

DIRETRIZES PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL DE UMA ÁREA DE CAATINGA NO MUNICÍPIO DE IPANGUAÇU, RIO GRANDE DO NORTE

Sarah Rosannia Medeiros de Lima¹
Zildenice Matias Guedes Maia²
Marco Antonio Diodato³
Enaira Liany Bezerra dos Santos⁴

Conservação de solos e recuperação de áreas degradadas

Resumo

Com a crescente expansão demográfica, as atividades humanas têm se intensificado, impondo uma pressão cada vez maior sobre os recursos florestais disponíveis. Em decorrência desse cenário, a restauração florestal emerge como uma estratégia de suma relevância para a revitalização de ecossistemas florestais afetados. Esta estratégia compreende a utilização de diversas espécies vegetais, abrangendo não apenas árvores, mas também a fauna silvestre. Cada componente desempenha um papel fundamental, tanto de maneira individual quanto interdependente, no funcionamento do ecossistema local. O presente estudo tem como objetivo a formulação de diretrizes voltadas para a restauração de uma área de vegetação de caatinga, situada no município de Ipanguaçu, localizado no estado do Rio Grande do Norte. Para concretizar tal propósito, procedeu-se a um meticuloso levantamento bibliográfico, a caracterização pormenorizada da área de investigação, a realização de um diagnóstico ambiental aprofundado por meio de incursões in situ, bem como a análise de imagens de satélite. No contexto analisado, o estudo culminou na assertiva de que a abordagem de restauração mais eficiente para a referida área requer a implementação de uma variedade de medidas. Tais medidas compreendem não apenas o plantio em núcleos, mas também a transposição de solo com serrapilheira e de galharias, bem como a instalação de poleiros artificiais.

Palavras-chave: Recuperação de Área Degradada; Diagnóstico Ambiental; Semiárido; Nucleação.

¹ Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, sarahmedeiros@hotmail.com.

² Pós-Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, zildenice@hotmail.com

³ Prof. Dr. Marco Antonio Diodato – Campus Mossoró/RN, Departamento de Ciências Agrônomicas e florestais, Diodato@ufersa.edu.br.

⁴ Mestre, Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, enairalia@gmail.com

INTRODUÇÃO

Com o crescimento exponencial da população global, a atividade humana tem se intensificado, culminando em uma exploração cada vez mais acentuada dos recursos florestais. Lamentavelmente, a relação entre os seres humanos e as florestas tem-se tornado progressivamente desequilibrada, à medida que o aumento das necessidades humanas conduz a uma exploração excessiva que resulta na destruição, degradação e fragmentação desses recursos naturais. Esse desequilíbrio não apenas representa uma ameaça às florestas, mas também à própria sobrevivência humana, uma vez que a existência da humanidade está intrinsecamente ligada a esses recursos.

No Brasil, a degradação dos recursos naturais começou com a colonização, associada à exploração das florestas, mineração e início da pecuária e agricultura. Hoje, a prioridade é buscar a sustentabilidade nas atividades produtivas, visando o uso racional dos recursos, manejo sustentável e restauração dos ecossistemas. Neste contexto, a restauração florestal tem ganhado destaque como uma importante estratégia para apoiar o desenvolvimento sustentável no Brasil, fortalecendo-se ainda mais nas últimas décadas (Antoniazzi et al., 2016). A prática não se limita apenas à recuperação de áreas já impactadas, mas também busca restabelecer a biodiversidade, a estrutura e as relações ecológicas em ecossistemas degradados. A restauração florestal é um processo gradual que envolve a reintrodução de diferentes espécies vegetais e outras formas de vida em uma área degradada (Cury; Carvalho, 2011). Esse processo é fundamental para reconstruir a floresta e restaurar suas funções ecológicas.

