

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA GOIANO -
CAMPUS RIO VERDE**

Ariani Silva Marques

AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA DE APP

RIO VERDE - GO

2023

Ariani Silva Marques

AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA DE APP

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina TCC, do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia goiano – campus Rio Verde – IF Goiano, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof.(a) Dr.(a) Gisele Cristina de Oliveira Menino

Co-orientador: José Carlos Bento

RIO VERDE – GO

2023



Repositório Institucional do IF Goiano - RIIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:
Ariani Silva Marques

Matrícula:
2020102230540195

Título do trabalho:
AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA DE APP

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde - Goiás
Local

09 / 02 / 2024
Data

Ariani Silva Marques
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Spiele Custora de Oliveira Mesino
Assinatura do(a) orientador(a)

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos seis dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e três, às 15:00 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Profa. Gisele Cristina de Oliveira Menino (orientadora), Prof. Charlys Roweder (membro interno) e Profa. Valdnéia Casagrande Dalvi (membro interno), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado "AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA DE APP" de Ariani Silva Marques, estudante do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2020102230540195. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 7 de dezembro de 2023.

Gisele Cristina de Oliveira Menino

Orientadora

Charlys Roweder

Membro da Banca Examinadora

Valdnéia Casagrande Dalvi

Membro da Banca Examinadora

Gisele Cristina de Oliveira Menino

Mediador de TC

Documento assinado eletronicamente por:

- Gisele Cristina de Oliveira Menino, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/12/2023 16:08:07.
- Charlys Roweder, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/12/2023 16:12:38.
- Valdnea Casagrande Dalvi, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 12/12/2023 09:14:09.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 554659
Código de Autenticação: 8880ec651b



AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus.

Agradeço a minha orientadora Gisele Menino por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, pelo incentivo e confiança depositada na minha proposta de projeto.

A todos os meus professores do curso de Bacharelado em Ciência Biológicas pela excelência da qualidade técnica de cada um, ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, ao meu coorientador José Carlos pelo apoio e ensinamentos.

Aos meus pais Adriana Aline e Eriton Marques que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória, ao meu irmão Everton Silva pela atenção dedicada quando sempre precisei.

Também agradeço a minha amiga Sayuri Rafaelle que sempre me incentivou e me ajudou com sua experiência desde o início deste projeto de pesquisa. Aos meus colegas pelas trocas de ideias e ajuda mútua.

RESUMO

Marques, Ariani Silva. **Avaliação da regeneração natural em uma área de APP.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Bacharelado em Ciências Biológicas. Instituto Federal Goiano campus Rio Verde, Goiás. Rio Verde Goiás, 2023.

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, considerado um Hot spot da biodiversidade, sendo um dos mais ricos e ameaçado. Atualmente tendo um aumento na necessidade de proteção das áreas de preservação permanente, e analisar o potencial da regeneração natural é fundamental pois possibilita entender o estado de conservação do local. Para o estudo em questão foram abertas 25 parcelas em uma área de APP (nascente) localizada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, distribuídas em 3 transecções diferentes (área 1- Vegetação mais densa/ área 2 – área de difusão/ área 3 – área de recarga). Dentro dessas parcelas foram amostrados todos os indivíduos arbustivos- arbóreos que apresentaram no mínimo 1cm de DAS (diâmetro a altura do solo) ou altura mínima de 10 cm, e que não se enquadraram no estrato arbóreo, ou seja, CAP (Circunferência à altura do peito a 1,30 cm do solo) < 10 cm. Também foram coletadas 50 amostras de solo para análise da umidade e 75 amostras para a análise de matéria orgânica. Foram amostrados 255 indivíduos, pertencentes a 26 espécies, 24 gêneros e 18 famílias, onde a espécie *Inga vera* possui maior dominância e valor de importância se comparada as outras espécies, sendo a única a aparecer nas três classes de altura, assim tendo boa condição de se estabelecer nas áreas por um longo período. A área tem baixa heterogeneidade florística e uniformidade (2,40 e 0,75). As análises multivariadas constataram que os gradientes da área são curtos, tendo sobreposição das espécies, ou seja, as espécies se repetem nas parcelas. Assim sendo, um local mais homogêneo entre as três áreas, do que entre as parcelas. Contudo, as correlações espécie-ambiente foram altas em ambos os eixos.

Palavras Chaves: Restauração, Sucessão ecológica, Ecossistema, Diversidade, Fitossociologia

ABSTRACT:

The Cerrado is the second largest biome in Brazil, considered a biodiversity hot spot, being one of the richest and most threatened. Currently, there is an increase in the need to protect permanent preservation areas, and analyzing the potential for natural regeneration is essential as it makes it possible to understand the conservation status of the location. For the study in question, 25 plots were opened in an APP area (source) located at the Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, distributed in 3 different transects (area 1 – Denser vegetation/ area 2 – diffusion area/ area 3 – recharge area). Within these plots, all shrub-tree individuals were sampled that had at least 1cm of DAS (diameter at ground height) or a minimum height of 10 cm, and that did not fit into the arboreal stratum, that is, CAP (Circumference at height from the chest to 1.30 cm from the ground) < 10 cm. 50 soil samples were also collected for moisture analysis and 75 samples for organic matter analysis. 255 individuals were sampled, belonging to 26 species, 24 genera and 18 families, where the *Inga vera* species has greater dominance and importance value compared to other species, being the only one to appear in the three height classes, thus having good breeding conditions, settle in the areas for a long period. The area has low floristic heterogeneity and uniformity (2.40 and 0.75). The multivariate analyzes found that the area gradients are short, with species overlapping, that is, the species are repeated in the plots. Therefore, a more homogeneous place between the three areas than between the plots. However, species-environment correlations were high in both axes.

Keywords: Restoration, Ecological succession, Ecosystem, Diversity, Phytosociology.

Lista de Tabelas

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos da estrutura da regeneração natural em uma área de APP (nascente do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde)	26
Tabela 2. Análise de correspondência canônica da abundância de 26 espécies amostradas em 25 parcelas (625 m ²), em uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Os valores representam as correlações internas (<i>intraset</i>) entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação e a matriz de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais	32
Tabela 3. Espécies indicadoras em uma área de preservação permanente localizada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Sendo área 1: Vegetação mais densa; área 2: área de difusão e área 3: área de recarga.	33

Lista de Figuras

Figura 1. Exemplo de fitofisionomias do Cerrado	12
Figura 2. Espécies da regeneração natural	15
Figura 3. Áreas de estudo (Nascente - APP), localizado no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde	17
Figura 4: Área de estudo delimitada em preto, sendo uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Área 1 (Azul) – Vegetação mais densa, área 2 (vermelho) – área de difusão, área 3 (amarela) – área de recarga	18
Figura 5. Abertura de parcelas em uma área de nascente localizada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.	20
Figura 6. Coleta de amostras de solo nas 25 parcelas em uma área de APP localizada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.....	21
Figura 7. Quantificação da matéria orgânica	22
Figura 8. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA) com a distribuição do número de indivíduos de 27 espécies amostradas nas 25	

parcelas (625 m²) em uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, e a correlação com as variáveis: umidade (10 – 20) cm, MO (1) g kg-1, MO (2) g kg-1 e MO (3) g kg-1 30

Figura 9. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA) com a distribuição do número de indivíduos de 27 espécies amostradas nas 25 parcelas (625 m²) de uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, e a correlação com as variáveis: umidade (10 – 20) cm, MO (1) g kg-1, MO (2) g kg-1 e MO (3) g kg-1 31

Figura 10. Diagrama de venn das espécies amostradas em uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Em que – Azul (área de recarga), Vermelho (área de vegetação mais densa) e azul-escuro (área de difusão) 35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Bioma Cerrado	12
2.2 Áreas de Preservação Permanente (nascente)	13
2.3 Regeneração Natural	14
2.4 Matéria Orgânica e Umidade	16
3. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo Geral	16
3.2 Objetivos Específicos	17
4. MATERIAL E METODOS	17
4.1 Caracterização da área de estudo	17
4.2 Histórico da Nascente	18
4.3 Amostragem e coleta de dados	19
4.3.1 Avaliação da Regeneração Natural	19
4.3.2 Teor de umidade	20
4.3.3 Teor da matéria orgânica	21
4.3.4 Análise dos dados	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÃO	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da sociedade e o rápido crescimento urbano, aumentou a conscientização sobre a importância ambiental, reconhecendo a necessidade de tomar medidas para preservar os ecossistemas e os recursos naturais. Diante da necessidade de conformidade com as normas ambientais, as áreas de Preservação Permanente (APP) são caracterizadas como espaços que abrigam vegetação nativa ou não, e que devem ser mantidos em sua integridade ((BRASIL, 2012).

Sua função ambiental principal é preservar e conservar elementos como o fluxo gênico da fauna e flora, a paisagem, o solo, entre outros. Essa preservação desempenha um papel crucial na garantia da proteção dos recursos hídricos, da biodiversidade e no bem-estar da sociedade (MMA, 2011). Nesse contexto, pode-se argumentar que as APP's foram estabelecidas pela legislação como uma medida para reduzir os impactos decorrentes da atividade humana no meio ambiente. Portanto, torna-se fundamental preservar integralmente essas áreas, dada a importância crítica das mesmas na manutenção e preservação de lagos, margens de rios e nascentes. (PISSANTI e SOL, 2016).

Sendo que nascentes representam um dos componentes mais vitais do sistema hidrológico, possibilitando a transição da água subterrânea para a superfície e demarcando o ponto inicial dos cursos d'água. A relevância dessas fontes é reconhecida pela legislação ambiental brasileira, que as designou como áreas de preservação permanente. Classificar essas regiões como APPs constitui uma ferramenta significativa para a conservação das áreas de recarga.

Diversos fatores podem influenciar tanto a qualidade, quanto a quantidade de água proveniente de uma nascente, sendo notáveis o clima, relevo, cobertura vegetal e a profundidade do solo. No que diz respeito à cobertura vegetal, áreas com vegetação de grande porte proporcionam condições mais propícias para os processos de infiltração e, por conseguinte, para a recarga do lençol freático (OLIVEIRA et al., 2014, MENEZES et al., 2009).

