

MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

Ellen Ires Silva

Seleção de espécies para a restauração de nascentes em áreas de cerrado

Montes Claros

2022

Ellen Ires Silva

Seleção de espécies para a restauração de nascentes em áreas de cerrado

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador(a): Dra. Nilza de Lima Pereira Sales

Coorientador(a): Dra. Maria Auxiliadora Pereira

Figueiredo

Montes Claros

Junho de 2022

S586s
2022

Silva, Ellen Ires.

Seleção de espécies para a restauração de nascentes em áreas de cerrado
[manuscrito] / Ellen Ires Silva. Montes Claros, 2022.
37 f.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Ciências Florestais.
Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador(a): Nilza de Lima Pereira Sales.

Banca examinadora: Rubia Santos Fonseca, Yule Roberta Ferreira Nunes, Nilza de
Lima Pereira Sales.

Inclui referências: f. 18-20; 34-36.


1. Ecologia. 2. Comunidades vegetais. 3. Nascentes - Proteção. I. Sales, Nilza de
Lima Pereira. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias.
III. Título.

CDU: 574


Ellen Ires Silva

Seleção de espécies para a restauração de nascentes em áreas de cerrado

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos membros:


Documento assinado digitalmente
 RUBIA SANTOS FONSECA
Data: 21/09/2022 19:30:13-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Rúbia Santos Fonseca UFMG

Documento assinado digitalmente
 YULE ROBERTA FERREIRA NUNES
Data: 27/09/2022 10:18:58-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Yule Roberta Ferreira Nunes

UNIMONTES

Documento assinado digitalmente
 NILZA DE LIMA PEREIRA SALES
Data: 21/09/2022 10:32:14-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Nilza de Lima Pereira Sales

UFMG

Montes Claros, 28 de Junho de 2022

A Deus, Criador de todas as coisas.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e minha irmã, pelo incentivo, paciência e compreensão.

A Lucas, meu amor, pelo imensurável apoio emocional em todos os dias, sobretudo nos mais difíceis.

À Professora Nilza, pela orientação, pela amizade, pelo respeito e por todas as trocas.

À Professora Rúbia, pela disponibilidade e contribuições prestadas, principalmente na identificação das espécies.

À Professora Dora, pelas oportunidades e contribuições.

À FTCA Engenharia e a Mineral Norte, pela parceria e contribuições.

À SOMAI Nordeste/ SA, especialmente ao Departamento de Meio Ambiente na pessoa de Deivison Henrique, pela parceria e auxílio na execução do trabalho.

Ao Sr. Jair, da comunidade de Abóboras, pela disponibilidade e auxílio no levantamento de campo.

A todos os colegas, voluntários e amigos que auxiliaram na execução do trabalho.

Ao Laboratório de Solos do ICA pela contribuição.

À FAPEMIG, pela concessão da bolsa.

À UFMG pela oportunidade e suporte.

A todos os professores do Mestrado em Ciências Florestais, por todas as trocas de conhecimento e contribuições nesta formação.

A todos estes, agradeço profundamente!

"Bendito é o homem cuja confiança está no Senhor, cuja confiança Nele está. Ele será como uma árvore plantada junto às águas e que estende as suas raízes para o ribeiro. Ela não temerá quando chegar o calor, porque as suas folhas estão sempre verdes; não ficará ansiosa no ano da seca nem deixará de dar fruto"

(Jeremias 17:7-8)

SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA A RESTAURAÇÃO DE NASCENTES EM ÁREAS DE CERRADO

RESUMO

As áreas ao longo de um mesmo curso hídrico possuem características ambientais e ecológicas únicas que podem afetar a sobrevivência e o crescimento das espécies arbóreas, fazendo-se necessário uma prescrição específica para cada local, visando o sucesso ecológico e econômico das ações de restauração. O objetivo deste estudo foi selecionar espécies para a restauração de nascentes em áreas de cerrado que possam se adaptar bem às especificidades ambientais locais e fornecer uma base ecológica para a seleção de espécies, aplicáveis a regiões com condições ambientais similares. O estudo foi desenvolvido em cinco nascentes com histórico de perturbação na bacia do Rio Pacuí, no município de Montes Claros, região Norte do estado de Minas Gerais. Foi realizado um levantamento de campo em cada nascente e feita a análise do estado de conservação da vegetação onde essas foram classificadas em preservada, perturbada ou degradada. No estudo da vegetação, foi realizado o levantamento florístico por parcelas de 200m² para o estrato arbóreo e subparcelas de 40m² para o regenerante. Foram identificados todos os indivíduos vivos com DAP > 5 cm e com DAP < 5cm e altura superior a 30 cm respectivamente em cada estrato. Foram estimados a densidade absoluta e o índice de valor de importância, através do Excel. Foi calculado o índice de Shannon-Weaver e de equabilidade de Pielou para análise da diversidade e o índice de similaridade de Jaccard (J) entre os estratos de cada nascente e entre as nascentes, considerando ambos os estratos e gerando o dendrograma pelo software Past. As espécies foram classificadas quanto ao seu hábito de crescimento, grupo ecológico e à síndrome de dispersão. Foram realizadas coletas de solo em cada parcela de amostragem da vegetação, na camada de 0-20 cm e selecionados 15 parâmetros físicos e químicos para identificar as associações entre a distribuição das espécies com os atributos edáficos através da Análise de Correspondência Canônica (CCA). As espécies foram selecionadas a partir dos dados de abundância, valor de importância existente nos estratos arbóreo e regenerante da vegetação e nos fatores edáficos locais analisados. A composição florística das nascentes apresentou espécies características do cerrado *sensu stricto*. Os índices de diversidade foram compatíveis com outros estudos em nascentes antropizadas. Os índices de similaridade foram considerados baixos entre estratos e entre nascentes, apontando para a baixa correspondência florística das áreas. Do total de 80 espécies identificadas em todas as nascentes, apenas três ocorreram em todas elas. A CCA apresentou tendências de distribuição de espécies em relação aos atributos edáficos analisados. Foram selecionadas 28 espécies para dois grupos edáficos distintos, para restauração das nascentes da bacia do alto Rio Pacuí e áreas similares, de acordo com todos os aspectos analisados no estudo. Reitera-se a importância dos estudos da vegetação associada aos fatores que a influenciam em escala local, para cumprir com maior assertividade os objetivos dos projetos de restauração.

Palavras-chave: Ecologia. Florística. Fitossociologia. Solo.

SELECTION OF SPECIES FOR THE RESTORATION OF SPRINGS IN CERRADO AREAS

ABSTRACT

The areas along the same watercourse have unique environmental and ecological characteristics that can affect the survival and growth of tree species, making it necessary to have a specific prescription for each location, aiming at the ecological and economic success of restoration actions. The objective of this study was to select species for the restoration of springs in cerrado areas that can adapt well to local environmental specificities, and to provide an ecological basis for the selection of species, applicable to regions with similar environmental conditions. The study was carried out in five springs with a history of disturbance in the Pacuí River basin, in the municipality of Montes Claros, in the northern region of the state of Minas Gerais. It was carried out a field survey at each spring and an it was carried out analysis of the conservation status of the vegetation, where they were classified as preserved, disturbed or degraded. In the vegetation study, it was carried out a floristic survey by plots of 200m² for the tree stratum and subplots of 40m² for the regenerating one. They were identified all living individuals with DBH > 5 cm and DBH < 5 cm and height greater than 30 cm respectively in each stratum. They were estimated absolute density and importance value index using Excel. They were calculated the Shannon-Weaver and Pielou equability index for diversity analysis. It was calculated the Jaccard similarity index (J) between the strata of each spring and between the springs, considering both strata, generating the dendrogram, using the Past software. The species were classified according to their growth habit, ecological group and dispersion syndrome. They were carried out soil collection in each vegetation sampling plot, in the 0-20 cm layer, and were selected 15 physical and chemical parameters to identify associations between the distribution of species and edaphic attributes through Canonical Correspondence Analysis (CCA). The species were selected based on data on species abundance, importance value existing in the arboreal strata and regenerating vegetation and on the analyzed local edaphic factors. The floristic composition of the springs presented species characteristic of the cerrado sensu stricto. Diversity indices were compatible with other studies on anthropized springs. The similarity indices were considered low between strata and between springs, indicating the low floristic correspondence of the areas. Of the total of 80 species identified in all springs, only three occurred in all of them. The CCA showed trends in species distribution in relation to the analyzed edaphic attributes. Twenty-eight species were selected for two different edaphic groups, for restoration of the headwaters of the upper Rio Pacuí basin and similar areas, according to all aspects analyzed in the study. It is reiterated the importance of studies of the vegetation associated with the factors that influence it on a local scale, in order to more assertively fulfill the objectives of restoration projects.

Keywords: Ecology. Floristic. Phytosociology. Soil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Mapa de localização da Bacia do Rio Pacuí- MG, e suas delimitações municipais.....	22
Figura 2– Dendrograma de similaridade florística (Jaccard- UPGMA) das cinco nascentes avaliadas na bacia do Alto Rio Pacuí-MG.....	29
Figura 3– Diagrama da Análise de Correspondência Canônica de 62 espécies e 15 variáveis ambientais (solo), das cinco nascentes avaliadas na bacia do Alto Rio Pacuí-MG.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Parâmetros fitossociológicos dos estratos arbóreo e regenerante da vegetação das cinco nascentes avaliadas na bacia do Alto Rio Pacuí- MG, em ordem alfabética das espécies por nascente.....	24
Tabela 2– Lista das 28 espécies, organizadas por ordem alfabética de família, com hábito, grupo ecológico e síndrome de dispersão, selecionadas para a restauração de nascentes da bacia do Alto Rio Pacuí- MG.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CCA	Análise de Correspondência Canônica
DA	Densidade absoluta
DAP	Diâmetro a altura do peito
DoA	Dominância absoluta
FA	Frequência absoluta
GE	Grupo Ecológico
H'	Índice de diversidade de Shannon-Weaver
IVI	Índice de valor de importância
J	Índice de similaridade de Jaccard
J'	Índice de equabilidade de Pielou
SD	Síndrome de dispersão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Nascentes - Do conceito à proteção	16
3.2 A degradação de nascentes e matas ciliares	17
3.3 Bases ecológicas para a restauração com enfoque na seleção de espécies	18
3.4 Referências	18
4 ARTIGO	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37

1 INTRODUÇÃO

Com o início da Década das Nações Unidas para a Restauração de Ecossistemas, a restauração de áreas degradadas tem se tornado uma prioridade global (BRANCALION; HOLL, 2020). O plantio de árvores representará uma grande parte dos compromissos de restauração ao redor do mundo, mas é necessário um planejamento cuidadoso para selecionar espécies que sejam adequadamente adaptadas às condições locais de interesse e que atendam aos objetivos da restauração (FREMOUT *et al.*, 2022).