A restauração da vegetação de uma área exige estudos e projetos específicos, considerando as condições do local e os recursos disponíveis. Este processo é complexo e requer um planejamento detalhado, envolvendo a escolha das espécies, avaliação do solo, monitoramento do crescimento das plantas e gestão das interações com a fauna. A restauração é um compromisso a longo prazo, necessitando de medidas contínuas para estabelecer ecossistemas saudáveis, incluindo a restauração de processos ecológicos essenciais como ciclagem de nutrientes, regulação do microclima e manutenção da fertilidade do solo.

Portanto, a restauração de áreas degradadas é um desafio multifacetado que exige uma abordagem holística, considerando não apenas os aspectos biológicos, mas também os sociais e econômicos envolvidos. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é realizar o diagnóstico ambiental que estabelece as diretrizes técnico-científicas destinadas à restauração florestal de uma região de caatinga, localizada no estado do Rio Grande do Norte.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A área selecionada para restauração está localizada dentro da Reserva Legal (RL) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), especificamente no campus de Ipanguaçu, no estado do Rio Grande do Norte (RN) (Figura 01), aproximadamente 90 km da cidade de Mossoró. Localizado entre as coordenadas geográficas 05°31'88,2'' S e 36°53'34,2'' W. A área passou por processos de degradação por conta de culturas agrícolas e a presença de animais de grande porte e, atualmente, está em processo de regeneração natural, porém, com predominância da espécie invasora conhecida como algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC) (IBGE, 2022).

A partir de 2009, o IFRN assumiu a administração da área, anteriormente sob outra entidade governamental. A primeira ação da instituição, conforme o Código Florestal, foi reservar 20% da área total como Reserva Legal. Depois, foram instaladas cercas para impedir a entrada de animais de grande porte, e a única medida de conservação e manejo adotada foi a manutenção dessas cercas.

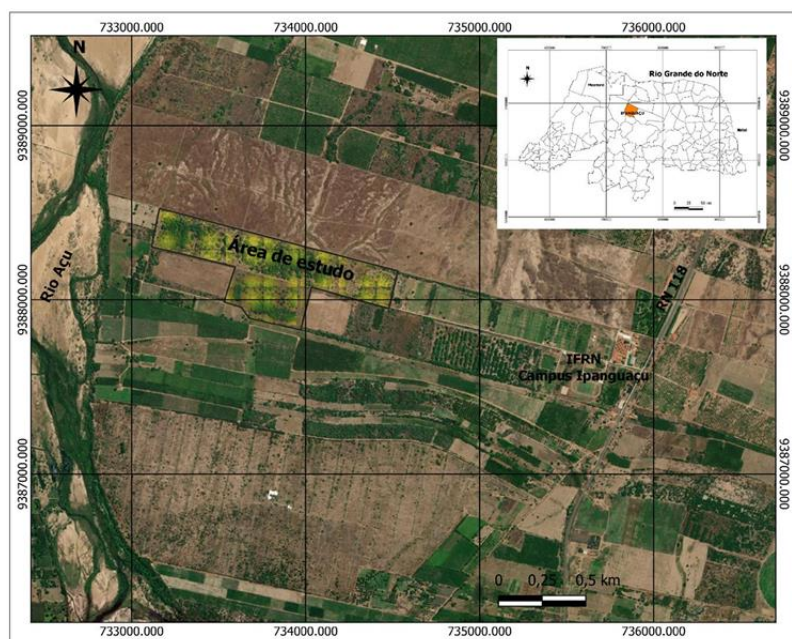


Figura 01 - Localização da área de estudo
Fonte: Adaptado pelos autores de Google Earth, 2023.

Área em questão está cercada por terras agrícolas e pastagens, sendo um desafio considerável para a mobilidade dos animais silvestres devido à vasta área de pastagem vizinha. Essa região exibe uma vegetação rasteira e apresenta amplas áreas de solo exposto, evidenciando sinais visíveis de erosão.

Em outra seção da área de estudo, depara-se com um extenso plantio de bananeiras uma situação



que demanda especial atenção, pois pode resultar em potenciais impactos ambientais, sobretudo quando da aplicação de produtos fitossanitários para essa cultura.