Dada a crucial importância da água doce para a população, torna-se crucial preservar esses locais. Para efetivamente garantir a conservação das nascentes, é essencial adotar medidas ativas de preservação, recuperação ou restauração.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bioma Cerrado

O bioma Cerrado é o segundo maior da América do sul, ocupando uma área de 2.036.448 Km² cerca de 22% do território brasileiro (RIBEIRO et al., 2008; CÂNDIDO et al., 2016; MMA, 2023). Sendo um Hot spot para a conservação da biodiversidade mundial, considerado um dos mais ricos e ameaçados (MITTERMEIER et al., 2004; IBGE, 2012), sua biodiversidade vegetal pode chegar a mais de 12.000 espécies de plantas vasculares, além de ser uma reserva significativa de carbono orgânico (MENDONÇA et al., 2008; SILVA et al., 2011; REIS et al., 2017).

A vegetação do Cerrado apresenta uma grande variedade de fitofisionomias, que podem ser agrupadas em diferentes tipos, de acordo com a classificação de Ribeiro e Walter (1998). Essas categorias incluem formações florestais, como Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; formações savânicas, como Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e formações campestres, tais como Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo (Figura 1).



Figura 1. Exemplo de fitofisionomias do Cerrado

Fonte: google imagens.

Durante os períodos glaciais quaternários, que eram tipicamente secos, ocorreu a expansão das florestas secas e de áreas vegetais mais abertas, que hoje fazem parte do território do Cerrado (RIBEIRO et al., 1998). É importante destacar que, em uma perspectiva geoespacial, essas formações florestais são influenciadas por fatores locais, como padrões de hidrografia, topografia, profundidade do solo e características dos aquíferos da região. Esses fatores desempenham um papel

fundamental na configuração e diversidade das formações vegetais dentro do Cerrado (OLIVEIRA, et al., 2020).

Sendo reconhecido como o “berço das águas”, com grandes quantidades de nascentes em razão da sua altitude, que se distribuem em diversas direções, se dividindo em quatro estados: Goiás, Bahia, Minas Gerais e Tocantins (BASTOS et al., 2010). O mesmo é responsável pelo abastecimento das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul: Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata (MMA, 2014).

É um dos biomas brasileiros mais modificados pelo homem, a parcela de desmatamento que ocorreu em áreas inscritas no CAR (Cadastro Ambiental Rural), chegou a 77% (MMA, 2023). Entre 1985 e 2017, 24,7 milhões de hectares de vegetação nativa de Cerrado foram convertidos para outros usos, principalmente em pastagens e cultivos agrícolas. Atividades extrativistas, indústria farmacêutica, indústrias siderúrgicas, entre outras, contribuem para o declínio da vegetação (SILVA, 2013; ALENCAR et al., 2020).

Essas alterações estão ocasionando modificações profundas na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas, além de comprometer o meio físico, principalmente os recursos hídricos da região (LIMA et al., 2016). Esse cenário reforça a importância de se combater o desmatamento no bioma, principalmente em áreas estratégicas, evitando a fragmentação da vegetação e o aumento de manchas isoladas (OLIVEIRA et al., 2020).

2.2 Áreas de Preservação Permanente (nascente)

O código Florestal Brasileiro caracteriza as áreas de APP de corpos hídricos como áreas cobertas por vegetações nativas ou não, protegidas por lei, para a preservação principalmente dos recursos hídricos (BRASIL, 2012; EUGENIO et al., 2017), com o objetivo de proteger tanto o ambiente quanto os recursos naturais existentes em propriedades em áreas urbanas ou rurais em todo o território nacional (CORRÊA et al., 2022).

Estando constantemente sob estudos de pesquisadores devido aos graves processos de degradação. Dentro dessas zonas, é possível notar uma sequência de alterações nas paisagens naturais, ocasionada pelo uso indevido do solo ou à

ocupação rural, podendo afetar a disponibilidade de recursos naturais cruciais para a sustentabilidade (EUGENIO et al, 2017, SILVA et al., 2015). Proteger a APP nas extremidades de rios é extremamente importante, todavia, em diversos contextos, essas APPs são conservadas em pequenas áreas, quando existentes (FILHO et al., 2019).

Os especialistas descrevem as nascentes como sistemas hidrológicos de grande importância, que refletem relações entre elementos geológico-geomorfológicos, hidrológicos e geoecológicos na paisagem (DAVIS, 1966; VALENTE et al., 2005; FELIPPE et al., 2012), são sistemas naturais, que sucede a exfiltração da água subterrânea, podendo ser temporário ou perene, formando canais de drenagem (FELIPPE et al., 2013; FELIPPE, 2009), com papel na atenuação de condicionantes microclimáticas como redução de altas temperaturas e manutenção da umidade, principalmente na estação seca (DUARTE et al., 2008; EPSTEIN et al., 2016).

Segundo Ricci (2013), as Matas Ciliares protegem as nascentes de forma significativa, pois elas conectam áreas inundadas com as não inundadas, responsáveis pela detenção de água por mais tempo, atuando sobre processos como escoamento, ciclagem de nutrientes e infiltração. A preservação dessas áreas são ferramentas de relevante interesse ambiental, integra o desenvolvimento sustentável com a preservação da função ambiental (MENDES et al., 2016).

2.3 Regeneração Natural

A regeneração natural é um fenômeno muito importante, complexo e dinâmico (FIORENTIN, 2015) sua avaliação possibilita entender o estado de conservação do local (SILVA et al., 2007; SOUTO et al., 2011) e o entendimento das continuidades das populações florestais, representando o conjunto de indivíduos aptos para os estágios posteriores (REDIN et al., 2011). Seguindo uma tendência de substituição das espécies pioneiras, que são intolerantes a sombra e de crescimento rápido, pelas espécies clímax de crescimento lento. Então é notável que espécies de gramíneas, herbáceas colonizam primeiro as áreas, porém reduzem conforme o dossel da floresta se fecha, assim limitando a disponibilidade de luz (CHAZDON, 2008).

A regeneração de um ecossistema depende de condições ambientais e genéticas, onde fatores como intensidade de luz, umidade, estrutura do solo, dispersão de sementes produzem condições de crescimento (NOGUEIRA, 2012). A mesma, influenciada pela conectividade entre os fragmentos de paisagens, tem o potencial de promover o estabelecimento de uma ampla diversidade de espécies que ocupam diferentes estratos vegetais (Figura 2). Essas espécies são reintroduzidas por meio de interações entre plantas, animais e fatores abióticos, o que leva o sistema a progredir gradualmente em direção a estágios sucessionais mais avançados, isso se torna um indicador valioso de sucesso na restauração ambiental (RODRIGUES et al., 2009).

O avanço do estágio sucessiona é o responsável pelo enriquecimento de espécies, o aumento em complexidade funcional e estrutural do local (CHADZON, 2012), então à medida que a sucessão avança o fragmento se torna mais úmido e sombreado, assim diminuindo a abundância de espécie pioneira, e aumentando o número de espécies clímax (MUNIZ-CASTRO et al., 2012; CHAZDON, 2016). Então, a regeneração natural envolve deixar os processos naturais atuarem sem a intervenção humana (SKORUPA, et al., 2021).

Conforme Cury e Carvalho (2011), de acordo com as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a regeneração natural é um dos métodos aconselhados para a restauração de Áreas de Preservação Permanente, sendo particularmente apropriado para locais com baixo nível de degradação.



Figura 2. Espécies da regeneração natural

Fonte: arquivo pessoal.

2.4 Matéria Orgânica e Umidade

O teor de umidade armazenada nas diferentes camadas do solo é um componente determinante e importante para o desenvolvimento das plantas e para a sustentabilidade dos ecossistemas de regiões semiáridas (LEGATES, et al., 2011, PORPOATO, et al., 2002, YANG, et al., 2014; SOUZA et al., 2002), pois a interação entre vegetação e disponibilidade hídrica afeta padrões como produção de sementes, germinação, a sobrevivência e desenvolvimento de plântulas, tornando possível o estabelecimento e manutenção de fragmentos florestais (YANG, et al., 2014; KHURANA et al., 2000; TRECE, et al., 2021).

A umidade do solo se dá em unidades de volume e massa, e é determinada pela quantidade de água contida em uma amostra de solo, seu teor depende de fatores variáveis no tempo e espaço (EMBRAPA, 1997; ÁVILA et al., 2010), onde fatores ambientais são responsáveis pelas variações temporais e as propriedades físicas do solo pelas variações espaciais (CAMPOS et al., 1994; NUNES et al., 2015). Sendo que a textura do solo influencia na retenção da umidade, pois solos argilosos possuem maior capacidade de reter água em comparação aos solos arenosos, contudo, nas áreas tropicais a matéria orgânica é um fator determinante na umidade do solo (TRECE, et al., 2021; FARIAS et al., 2005; NUNES et al., 2015).

Com ampla importância, a matéria orgânica é componente chave para a sustentabilidade de ecossistemas nativos principalmente nos trópicos, atua na melhora das condições físicas, na retenção de água e no fornecimento de nutrientes às plantas (FIGUEIREDO et al., 2008; FIGUEIREDO, 2009). Em um ambiente florestal sem interferência antrópica os nutrientes essenciais para o crescimento vegetal são oriundos da matéria orgânica no solo, alguns dos nutrientes essenciais são, N, P e S que para serem disponibilizados para as plantas dependem da matéria orgânica (FIGUEIREDO, 2009).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Compreender a estrutura e composição florística da vegetação arbustiva-arbórea, colonizadora em uma área de nascente (APP) e analisar a influência da umidade e da matéria orgânica sobre a regeneração natural.

3.2 Objetivos Específicos

Realizar levantamento florístico e fitossociológico das espécies arbustivo-arbóreo da regeneração natural;

Avaliar a riqueza de espécie da área e similaridade florística entre as parcelas;

Analisar o teor de umidade e matéria orgânica do solo nas parcelas amostradas e correlacionar com a vegetação;

Comparar a estrutura da regeneração natural nas três áreas amostradas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

Nascente localizada no Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, com uma área contínua de 0,69 ha (6.947,87 m²), sob coordenadas: 17° 48' 47" S, 50° 53' 56" W, que está passando por processo de restauração (refere-se à restituição de um ecossistema o mais semelhante possível do original conforme a Lei Federal 9.985/2000). Em seu entorno, está presente duas estradas, além de uma área de pastagem e outra área que também está em processo de restauração. A mesma foi cercada totalmente em 05/05/2021, assim não tendo mais acesso para o gado (Figura 3).



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 3. Áreas de estudo (Nascente - APP), localizado no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

O local foi dividido em três estratos diferentes, área 1 (azul) – é a área com vegetação mais densa, assim formando um local mais úmido, pois as copas das árvores formam um sombreado, não possui nenhuma pastagem (gramíneas), com

presença de serrapilheira, sendo a área com maior número de indivíduos da regeneração natural. A área 2 (vermelho) – é a área de difusão, ou seja, onde as nascentes se localizam, sendo um lugar brejoso, onde se localiza o reservatório de água. Com presença de muita pastagem e pouca regeneração natural, a vegetação não é densa, assim sendo um local com mais radiação solar.