O Cerrado do Brasil possui a flora mais rica entre as savanas do mundo e contém considerável heterogeneidade vegetal manifestada pela divergência no padrão da composição de espécies arbóreas (MENDONÇA *et al.*, 1998). Esse padrão é influenciado por fatores ecológicos, sobretudo climáticos e edáficos (BUENO *et al.*, 2018). No Brasil, embora o Cerrado receba chuvas abundantes, muitas das espécies de plantas são adaptadas à seca já que, a distribuição de chuvas acontece de forma irregular (GUIMARÃES *et al.*, 2017).

Dentre os diversos tipos fitofisionômicos do Cerrado, as matas ciliares destacam-se por ocuparem áreas restritas ao longo dos cursos hídricos (BATTILANI; DIAS; SOUZA, 2005). Naturalmente, essa vegetação associada às nascentes e aos demais cursos hídricos constituem um dos ecossistemas mais importantes e diversificados do mundo (MOHAN *et al.*, 2020), caracterizado pela grande heterogeneidade ambiental como as variações topográficas, edáficas, fatores bióticos, como a influência da vegetação adjacente e de perturbações naturais e antrópicas que são muito frequentes nessas áreas (BEUCHLE *et al.*, 2015).

Levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em remanescentes ciliares no entorno de nascentes, em diferentes regiões do Brasil e do mundo, apontam para a alta diversidade dessas áreas como resultado da elevada heterogeneidade ambiental à qual estão associadas, podendo ser observada mesmo no interior de pequenos fragmentos (BATTILANI; DIAS; SOUZA, 2005; BRAGA; BORGES; MARTINS *et al.*, 2015).

Para fins de restauração, estudos sugerem que diferentes áreas ao longo de um mesmo curso hídrico possuem características ambientais e ecológicas únicas que podem afetar a sobrevivência e o crescimento das espécies arbóreas, fazendo-se necessário uma prescrição específica para cada local, visando o sucesso ecológico e econômico das ações de revegetação (SWEENEY; CZAPKA, 2004).

Portanto, para subsidiar as recomendações para restauração e gestão de áreas, são necessárias informações sobre a distribuição e as estruturas populacionais das espécies constituintes, bem como sobre fatores ambientais relevantes, incluindo a relação da riqueza e da abundância de espécies com variáveis ambientais (KOOYMAN; ROSSETO, 2006; JARDIM *et al.*, 2016).

Apesar da existência de trabalhos consistentes sobre a florística e a fitossociologia de matas ciliares em áreas de cerrado, trabalhos sobre seleção de espécies são escassos, sobretudo em áreas de nascentes. Assim, o objetivo deste estudo foi selecionar espécies para a restauração de nascentes perturbadas em áreas de cerrado que possam se adaptar bem às especificidades ambientais locais, com alto potencial para promover o funcionamento do ecossistema e fornecer uma base ecológica para a seleção de espécies, aplicáveis a regiões com condições ambientais similares.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Selecionar espécies para a restauração de nascentes degradadas em áreas de cerrado que possam se adaptar bem às especificidades ambientais locais, com alto potencial para promover o funcionamento do ecossistema, e fornecer uma base ecológica para a seleção de espécies, aplicáveis a regiões com condições ambientais similares.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar o levantamento florístico e fitossociológico dos estratos arbóreo e regenerante da vegetação;
- Analisar a diversidade, similaridade e aspectos ecológicos da vegetação;
- Realizar análise de solo das áreas e estudar a relação solo-vegetação.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Nascentes - Do conceito à proteção

A definição mais comum de nascentes encontrada na literatura é a de que essas são afloramentos do nível freático na superfície do terreno, sendo pontos iniciais de cursos de água (PEREIRA *et al.*, 2011). Segundo esses autores, tal definição evoluiu para o conceito de que “as nascentes são surgências que possuem vazão suficiente para originar curso ou acúmulo de água”.

O próprio Código Florestal Brasileiro, disposto na Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, define uma nascente como o “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”; diferenciando o termo nascente de olho d’água, conceituando este último como “afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente” (BRASIL, 2012).

A respeito desses conceitos, Felipe (2009) pondera que, em termos geográficos e visando a educação e a proteção ambiental, eles devem ser ampliados, visando compreender mais do que somente a exfiltração, pois há uma série de características ambientais que sustentam as nascentes, sem as quais essas não existiriam. Para esse autor, as nascentes devem ser entendidas em seus respectivos contextos ambientais, sendo importante também a caracterização da bacia de contribuição onde estão situadas.

Com enfoque mais amplo, ainda para Felipe (2009), as nascentes constituem sistemas ambientais naturais, marcados por uma feição geomorfológica ou estrutura geológica que permite o afloramento da água subterrânea, podendo esse afloramento ocorrer de modo temporário ou perene, formando canais de drenagem de uma bacia hidrográfica.

Já Davis, Kerezszy e Nicol (2016) definem as nascentes sob um aspecto econômico e social importante, como os locais onde as águas subterrâneas descarregam na superfície da Terra, sendo frequentemente os únicos ambientes úmidos perenes em regiões áridas. Além de ser um recurso hídrico essencial para as espécies terrestres e para a vida humana, são pequenos recursos naturais que contribuem para processos ecológicos e biodiversidade que se estendem muito além de sua área.

Para garantir a proteção das nascentes, é imprescindível a presença da vegetação ciliar, qualquer que seja sua formação, pois, além de evitar os processos de degradação, também possui função hidrológica associada à nascente (VENZEL *et al.*, 2016). A Lei Federal nº 12.651, Código Florestal, de 25 de maio de 2012, determina que as áreas no entorno de nascentes e de olhos d’água perenes, para qualquer que seja sua situação topográfica, são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP), devendo ser protegidas num raio mínimo de 50 metros (BRASIL, 2012).

Em seu 3º artigo, no Capítulo II define:

Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Outra questão importante a ser considerada é em relação à intervenção ou à supressão das matas que protegem as nascentes. Assim, também no Capítulo II, a Seção II, Do Regime de Proteção das Áreas de Preservação Permanente, traz os artigos 7º, 8º e 9º que determinam:

Art. 7º A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. [...] Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei. § 1º A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública. [...] Art. 9º É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental (BRASIL, 2012).

Para Souza *et al.* (2019), existem algumas falhas na regulamentação da delimitação da APP de nascentes segundo o que está estabelecido no Código Florestal. Considerando o comportamento dinâmico das nascentes e o fato de que uma nascente pode se deslocar no espaço a depender de oscilações do nível do lençol freático, influenciadas entre outros fatores pelas condições climáticas, a delimitação da APP de uma nascente não poderia se limitar a uma área fixa de 50 metros. Gonçalves do Carmo *et al.* (2014) reiteram que as características ambientais das nascentes observadas em campo e o conhecimento científico produzido demonstram que a delimitação de APP em um raio de 50 metros pode não ser a solução mais assertiva para garantir a proteção desses sistemas (GONÇALVES DO CARMO *et al.*, 2014).

3.2 A degradação de nascentes e matas ciliares

Em todo o mundo, as atividades agrícolas estão associadas a impactos ambientais, incluindo a degradação das formações ciliares. O desmatamento tem sido associado ao longo do tempo a impactos ecossistêmicos em grande escala, incluindo o aumento da erosão do solo e a perda da fertilidade, além de representar uma ameaça à condição das matas ciliares por meio de processos como pisoteio da vegetação nativa (MALAN *et al.*; CHUA *et al.*, 2019).

A exploração dos recursos naturais de forma indiscriminada, o desmatamento de encostas e das matas ciliares e o uso e a ocupação inadequado dos solos contribuem sobremaneira para a diminuição da qualidade, da quantidade e das características das nascentes, comprometendo sua existência (CARVALHO, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

No Brasil, a degradação ambiental e a conversão de ecossistemas naturais a exemplo do Cerrado, decorrente da exploração da agropecuária, têm transformado consideravelmente o seu perfil, resultando em perda da biodiversidade, compactação do solo, erosão, assoreamento de rios, com reflexos sobre todo o ecossistema (CUNHA *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2021). O Cerrado, a savana mais rica em biodiversidade do mundo, dá origem às principais bacias hidrográficas do Brasil por possuir em sua área um grande número de nascentes. Contudo, apesar da grande importância do Cerrado para o regime das águas, o mesmo tem sido amplamente devastado devido à ocupação descontrolada de suas áreas, incluindo as áreas no entorno das nascentes (RIBEIRO *et al.*, 2012).

Segundo Botelho *et al.* (2015), na maior parte das propriedades rurais localizadas no Brasil Central, as matas ciliares praticamente inexistem ou encontram-se reduzidas a pequenas faixas de vegetação; quando existentes, estão alteradas, demandando ações de restauração para adequação ambiental.

O Norte de Minas, sobre transição entre os domínios do Cerrado, apresenta histórico intenso de degradação ambiental pela ocupação e pela substituição desordenada da vegetação nativa, principalmente pelas atividades agropecuárias e florestais, de urbanização e de mineração. Entre essas atividades, a pecuária extensiva é a que promove a maior extensão de áreas degradadas pela falta de

manejo das pastagens e pelo desrespeito à legislação ambiental no que se refere à manutenção das áreas de preservação permanente (RIBEIRO; FONSECA; SILVA, 2001).

3.3 Bases ecológicas para a restauração com enfoque na seleção de espécies

Segundo Pereira, Botelho e Davide (2015), a restauração de ecossistemas não deve buscar reconstituir uma formação exatamente igual à que existia antes da perturbação, e sim introduzir na área uma composição de espécies de forma que estabeleça condições para que essa comunidade tenha maior probabilidade de se desenvolver. Para esses autores, a restauração deve buscar principalmente a facilitação dos processos biológicos relacionados à manutenção do ecossistema.

As principais bases para o planejamento das ações de restauração são o conhecimento da fitogeografia, sobretudo o conhecimento das preferências ambientais das espécies como as condições climáticas, edáficas e demais interações; a identificação dos tipos de vegetação que ocorrem na região, pois maior êxito haverá quanto mais espécies corresponderem à tipologia ambiental local. Esses aspectos são fundamentais em matas ciliares que são ecossistemas heterogêneos mesmo em curtas distâncias. Uma vez que as espécies apresentam comportamentos distintos nos diferentes ambientes, também é importante identificar os padrões de interação espécie-ambiente, sem que esses resultados sejam extrapolados sem a observância dessas condições (PEREIRA; BOTELHO; DAVIDE, 2015).