Além da plantação de banana, também se identifica uma pequena propriedade agrícola vizinha que adota um sistema agrossilvipastoril, além de pequenas áreas destinadas ao cultivo de feijão e maracujá .

Diagnóstico Ambiental - Metodologia Aplicada

Para a realizar a restauração do ecossistema local, é necessário um estudo de diagnóstico ambiental, que posteriormente servirá como base para determinar diretrizes tecnocientíficas para a sua execução. Conforme o inciso I do artigo 6º da Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986 (CONAMA, 1986), o diagnóstico ambiental deve conter a descrição do meio físico, biológico e socioeconômico. Neste trabalho esta descrição foi elaborada a partir de estudos e pesquisas bibliográficas de trabalhos já publicados.

Além disso, foi realizado a análise da evolução da cobertura vegetal que foi elaborada com base em imagens de satélite do Google Earth Pro (Google Earth Engine, 2023), dos anos de 2001, 2010, 2016, 2018, 2020 e 2022 destacando as mudanças na vegetação no período considerado. Essa representação descreve a evolução da cobertura vegetal na área de estudo, revelando como ela foi influenciada e utilizada ao longo do tempo.

É importante destacar que também foram realizadas visitas de campo à área de pesquisa para análise morfológica da vegetação e avaliação dos impactos ambiental, visando a um melhor entendimento da área em estudo.

Após isso foram determinadas ações e metodologias propostas em área de restauração, funcionando como base para orientar a implementação dos métodos para a restauração local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnóstico Ambiental

Meio físico

O meio físico compreende os elementos do sistema terra, onde se descreve a geologia, relevo, solos e água da região da área de estudo. A área de estudo está localizada dentro de planícies fluviais. De acordo com Dantas e Ferreira (2010), essa região é caracterizada por extensas planícies de inundação com superfícies planas, sendo compostas por depósitos de solo que variam de arenoargilosos a



argiloarenosos, e seus terrenos são imperfeitamente drenados, resultando em inundações periódicas. Os solos tem forte influência no transporte de sedimentos provenientes do intemperismo de calcários da Formação Jandaíra. Isso colabora para a presença de solos naturalmente férteis, que contribui para o desenvolvimento de atividades agrícolas. A área de estudo está situada em uma classificação de solo conhecida como Neossolo, especificamente na subordem Neossolo Flúvicos. Esta classificação de solo abrange apenas 534,89 km² do estado, cerca de 0,89% (Souza, 2023; Santos, et al., 2018).

No RN existem 16 bacias hidrográficas (IGARN, 2014; Nascimento et al., 2021). O município da área de estudo está localizado na Bacia do Rio Piranhas-Açu que é o maior do estado, abrangendo 32% da sua área. O Rio Piranhas-Açu nasce no estado da Paraíba e percorre seu curso até desaguar no estado do RN, até desaguar no Oceano Atlântico. Este rio desempenha um papel fundamental para a região, sustentando atividades essenciais como irrigação (65,7%), aquicultura (23,6%), abastecimento humano (7,6%), industrial (1,6%) e pecuária (1,5%) (ANA, 2014).

Meio biótico

A fauna é crucial para a preservação de um local, desempenhando funções vitais para a sustentabilidade do ecossistema, como provisão de alimentos, polinização, dispersão de plantas, regulação de populações e controle de pragas. À medida que a degradação avança, esses locais vão passando por diversas alterações que ameaçam a sobrevivência e a capacidade de fornecer esses serviços essenciais (DNIT, 2013). Na região do estudo é comum a aparição de espécies como *Casiornis fusca*, *Elaenia spectabilis*, *Wiedomys cerradensis*, *Artibeus planirostris*, *Galictis cuja*, *Cerdocyon thous*, *Euphractus sexcinctus*, *Gracilinanus agilis*, entre outros (Bento et al., 2013; Cherem et al., 2019; Ferreira; Saraiva; Vale, 2017; Medeiros, 2022).