E a área 3 (amarela) – área de recarga, é o local mais alto, região responsável pela absorção da água da chuva abastecendo os lençóis freáticos, assim alimentando a nascente. Baixo número de indivíduos regenerantes e com grande presença de pastagens (Figura 4).



Fonte: google Earth.

Figura 4: Área de estudo delimitada em preto, sendo uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Área 1 (Azul) – Vegetação mais densa, área 2 (vermelho) – área de difusão, área 3 (amarela) – área de recarga.

4.2 Histórico da Nascente

O local amostrado era uma área de pastagens, que foi cercado pois as vacas atolavam, e se machucavam por ali ser um lugar brejoso. Os colaboradores do Instituto, vendo que ali ocorria a exfiltração de água subterrânea abriram dois reservatórios de água, assim o local começou a ser utilizado para colocar as vacas que adoeciam. O professor responsável pelo local começou a plantar algumas espécies de árvores sem identificação e sem um plano de restauração na área.

Apenas no dia 05/05/2021, os professores identificaram que ali era uma área de nascente, então bloquearam o acesso dos gados totalmente, e começaram o processo de recuperação do local. Em 2022, foi aberto um fluxo de água no primeiro reservatório, assim fazendo com que a água siga seu caminho e não alimente o segundo reservatório, o mesmo acabou secando, e a área voltou a ser um lugar brejoso, sendo que a nascente é do tipo difusa, ou seja, não sendo possível definir um único ponto.

No local onde houve o plantio de algumas espécies, a vegetação agora é mais densa, não houve mais ação antrópica, a restauração está ocorrendo por regeneração natural, e onde só possui pastagens, está sendo desenvolvido um projeto, o professor José Aurélio Rúbio está realizando o plantio de mudas, assim tendo uma regeneração controlada no local.

4.3 AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS

4.3.1 Avaliação da Regeneração Natural

Foram alocadas 25 parcelas, distribuídas nos três estratos. Tanto na área 1, quando na área 3 foram abertas 10 parcelas, e na área 2 foram abertas 5 parcelas, todas com tamanho de 5x5 m, com distanciamento de 2,5 m entre si. As parcelas foram abertas com auxílio de trena, e marcadas com pedaços de canos e barbantes (Figura 5). Dentro destas parcelas foram amostrados todos os indivíduos arbustivos-arbóreos que apresentaram altura mínima de 10 cm, e que não se enquadraram no estrato arbóreo, ou seja, com CAP (Circunferência à altura do peito a 1,30 cm do solo) < 10 cm.

Os indivíduos analisados receberam placas de alumínio, com uma numeração progressiva, as placas foram fixadas com auxílio de fio de nylon. As avaliações do diâmetro dos indivíduos foram realizadas com o auxílio de paquímetro digital, e a altura com o auxílio de uma trena. Todos os indivíduos foram identificados a nível de família, gênero e espécie, algumas identificações foram feitas em campo, comparando com as espécies encontradas no estrato arbóreo (RUBIO, 2023, dados não publicados), e através do registro fotográfico para consulta com literatura especializada. A nomenclatura botânica foi conferida no site “flora do Brasil”.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 5. Abertura de parcelas em uma área de nascente localizada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

4.3.2 Teor de Umidade

Foram coletadas 2 amostras de solo em cada uma das 25 parcelas, em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm), totalizando 50 amostras. Depois da coleta realizou-se a pesagem das amostras úmidas, em seguida, foram colocadas para secagem em estufa de circulação forçada em temperatura de 105 °C, por 48 horas. Logo depois, as amostras ficaram em temperatura ambiente de 5 a 10 minutos para a realização da pesagem da amostra seca (Figura 7).

A umidade gravimétrica (U_g) foi calculada segundo a Embrapa 1, sendo igual ao peso da amostra úmida (P_u), menos o peso da amostra seca (P_s):

$$U_g (\%) = \frac{P_u - P_s}{P_u} * 100.$$



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 6. Coleta de amostras de solo nas 25 parcelas em uma área de APP localizada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

4.3.3 Teor da Matéria Orgânica

Foram coletadas 75 amostras (3 por parcela) de solo na área, todas na profundidade de 10 cm. Após a coleta, as amostras foram colocadas em estufa na temperatura de 45° C por 5 dias para sua secagem.

Depois realizou a maceração e pesagem de 0,5 g das amostras, as mesmas foram colocadas em tubos, em seguida foi adicionado 5 ml de dicromato de potássio e ácido sulfúrico. Posteriormente, foram transferidas para Erlenmeyer de 125 ml, adicionou 3 gotas de Feroin e por fim foi realizada a titulação com Sulfato ferroso. Também foram realizadas 2 provas em branco, nelas foram adicionados apenas 5 ml de dicromato e ácido sulfúrico, sendo que uma era com aquecimento e a outra sem aquecimento, as mesmas também foram tituladas (Figura 7).



Figura 7. Quantificação da matéria orgânica

Fonte: arquivo pessoal.

4.3.4 Análise dos dados

- **Parâmetros fitossociológicos clássicos:**

Densidade absoluta (DA): Número médio de espécie arbustivo-arbóreo de uma determinada espécie, por unidade de área. A unidade amostral usada para formações florestais é um Hectare (10.000 m²).

$$DA_i = n_i/A$$

DA_i = Densidade absoluta da espécie;

n_i = número de indivíduos da espécie;

A = área total amostrada, em hectares.

Densidade relativa % (DR): Porcentagem do número de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos amostrados.

$$DR_i = n_i \cdot 100/N$$

n_i = número de indivíduos da espécie i;

N = número total de indivíduos

Frequência absoluta (FA): Porcentagem de unidades de amostragem com ocorrência da espécie, em relação ao número total de unidades de amostragem:

$$FAi = Pi \cdot 100/P$$

Pi = número de parcelas ou pontos de amostragem em que a espécie ocorreu;

P = Número total de parcelas ou pontos de amostragem

Frequência relativa % (FR): é obtida da relação entre a frequência absoluta de cada espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

$$FRi = FAi \cdot 100/ FAZ$$

FAi = frequência absoluta da espécie na comunidade vegetal;

FRi = frequência relativa da espécie na comunidade vegetal;

$$\text{Área basal} = \pi \times (DAP)^2 / 2$$

Dominância Absoluta: (DoA): é calculada a partir da somatória da área basal dos indivíduos de cada espécie.

$$DoAi = ABi \cdot U/A$$

DoAi = dominância absoluta da espécie, em m²/ha;

ABi = área basal da espécie, em m², na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare;

U = Unidade amostral (ha)

Dominância relativa % (DoR): é a relação entre a área basal total de uma espécie e a área basal total de todas as espécies.

$$DoR = (ABi / ABT) \times 100$$

ABi = é a área basal de cada indivíduo da espécie;

ABT = é a soma das áreas basais de todas as espécies

Índice de Valor de Importância (IVI): Este parâmetro permite a ordenação das espécies segundo sua importância na comunidade.

$$IVI = \text{Abundância relativa} + \text{Dominância relativa} + \text{Frequência relativa}$$

Índice de Diversidade de Shannon (H'): usado para se obter uma estimativa da heterogeneidade florística da área estudada.

$$H' = \sum P_i \cdot \ln (P_i)$$

$P_i = n_i/N$ em que n é o número de indivíduos da espécie e N é o número total de

indivíduos.

\ln = logaritmo neperiano

Equabilidade de Pielou (J): Permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

$$J = H' / H_{\text{máx}}$$

$$H_{\text{máx}} = \ln (S)$$

S = número de espécies amostradas

- **Análise multivariada**

Para determinar as relações entre as espécies e as variáveis, umidade e matéria orgânica, foi empregada a análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK 1987), utilizando o programa PCORD for Windows versão 4.14 (MCCUNE e MEFFORD 1999). Para testar a significância do modelo, nesta análise, foi utilizado o teste de permutação de Monte Carlo (TER BRAAK 1987). Após análise preliminar, foi eliminada a umidade (0 – 10) cm, pois foi não significativa ou com alta redundância (> 0,05), permanecendo apenas aquelas que apresentaram estreita relação com as variáveis florísticas: umidade (10 – 20) cm, MO (1) g kg⁻¹, MO (2) g kg⁻¹ e MO (3) g kg⁻¹.

Para comparação da composição florística entre as parcelas, as mesmas foram ordenadas através da técnica de NMDS (*Non-Metric Multidimensional Scaling*), utilizando-se o índice Raup-Crick de similaridade, que é o mais adequado para matrizes de presença/ausência (HAMMER *et al.* 2001). O valor de stress indica o quanto os eixos produzidos pela análise explicam as variações dos dados brutos. Para testar a significância das possíveis diferenças na composição florística indicada pelo NMDS, realizou-se a comparação das distribuições de similaridades entre as áreas por ANOSIM (*Analysis of Similarity*) (CLARKE e GREEN 1988). Além disso, análises

de porcentagens de similaridade (SIMPER) foram utilizadas para determinar quais espécies contribuíram mais para a formação de grupos distintos. As análises de composição foram realizadas no software PAST (PAleontological STatistics) versão 1.81 (HAMMER *et al.* 2001).

As espécies indicadoras para a área foram selecionadas em nível de probabilidade inferior a 0,05, utilizando o programa PCORD for Windows versão 4.14 (MCCUNE e MEFFORD, 1999).

- **Diagrama de Venn**

Um diagrama de Venn foi confeccionado para representar o conjunto de espécies em comum entre as áreas, e as espécies exclusivas de cada área.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostrou-se 255 indivíduos, distribuídos em 26 espécies, 24 gêneros e 18 famílias. Das espécies amostradas 25 foram identificadas no nível de espécie e 1 indeterminada. Na área 1 (vegetação mais densa) registrou-se 20 espécies, totalizando 162 indivíduos, na área 2 (área de difusão) foram amostradas 11 espécies, totalizando 35 indivíduos e na área 3 (área de recarga) registrou-se 9 espécies, totalizando 58 indivíduos.

Esses baixos valores da regeneração natural na área dois e três, pode estar relacionado a grande presença de *Brachiaria* sp. e de serrapilheira, os mesmos dificultam a regeneração. Santos e Válio (2002) trazem que a presença de serrapilheira pode representar um obstáculo para o processo de regeneração florestal. A literatura também afirma que durante a etapa de estabelecimento e crescimento inicial da regeneração, a presença de plantas invasoras pode comprometer significativamente esse processo, prejudicando a germinação e emergência das plântulas e resultando em elevada taxa de mortalidade (BOTELHO e DAVIDE, 2002).