A seleção das espécies para a restauração de matas ciliares e de nascentes poderá ser baseada nos levantamentos florísticos e fitossociológicos de áreas ecologicamente semelhantes, denominadas de “ecossistemas de referência”, ou da própria área quando for possível. O conhecimento da fitossociologia da vegetação de referência ou da vegetação original a ser restaurada também é indispensável, sendo a densidade o principal parâmetro a ser considerado. Também são necessárias informações quanto à exigência da fertilidade do solo, da umidade e do grupo ecológico das espécies (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Deve-se escolher espécies nativas daquele ecossistema, pertencentes a várias categorias ecofisiológicas, espécies rústicas e tolerantes às condições de degradação ambiental, de fácil propagação, atrativas para fauna dispersora e que promovam uma rápida cobertura do solo, amenizando o processo erosivo e condicionando-o por meio da ciclagem de nutrientes (MARTINS, 2014).

3.4 Referências

BATTILANI, J. L.; DIAS, E. S.; SOUZA, A. L. T. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 597-608, 2005.

BEUCHLE, R.; GRECCHI, R. C.; SHIMABUKURO, Y. E.; SELIGER, R.; EVA, H. D.; SANO, E.; ACHARD, F. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, v. 58, p. 116-127, 2015.

BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M.; VILAS BOAS, R. A.; NOGUEIRA, M. O. G.; CARLOS, L. Restauração de Matas Ciliares. In: DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. **Fundamentos e Métodos de Restauração de Ecossistemas Florestais, 25 Anos de Experiência em Matas Ciliares**. Lavras: UFLA, 2015. cap. 9, 433 p.

BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. L.; Martins, S. V. Influência dos fatores edáficos na variação florística de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 623-633, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000400004>.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração Florestal**. Oficina de Textos, 2015.

BRANCALION, P. H. S.; HOLL, K. D. Guidance for successful tree planting initiatives. **Journal Applied Ecology**, v. 57, p. 2349-2361, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13725>.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal**. Diário Oficial, Brasília, 28 maio. 2012.

BUENO, M. L.; DEXTER, K. G.; PENNINGTON, R. T.; PONTARA, V.; NEVES, D. M.; RATTER, J. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. The environmental triangle of the Cerrado domain: ecological controls driving shifts in tree species composition between savannas and forests. **Journal of Ecology**, v. 106, p. 2109-2120, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12969>.

CALHEIROS, R. de O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e Recuperação das Nascentes**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004, 53 p.

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções. In: INTER-AMERICAN DIALOGUE ON WATER MANAGEMENT, 4., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001.

CARVALHO, S. L. **Medidas que preservam nascentes e mananciais**. Departamento de fitossanidade, engenharia rural e solos. UNESP - SP. 2004. Disponível em: <https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/jsl01072004.php>. Acesso em: 13 set. 2021.

CASTRO, P. S.; LOPES, J. D. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2001. 84 p. (Série Saneamento e Meio - Ambiente, n. 296).

CHUA, E. M.; WILSON, S. P.; VINK, S.; FLINT, N. The influence of riparian vegetation on water quality in a mixed land use river basin. **River Research Applications**, v. 35, p. 259-267, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/rra.3410>.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, SP, vl. 46, n. 02, p. 291-323, 2008.

DAVIS, J. A.; KEREZSY A.; NICOL S. Springs: Conserving perennial water is critical in arid landscapes. **Biological Conservation**, v. 211, part. B, p. 30-35, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320716311405>. Acesso em 20 jul. 2021. ISSN 00063207. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.036>.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte - MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais - MG**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Geociências da UFMG, Belo Horizonte, 2009.

FREMOUT, T.; THOMAS, E.; TAEDOUMG, H.; BRIERS, S.; GUTIÉRREZ-MIRANDA, C. E.; ALCÁZAR-CAICEDO, C.; MUYS, B. Diversity for Restoration (D4R): Guiding the selection of tree species and seed sources for climate-resilient restoration of tropical forest landscapes. **Journal of Applied Ecology**, v. 59, n. 3, p. 664-679, 2022.

GONÇALVES DO CARMO, L.; FERNANDES FELIPPE, M.; PEREIRA MAGALHÃES JUNIOR, A. Áreas de preservação permanente no entorno de nascentes: conflitos, lacunas e alternativas da legislação ambiental brasileira. **Boletim Goiano de Geografia**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 275-293, 2014. DOI: [10.5216/bgg.v34i2.31733](https://doi.org/10.5216/bgg.v34i2.31733).

GUIMARÃES, A.; DE LIMA RODRIGUES, A. S.; MALAFAIA, G. Adaptação de um protocolo de avaliação rápida para avaliação ambiental de nascentes de palmeiras (Veredas) no bioma Cerrado, Brasil. **Avaliação de Monitoramento Ambiental** 189, v. 592, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6299-2>.

JARDIM, D. G.; JARDIM, M. A. G.; QUARESMA, A. C.; COSTA NETO, S. V. Fatores edáficos e as variações florísticas da regeneração natural em duas formações florestais. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, n. 2, p. 66-72, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n2p66-72>.

KOOYMAN, R.; ROSSETTO, M. Factors influencing species selection for littoral rainforest restoration: Do environmental gradients matter? **Ecological Management & Restoration**, v. 7, p. 113-122, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2006.00265.x>.

MALAN, J. A. C.; FLINT, N.; JACKSON, E. L.; IRVING, A. D.; SWAIN, D. L. Offstream watering points for cattle: Protecting riparian ecosystems and improving water quality? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 256, p. 144-152, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.01.013>.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. 3. ed. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2014. ISBN: 9788583660088.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. p. 289-556. In: SANO, S. M.; Almeida, S. P. **Cerrado, Ambiente e Flora**, EMBRAPA CPAC, Planaltina, 1998.

MOHAN, M.; SARITHA, V. N. K.; RAMESHAN, M.; CHACKO, A.; GOPIKRISHNA, V. G. Restoring degraded riparian forest ecosystems of the Western Ghats for ecological sustainability. **Restoration Ecology**, v. 29, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13254>.

OLIVEIRA, A. S.; SILVA, A. M.; MELLO, C. R. Dinâmica da água em área de recarga de nascentes em dois ambientes na região Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 1, p. 59-67, 2020.

PEREIRA, I. M.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Restauração de Ecossistemas: Bases Ecológicas e Silviculturais. In: DAVIDE, A. C; BOTELHO, S. A. **Fundamentos e Métodos de Restauração de Ecossistemas Florestais, 25 Anos de Experiência em Matas Ciliares**. Lavras: UFLA, 2015. cap. 8, 369 p.

PEREIRA, P. H. V.; PEREIRA, S. Y.; YOSHINAGA, A.; PEREIRA, P. R. B. Nascentes: análise e discussão dos conceitos existentes. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental Da Alta Paulista**, v. 7, n. 2, 2011. DOI: <https://doi.org/10.17271/19800827722011109>.

RIBEIRO, J. F.; FONSECA, E. L.; SILVA, J. C. S. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. DF: Embrapa, 2001. 899 p.

RIBEIRO, P. R. C. C; RIBEIRO, J. J; SANTOS NETO, A. R; ROCHA, J. R. P; CORTE, I. S. Métodos de recuperação de mata ciliar como proposta de recuperação de nascentes no Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n.15, 2012.

SOUZA, K. I. S. de; CHAFFE, P. L. B.; PINTO, C. R. S. de C.; NOGUEIRA, T. M. P. Proteção ambiental de nascentes e afloramentos de água subterrânea no Brasil: histórico e lacunas técnicas atuais. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 76-86, 2019. DOI: 10.14295/ras.v33i1.29254.

SWEENEY, B. W.; CZAPKA, S. J. Riparian forest restoration: why each site needs an ecological prescription. **Forest Ecology and Management**, v. 192, p. 361-373, 2004. ISSN 0378-1127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.02.005>.

VENZEL, S. M.; PAIXÃO, M. V. S.; PAIXÃO, G. P.; PAIXÃO, P. P. Revitalização de nascentes. **Natureza online**, Santa Teresa, v. 14, n. 2, p. 1-6, 2016.

VIEIRA, D. A.; SILVA, P. H. F.; MATIAS, R. A. M.; VALADÃO, M. B. X.; MARTINS, T. O.; RIBEIRO, F. P.; PINTO, J. R. R.; GATTO, A. Forest species in ecological restoration of Cerrado vegetation. **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 132, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n132.05>.

4 ARTIGO

Este artigo foi elaborado conforme normas da Revista Floresta.

SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA A RESTAURAÇÃO DE NASCENTES EM ÁREAS DE CERRADO

Resumo

O objetivo deste estudo foi selecionar espécies para a restauração de nascentes em áreas de cerrado e fornecer uma base ecológica para a seleção, aplicável a regiões com condições ambientais similares. O trabalho foi desenvolvido em cinco nascentes com histórico de perturbação na bacia do Rio Pacuí, no município de Montes Claros, região Norte do estado de Minas Gerais. Foi realizado o levantamento florístico dos estratos arbóreo e regenerante. Foram estimados os parâmetros fitossociológicos densidade absoluta e o índice de valor de importância; foi feita análise das relações florísticas das nascentes através do Índice de Similaridade de Jaccard. As espécies foram classificadas quanto ao seu hábito de crescimento, ao grupo ecológico e à síndrome de dispersão. Foram realizadas coletas de solo na camada superficial de 0-20 cm e selecionados 15 parâmetros físicos e químicos. Para identificar as associações entre a distribuição das espécies com os atributos edáficos, foi utilizada a técnica de ordenação de análise multivariada. Foi possível selecionar 28 espécies de diferentes grupos ecológicos, com potencial para restauração de nascentes em áreas de cerrado com diferentes características edáficas. A heterogeneidade desses ambientes torna necessário avaliações pormenorizadas para subsidiar a seleção de espécies. Isso implica que, para fins de restauração, tanto ecológica quanto economicamente, cada área de nascente, ainda que geograficamente próximas, exige conhecimento específico local. A seleção de espécies para restauração de áreas de nascentes do cerrado pode se basear na abundância de espécies e valor de importância dos estratos arbóreo e regenerante da vegetação e nos fatores edáficos locais.

Palavras-chave: Ecologia, fitossociologia, solo, mata ciliar.