A flora da área de estudo está localizada em uma região que integra o Bioma Caatinga. Ao longo do tempo, essa paisagem tem sido marcada por uma história extensa de utilização do solo, com a predominância das atividades agrícolas e pecuárias. Esse contexto exerceu uma influência substancial na configuração atual da paisagem.

A algaroba, considerada uma planta invasora do gênero *Prosopis* e encontrada em grande quantidade no local, influencia o ecossistema local e alterando a dinâmica das espécies nativas e a configuração da paisagem. Sua predominância reflete as pressões históricas e econômicas, com a agricultura e a pecuária desempenhando papéis cruciais em sua disseminação.

Meio socioeconômico

O município de Ipanguaçu, de acordo com o censo de 2022, realizado pelo IBGE, possui uma população total de 14.131 habitantes. Essa população ocupa uma área de 374,245 km², resultando em uma densidade demográfica de aproximadamente 37,76 habitantes por quilômetro quadrado (IBGE, 2022a). Em 2021, o salário médio mensal era equivalente 1,5 salários-mínimos (IBGE, 2022b). No aspecto educacional, Ipanguaçu tem uma taxa de escolarização de 97,6% para crianças de 6 a 14 anos, indicando um bom acesso à educação básica (IBGE, 2022b). Economicamente, destaca-se pela produção de cerâmica vermelha. A região nordeste abriga cerca de 1.003 empresas nessa atividade, com o Rio Grande do Norte concentrando 159 delas em 39 municípios, incluindo Ipanguaçu (Santos, 2015).

Evolução da cobertura vegetal

A Figura 02 foi elaborada com base em imagens de satélite do Google Earth Pro (Google Earth Engine, 2023), dos anos de 2001, 2010, 2016, 2018, 2020 e 2022, destacando as mudanças na vegetação ao longo desse tempo. Essa representação descreve a evolução da cobertura vegetal na área de estudo, revelando como ela foi influenciada e utilizada ao longo do tempo.



Figura 02- Evolução da vegetação da área
Fonte: Adaptado do Google Earth, 2023.

Em 2001, a paisagem exibia uma notável escassez de vegetação, com apenas indivíduos de algaroba concentrados em uma pequena área. Entretanto, ao longo dos nove anos seguintes, até 2010, observa-se a gradual disseminação da algaroba.

Nos anos que se seguiram, ambas as manchas de algaroba cresceram com notável vigor, estendendo-se para cobrir vastas áreas da região sob investigação. É relevante ressaltar que nas fronteiras desses agrupamentos de algaroba, coexistem diversas espécies típicas da caatinga, com destaque para a predominância do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Martius), juntamente com algumas

escassas cactáceas.

Impactos ambientais

Após as avaliações realizadas por meio de imagem de satélite, tornou-se evidente que a área de estudo, antes de ser adquirida pelo IFRN, em 2001, havia sido utilizada para atividades agrícolas, incluindo supressão de indivíduos arbóreos. Essa histórico de uso resultou em alterações significativas na biodiversidade local, na qualidade do solo e no aumento da presença de uma espécie invasora, a algaroba, que atualmente é a espécie dominante na área. Destaca-se a competição vigorosa com a vegetação nativa.

É possível observar que a propriedade vizinha não possuía vegetação, resultando em impactos diretos na área de estudo e desencadeando uma série de efeitos negativos. Um desses impactos notáveis é a erosão do solo. A vegetação desempenha um papel fundamental na estabilização do solo, e na ausência dela, o solo se torna suscetível à erosão causada pela água.

A perda de biodiversidade é um impacto significativo, resultante da remoção da vegetação e eliminação de habitats naturais, deixando os animais vulneráveis a predadores e impedindo sua movimentação. Isso é especialmente preocupante em um município onde a agricultura é o foco econômico e a vegetação é frequentemente suprimida para abastecer fornos de olarias industriais. Além disso, essa situação dificulta a coleta de sementes necessárias para a produção de mudas destinadas à restauração.