As famílias que apresentaram maiores riquezas de espécies na área foram a Fabaceae (5 espécies), Euphorbiaceae e Rubiaceae (2 espécies). As espécies que se sobressaíram em número de indivíduos foram *Ocotea spixiana* (64 indivíduos), *Inga vera* (49 indivíduos), *Anadenanthera colubrina* (29 indivíduos) e *Ficus adhatodifolia* (24 indivíduos), as mesmas apresentaram maior abundância, possuindo 65,1% dos indivíduos na regeneração (Tabela 1). Dentre as espécies amostradas, 14 exibiram a

presença de apenas um ou dois indivíduos, o que corresponde a uma parcela de apenas 7,8% do total de indivíduos na regeneração. Embora individualmente estejam em número reduzido, sua presença coletiva pode ter contribuições significativas para o processo de regeneração natural da área.

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos da estrutura da regeneração natural em uma área de APP (nascente do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde).

Espécie	NI	NP	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	29	8	11,372	2,66	9,30	23,3	14,0
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud	9	3	3,529	0,39	3,49	7,41	3,92
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	9	6	3,529	6,00	6,98	16,5	9,53
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	2	1	0,784	0,66	1,16	2,61	1,44
<i>Croton urucurana</i> Baill	2	2	0,784	0,36	2,32	3,47	1,15
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	1	1	0,392	1,54	1,16	3,10	1,93
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	1	1	0,392	0,09	1,16	1,65	0,49
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	2	1	0,784	0,59	1,16	2,53	1,37
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1	1	0,392	0,02	1,16	1,57	0,47
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	24	11	9,411	1,62	12,7	23,8	11,0
<i>Genipa americana</i> L	1	1	0,392	2,11	1,16	3,66	2,50
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	7	4	2,745	7,91	4,65	15,3	10,7
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2	2	0,784	1,53	2,32	4,64	2,31
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	4	3	1,569	4,79	3,49	9,85	6,36
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	6	2	2,353	0,24	2,32	4,92	2,59
<i>Inga vera</i> Willd	49	9	19,216	30,0	10,5	59,7	49,2
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	2	1	0,784	0,13	1,16	2,08	0,92
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	7	3	2,745	0,87	3,49	7,11	3,62

<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	64	16	25,098	9,93	18,6	53,6	35,0
<i>Piper aduncum</i> L.	2	1	0,784	1,20	1,16	3,15	1,98
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	4	2	1,569	3,70	2,32	7,60	5,27
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	1	1	0,392	1,99	1,16	3,55	2,38
<i>Ricinus communis</i> L.	23	3	9,019	17,0	3,49	29,6	26,1
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	1	1	0,392	0,04	1,16	1,59	0,43
<i>Sterculia foetida</i> L.	1	1	0,392	4,43	1,16	5,98	4,82
Indeterminada	1	1	0,392	0,03	1,16	1,58	0,42
Total	255		100		100	300	200

Em que: **NI** – Número de Indivíduos; **NP** – Número de Parcelas; **DR** – Densidade Relativa; **DoR**- Dominância Relativa; **FR** – Frequência Relativa; **VI** – Valor de Importância; **VC** – Valor de Cobertura.

As espécies que obtiveram maiores frequência na área foram a *Ocotea spixiana*, *Ficus adhatodifolia*, *Inga vera*, *Anadenanthera colubrina*, *Cecropia pachystachya* e *Guarea guidonia*. As mesmas, menos *C. pachystachya* e *G. guidonia* se sobressaíram em relação a densidade relativa (DR), junto com a *Ricinus communis* correspondem à 74,12% dos indivíduos. Em relação ao parâmetro de dominância relativa (DoR.), a espécie *I. vera*, se sobressaiu e isso deve-se pelo seu maior valor de área basal, ou seja, seus indivíduos possuem maior diâmetro, assim ocupando uma grande área, junto com a espécie *O. spixiana* obtiveram maiores valores de cobertura nas áreas analisadas.

O Valor de importância (VI) demonstra a importância das espécies na comunidade (ARANTES et al., 2012). Deste modo, as espécies que alcançaram os maiores VI's foram, *I. vera* (59,7%), *O. spixiana* (53,6%) e *R. communis* (29,6%). A espécie que obteve menor resultado foi a *Eugenia uniflora* com 1,57%. É relevante destacar que as espécies *I. vera* e *R. communis* são classificadas como pioneiras no contexto ecológico, essa caracterização ressalta a significativa contribuição dessas espécies na colonização de áreas degradadas ou perturbadas.

A presença dessas espécies é crucial no início do processo de restauração, uma vez que desempenham um papel fundamental na proteção do solo e na criação de condições propícias para o surgimento de outras espécies. Sendo que a espécie *O. spixiana* que se destacou em todos os parâmetros analisados, não é considerada uma espécie pioneira, porém possui características adaptativas a ambientes perturbados.

O Índice de Shannon (H') atingindo foi de 2,40 nats/ind., o valor obtido é inferior à de outros na literatura como os resultados obtidos por Guimarães (2019), Souza (2012) e Ferreira (2007) que obtiveram 3,00, 2,77 e 3,322 respectivamente, então a área amostrada possui uma pequena heterogeneidade florística. Sendo que o valor de equabilidade de Pielou foi 0,74, no qual a distribuição dos indivíduos apresenta baixa uniformidade. Tais valores podem ser explicados pela pressão antrópica no passado, assim favorecendo um pequeno grupo de espécies com tolerância as novas condições do local e pela maior abundância das espécies *O. spixiana* e *I. vera*, representando 44,31% dos indivíduos.

A regeneração natural demonstrou baixo potencial no processo de revegetação da mata ciliar nas proximidades da nascente analisada, sendo essencial implementar tratamentos apropriados para controlar a infestação de capim *Brachiaria* sp. nas áreas afetadas, visando possibilitar um aumento na sobrevivência e estabelecimento dos indivíduos em processo de regeneração no local.

Os indivíduos arbóreos também desempenham um papel significativo na regeneração natural, uma vez que indivíduos de grande porte geram sombra, o que representa um obstáculo para o desenvolvimento de espécies rasteiras concorrentes, como capim, e promove o crescimento de espécies que são tolerantes à sombra na área, além de fornecer sementes e possibilitar reprodução vegetativa por rebrota. Esta influencia é evidenciada pela espécie *I. vera*, que está presente em grande quantidade tanto no estrato regenerativo, quanto arbóreo.

As parcelas foram claramente segregadas na análise de CCA entre as três áreas, mostrando fortes correlações entre a frequência de espécie e as variáveis ambientais (Figura 9). Os autovalores (*eigenvalues*) dos dois primeiros eixos do diagrama foram 0.48 (eixo1) e 0,36 (eixo 2), são baixos para os dois eixos, indicando

gradientes curtos, ou seja, a maioria das espécies ocorre em todo o gradiente, com baixa substituição de espécies. Os mesmos, explicaram 7.0 % e 5.2%, respectivamente, da variância total dos dados (total acumulado: 12,2%), indicando que a ordenação deixou uma notável variância remanescente (ruído) sem explicação.

Contudo, é frequente encontrar baixos valores de variância percentual nas abundancias de espécies em dados de vegetação, e isso não compromete a importância das relações entre espécie e ambiente (TER BRAAK 1988). Por outro lado, as correlações espécie-ambiente foram altas em ambos os eixos: 0,841 (eixo 1) e 0,803 (eixo 2). Além disso, o teste de Monte Carlo mostrou que a abundância não foi significativamente correlacionada com os atributos umidade e matéria orgânica ($p > 0,05$ para os dois eixos).

O diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica (figura 8), mostra que a variável ambiental MO (1) g Kg⁻¹, possui maior significância na análise. Sendo que, as parcelas que correlacionaram com a matéria orgânica e de forma positiva com ambos os eixos foram as parcelas 2, 3, 4 e 10 (área 1), já as que correlacionaram com a umidade e de forma positiva com o eixo 2 e negativa com o eixo 1 são as parcelas 11, 12 e 13 (área 2), parcela 5 (área 1) e parcelas 18 e 23 (área 3).

Agora as parcelas que ficaram opostas as variáveis ambientais, e de forma negativa com o eixo 2 e de forma positiva com o eixo 1 são as parcelas 1, 7, 8 e 9 (área 1), parcelas 14 e 15 (área 2). Por fim, as parcelas que ficaram opostas com ambas as variáveis ambientais e de forma negativa com ambos os eixos foram, parcelas 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24 e 25 (área 3) e parcela 6 (área 1). Algumas exceções como a parcela 5 (área 1), que possui uma válvula de escape de água, sendo mais úmida em comparação as outras, e as parcelas 18 e 23 (área 3), por estarem perto de uma área que sempre é irrigada são úmidas, todas correlacionaram com a umidade. Já as parcelas 14 e 15 (área 2), ficaram mais afastadas da área de difusão, sendo um solo mais compactado, explicando elas ter ficado opostas as variáveis ambientais.

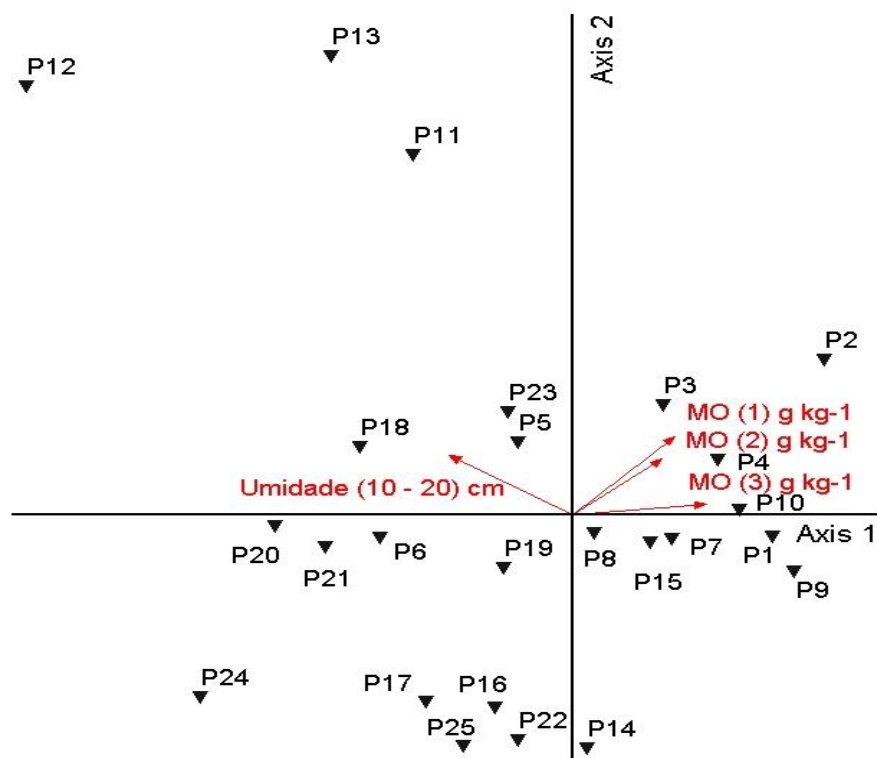


Figura 8. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA) com a distribuição do número de indivíduos de 26 espécies amostradas nas 25 parcelas (625 m²) em uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, e a correlação com as variáveis: umidade (10 – 20) cm, MO (1) g kg⁻¹, MO (2) g kg⁻¹ e MO (3) g kg⁻¹.