Abstract

O objetivo deste estudo foi selecionar espécies para a restauração de nascentes em áreas de cerrado e fornecer uma base ecológica para a seleção, aplicáveis a regiões com condições ambientais similares. O trabalho foi desenvolvido em cinco nascentes com histórico de perturbação na bacia do Rio Pacuí, no município de Montes Claros, região Norte do estado de Minas Gerais. Foi realizado o levantamento florístico dos estratos arbóreo e regenerante. Foram estimados os parâmetros fitossociológicos densidade absoluta e o índice de valor de importância; foi feita análise das relações florísticas das nascentes através do Índice de Similaridade de Jaccard. As espécies foram classificadas quanto ao seu hábito de crescimento, grupo ecológico e à síndrome de dispersão. Foram realizadas coletas de solo na camada superficial de 0-20 cm e selecionados 15 parâmetros físicos e químicos. Para identificar as associações entre a distribuição das espécies com os atributos edáficos, foi utilizada a técnica de ordenação de análise multivariada. Foram selecionadas 28 espécies de diferentes grupos ecológicos, com potencial para restauração de nascentes em áreas de cerrado com diferentes características edáficas. A heterogeneidade desses ambientes torna necessário avaliações pormenorizadas para subsidiar a seleção de espécies. Isso implica que, para fins de restauração, tanto ecológica quanto economicamente, cada área de nascente, ainda que geograficamente próximas, exige conhecimento específico local. A seleção de espécies para restauração de áreas de nascentes do cerrado, pode se basear na abundância de espécies e valor de importância dos estratos arbóreo e regenerante da vegetação e nos fatores edáficos locais.

Keywords: Ecology, phytosociology, soil, riparian forest.

INTRODUÇÃO

Com o início da Década das Nações Unidas para a Restauração de Ecossistemas, a restauração de áreas degradadas tem se tornado uma prioridade global (BRANCALION; HOLL, 2020). O plantio de árvores representará uma grande parte dos compromissos de restauração ao redor do mundo, mas é necessário um planejamento cuidadoso para selecionar espécies que sejam adequadamente adaptadas às condições locais de interesse e que atendam aos objetivos da restauração (FREMOUT *et al.*, 2022).

Para fins de restauração, estudos sugerem que diferentes áreas ao longo de um mesmo curso hídrico possuem características ambientais e ecológicas únicas que podem afetar a sobrevivência e o crescimento das espécies arbóreas, fazendo-se necessário uma prescrição específica para cada local, visando o sucesso ecológico e econômico das ações de revegetação (SWEENEY; CZAPKA, 2004). Portanto, para subsidiar as recomendações para restauração e gestão de áreas, são necessárias informações sobre a distribuição e as estruturas populacionais das espécies constituintes, bem como sobre fatores ambientais relevantes, incluindo a relação da riqueza e abundância de espécies com variáveis ambientais (KOOYMAN; ROSSETO, 2006; JARDIM *et al.*, 2016).

O Cerrado do Brasil possui a flora mais rica entre as savanas do mundo e contém considerável

heterogeneidade vegetal manifestada pela divergência no padrão da composição de espécies arbóreas (MENDONÇA *et al.*, 1998). Este padrão, por sua vez, é influenciado por fatores ecológicos, sobretudo climáticos e edáficos (BUENO *et al.*, 2018). Dentre os diversos tipos fitofisionômicos do Cerrado, as matas ciliares destacam-se por ocuparem áreas restritas ao longo dos cursos hídricos (BATTILANI, 2005). Naturalmente, essa vegetação associada as nascentes e demais cursos hídricos constituem um dos ecossistemas mais importantes e diversificados do mundo (MOHAN *et al.*, 2020), caracterizadas pela grande heterogeneidade ambiental como as variações topográficas, edáficas, fatores bióticos e como a influência da vegetação adjacente e de perturbações naturais e antrópicas que são muito frequentes nessas áreas (BEUCHLE *et al.*, 2015).

Estudos de ordem florística realizados em remanescentes ciliares no entorno de nascentes, em diferentes regiões do Brasil e do mundo, apontam para a alta diversidade dessas áreas como resultado da elevada heterogeneidade ambiental à qual estão associadas, podendo ser observada mesmo no interior de pequenos fragmentos (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015).

Apesar da existência de pesquisas consistentes sobre a florística e a fitossociologia de matas ciliares em áreas de cerrado, trabalhos sobre seleção de espécies são escassos, sobretudo em áreas de nascentes. Assim, o objetivo deste estudo foi selecionar espécies para a restauração de nascentes perturbadas em áreas de cerrado que possam se adaptar bem às especificidades ambientais locais, com alto potencial para promover o funcionamento do ecossistema e fornecer uma base ecológica para a seleção de espécies, aplicáveis a regiões com condições ambientais similares.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Este trabalho foi desenvolvido na bacia do Rio Pacuí, localizada no município de Montes Claros, segundo município com maior área na bacia em questão, inserido na região Norte do estado brasileiro de Minas Gerais. A bacia hidrográfica do rio Pacuí localiza-se entre as coordenadas geográficas $16^{\circ} 10' 35''$ e $16^{\circ} 54' 57''$ de Latitude Sul e entre $45^{\circ} 01' 40''$ e $43^{\circ} 50' 06''$ de Longitude Oeste; possui uma área de aproximadamente 3.896 km² e faz parte da região hidrográfica do São Francisco (ALMEIDA, 2021). O rio principal possui 145 quilômetros, a partir de sua nascente no Município de Montes Claros até sua foz na margem direita do rio São Francisco, e abrange parcialmente os municípios de Montes Claros, Coração de Jesus, São João do Pacuí, Brasília de Minas, Ibiaí, Mirabela, São João da Lagoa, Ponto Chique e Campo Azul (Figura 1) (LEITE *et al.*, 2014). O clima dessa região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (clima tropical, com inverno seco), com uma estação chuvosa e outra seca (MARTINS *et al.*, 2018).

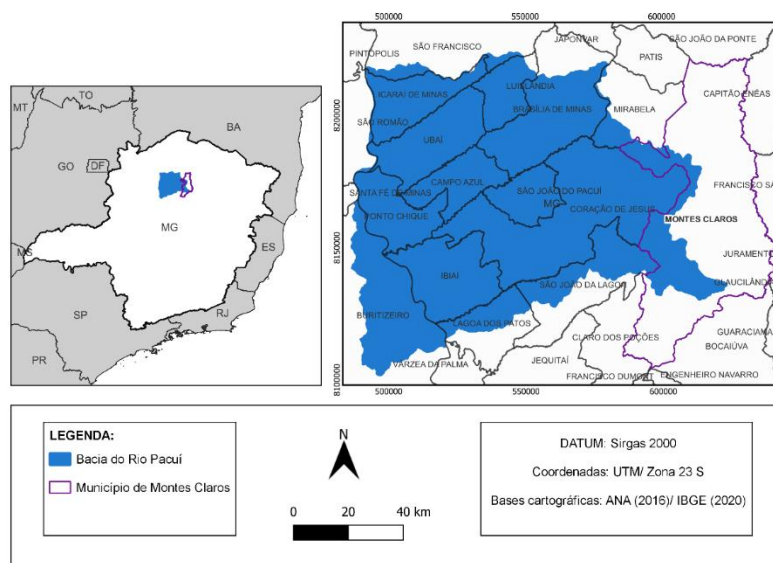


Figura 1- Mapa de localização da Bacia do Rio Pacuí- MG e suas delimitações municipais

Figure 1- Location map of the Pacuí River Basin-MG, and its municipal boundaries

Coleta de Dados

Os dados foram coletados em cinco nascentes com histórico de perturbação na fazenda denominada Serra Velha - Traçadal, no município em questão, com as respectivas coordenadas geográficas (N1: $16^{\circ}53'29.56''$ S $43^{\circ}54'17.40''$ O; N2: $16^{\circ}53'2.02''$ S $43^{\circ}54'28.00''$ O; N3: $16^{\circ}54'17.53''$ S $43^{\circ}56'4.40''$ O; N4: $16^{\circ}53'50.59''$ S $43^{\circ}54'51.21''$ O; N5: $16^{\circ}53'13.52''$ S $43^{\circ}56'54.17''$ O). Foi realizado um levantamento de campo em cada nascente acompanhado de um morador da comunidade local com conhecimento do histórico das áreas.

Análise de dados

Para avaliar o estado de conservação da vegetação, cada nascente foi medida a partir do ponto mais próximo ao olho d'água, até um raio de 50 metros (PINTO, 2003). Posteriormente, as nascentes foram classificadas em preservada (Pr), em que a Área de Preservação Permanente (APP) se apresentava totalmente coberta por vegetação, sem sinais de impactos ou degradação; perturbadas (Pe), com vegetação cobrindo parcialmente a APP, ainda em bom estado de conservação; e degradada (De), com a ocorrência de alto grau de perturbação em sua APP, pouco vegetadas ou sem vegetação, com forte impacto antrópico e queimadas, considerando essa mesma área do seu entorno (PINTO *et al.*, 2005; FERREIRA *et al.*, 2011; JESUS; OLIVEIRA; GAMA, 2018).

Foi realizado o levantamento florístico dos estratos arbóreo e regenerante pelo método de amostragem em parcelas de área fixa. Para cada nascente, foram demarcadas quatro parcelas distribuídas: acima (R1), abaixo (R2), à direita (R3) e à esquerda (R4) da nascente. No estrato arbóreo foram utilizadas parcelas de 20 x 10 m. Para a amostragem do estrato regenerante, foi demarcada uma subparcela de 4x10 m em todas as parcelas do estrato arbóreo. Foram registrados e identificados todos os indivíduos arbóreos vivos com DAP (diâmetro a altura do peito) superior a 5 cm. Os indivíduos bifurcados foram incluídos no levantamento do estrato arbóreo quando pelo menos um de seus troncos atendeu ao critério de DAP mínimo para o estrato. Todos os indivíduos amostrados foram plaqueteados. Em cada subparcela, foram coletados todos os indivíduos com DAP inferior a 5 cm e altura superior a 30 cm. O material botânico foi coletado e identificado em comparação com exsicatas existentes no Herbário Norte Mineiro (MCCA), consulta à literatura clássica taxonômica e a especialistas. As espécies foram classificadas pelo sistema APG IV (Angiosperm Phylogeny Group IV, 2016) e a nomenclatura científica foi revisada, segundo o Flora e Funga do Brasil (2022).

