norte: uma espécie em extinção/Utilidades e importância econômica da *Copernicia prunifera* para o Rio Grande do Norte: uma espécie em extinção. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, 7, (1), 5065-5088. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-344>.
- França, L. M. de A.; Miranda, R. de Q.; Costa, V. S. de O.; Galvêncio, J. D. 2020. Análise do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Pajeú (Pernambuco) com o produto MODIS MCD12Q1. *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, 1, (1), 011-027.
- Ferreira, N. C. de F.; Duarte, J. R. de M.; Oliveira, L. A. B. de; Silva, E. C. da; Carvalho, I. A. de. O papel das matas ciliares na conservação do solo e água. *Biodiversidade*, 18, 3, 171-179.
<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/9416>
- Lima, I. L. P.; El-Deir, S. G. 2022. *Blattella germânica*, *Tityus stigmurus* e *Rattus norvegicus* como potenciais bioindicadores da qualidade ambiental na associação de catadores do município de Iguatu-CE. *Sistemas & Gestão*, 17, (1), 70-79.
<https://doi.org/10.20985/1980-5160.2022.v17n1.1782>.
- Mamani, H. E. P. 2019. Estudio de la diversidad florística y su importancia como bioindicadores de la calidad de ecosistemas en la provincia de Arequipa. Arequipa - Perú, Trabajo de Conclusão de Curso de Licenciatura em Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Arequipa, Perú. Disponível em:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10571>. Acesso em: 25 out. 2022.
- Mendonça, A. A. de; Carpes Sauer, A. 2021. Análise da qualidade ambiental do Rio Pajeú no trecho do município de Serra Talhada - PE. *Revista Multidisciplinar do Sertão*, 3, (3), 323-330.
<https://doi.org/10.37115/rms.v3i3.358>
- Neumann-Leitão, S.; El-Deir, S. G. 2009. O uso de Bioindicadores no monitoramento da Qualidade ambiental. *Bioindicadores da Qualidade Ambiental*. Recife: Instituto Pró-cidadania, pp. 19-49.
- Pinto, J. R. de S.; Dombroski, J. L. D.; Freitas, R. M. O. de. 2016. Crescimento e índices fisiológicos de *Tabebuia aurea*, sob sombreamento no Semiárido. *Revista Floresta*, 46, (4), 465-472.
<http://dx.doi.org/10.5380/rf.v46i4.42665>.
- Rodrigues, A. 2020. Avaliação do uso da *Erythrina velutina* Willd como agente fitorremediador de solo agrícola contaminado com hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. Dissertação de Mestrado em Química, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil. 135p.
<http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/12681>
- Rodrigues, B. R.; Caramantin-Soriano, H.; Montenegro, J. dos S. 2020. Uso de bioindicadores vegetais no monitoramento da qualidade do ar no município de Camaçari. *Revista Internacional de Ciências*, 10, (1), 73-90. <https://doi.org/10.12957/ric.2020.46899>.
- Rodrigues, D. R.; Silva, A. F. da; Cavalcanti, M. I. P.; Escobar, I. E. C.; Fraiz, A. C. R.; Ribeiro, P. R. de A.; Ferreira-Neto, R. A.; Freitas, A. D. S. de; Fernandes-Júnior, P. I. 2018. Phenotypic, genetic and symbiotic characterization of *Erythrina velutina* rhizobia from Caatinga dry forest. *Environmental Microbiology-Braz. J. Microbiol*, 49, (3), 503-512.
<https://doi.org/10.1016/j.bjm.2017.09.007>.
- Sales, J. C. A.; Silva, D. C. da C. e; Simonetti, V. C.; Nery, L. M.; Lourenço, R. W. 2021. Relação entre a integridade da mata ciliar e a distribuição de renda na Bacia Hidrográfica do Rio Una. *Scientia Plena*, 17, (7), 075301.
<https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.075301>.
- Santos, A. R. C. da S. dos; Silva, L. G. da; Vieira, A. C. S.; Santos, A. A. L. dos; Silva, N. L. da; Floriano, E. P. 2019. Morfometria de *Tabebuia aurea* (Silva Manso, Benth. & Hook. F ex s. Moore) em trechos da Universidade Federal de Alagoas, em Maceió, AL. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, 5, (12), 32445-32454.
<https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-310>.
- Silva, A. G. da; Vilar, L. O.; Vilar, V. O.; Coelho, F. P.; Acioli, N. R. dos S.; Ramos, R. B. G. A.; Moreira, J. G.; Diores, T. R.; Silva, D. F. da; Cruz, M. S. da; Moura, R. G. de. 2021. O manejo florestal sustentável da caatinga. *Revista Ibero-Americana de Humanidades*,

- Ciências e Educação, 7, (5), 872-884.
<https://doi.org/10.51891/rease.v7i5.1299>.
- Silva, J. R. I.; Montenegro, A. A. de A.; Farias, C. W. L. de A.; Jardim, A. M. de R. F.; Silva, T. G. F. da; Montenegro, S. M. G. L. 2022. Caracterização morfométrica e uso do solo da bacia do rio Pajeú no semiárido brasileiro. Journal of South American Earth Sciences, 118, 103939.
<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.103939>.
- Soares, D. B.; Nóbrega, R. S.; Galvíncio, J. D. 2018. Indicadores climáticos de desertificação na bacia hidrográfica do Rio Pajeú, Pernambuco. Revista Brasileira de Climatologia, 22, 363-380.
<http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v22i0.58557>.
- Souza, D. C. L.; Silva-Mann, R.; Melo, M. F. de V. 2014. Indicadores de sustentabilidade para conservação genética de *Erythrina velutina* Willd., em área de mata ciliar. Revista Árvore, 38, 06, 1103-1113.
<https://doi.org/10.1590/S010067622014000600015>.
- Souza, J. L.; Freitas, B. A. L. de; Lima, L. C. D. P.; Nunes, V. V.; Torres, M. F. O.; Silva-Mann, R. 2020. Viabilidade de sementes e métodos de extração de RNA de *Erythrina velutina* sob estresse hídrico. Journal of Agricultural Science, 12, (12), 192-200.
<http://dx.doi.org/10.5539/jas.v12n12p192>.