A ordenação das espécies pela CCA (figura 9) mostrou que as espécies mais fortemente relacionadas com a matéria orgânica e de forma positiva com os dois eixos foram *Dilodendron bipinnatum*, *Randia armata*, *Cecropia pachystachya*, *Anadenanthera colubrina*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Eugenia uniflora*, *Chrysophyllum marginatum*, *Ficus adhatodifolia* e *Dendropanax cuneatus*, as mesmas aparecem nas parcelas da área 1, que possuem maior relação com a MO. Entre as espécies associadas a umidade são, *Solanum pseudoquina*, *Piper aduncum*, *Sp 1*, *Croton urucurana*, *Rhamnidium alaeocarpum*, *Sp.*, *Myrsine guianensis* e *Inga laurina*.

As espécies mais fortemente correlacionadas com as condições opostas as variáveis ambientais (matéria orgânica e umidade) foram, *Ricinus communis*, *Ocotea spixiana*, *Hymenaea courbaril*, *Guarea guidonia*, *Sterculia foetida*, *Genipa americana*, *Bauhinia rufa*, *Inga vera*, *Lafoensia glyptocarpa* e *Enterolobium contortisiliquum*. Contudo, as espécies amostradas, são muito generalistas, ou seja, se adaptam a muitos ambientes. Como, *A. colubrina*, *C. pachystachya*, *C. marginatum* e *R. communis*, que são espécies que podem ocorrer em solos úmidos e secos, com muito ou pouco nutriente.

A compreensão da interação das espécies com o ambiente vai além de informações pontuais, exigindo uma abordagem cuidadosa na interpretação de análises, pois a complexidade das relações ecológicas envolvidas necessita de uma consideração mais aprofundada (SOUSA JÚNIOR, 2005).

Cada espécie possui adaptações únicas e responde de maneira distinta a fatores ambientais, o que destaca a importância de uma abordagem holística e específica ao estudar suas interações ecológicas. Kent e Coker (1992) destacam que estudos descritivos, como o presente, têm natureza exploratória e são propensos a gerar hipóteses, desempenhando um papel direcionador para futuras pesquisas experimentais.

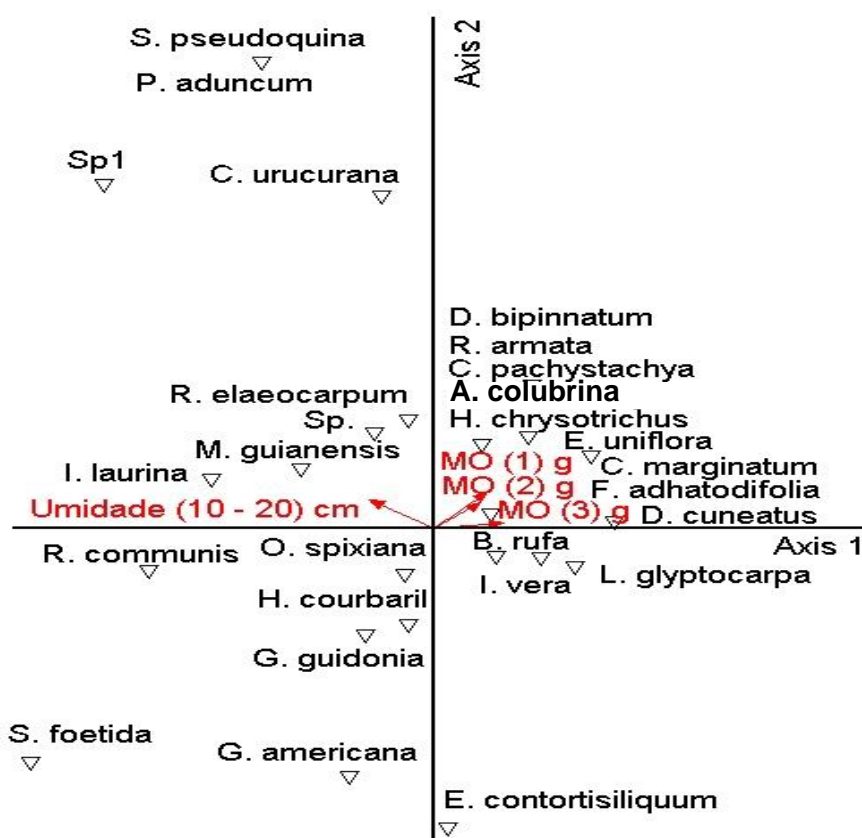


Figura 9. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica (CCA) com a distribuição do número de indivíduos de 26 espécies amostradas nas 25 parcelas (625 m²) de uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, e a correlação com as variáveis: umidade (10 – 20) cm, MO (1) g kg⁻¹, MO (2) g kg⁻¹ e MO (3) g kg⁻¹.

As correlações internas entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação (Tabela 2) mostraram que o primeiro eixo da ordenação se relacionou positivamente com as variáveis ambientais MO (1) g kg⁻¹, MO (2) g kg⁻¹ e MO (3) g

kg-1 e de forma negativa com a umidade (10-20) cm. O segundo eixo correlacionou mais fortemente e positivamente com todas as variáveis MO (1) g kg-1, MO (2) g kg-1, MO (3) g kg-1 e umidade (10-20) cm.

Sendo que, a variável ambiental umidade se relacionou de forma positiva apenas com a umidade e de forma negativa com as variáveis matéria orgânica, é notável no diagrama da figura 9, que ambas estão opostas uma a outra, ocorrendo o mesmo com as variáveis matéria orgânica.

Tabela 2. Análise de correspondência canônica da abundância de 26 espécies amostradas em 25 parcelas (625 m²), em uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Os valores representam as correlações internas (*intra-set*) entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação e a matriz de correlações ponderadas entre as variáveis ambientais.

Variáveis ambientais	Correlações internas		Variáveis ambientais			
	Eixo 1	Eixo 2	Umidade (10–20) cm	MO (1) g kg-1	MO (2) g kg-1	MO (3) g kg-1
Umidade (10 – 20) cm	-0.706	0.485	1			
MO (1) g kg-1	0.58	0.634	-0.306			
MO (2) g kg-1	0.509	0.458	-0.217			
MO (3) g kg-1	0.765	0.081	-0.215	0.173	0.568	

A análise das espécies indicadoras revelou a presença de um padrão distinto na distribuição das espécies em cada ambiente, conforme apresentado (Tabela 3). A abordagem da análise de espécies indicadoras parte do princípio de que para cada grupo de amostras, haverá um conjunto correspondente de espécies que caracterizam aquele ambiente específico (KENT e COKER 1992). Segundo Mccune e Mefford (1999), os valores de indicação (VI) são calculados com base na frequência com que uma espécie ocorre tanto dentro do grupo quanto entre os diferentes grupos. A partir do valor de indicação, obteve-se uma listagem com cinco espécies indicadoras para a área 1, quatro espécies na área 2 e uma espécie indicadora na área 3.

As espécies indicadoras, são espécies que ocorrem em maior número em uma área, ou seja, são aquelas capazes de fornecer informações sobre os ambientes que ocupam. Entre as espécies indicadoras da área 1 foram listadas *F. adhatodifolia* que apresentou o maior valor de indicação (IV), seguida por *R. armata* e *B. rufa*. Para a área 2 destacaram-se *E. contortisiliquum*, *P. aduncum*, *S. pseudoquina* e *M. guianensis*, trabalhos como de Carvalho (2006), Justulin (2015), pontua que são espécies adaptadas para solos alagados e úmidos. Já na área 3, foi a espécie *R.*

communis, que segundo Vieira (2020) é considerada uma planta perene de clima seco e ensolarado, possuindo boa adaptação a diversas condições climáticas.

Tabela 3. Espécies indicadoras em uma área de preservação permanente localizada no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Sendo área 1: Vegetação mais densa; área 2: área de difusão e área 3: área de recarga.

Espécies indicadoras	Áreas	IV	Médi a IV	Desvio padrão	p
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	Área 1	50.4	29.3	9.81	0.0426
<i>Ricinus communis</i> L.	Área 3	30	16.6	8.66	0.1632
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Área 1	30	15.9	8.28	0.1656
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud	Área 1	30	17.2	8.78	0.1694
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Área 2	20	12	3.99	0.1978
<i>Piper aduncum</i> L.	Área 2	20	12	4.01	0.2016
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Área 2	20	12	4.01	0.2016
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Área 2	24	16.1	8.77	0.2042
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Área 1	22.9	20	9.64	0.2434
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Área 1	20	13.5	7.7	0.3407

O teste de Anosim revelou diferenças significativas na composição florística entre as áreas (RAnosim = 0,193, $p < 0,01$), indicando uma possível influência do estágio sucessional específico de cada local. A ordenação dos dados por meio do escalonamento multidimensional não paramétrico (NMDS) demonstrou um baixo valor de stress (0,30), indicando que o diagrama de ordenação é adequado para interpretação. Quanto mais próximo de zero, menor é a distorção, sugerindo uma representação adequada das distâncias entre as amostras (Gráfico 1).

A análise NMDS revelou uma agregação significativa das parcelas nas diferentes áreas, indicando uma falta de variações espaciais distintas. As áreas amostradas não foram claramente separadas nos dois eixos dimensionais, sugerindo uma maior homogeneidade entre as áreas do que dentro delas. Essa uniformidade pode ser atribuída à dominância elevada de espécies pioneiras características do estágio inicial de sucessão em toda a área, como evidenciado pelo baixo valor de equabilidade. Essa uniformidade florística sugere que a área em estudo compartilha um estágio de sucessão semelhante.