Para descrever a estrutura horizontal do estrato arbóreo e da regeneração natural, foram estimados para todas as espécies identificadas, incluindo as morfoespécies, os seguintes parâmetros: densidade absoluta (DA) e o índice de valor de importância (IVI) (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 2002). Para a estimativa da diversidade florística, foi utilizado o índice de Shannon-Weaver (H') e de equabilidade de Pielou (BROWER; ZAR, 1984). Para a interpretação das relações florísticas das cinco nascentes, foi utilizado o Índice de Similaridade de Jaccard (J). A análise da similaridade florística foi realizada entre os estratos de cada nascente e entre as nascentes considerando ambos os estratos. Ambas as análises foram feitas a partir de matrizes com dados de abundância das espécies. No primeiro caso, analisando a similaridade entre os estratos de uma mesma nascente, foi utilizada a matriz contendo todas as espécies e morfoespécies amostradas. No segundo caso, na comparação da similaridade entre as nascentes, foram utilizados os dados de abundância das espécies não raras amostradas, excluindo-se as morfoespécies. A partir do índice calculado para o segundo caso, uma análise de agrupamento de Cluster foi realizada utilizando-se a média aritmética não ponderada por grupo (UPGMA) e elaborou-se um dendrograma. Neste estudo, foram consideradas raras as espécies que foram representadas por apenas um indivíduo (GASTON, 1994; LIM; BALKE; MEIER *et al.*, 2012). As análises foram realizadas através do software Past 4.03.

As espécies foram classificadas quanto ao seu hábito de crescimento (DURÃES *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2018; MACEDO *et al.*, 2019; PEREIRA *et al.*, 2022), ao grupo ecológico e à síndrome de dispersão. Quanto ao seu grupo ecológico, a classificação das espécies seguiu a proposta de Gandolfi, Leitão Filho e Bezerra (1995). Em relação à classificação da síndrome de dispersão (SD), as espécies foram classificadas de acordo com os critérios propostos por Pijl (1982).

Foram realizadas em cinco pontos sistematizados (ao centro e nos quatro vértices) em cada parcela de amostragem da vegetação. Foi realizada a amostra composta para cada nascente, na camada superficial de 0-20 cm. Após a coleta, as amostras foram enviadas para as análises física e química no Laboratório de Análise de Solos ICA/UFMG. A partir do resultado da análise, foram selecionados os 15 parâmetros (FREIRE *et al.*, 2020) mais relevantes para o objetivo que se propõe o estudo. Foram os parâmetros físicos (percentagem de areia, argila e silte) e os seguintes parâmetros químicos: pH, Prem, K+, Na+, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H+Al, SB (Soma de Bases), t (Capacidade de troca de cátions potencial, V% (Saturação por Bases) e MO.

Para identificar as associações entre a distribuição das espécies com os atributos edáficos (físicos e químicos) em cada nascente, foi utilizada a técnica de ordenação de análise multivariada CCA (Análise de Correspondência Canônica), (PINTO, 2005; FREIRE *et al.*, 2020). Para a realização da análise multivariada foram utilizadas as seguintes matrizes de dados: matriz de abundância das espécies não raras (aquelas que ocorreram com mais de um indivíduo); matriz de fatores ambientais com propriedades físicas e químicas do solo. Quanto à matriz de variáveis ambientais, foram incluídas as 15 variáveis edáficas. Na matriz com os dados da vegetação, foram consideradas 62 espécies. Também foi utilizado o teste de permutação de Monte Carlo para avaliar o nível de significância dos eixos de ordenação canônica (TER BRAAK, 1988). Para as análises utilizou-se o software Past 4.03.

RESULTADOS

Quanto ao estado de conservação, a nascente N1 foi classificada como degradada e as demais nascentes (N2, N3, N4 e N5) foram classificadas como perturbadas. As principais perturbações encontradas nas nascentes durante o levantamento de campo foram: solo compactado, vestígios de queimadas, presença de processos erosivos, clareiras e construção de barramento inadequado.

Na nascente N1, foram amostrados 112 indivíduos no total (46 do estrato arbóreo e 66 do regenerante),

distribuídos em 39 espécies (sendo 7 morfoespécies) e 21 famílias identificadas. Na nascente N2, foram amostrados 230 indivíduos (87 do estrato arbóreo e 143 do regenerante), distribuídos em 48 espécies (sendo 3 morfoespécies) e 24 famílias. Na nascente N3, foram amostrados 338 indivíduos (170 do estrato arbóreo e 168 do regenerante), distribuídos em 43 espécies (sendo 4 morfoespécies) e 25 famílias. Na nascente N4 foram amostrados 212 indivíduos, (87 do estrato arbóreo e 125 do regenerante), distribuídos em 51 espécies (sendo 9 morfoespécies) e 26 famílias. Na nascente N5, foram amostrados 241 indivíduos (77 do estrato arbóreo e 164 do regenerante), distribuídos em 41 espécies (sendo 6 morfoespécies) e 19 famílias.

Quanto aos parâmetros fitossociológicos, a densidade absoluta da nascente N1 foi de 575 ind/há e 4125 ind/há dos estratos arbóreo e regenerante consecutivamente (Tabela 1). As cinco primeiras espécies com maior IVI foram respectivamente: *Dimorphandra mollis* (14,54%); *Byrsonima sericea* (8,61%); *Bowdichia virgilloides* (6,71%); *Caryocar brasiliense* (6,49%) e *Eugenia dysenterica* (6,24%), somando 42,59% do IVI total. No estrato regenerante, foram *Copaifera langsdorffii* (12,98%); *Myrcia rufipes* (9,69%); *Cordia concolor* (9,50%); *Trixis vauthieri* (9,42%) e *Vernonia* sp. (6,14%), somando 47,73% do IVI total. A densidade absoluta da nascente N2 foi de 1087,5 ind/há e 8937,5 ind/há dos estratos arbóreo e regenerante consecutivamente (Tabela 1). As cinco primeiras espécies com maior IVI foram respectivamente: *Eriotheca pubescens* (11,37%); *Qualea grandiflora* (8,14%); *Dalbergia miscolobium* (7,79%); *Eugenia dysenterica* (6,43%) e *Leptolobium dasycarpum* (4,59%), somando 38,32% do IVI total. No estrato regenerante, foram *Microlicia* sp (15,57%); *Miconia albicans* (7,0%); *Myrcia rufipes* (6,12%); *Brosimum gaudichaudii* (5,51%) e *Alibertia edulis* (5,21%), somando 39,41% do IVI total. A densidade absoluta da nascente N3 foi de 2125 ind/há e 10500 ind/há, nos estratos arbóreo e regenerante consecutivamente. As cinco primeiras espécies com maior IVI do estrato arbóreo foram respectivamente: *Alibertia edulis* (18,05%); *Pera glabrata* (8,35%); *Copaifera langsdorffii* (8,34%); *Bowdichia virgilloides* (8,32%) e *Qualea grandiflora* (8,29%), somando 51,35% do IVI total. No estrato regenerante, foram *Alibertia edulis* (12,95%); *Myrsine coriácea* (9,30%); *Copaifera langsdorffii* (9,23%); *Miconia albicans* (8,15%); *Myrcia splendens* (7,76%), somando 47,39% do IVI total. A densidade absoluta da nascente N4 foi de 1087,5 ind/há e 7812,5 ind/há, nos estratos arbóreo e regenerante consecutivamente. As cinco primeiras espécies com maior IVI do estrato arbóreo foram respectivamente: *Eriotheca pubescens* (22,30%); *Qualea parviflora* (12,00%); *Leptolobium dasycarpum* (8,17%); *Dimorphandra mollis* (5,74%); *Aspidosperma tomentosum* (4,96%), somando 53,17% do IVI total. No estrato regenerante, foram *Myrsine guianensis* (12,16%); *Aspidosperma tomentosum* (8,88%); *Myrcia rufipes* (7,31%); *Eriotheca pubescens* (7,17%); *Duguetia furfuracea* (5,53%), somando 41,05% do IVI total. A densidade absoluta da nascente N5 foi de 963 ind/há e 10250 ind/há, nos estratos arbóreo e regenerante consecutivamente. As cinco primeiras espécies com maior IVI do estrato arbóreo foram respectivamente: *Myrsine coriácea* (11,23%); *Lithraea molleoides* (10,97%); *Duguetia furfuracea* (10,23%); *Agonandra brasiliense* (8,71%); *Alibertia edulis* (8,67%) somando 49,81% do IVI total. No estrato regenerante, foram *Bauhinia rufa* (10,19%); *Alibertia edulis* (9,97%); *Lithraea molleoides* (8,85%); *Microlicia* sp. (7,14%) e *Myrsine coriácea* (5,70%), somando 41,85% do IVI total.

Tabela 1 - Parâmetros fitossociológicos dos estratos arbóreo e regenerante da vegetação das cinco nascentes avaliadas na bacia do Alto Rio Pacuí- MG, em ordem alfabética das espécies por nascente

Table 1 - Phytosociological parameters of the arboreal and regenerating strata of the vegetation of the five springs evaluated in the basin of the Alto Rio Pacuí-MG, in alphabetical order of the species by spring

ÁREA	ESPÉCIE	DA		IVI	
		A	R	A	R
N1	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	-	62,5	-	3,07
N1	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	-	62,5	-	1,74
N1	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	25	-	6,71	-
N1	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	62,5	62,5	8,61	2,15
N1	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	12,5	-	6,49	-
N1	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	12,5	-	2,03	-
N1	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	25	1000	3,91	12,98
N1	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	-	562,5	-	9,50
N1	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	25	-	3,50	-
N1	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	-	250	-	4,79
N1	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	25	62,5	3,98	1,83
N1	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	-	62,5	-	3,52
N1	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	-	62,5	-	4,14
N1	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	112,5	-	14,54	-
N1	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	12,5	62,5	4,45	1,74
N1	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart.) Schott & Endl.	12,5	-	2,39	-