Quando uma área agrícola é invadida por uma única espécie, ocorrem várias consequências negativas, como a perda da diversidade genética e a diminuição dos serviços ecossistêmicos. A erosão genética reduz gradualmente a diversidade das populações vegetais, tornando a área mais vulnerável a ameaças e pragas e resultando na perda de recursos genéticos. Vale ressaltar que os impactos negativos sobre esses serviços muitas vezes são indiretos e podem se manifestar a longo prazo, tornando-os mais difíceis de serem percebidos imediatamente (MEA, 2005; Pascual et al., 2017)

Ações e metodologias para a restauração

As ações e metodologias propostas para a restauração são fundamentais para orientar a implementação eficiente dos métodos escolhidos, otimizando recursos disponíveis e alcançando os resultados desejados. A área destinada à restauração poderá ser revitalizada utilizando a técnica de plantio de núcleos com árvores nativas da caatinga, instalação de poleiros artificiais, transposição de solo e introdução de galharia. Essa abordagem, recomendada pelo diagnóstico da área, é eficaz e possui

um custo acessível.

É recomendado que o plantio das espécies ocorra cerca de dez dias antes do início das chuvas para garantir uma adaptação mais eficaz das plantas. Essa estratégia ajuda as mudas a desenvolverem um sistema radicular robusto e resistente, aumentando suas chances de sobrevivência. A adubação é crucial para fornecer os nutrientes necessários ao crescimento saudável das plantas, sendo fundamental realizar uma análise do solo antes do plantio para determinar a composição e qualidade do adubo a ser utilizado.

A seleção da abordagem a ser aplicada em uma área de restauração desempenha um papel de extrema relevância. Na área de estudo a técnica a ser implementada é o plantio em núcleos. A técnica de plantio em núcleo é uma abordagem de cultivo agrupado, com um foco principal na utilização de espécies nativas (Anderson, 1953 apud Reis; Tres, 2009). Os núcleos devem ser posicionados em faixas de 100 x 205 metros na área maior e 90 x 211 metros na área menor, totalizando oito áreas distintas. O objetivo é substituir gradualmente a algaroba por vegetação nativa. A algaroba será removida e as plantas nativas preservadas. Após 2 a 3 anos, quando os núcleos estiverem estabelecidos, as faixas vizinhas serão abertas, removendo-se as algarobas e instalando novos núcleos, repetindo o processo até completar a restauração de toda a área.

Os núcleos a serem implantados nessas áreas consistirão de 9 mudas cada, com 5 espécies pioneiras e 4 não pioneiras, espaçadas a um metro de distância dentro dos núcleos. Essa disposição estratégica facilita o crescimento acelerado das espécies pioneiras, que fornecem sombra para as plantas não pioneiras. Cada faixa acomodará 4 núcleos, totalizando 32 núcleos na área, com uma distância de 41 metros entre eles na área maior e 42 metros na área menor. Recomenda-se a inclusão de uma variedade significativa de espécies em projetos de restauração, a fim de promover uma diversidade florística robusta no local. A seleção das espécies recomendadas para compor os núcleos é fundamentada naquelas que ocorrem naturalmente na área.

Antes do plantio, é essencial avaliar a saúde das mudas, garantindo que tenham pelo menos um metro de altura e um sistema radicular adequado. O plantio deve ser feito em covas de 30 cm x 30 cm x 30 cm, com mudas inseridas a 90° em relação ao solo e tutoradas para resistir ao vento. A técnica do coroamento, formando um monte de terra ao redor da cova, ajuda na retenção da água da chuva e protege contra a erosão. Nos primeiros anos, o controle de plantas daninhas é vital e pode ser feito manualmente ou com equipamento mecânico durante a estação chuvosa. Podas de galhos secos ou doentes devem ser realizadas com base em monitoramento contínuo. Eliminar plantas competidoras, como a algaroba, é importante para garantir que os recursos limitados estejam disponíveis para as

plantas nativas, incluindo o corte raso das algarobas e a eliminação de qualquer regeneração.