Através da análise de SIMPER, foram identificadas as espécies mais características e contribuintes significativamente para a formação dos grupos, evidenciando uma notável similaridade entre as espécies presentes nas três áreas

analisadas. Isso reforça os resultados da análise NMDS, indicando uma sobreposição significativa de espécies nas transecções. Na formação dos grupos nas áreas 1 e 2, destacaram-se espécies como *F. adhatodifolia*, *A. colubrina*, *O. spixiana*, *S. pseudoquina*, *I. vera* e *C. pachystachya*.

Já as espécies *A. colubrina*, *F. adhatodifolia*, *I. vera*, *S. pseudoquina*, *O. spixiana* e *G. guidonia* foram identificadas como mais típicas da área 1 e 3. Para o grupo formado nas áreas 2 e 3, as espécies que se destacaram incluíram *O. spixiana*, *S. pseudoquina*, *I. vera*, *spp 1*, *M. guianensis* e *C. pachystachya*. É notável a repetição de espécies na área da nascente, indicando que os grupos formados são homogêneos, sem diferenciação significativa nas espécies.

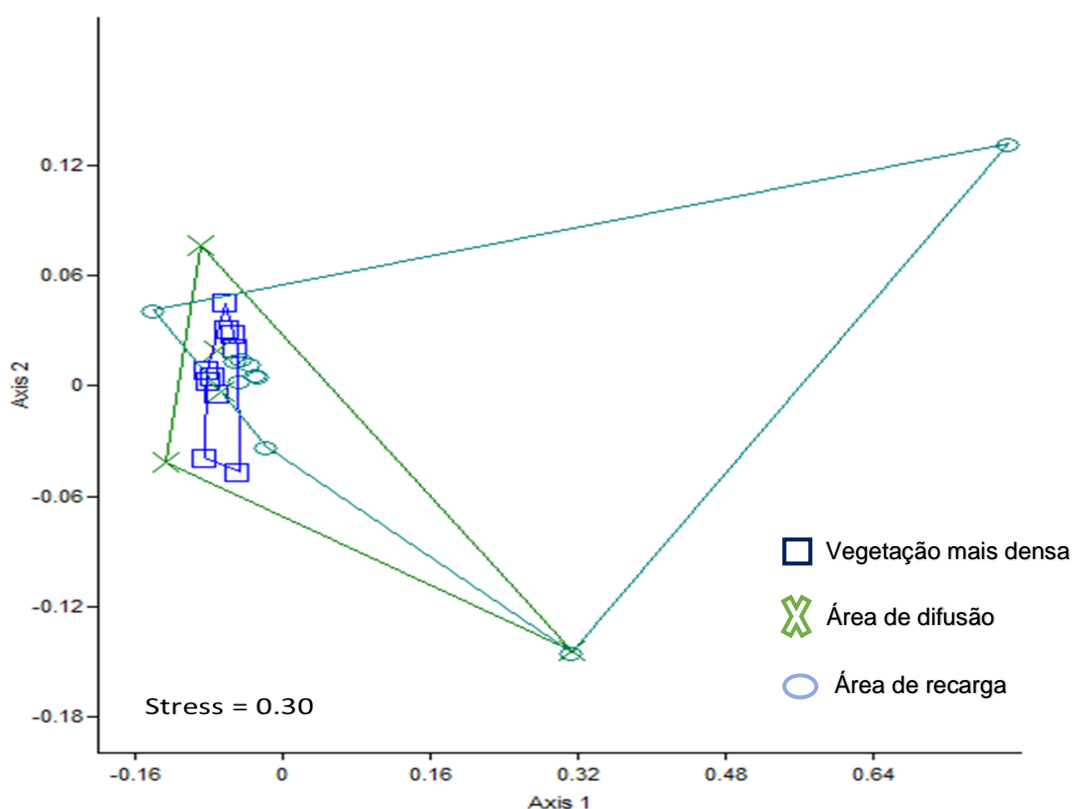


Gráfico 1: Ordenação em escala multidimensional não métrica (NMDS) de espécies de plantas amostradas em 25 parcelas de 625 m² ao longo de uma área de APP (nascente) no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Brasil.

O diagrama de Venn mostrou que as espécies *A. colubrina*, *F. adhatodifolia*, *H. courbaril* e *O. spixiana* ocorrem em ambas as transecções, nas áreas 1 e 3 as espécies em comum foram *G. guidonia* e *I. laurina*, na área 1 e 2 foram *C. pachystachya*, *C. urucurana*, *I. vera* e *M. guianensis*, sendo que as áreas 2 e 3 não

possuem espécies em comum. Esse resultado mostra uma maior similaridade entre a área 1 e área 2.

As espécies que ocorrem apenas na área 1 são *R. armata*, *L. glyptocarpa*, *C. marginatum*, *E. uniflora*, *sp1*, *R. elaeocarpum*, *D. cuneatus*, *H. chrysotrichus*, *B. rufa* e *D. bipinnatum*. Na área 3 foram *S. foetida*, *G. americana* e *R. communis*, já na área 2 foram *P. aduncum*, *S. pseudoquina* e *E. contortisiquum*. Diante disso, é notável a predominância do número de espécies na área 1 com vegetação mais densa em comparação com as outras duas áreas (Figura 10).

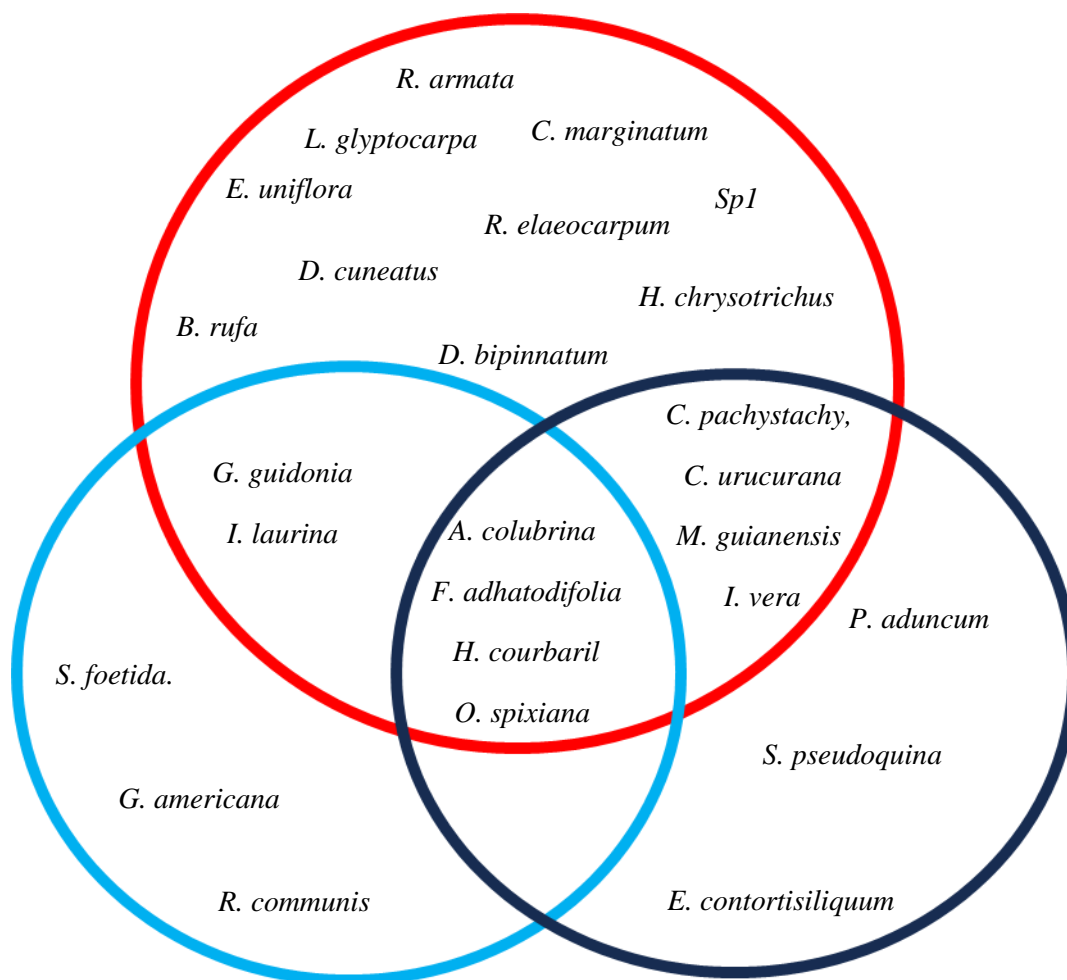


Figura 10. Diagrama de venn das espécies amostradas em uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Em que – Azul (área de recarga), Vermelho (área de vegetação mais densa) e azul-escuro (área de difusão).

Dos 255 indivíduos amostrados, 103 (11 espécies) estão presentes na classe 1 de diâmetro, 82 (19 espécies) na classe 2, 40 (12 espécies) na classe 3 e 30 (13 espécies) na classe 4. Há mais indivíduos na classe um, assim a distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro é $C1 > C2 > C3 > C4$. Das espécies amostradas quatro estão presentes nas 4 classes a *A. columbrina*, *I. vera*, *O. spixiana*

e *R. communis*, que correspondem a 64,70% das espécies amostradas. Sendo que a classe 1, 2, 3 e 4 obteve, 40,39%, 32,15%, 15,68% e 11,76% respectivamente das espécies regenerantes, onde a espécie *S. foetida* teve o maior resultado de diâmetro 3,4 cm (Gráfico 2).