N1	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	25	-	6,24	-
N1	<i>Eugenia livida</i> O.Berg.	-	62,5	-	1,70
N1	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	12,5	-	2,37	-
N1	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	12,5	-	3,30	-
N1	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	25	-	3,63	-
N1	<i>Manihot caeruleascens.</i> Pohl.	-	62,5	-	1,74
N1	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	12,5	-	3,14	-
N1	Morfoespécie 1	-	125	-	2,67
N1	Morfoespécie 2	12,5	-	1,74	-
N1	Morfoespécie 3	-	62,5	-	1,69
N1	Morfoespécie 4	-	62,5	-	1,69
N1	Morfoespécie 5	-	62,5	-	5,29
N1	Morfoespécie 6	-	62,5	-	2,17
N1	Morfoespécie 7	12,5	-	1,85	-
N1	<i>Myrcia rufipes</i> DC.	12,5	375	2,02	9,69
N1	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	12,5	187,5	2,12	4,45
N1	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	25	62,5	3,65	5,22
N1	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	25	-	3,76	-
N1	<i>Protium ovatum</i> Engl.	12,5	-	2,23	-
N1	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	25	-	4,38	-
N1	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	25	62,5	2,96	2,64
N1	<i>Trixis vauthieri</i> DC.	-	500	-	9,42
N1	<i>Vernonia</i> sp.	-	187,5	-	6,14
N1	TOTAL	575	4125	100	100
N2	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	12,5	437,5	1,34	5,21
N2	<i>Anacardium</i> sp.	-	62,5	-	0,89
N2	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	-	312,5	-	2,75
N2	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	12,5	-	1,72	-
N2	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc	12,5	62,5	1,33	1,21
N2	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	-	62,5	-	1,02
N2	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	-	500	-	5,51
N2	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	12,5	250	1,32	5,10
N2	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	-	312,5	-	3,02
N2	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	50	-	3,06	-
N2	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	25	62,5	2,69	1,48
N2	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	-	812,5	-	4,71
N2	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	-	62,5	-	1,21
N2	<i>Curatella americana</i> L.	-	125	-	1,78
N2	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	75	-	7,79	-
N2	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	-	187,5	-	2,19
N2	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	-	187,5	-	3,01
N2	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	37,5	-	3,97	-
N2	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	-	125	-	1,86
N2	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart.) Schott & Endl.	187,5	125	11,37	2,04
N2	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	112,5	-	6,43	-
N2	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	50	-	3,96	-
N2	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	-	62,5	-	1,02
N2	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	12,5	-	1,67	-
N2	<i>Kielmeyera</i> sp.	-	187,5	-	2,16
N2	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel.	62,5	-	4,59	-
N2	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	12,5	-	1,43	-
N2	<i>Machaerium opacum</i> Vogel.	50	62,5	4,00	1,21
N2	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	-	1187,5	-	7,00
N2	<i>Miconia burchellii</i> Triana	-	125	-	3,11
N2	<i>Microlicia</i> sp.	25	1375	2,38	15,57
N2	Morfoespécie 1	-	62,5	-	1,02

N2	Morfoespécie 2	-	125	-	1,57
N2	Morfoespécie 3	125	62,5	19,04	1,36
N2	<i>Myrcia rufipes</i> DC.	12,5	750	1,31	6,12
N2	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	12,5	250	1,39	1,65
N2	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	12,5	-	1,47	-
N2	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	-	62,5	-	1,02
N2	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	37,5	125	4,16	1,18
N2	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	37,5	-	2,55	-
N2	<i>Protium ovatum</i> Engl.	12,5	-	1,43	-
N2	<i>Psidium guyanense</i> Pers.	-	62,5	-	0,96
N2	<i>Psidium</i> sp.	-	187,5	-	1,67
N2	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	75	187,5	8,14	4,89
N2	<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	125	-	1,49
N2	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	12,5	-	1,46	-
N2	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	-	62,5	-	1,21
N2	<i>Trixis vauthieri</i> DC.	-	187,5	-	2,81
N2	TOTAL	1087,5	8937,5	100	100
N3	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	625	1375	18,05	12,95
N3	<i>Anacardium</i> sp.	-	62,5	-	1,04
N3	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	-	62,5	-	0,86
N3	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	87,5	62,5	8,32	1,41
N3	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	12,5	125	0,94	1,08
N3	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	12,5	250	1,00	2,06
N3	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	37,5	250	2,37	3,36
N3	<i>Campomanesia</i> sp.	-	62,5	-	0,86
N3	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	-	62,5	-	0,86
N3	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	25	-	1,32	-
N3	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	212,5	1187,5	8,34	9,23
N3	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	-	62,5	-	0,91
N3	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	12,5	62,5	1,04	0,91
N3	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	12,5	-	1,04	-
N3	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart.) Schott & Endl.	75	-	5,05	-
N3	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	12,5	-	1,04	-
N3	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	-	62,5	-	1,04
N3	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	12,5	-	0,95	-
N3	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel.	37,5	-	2,95	-
N3	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	137,5	187,5	6,72	1,68
N3	<i>Machaerium opacum</i> Vogel.	25	-	2,59	-
N3	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	50	1375	2,06	8,15
N3	<i>Miconia burchellii</i> Triana	-	187,5	-	1,98
N3	<i>Microlicia</i> sp.	37,5	687,5	1,59	4,83
N3	<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	-	62,5	-	0,87
N3	Morfoespécie 1	25	-	1,21	-
N3	Morfoespécie 2	12,5	-	0,94	-
N3	Morfoespécie 3	25	-	2,10	-
N3	Morfoespécie 4	-	62,5	-	1,01
N3	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	62,5	750	2,41	7,76
N3	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	125	937,5	5,39	9,30
N3	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	12,5	125	0,96	1,13
N3	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	-	500	-	5,10
N3	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	162,5	750	8,35	6,42
N3	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.)	12,5	62,5	1,12	0,93
N3	<i>Protium ovatum</i> Engl.	12,5	312,5	0,99	3,22
N3	<i>Psidium</i> sp.	-	187,5	-	3,27
N3	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	187,5	375	8,29	4,56
N3	<i>Roupala montana</i> Aubl.	37,5	-	1,56	-

N3	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Moron.	-	62,5	-	0,99
N3	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	-	125	-	1,22
N3	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	-	62,5	-	0,99
N3	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	25	-	1,30	-
N3	TOTAL	2125	10500	100	100
N4	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc	50	687,5	4,96	8,88
N4	<i>Banisteriopsis</i> sp.	-	62,5	-	0,84
N4	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	-	62,5	-	1,15
N4	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	-	62,5	-	1,16
N4	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	37,5	62,5	3,65	1,50
N4	<i>Campomanesia</i> sp.	-	62,5	-	0,86
N4	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	25	-	2,82	-
N4	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	-	187,5	-	1,90
N4	<i>Curatella americana</i> L.	12,5	-	2,61	-
N4	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	25	-	2,53	-
N4	<i>Dasyphyllum flagellare</i> (Casar.) Cabrera	-	62,5	-	1,02
N4	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	-	125	-	2,03
N4	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	-	187,5	-	2,34
N4	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	62,5	-	5,74	-
N4	<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	-	62,5	-	0,79
N4	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	-	375	-	5,53
N4	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart.) Schott & Endl.	275	375	22,30	7,17
N4	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	25	125	2,86	2,20
N4	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	12,5	-	1,42	-
N4	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	25	125	2,09	1,17
N4	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	-	62,5	-	0,93
N4	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	37,5	62,5	3,72	1,06
N4	<i>Kielmeyera</i> sp.	12,5	62,5	1,31	1,27
N4	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	12,5	-	1,44	-
N4	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel.	100	187,5	8,17	2,42
N4	<i>Machaerium opacum</i> Vogel.	25	312,5	2,70	2,66
N4	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	-	125	-	1,65
N4	<i>Merremia tomentosa</i> (L.) Hallier f.	-	62,5	-	0,84
N4	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	-	125	-	1,97
N4	<i>Microlicia</i> sp.	-	437,5	-	3,16
N4	<i>Monteverdia floribunda</i> (Reissek) Biral	-	62,5	-	0,81
N4	Morfoespécie 1	12,5	-	1,42	-
N4	Morfoespécie 2	-	62,5	-	0,79
N4	Morfoespécie 3	-	62,5	-	0,84
N4	Morfoespécie 4	-	62,5	-	0,80
N4	Morfoespécie 5	12,5	-	1,92	-
N4	Morfoespécie 6	12,5	-	1,64	-
N4	Morfoespécie 7	-	62,5	-	0,79
N4	Morfoespécie 8	-	62,5	-	1,78
N4	Morfoespécie 9	-	62,5	-	0,84
N4	<i>Myrcia rufipes</i> DC.	-	1125	-	7,31
N4	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	25	812,5	2,99	12,16
N4	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	12,5	250	1,33	3,50
N4	<i>Protium ovatum</i> Engl.	12,5	312,5	1,33	4,22
N4	<i>Psidium guyanense</i> Pers.	-	62,5	-	0,84
N4	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	25	-	3,01	-
N4	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	175	62,5	12,00	1,64
N4	<i>Roupala montana</i> Aubl.	50	125	4,71	2,93
N4	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	-	250	-	2,27
N4	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	12,5	62,5	1,34	0,93
N4	<i>Trixis vauthieri</i> DC.	-	250	-	3,01

N4	TOTAL	1087,5	7812,5	100	100
N5	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miens ex Benth. & Hook.f.	37,5	-	8,71	-
N5	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	87,5	1000	8,67	9,97
N5	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	-	62,5	-	1,33
N5	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	-	1437,5	-	10,19
N5	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	-	187,5	-	1,83
N5	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	12,5	125	1,79	1,56
N5	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	12,5	-	1,79	-
N5	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	-	625	-	4,06
N5	<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	-	62,5	-	1,03
N5	<i>Curatella americana</i> L.	12,5	-	2,90	-
N5	<i>Dasyphyllum flagellare</i> (Casar.) Cabrera	12,5	-	1,72	-
N5	<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	37,5	62,5	3,25	0,76
N5	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	150	312,5	10,23	2,65
N5	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	12,5	-	2,37	-
N5	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltld.	50	62,5	3,69	3,54
N5	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	-	125	-	1,00
N5	<i>Inga edulis</i> Mart.	25	375	2,43	2,53
N5	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	-	62,5	-	2,14
N5	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	112,5	625	10,97	8,85
N5	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	-	62,5	-	0,81
N5	<i>Machaerium scleroxylon</i> . Tul	-	62,5	-	0,76
N5	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	-	750	-	4,28
N5	<i>Miconia burchellii</i> Triana	-	62,5	-	3,88
N5	<i>Microlicia</i> sp.	-	1000	-	7,14
N5	Morfoespécie 1	25	125	3,44	1,51
N5	Morfoespécie 2	-	62,5	-	0,76
N5	Morfoespécie 3	-	62,5	-	0,76
N5	Morfoespécie 4	12,5	62,5	2,50	0,81
N5	Morfoespécie 5	-	62,5	-	0,77
N5	Morfoespécie 6	12,5	187,5	1,66	1,18
N5	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	62,5	312,5	7,64	2,96
N5	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	125	687,5	11,23	5,70
N5	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	75	562,5	6,28	3,34
N5	<i>Protium ovatum</i> Engl.	25	312,5	2,15	3,08
N5	<i>Psidium guyanense</i> Pers.	25	187,5	2,82	1,21
N5	<i>Psidium</i> sp.	25	125	2,15	1,68
N5	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	12,5	-	1,62	-
N5	<i>Senna rugosa</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	-	250	-	3,20
N5	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	-	62,5	-	0,86
N5	<i>Trixis vauthieri</i> DC.	-	62,5	-	2,14
N5	<i>Xylosma venosa</i> N.E.Br.	-	62,5	-	1,74
N5	TOTAL	962,5	10250	100	100

Legenda: DA= Densidade Absoluta; DoA= Dominância absoluta; FA= Frequência absoluta; IVI= Índice de valor de importância (%); A= Estrato arbóreo; R= Estrato regenerante.