A utilização de poleiros artificiais é uma alternativa viável para atrair aves e morcegos, que são cruciais para a dispersão de sementes. Estudos mostram que esses animais utilizam árvores remanescentes para proteção e abrigo, transformando áreas sob os poleiros em núcleos de vegetação diversificada devido à deposição de sementes. Além disso, os poleiros atraem consumidores dessas aves, enriquecendo o ecossistema local. O transporte de galharia, que envolve a criação de montes com galhos e resíduos florestais, favorece o microclima, enriquece o solo com matéria orgânica, promove o crescimento de plantas e serve como abrigo para a fauna (Guevara et al. 1986; Janzen 1970; McDonnell e Stiles 1983; Souza 2017).

A restauração de áreas degradadas é complexa e depende da qualidade do solo, que pode estar removido ou compactado devido a atividades passadas. O processo deve começar com a transposição de solo, retirando a camada superficial de cerca de 5 centímetros de áreas conservadas e aplicando-a na área a ser restaurada. Essa técnica facilita a colonização por diversos organismos, promovendo um novo ritmo sucessional e restabelecendo as características originais do solo e das interações entre organismos. Diversos autores apoiam a eficácia dessa técnica para a restauração de áreas degradadas (Bechara, 2006; Boanars; Azevedo, 2014; Calegari et al., 2013; Grani 2017; Martins, 2013; Martins et al., 2015; Reis et al., 2007; Reis et al., 2010; Corbin; Roll, 2012)

O sucesso da técnica escolhida depende de um bom planejamento, execução e manutenção. Para potencializar a restauração, é necessário realizar manutenções periódicas ou tratamentos culturais pós-plantio. Essas ações incluem o controle frequente de formigas cortadeiras e ervas invasoras, adubação de cobertura e, eventualmente, o replantio de mudas mortas (Curry; Carvalho, 2011). O monitoramento periódico é essencial, observando a densidade dos mato-competidores, a quantidade de indivíduos predados (formigas cortadeiras), a condição das cercas e a quantidade de mudas mortas. Esse monitoramento é crucial para tomar decisões e recomendar ações corretivas, melhorando o planejamento de futuros projetos, reduzindo custos e possibilitando a restauração de áreas maiores (Molina; Isernhagen; Copetti, 2015).

CONCLUSÕES

É inegável que a restauração florestal tem conquistado um papel cada vez mais proeminente nos últimos anos, refletindo a crescente compreensão da importância de recuperar ecossistemas degradados para permitir um futuro mais sustentável. Nesse contexto, foi estabelecido um plano de restauração para

a área de estudo, levando em consideração as características encontradas no local.

A análise de impacto ambiental tornou evidente que a área de estudo está sob pressão devido às atividades agrícolas e pecuárias que ocorrem nas áreas circundantes. Além disso, outro desafio que a área enfrenta é a invasão da espécie exótica conhecida como algaroba. A presença e a proliferação dessa espécie invasora podem comprometer o equilíbrio local, uma vez que competem com as espécies nativas por recursos e condições.

Com base nos dados, a restauração da área poderá ser feita por meio de um plano que inclui o plantio em faixas com a aplicação da técnica de nucleação, dando prioridade às espécies nativas, uma abordagem mais econômica para a instituição.

Além disso, o projeto contempla a transposição de solo e a instalação de galharias, bem como a implementação de poleiros artificiais para atrair a fauna. Contudo, vale ressaltar que o monitoramento contínuo da área é de extrema importância para garantir o sucesso na implementação dessas medidas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu** (Relatório). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas, 2014.

ANTONIAZZI, L. *et al.* Restauração Florestal em Cadeias Agropecuárias para Adequação ao Código Florestal - Análise econômica de oito estados brasileiros. Iniciativa para o Uso da

BECHARA, F. C. **Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. 2006. 248 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

BENTO, D. M. *et al.* **Parque Nacional da Furna Feia – o parque nacional com a maior quantidade de cavernas do Brasil**. In: RASTEIRO, M. A.; MORATO, L. (Orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. Campinas: SBE, p.31-43, 2013.