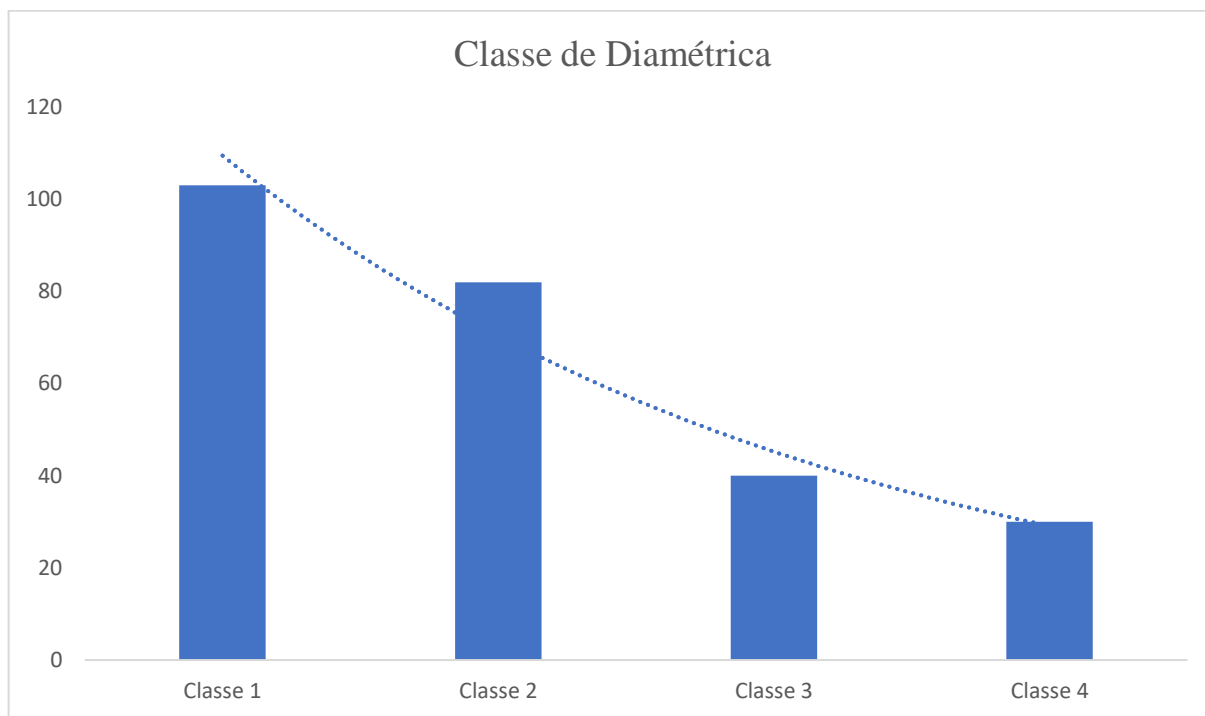


Gráfico 2: Relação do diâmetro de todas as espécies amostradas da regeneração natural de uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, (**classe 1:** indivíduos com diâmetro < 3 mm; **classe 2:** indivíduos com diâmetro < 9 mm; **classe 3:** indivíduos com diâmetro < 18 mm; **classe 4:** indivíduos com diâmetro < 36 mm).

A distribuição dos indivíduos por classe diamétrica não seguiu o padrão J' invertido, ou seja, não apresenta uma predominância de indivíduos na classe um de menor diâmetro, assim caracterizando uma estrutura de populações na área que ainda não se encontra em equilíbrio, isto é, com baixo potencial regenerativo. Esse resultado pode estar relacionado ao fato de a área estar passando por processos de remediação, pois a mesma tem histórico de interferência antrópica. Portanto as espécies colonizadoras da área ainda estão formando uma estrutura ecológica a fim de garantir a permanência no local.

Em relação as classes de altura, dos 255 indivíduos analisados, 226 (25 espécies) estão na classe 1, 26 (8 espécies) na classe 2 e 3 (3 espécies) na classe 3. Nota-se uma predominância de indivíduos na classe 1, assim tendo uma distribuição da $C1 > C2 > C3$ no local analisado. Esse resultado pode ser explicado pela fase inicial da sucessão, já que, no início desse processo, é comum encontrar poucas espécies,

mas com um grande número de indivíduos. Estes dados se assemelham aos obtidos por Lima et al., (2013) que obteve 131 indivíduos na C1 (Gráfico 3).

Sendo que as classes 1, 2 e 3 obtiveram 88,62%, 10,19% e 1,17% respectivamente dos indivíduos regenerantes, onde as espécies *I. vera*, *C. urucurana* e *M. guianensis* teve os maiores resultados 4 m.

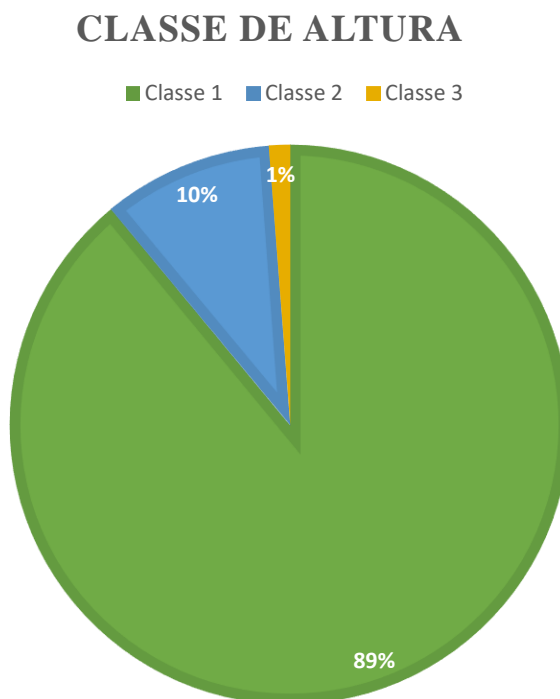


Gráfico 3. Relação da altura de todas as espécies amostradas na regeneração natural em uma área de APP (nascente) do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, (**classe 1:** indivíduos com altura < 2 m; **classe 2:** indivíduos com altura < 4 m; **classe 3:** indivíduos com altura > = 4).

Das cinco espécies que apresentaram maior potencial de regeneração natural, uma delas se encontra nas três classes de altura, *I. vera*, duas se encontram em duas classes de altura que são *O. spixiana* e *R. communis*, e duas se encontram em uma classe o *F. adhatodifolia* e *A. colubrina*. As mesmas apresentam um percentual de regeneração natural de aproximadamente 74%, onde três obtiveram maiores valores de importância. Higuchi (2003) e Pereira et al. (2001), pontua que as espécies que estão presentes em todas as classes, têm boas condições para se estabelecerem na área por um longo período.

6. CONCLUSÃO

A área com vegetação mais densa obteve maior representatividade em número de indivíduos, essa baixa ocorrência nas áreas de difusão e recarga, pode estar sendo

influenciada pela presença de espécies invasoras, assim tendo uma competição com as espécies nativas da área. Na análise as famílias que se destacaram foram Fabaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae, onde as espécies *Ocotea spixiana*, *Inga vera*, *Anadenanthera colubrina* e *Ficus adhatodifolia* apresentaram maior abundância.

As mesmas se destacaram em todos os parâmetros fitossociológicos analisados, junto com *Ricinus communis* correspondem à 74,12% dos indivíduos. As espécies *Inga vera* e *Ocotea spixiana* obtiveram os maiores valores de importância, são espécies com alto nível de regeneração natural, sendo significativas na colonização de áreas que sofreram perturbações. Sendo uma área com baixa heterogeneidade florística e baixa uniformidade, obtendo 2,40 e 0,74 respectivamente, além de possuir baixo potencial no processo de revegetação.

A Análise de CCA mostrou forte relação entre a frequência de espécie e as variáveis ambientais, porém os autovalores dos dois eixos foram baixos (0.48 e 0.36), indicando que os gradientes são curtos. Vale ressaltar que esses baixos valores não comprometem a importância das relações espécie-ambiente, que foram altas nos dois eixos (0,841 e 0,803). A análise NMDS revelou que as áreas não foram claramente separadas, assim tendo uma maior homogeneidade entre as áreas do que dentro delas, onde a análise de SIMPER reforça esse resultado.

A distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro é $C1 > C2 > C3 > C4$, das espécies amostradas quatro estão presentes nas 4 classes, porém a distribuição não seguiu o padrão J' invertido, tendo assim uma estrutura de populações que ainda não se encontra em equilíbrio. Já na classe de altura a distribuição ficou $C1 > C2 > C3$, tendo uma predominância de indivíduos na classe 1, sendo explicado essa predominância pela fase inicial da sucessão, onde a espécie *I. vera* é a única que aparece nas três classes, assim tendo boas condições de se estabelecerem nas áreas por um longo período, sendo uma espécie pioneira, com grande importância na colonização de áreas que sofreram perturbação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A. et al. Mapping Three Decades of Changes in the Brazilian Savanna Native Vegetation Using Landsat Data Processed in the Google Earth Engine Platform. *Remote Sensing*, v. 12, p. 924-947, 2020.

ARANTES, T.B. et al. Avaliação da regeneração natural como processo de recuperação do entorno de nascente perturbada. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p. 1019 - 1041, 2012.

ÁVILA, L.F. et al. Continuidade e distribuição espacial da umidade do solo em bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 12, p.1257-1266, 2010.

BASTOS, L.A. et al. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: estudo sobre o subsistema de Vereda. **Espaço em Revista**, v. 12, n. 1, p. 97 – 108, 2010.

BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: **Simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas: água e biodiversidade**, 5., 2002, Belo Horizonte. Anais, Belo Horizonte, 200

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012: Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938/81, 9.393/96, e 11.428/06; revoga as Leis nº 4.771/65, e 7.754/89, e a Medida Provisória nº 2.166-67/01; e dá outras providências.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 25 de mar de 2023.

CAMPOS, B.C. et al. Avaliação temporal da umidade do solo como consequência do tipo e percentagem de cobertura vegetal. **Ciência Rural**, v. 24, n. 13, p. 459-463, 1994.

CÂNDIDO, J.B. et al. Florística do estrato arbustivo-arbóreo de uma área de cerrado sensu stricto, gurupi, tocantins. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p. 1744–1752, 7 dez. 2016.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília – Embrapa, 2006.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: CARSON, W.; SCHNITZER, S. A. Tropical Forest community ecology. **Oxford: Wiley - Blackwell Publishing**, 2008. p. 384 - 408.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v. 7, p. 195-218, 2012.

CHAZDON, R. L. **Renascimento de florestas. Regeneração na era do desmatamento**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

CORRÊA, C.A. et al. Áreas de preservação permanente de nascentes protegidas pelo Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável – Rio Rural, microbacia do Rio

Fagundes, Paraíba do Sul (RJ): conflitos, lacunas e alternativas. **Ensaio de Geografia**. Niterói, v. 8, n 18, p. 68-97, 2022.

CURY, R.T.S. et al. **Manual para restauração florestal: floresta de transição**. Belém: IPAM, 2011.

DAVIS, S. N. **Hydrogeology**. New York, 1966.

DUARTE, D.H.S. et al. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 7–20, 2008.

EMBRAPA, Solos. Manual de métodos de análise de solo- 2º Edição. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, p. 7-8, 1997.

EPSTEIN, D.M. et al. Beyond the urban stream syndrome: organic matter budget for diagnostics and restoration of an impaired urban river. **Urban Ecosystems**, v. 19, n. 3, p. 1041–1061, 1 set. 2016.