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver dos estratos arbóreo e regenerante das nascentes foram respectivamente N1: 2,92 e 2,24; N2: 2,83 e 3,05; N3: 2,63 e 2,87; N4: 2,66 e 3,25; N5 2,66 e 3,25. Os índices de equabilidade de Pielou encontrados foram N1: 0,92 e 0,71; N2: 0,88 e 0,86; N3: 0,78 e 0,83; N4: 0,83 e 0,87; N5: 0,83 e 0,87.

Os índices de similaridade (J) entre os estratos das cinco nascentes foram menores do que 50%. As nascentes que apresentaram maior similaridade entre os estratos foram a nascente N3 (39,53%) e N5 (36,58%) respectivamente. As maiores dissimilaridades ocorreram entre os estratos das Nascentes N1 (20,51%), N2 (22,91%) e N4 (29,41%) consecutivamente. Os valores de similaridade também foram baixos (menores do que 50%), representando dissimilaridade entre as cinco nascentes, considerando ambos os estratos (Figura 1). O dendrograma apresentou a formação de dois grupos florísticos principais, o Grupo1 formado pelas nascentes N3 e N5 e o outro formado pelas nascentes N1, N2 e N4 (Grupo 2). As áreas que apresentaram maior similaridade entre si foram as Nascentes N2 e N4.

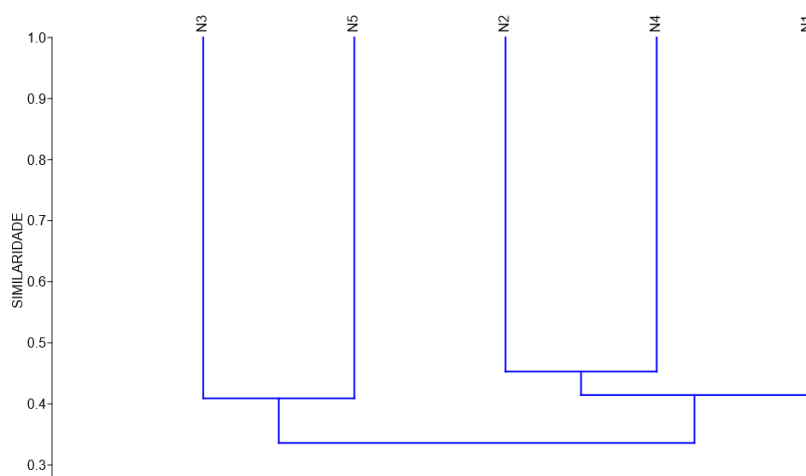


Figura 2- Dendrograma de similaridade florística (Jaccard- UPGMA) das cinco nascentes avaliadas na bacia do Alto Rio Pacuí- MG.

Figure 2- Dendrogram of floristic similarity (Jaccard-UPGMA) of the five springs evaluated in the Alto Rio Pacuí basin – MG

Quanto ao hábito ou forma de vida, 61,3% do total de espécies identificadas foram consideradas arbóreas, 23,8% arbóreo- arbustivas e 11,3% arbustivas. Quanto aos grupos ecológicos, considerando-se todas as nascentes em conjunto, 33 espécies foram classificadas no grupo das pioneiras (41,3%); 16 como secundárias iniciais (20%); 12 como secundárias tardias (15%); sete como pioneira e secundária inicial (8,8%); quatro como secundária inicial e secundária tardia (5%) e 8 espécies (10%) não foram classificadas pela falta de registro na literatura. Em relação à Síndrome de Dispersão, do total de espécies, 54 são zoocóricas, 23 anemocóricas e 3 autocóricas, representando respectivamente 67,5%, 28,8% e 3,8% do total.

Na análise de correlação com as variáveis ambientais, o primeiro eixo apresentou autovalor de 0,5554, explicando 43,32% da variância e o segundo eixo apresentou autovalor de 0,3092, explicando 24,12%. Os dois eixos juntos explicam 67,44% da variância total. Quanto ao teste de permutação de Monte Carlo, não foi observada significância, a 5% de probabilidade, das relações dos dois eixos principais (eixo 1: $p=0,53$ e eixo 2: $p=0,92$), no entanto, segundo Ter Braak (1988), esses resultados são considerados normais e não comprometem as análises da relação solo-vegetação. Assim, pode-se considerar que os atributos do solo auxiliam na explicação das variações na distribuição das espécies.

A ordenação das espécies pela CCA sugere que as espécies *Miconia albicans*, *Miconia burchellii*, *Qualea grandiflora*, *Copaifera langsdorffii* e *Bowdichia virgilloides* ocorreram mais fortemente associadas à disponibilidade de Al e H+ Al. *Eugenia dysenterica*, *Davilla elliptica*, *Didymopanax morototoni* e demais espécies comuns das nascentes N1 e N2 apresentaram-se relacionadas aos maiores teores de areia. A espécie *Lithraea molleoides* apresentou-se correlacionada positivamente na CCA com soma de bases e maiores teores de nutrientes. O último padrão observado, foi quanto à correlação de espécies como *Curatella americana*, *Roupala montana*, *Leptolobium dasycarpum*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Aspidosperma tomentosum*, com o maior teor de P rem, observado na N4.

<i>Byrsonima sericea</i> DC.	AA	P	ZOO	1
MELASTOMATACEAE				
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana.	AA	P	ZOO	1,2
MYRTACEAE				
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	AA	SI	ZOO	1
<i>Myrcia rufipes</i> DC.	A	ST	ZOO	1
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	A	ST	ZOO	1,2
OPIACEAE				
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	AA	ST	ZOO	2
PERACEAE				
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	A	P	ZOO	1,2
PRIMULACEAE				
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	AA	P	ZOO	1
PROTEACEAE				
<i>Roupala montana</i> Aubl.	A	ST	ANE	1
RUBIACEAE				
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	A	P	ZOO	1,2
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze	AR	P/SI	ZOO	1,2
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schldl.	A	SI/ST	ZOO	2
SALICACEAE				
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	A	P	ZOO	1,2
SAPINDACEAE				
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	A	SI/ST	ZOO	1
URTICACEAE				
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	A	P	ZOO	1,2
VOCHYSIACEAE				
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	A	SI	ANE	1,2

Nota: A= Arbóreo; AA= Arbóreo-arbustivo; AR= Arbustivo; GE= Grupo ecológico; P= Pioneira; SI= Secundária inicial; ST= Secundária tardia; SD= Síndrome de dispersão; ZOO= Zoocórica; ANE= Anemocórica; 1= Grupo indicado para solos arenos de baixa fertilidade; 2= Grupo indicado para solos argilosos de média fertilidade.

DISCUSSÃO

As famílias botânicas Fabaceae, Myrtaceae e Asteraceae foram as que mais se destacaram no perfil florístico das cinco nascentes, ocorrendo em todas elas. Essas famílias são citadas como as mais abundantes em número de espécies nos ambientes ripários não somente no Sudeste (DURÃES *et al.*, 2014) como no Nordeste (CALAZANS *et al.*, 2022); e no Sul do país (FLOSS *et al.*, 2018; MELO *et al.*, 2021). *Myrtaceae* é uma das famílias mais citadas em estudos florísticos e fitossociológicos e apresenta grande importância ecológica, pois os frutos das espécies que compõem a família são fontes de alimento à fauna silvestre (GRESSLER; MARCO; MORELLATO, 2006) e, por isso, são indicadas para revegetação de áreas perturbadas. Muitas das espécies levantadas são características de áreas de cerrado *sensu stricto*, apresentando altos valores de importância, como: *Qualea grandiflora*, *Dimorphandra mollis*, *Stryphnodendron adstringens* e *Protium heptaphyllum*. Esse mesmo padrão foi observado por Rodrigues e Naves (2001) em vasto estudo de matas ciliares no Brasil, atribuído a perturbações e à influência da vegetação do entorno sobre essas formações.

Analisando cada nascente separadamente quanto ao estado de conservação, observou-se que a nascente classificada como degradada (N1) apresentou o menor número de espécies (39) e indivíduos (112) respectivamente, quando comparada com as nascentes perturbadas. As espécies que ocorreram nas duas categorias de nascentes estudadas, seguidas do número de nascentes em que foram amostradas, foram: *Annona crassiflora* (2), *Bowdichia virgilloides* (3), *Byrsonima sericea* (4), *Caryocar brasiliense* (2), *Cecropia pachystachya* (4), *Copaifera langsdorffii* (4), *Cordia concolor* (4), *Cupania vernalis* (2), *Dalbergia miscolobium* (3), *Davilla elliptica* (3), *Didymopanax morototoni* (4), *Dimorphandra mollis* (3), *Enterolobium gummiferum* (2), *Eriotheca pubescens* (4), *Eugenia dysenterica* (3), *Handroanthus ochraceus* (3), *Hymenaea stigonocarpa* (4), *Miconia albicans* (5), *Myrcia rufipes* (3), *Myrsine guianensis* (4), *Ouratea casteneifolia* (3), *Pera glabrata* (4), *Protium ovatum* (5), *Qualea grandiflora* (5), *Stryphnodendron adstringens* (4), *Trixis vauthieri* (4). Essas 26 espécies representaram 32,5% do total de espécies identificadas. Desse total (80 espécies), apenas três ocorreram em todas as nascentes: *Miconia albicans*, *Protium*

ovatum e *Qualea grandiflora*, apontando para a heterogeneidade florística entre as áreas. Esse resultado é sustentado pela análise da similaridade. Os baixos valores encontrados, no geral, refletem uma reduzida correspondência florística entre as áreas, ressaltando as especificidades de cada local e a necessidade de sua conservação. É provável que esses resultados também estejam associados ao histórico de degradação das áreas, uma vez que as nascentes N1, N2 e N4 apresentam histórico similar, com causa de degradação definida em estudo prévio, relacionada ao pisoteio animal, presença de processos erosivos nas proximidades e ocorrência de fogo.