BOANARES, D.; AZEVEDO, C. S. The use of nucleation techniques to restore the environment: a bibliometric analysis. **Brazilian Journal of Nature Conservation**, v.12, n.2, p.93-98, 2014.

CALEGARI, L. *et al.* Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, v.37, n.5, p.871-880, 2013.



CHEREM, J. J. *et al.* Mamíferos da Caatinga de Assú, estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, n. 86, p.171-183, 2019.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Lei Nº 01, de 01 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental, 1986.

CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Journal Forest Ecology and Management**, v. 265, n. 1, p.37-46, 2012.

CURY, R. T. S.; CARVALHO, O. **Manual para restauração florestal: florestas de transição**. 1.ed. Belém: IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, v. 5, 2011.

DANTAS, M. E.; FERREIRA, M. E. Relevô. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M. (Org.). **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: Serviços geológicos do Brasil - CPRM, p. 79-92, 2010.

FERREIRA, J. J.; SARAIVA, A. L. B. C., VALE, C. C. **Atropelamentos de animais silvestres no semiárido nordestino: estudo de caso da zona rural do município de Assú/RN**. I CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Instituto de Geociência - Unicamp. Campinas – SP, 2017.

GOOGLE EARTH ENGINE. **Meet Earth Engine**. Disponível em: <https://earthengine.google.com/>. Acesso em: 4 jul. 2023.

GRANI, R. **A restauração ecológica e as ações nucleadoras nos projetos de recuperação de áreas degradadas - prad**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÃO DE PERÍCIA. Foz do Iguaçu – PR. 2017.

GUEVARA, S.; PURATA, S. E.; VAN DER MAAREL, E. The role of remnant trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, n. 66, p. 77-84, 1986.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Municípios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 20 ago. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Rio Grande do Norte**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/panorama>. Acesso em: 20 ago. 2023.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in Tropical Forests. **The American Naturalist**, n. 104, p. 501-528, 1970.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e área de mineração**. 3ª edição. Viçosa: editora Aprenda Fácil; 2013. 264p.

MARTINS, S. V.; BORGES, E. E. L.; SILVA, K. A. O banco de sementes do solo e sua utilização como bioindicador de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2ª edição. Viçosa-MG: editora UFV, 2015. 376p.

McDONNELL, M. J.; STILES, E. W. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia**, n. 56, p.109-116, 1983.



MEA. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: synthesis.** Washington, DC: New Island, 2005.

MEDEIROS, S. R. M. **Qualidade da água subterrânea no distrito irrigado do baixo açu-RN: interferências do uso e ocupação do solo / RN-Brasil.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró: 2022. 145p.

MOLINA, D.; ISERNHAGEN, I.; COPETTI, L. **Cartilha de restauração florestal de áreas de preservação permanente, Alto Teles Pires, MT.** Brasília: The Nature Conservancy & LERF. 2015. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/cartilha-restauracao-mt.pdf>. Acesso em: 19 set. 2023.

REIS, A.; BECHARA, C.; TRES, D. R. A Nucleação na restauração ecológica de ecossistemas tropicais. **Revista Scientia Agricola**, v. 67, n. 2, p. 244-250, 2010.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação como proposta sistêmica para a restauração da conectividade da paisagem. In: TRES, D. R.; REIS, A. 1(Ed.) **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 11 - 98, 2009. Disponível em: www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/378/Documentos/11_2011_Silva_Nucleacao.pdf. Acesso em: 10 de ago. 2023.

SANTOS, H. G. dos *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018. 356 p.

SANTOS, M. J. B. **A indústria ceramista em Carnaúba dos Dantas-RN.** Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Mossoró, 90. 2015.

SOUZA, A. L. **Avaliação do comportamento de três variedades de feijão guandu nas condições edafoclimáticas do município de Ipanguaçu/RN-Brasil.** 2023. 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Técnico em Agroecologia) - Instituto Federal do Rio Grande do Norte - Campus Ipanguaçu (IFRN-IP). Ipanguaçu: IFRN, 2023.