EUGENIO, F.C. et al. Mapeamento das áreas de preservação permanente do estado do espírito santo, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 897-906, 2017.

FARIAS, J.R.B. et al. Água em solos arenosos: estabelecimento de déficit hídrico em culturas. In: PROCÓPIO, C. **Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina, EMBRAPA SOJA. P. 147 – 155, 2005.

FELIPPE, M.F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte - MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. 277 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FELIPPE, M.F. **Gênese e dinâmica de nascentes: contribuições a partir da investigação hidrogeomorfológica em região tropical**. 2013. 254 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2013.

FELIPPE, M.F, JÚNIOR, A.P.M Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte - MG. **Revista Geografias**, v. 8, n. 2, p. 8-23. 2012.

FERREIRA, M.J. et al. Avaliação da Regeneração Natural do Entorno de uma Nascente como Estratégia para sua Recuperação. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 573 - 575, 2007.

- FIGUEIREDO, C.C. **Compartimentos da matéria orgânica do solo sob sistemas de manejo e vegetação natural de Cerrado**. 2009. 100 f. Tese (Pós-Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.
- FIGUEIREDO, C. C. et al. Propriedades físicas e matéria orgânica de um latossolo vermelho sob sistemas de manejo e cerrado nativo. **Biosci. J.**, v. 24, n. 3, p. 24-30, 2008.
- FILHO, I.A.M. et al. Áreas de proteção ambiental e a preservação do bioma cerrado. **Rebesp**, v. 12, p. 10 – 19, 2019.
- FIORENTIN, L.D. et al. Análise Florística e Padrão Espacial da Regeneração Natural em Área de Floresta Ombrófila Mista na Região de Caçador, SC. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 60-70, 2015.
- GUIMARÃES, M.O. **Estabelecimento de Espécies Nativas do Cerrado em Área Degradada da Fazenda Água Limpa**. 2019. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2019.
- HAMMER, O., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D., 2001. PAST - **Palaeontological Statistics**. http://www.uv.es/~pardomv/pe/2001_1/past/pastprog/past.pdf (acesso em 24/11/2023).
- HIGUSHI, P (2003). **Dinâmica da regeneração natural da vegetação arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecidual Montana secundária, em Viçosa, MG**. (Dissertação Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa, MG.
- IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Estudo e pesquisa, informações geográficas, 2012.
- JUSTULIN, B.F. et al. **Guia de mudas nativas utilizadas na restauração da bacia tietê-jacaré**. Jahu – Instituto Pró – Terra, 2015.
- KENT, M. E COKER, P., 1992. **Vegetation description and analysis; a practical Approach**. Belhaven Press, London, 363 p.
- KHURANA, E. et al. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. **Environmental Conservation**, v.28, n.1, p.39-52, 2000.
- LEGATES, D.R. et al. Soil moisture: a central and unifying theme in physical geography. **Prog. Phys. Geogr.**, p. 65-94, 2011.

LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação — SNUC, inclui ambos os termos “recuperação” e “restauração”.

Disponível

em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm#:~:text=L9985&text=LEI%20No%209.985%2C%20DE%2018%20DE%20JULHO%20DE%202000.&text=Regulamenta%20o%20art.%20225%2C%20%2C%20A7,Natureza%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs. Acessado em: 03 de fevereiro de 2024.

LIMA, A.S. et al. Regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 8, p. 274-278, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v8i2a2369>.

LIMA, P.A.F. et al. Eficiência de regenerantes como indicador de restauração ecológica no Cerrado, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p.437-446, 2016.

MCCUNE, B., MEFFORD, M.J., 1999. **Multivariate analysis of ecological data. Gleneden Beach, MjM Software.** (P.7).

MCCUNE, B., MEFFORD, M.J., 2011. PC-ORD version 6.0, Multivariate analysis of ecological data. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.

MENDES, T.A. et al. Diagnóstico ambiental da área de preservação permanente da nascente do córrego almeida utilizando ferramenta de geoprocessamento (aparecida de Goiânia - GO). **Ciência e Natura**, v. 38, n. 3, p. 1331, 28 set. 2016.

MENDONÇA, R.C. et al. Flora Vasculiar do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (eds). **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina, EMBRAPA-CPAC. p. 289-556, 2008.

MENEZES, M.D.; JUNQUEIRA JR., J.A.; MELLO, C.R.; SILVA, A.M.; CURI, N.; MARQUES, J.J. (2009) Dinâmica hidrológica de duas nascentes, associada ao uso do solo, características pedológicas e atributos físico-hídricos na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Lavrinha – Serra da Mantiqueira (MG). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 175-184.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Área de Preservação Permanente e Unidade de Conservação x Áreas de Risco – O que uma coisa tem a ver com a outra.**

Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/202/publicacao/202_publicacao01082011112029.pdf.

MITTERMEIER, R.A. et al. **Hotspots Revisited. Earth's biologically richest and most endangered ecoregions.** Mexico City. 2004.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado.** Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado.html>. Acesso em: 25 de mar de 2023.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Potencialidades do Cerrado são tema de debate em sete oficinas.** Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/potencialidades-do-cerrado-sao-tema-de-debate-em-sete-oficinas>.

Acessado em: 24 de jun. de 2023.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **COMBATE AO DESMATAMENTO: Desmatamento na Amazônia cai 31% de janeiro a maio.** Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/desmatamento-na-amazonia-cai-31-de-janeiro-a-maio-1> . Acessado em: 24 de jun. de 2023.

MUNIZ-CASTRO; WILLIAMS-LINERA; MARTÍNEZ-RAMOS. Dispersal mode, shade tolerance, and phytogeographical affinity of três species during secondary succession in tropical montane cloud forest. **Plant Ecology**, [s.1.], Springer Netherlands, v. 213, p. 339-353, 2012.

NOGUEIRA, P.M. **Influência de variáveis ambientais no processo de regeneração natural da mata atlântica no vale do paraíba do sul.** 2012. 55 f. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

NUNES, L. C. et al. Funções de Pedotransferência Para Predição da Umidade Retida a Potenciais Específicos em Solos do Estado de Mato Grosso. **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, p. 1 – 3, 2015.

OLIVEIRA, M.T. et al. Mapeamento da Vegetação do Cerrado – Uma Revisão das Iniciativas de Sensoriamento Remoto. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 72, n. Especial 50 anos, p. 1250 – 1274, 2020.

OLIVEIRA, A.S.; SILVA, A.M.; MELLO, C.R.; ALVES, G.J. (2014) Stream flow regime of springs in the Mantiqueira Mountain Range region, Minas Gerais State. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 343-349. <http://dx.doi.org/10.1590/01047760201420031268>.

PEREIRA, I.M. et al. (2001). Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste Paraibano. **Acta Botânica Brasílica**, São Carlos, 15 (3), 413-426. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000300010>

PISSANTI, A. R e SOL, C. B. O. **A importância Ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APPS) e sua fundamentação jurídica de acordo com o código florestal.** 2016, p 3-4. Disponível em: file:///C:/Users/Lenovo%20Ideapad/Downloads/134-868-1-PB%20(1).

PORPOATO, A. et al. Ecohydrology of water-controlled ecosystems. **Advances in Water Resources**, p. 1335-1348, 2002.

REIS, T. et al. **Oportunidades e desafios climáticos no Cerrado brasileiro.** 2017.

REDIN, C.G. et al. Composição florística e estrutura da regeneração natural do Parque Estadual do Espinilho, RS. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1195–1201, 2011.

RIBEIRO, J.F. et al. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (ed.). **Cerrado: ecologia e flora.** Brasília: Embrapa, p.151-222, 2008.

RIBEIRO, J.F. et al. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: Ambiente e flora.** Brasília: EMBRAPA Cerrados, 1998.

RICCI, V.G. **Área de preservação permanente de cursos d'água e várzeas: ante os interesses de ambientalistas e empresários rurais.** 2013. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

RODRIGUES, R.R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, [s.1.], ScienceDirect, v.142, n.6, p.1242-1251, 2009.

SANTOS, S. L.; VÁLIO, I. F. M. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a Southeast Brazilian Tropical Forest. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 89-92, mar. 2002.

SILVA JUNIOR, M.C. et al. Guia de identificação de espécies potenciais para a recuperação de áreas degradadas. In: FAGG, C.W.; MUNHOZ, C.B.R.; SOUSA-SILVA, J.C. **Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado**. Brasília; CRAD, 2011, p. 49-89.

SILVA, M.N.S. Os recursos de uso comum e os conflitos ambientais nos cerrados de minas gerais: algumas reflexões. **GEOTemas**, Pau dos Ferros, v 3, n. 1, p. 235-249, 2013.

SILVA, W.C. et al. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de floresta ombrófila densa, mata das galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SILVA, D.A. et al. Avaliação dos impactos ambientais da Área de Preservação Permanente do Córrego dos macacos, município de Terezópolis, Goiás. **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Porto alegre - RS, nov. 2015.

SKORUPA, L.A. et al. **Roteiro para elaboração de um projeto de recomposição de áreas degradadas ou alteradas**. Embrapa Cerrados. Planaltina, 2021.

SOUSA JÚNIOR, G. A. **Zoneamento da faixa tampão do reservatório da UHE-Camargos e avaliação de sua regeneração natural**. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2005.

SOUTO, M.A.G. et al. Estrutura e composição do estrato de regeneração e vegetação associada de diferentes estádios sucessionais no leste do Paraná. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 3, p. 393-406, 2011.

SOUZA, C.F. et al. Avaliação de sondas de TDR multi-haste segmentadas para estimativa da umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 63–68, abr. 2002.

SOUZA, L.M. et al. Potencial da regeneração natural como método de restauração do entorno de nascente perturbada. **CERNE**, v. 18, n. 4, p. 565 – 576, 2012.

TER BRAAK, C.J.F., 1987. The analysis of vegetation–environment relationships by canonical correspondence analysis. **Vegetatio** 69, 69–77.

TRECE, I.B. et al. Análise da umidade do solo sob diferentes tipos de cobertura como um indicador de serviço ecossistêmico hidrológico. **TERRA - Vulnerabilidades e Riscos Ecológicos**, p. 1104- 1113, 2021.

VALENTE, O.F. et al. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

VIEIRA, C.F. **Toxidade aguda em eleuteroembriões do Jundiá *Rhamdia quelen*, submetidos ao extrato hexânico de *Ricinus communis***. 2020, 62 f. Mestrado (Ciências agrárias) - Universidade tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

YANG, L. et al. Response of temporal variation of soil moisture to vegetation restoration in semi-arid Loess Plateau, China. **CATENA**, v. 115, p. 123–133, abr. 2014.