As diferenças observadas na diversidade de Shannon entre os estratos das áreas pode ser um reflexo de diferenças estruturais influenciadas pela resposta da vegetação a fatores ambientais locais e também ao histórico de perturbação dessas áreas. Os estratos regenerantes de todas as nascentes, com exceção da nascente N1, apresentaram maiores índice H' comparados com seus respectivos estratos arbóreos, refletidos pela maior porcentagem de espécies que ocorreram somente na regeneração, indicando o incremento da vegetação. A diferenças de diversidade e de equabilidade observadas entre nascentes indicam também diferenças no que se refere à dominância ecológica de algumas espécies como *Copaifera langsdorffii* na nascente N1 e *Alibertia edulis* na nascente N3. Os valores de diversidade foram próximos aos de Pinto (2003), tanto para o estrato arbóreo como para o regenerante em nascentes perturbadas e degradadas, com valores de H' entre 1,56 e 3,97 nats.ind⁻¹.

A maior presença de espécies com hábito de crescimento arbóreo é um bom indicativo de favorecimento da sucessão ecológica, pois, à medida que as espécies vão entrando em senescência, seus regenerantes irão substituí-las, dando sequência ao processo sucessional. A composição dessa vegetação, quanto ao grupo ecológico das espécies, indica a maior porcentagem de espécies típicas do estágio inicial de sucessão ecológica. O padrão de dispersão encontrado é relatado como o mais comum nas florestas tropicais, domínios do Cerrado (SCARIOT; REIS, 2010; SILVA *et al.*, 2012) e também em vegetações ciliares. A maior presença de espécies com síndrome de dispersão zoocórica é importante como facilitadoras do processo de sucessão, pois permitem a atratividade da fauna e, assim, contribuem com o enriquecimento da área com novas formas de vida.

Quanto às relações apresentadas na CCA, as espécies da família *Melastomataceae*, especialmente *M. albicans* e da família *Vochysiaceae*, *Q. grandiflora*, são citadas na literatura como espécies acumuladoras de Al no Cerrado (TIMPONE; HABERMANN, 2022). A alta abundância de *B. virgilloides* também é citada em Cerrado Distrófico sobre Latossolo Vermelho com mais altos teores de Al (PINTO; LIMA; NETO *et al.*, 2020). Já *C. langsdorffii* é uma espécie considerada de alta plasticidade ecológica que ocorre tanto em solos ácidos pobres quanto em solos férteis e ricos nutricionalmente (KAGEYAMA; OLIVEIRA; GANDARA, 2003) e tem sido descrita ocorrendo amplamente em vegetações ciliares no Norte de Minas Gerais (DURÃES, 2011). Esse resultado permite inferir que esse grupo de espécies apresenta características resistentes às condições edáficas mais restritivas, com elevada acidez e baixa fertilidade, com potencial para utilização em projetos de restauração de nascentes e em áreas ciliares com histórico de degradação e de condições ambientais similares. *E. dysenterica* e *D. elliptica* são espécies típicas que ocorrem amplamente no cerrado, principalmente no cerrado *stricto sensu*. *D. elliptica* está entre as principais espécies representativas tanto em frequência como em abundância e é encontrado mesmo em ambientes perturbados (PEREIRA, 2014). *D. morotoni* ocorre em todo bioma Cerrado e em florestas ribeirinhas e subcaducifólias e é encontrada com alta densidade em áreas de Cerrado típico em sucessão secundária (GUILHERME *et al.*, 2021). A espécie *Lithraea molleoides* foi também relacionada a solos de média fertilidade em análise similar (RODRIGUES *et al.*, 2007). As espécies *C. americana*, *R. montana*, *L. dasycarpum*, *H. stigonocarpa* e *A. tomentosum* possuem maior capacidade adaptativa a solos com menor adsorção de fósforo, uma vez que são citadas com ampla ocorrência sob solos do Cerrado com essas características nutricionais (CALGARO *et al.*, 2015).

As espécies selecionadas para restauração de nascentes foram aquelas identificadas no levantamento florístico do presente estudo, priorizando espécies do próprio ecossistema, de forma a garantir o sucesso no estabelecimento dessas espécies e a conservação da diversidade local. Foram indicadas as espécies mais abundantes em ambos os estratos nas nascentes aqui avaliadas, considerando que a presença de uma espécie no estrato regenerante em determinado ambiente indica a sua adaptação às condições locais (PINTO *et al.*, 2005). Também foram considerados os diferentes grupos ecológicos e hábitos, respeitando o processo de sucessão, dinâmica e estrutura da vegetação, com preferência por espécies atrativas à fauna, além da indicação dessas espécies pela literatura com uso potencial na recuperação de áreas degradadas (BATTILANI; DIAS; SOUZA, 2005; NERI *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2012; ALBUQUERQUE *et al.*, 2013; DURÃES *et al.*, 2014; TAVARES, 2017; SCHMITT *et al.*, 2018; FREIRE *et al.*, 2022). A seleção de espécies também considerou aquelas que apresentaram sua distribuição influenciada pelos fatores edáficos investigados, sugerindo maior adaptação das espécies aos ambientes com características similares, uma vez que, em regiões de restrições ambientais como no Norte de Minas Gerais sob o domínio do Cerrado, esses fatores funcionam como filtros para as espécies vegetais (ELIAS *et al.*, 2019).

CONCLUSÕES

- A composição de espécies, em áreas de nascentes no cerrado brasileiro, é fortemente influenciada pelas características ambientais e ecológicas, principalmente pelos fatores edáficos e pela vegetação do entorno.
- A heterogeneidade desses ambientes torna necessário avaliações pormenorizadas para subsidiar a seleção de espécies, tanto ecológica quanto economicamente. Cada área de nascente, ainda que geograficamente próximas, exige conhecimento específico local.

- A seleção de espécies para restauração de áreas de nascentes do cerrado, visando a sobrevivência, deve se basear principalmente na abundância de espécies, valor de importância existente nos estratos arbóreo e regenerante da vegetação e nos fatores edáficos locais.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG, SOMAI Alimentos, FTCA Engenharia e ao Sr. Jair.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. B.; AQUINO, F. G.; COSTA, L. C.; MIRANDA, Z. J. G.; SOUSA, S. R. Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de mata ripária no cerrado. **Polibotânica** [online], n. 35, p. 1 - 19, 2013.
- ALMEIDA, M. I. S. Unidades de Paisagem na Bacia hidrográfica do Rio Pacuí no Norte de Minas Gerais. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 39, 2021. DOI: 10.12957/geouerj.2021.42701.
- APG IV. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- BATTILANI, J. L.; DIAS, E. S.; SOUZA, A. L. T. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 19, n. 3, p. 597 – 608, 2005.
- BEUCHLE, R.; GRECCHI, R. C.; SHIMABUKURO, Y. E.; SELIGER, R.; EVA, H. D.; SANO, E.; ACHARD, F. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, v. 58, p. 116-127, 2015.
- BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. L.; MARTINS, S. V. Influência dos fatores edáficos na variação florística de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 623 - 633, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000400004>.
- BRANCALION, P. H. S.; HOLL, K. D. Guidance for successful tree planting initiatives. **Journal Applied Ecology**, v. 57, p. 2349-2361, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13725>.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Dubuque: Wm. Brown Co, 1984.
- BUENO, M. L.; DEXTER, K. G.; PENNINGTON, R. T.; PONTARA, V.; NEVES, D. M.; RATTER, J. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. The environmental triangle of the Cerrado domain: ecological controls driving shifts in tree species composition between savannas and forests. **Journal of Ecology**, v. 106, p. 2109-2120, 2018. DOI: <https://10.1111/1365-2745.12969>.
- CALAZANS, C. C.; FREIRE, G. S.; PRATA, A. N.; FERREIRA, A. Floristic composition in headwaters áreas of the Piauitinga river Sub-Basin in Sergipe, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, e8311225428, 2022. ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.254281>.
- CALGARO, H. S.; BUZETTI, L.; SILVA, L. R.; STEFANINI, L.; MIRANDA, L. P. M.; MORAES, M. A.; MORAES, M. L. T. Distribuição natural de espécies arbóreas em áreas com diferentes níveis de antropização e relação com os atributos químicos do solo. **Revista Árvore** [online]. v. 39, n. 2, p. 233-243, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000200003>. ISSN 1806-9088.
- CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a aproximação. Viçosa, 1999. 360 p.
- DAVIDE, C. A.; BOTELHO, S. A. **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais**. Lavras, MG: Editora UFLA, 2015.
- DURÃES, M. C. O. **Estrutura e variação florística da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta ciliar do Córrego dos Bois, parque estadual Lapa Grande, Montes Claros/MG**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2011.

DURÃES, M. C. O.; SALES, N. L.; NETO, S. D.; FIGUEIREDO, M. A. P. Levantamento florístico do estrato arbóreo de três fragmentos de floresta ciliar como subsídio à recomposição da vegetação do Rio Cedro, Montes Claros - MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 24, p. 47 - 58, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/198050987550>.

ELIAS, F.; MARIMON JUNIOR, B. H.; OLIVEIRA, F. J. M.; OLIVEIRA, J. C. A.; MARIMON, B. S. Soil and topographic variation as a key factor driving the distribution of tree flora in the Amazonia/ Cerrado transition. **Acta Oecologica**, v. 100, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1146609X19302814>. Acesso em: 20 abr. 2022. ISSN 1146609X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actao.2019.103467>.

FERREIRA, R. A.; AGUIAR NETTO, A. de O.; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, B. L.; MATOS, E. L. de. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim, estado de Sergipe: da degradação à restauração. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 265 - 277, 2011.

FLORA e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

FLOSS, P. A.; LONGHI, S. J.; COSTA, M. P.; FLOSS, E. C. S. Environmental structure and relationships in the setting of natural water springs in a Lower Highland Seasonal Forest in Brazilian South. **FORESTRY SCIENCE, Ciência Rural**, v. 48, n. 11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170857>.

FREIRE, G. S.; FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, E. V. S.; OLIVEIRA, M. I. U. Caracterização Florística de Áreas de Nascentes na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física** v. 15, n. 01, p. 123 - 139, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>. Acesso em: 10 jun. 2022.

FREIRE, G. S.; FERREIRA, R. A.; SILVA, A. J.; NIZIO, A. C. Atributos edáficos e vegetação em áreas de nascentes da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Piauitinga, Sergipe. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 31, p. 661 - 674, 2020. ISSN 2236 - 4420.

FREMOUT, T.; THOMAS, E.; TAEDOUMG, H.; BRIERS, S.; GUTIÉRREZ-MIRANDA, C. E.; ALCÁZAR-CAICEDO, C.; MUYS, B. Diversity for Restoration (D4R): Guiding the selection of tree species and seed sources for climate-resilient restoration of tropical forest landscapes. **Journal of Applied Ecology**, v. 59, n. 3, p. 664-679, 2022.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753 - 767, 1995.

GASTON, J. **Rarity**. Londres: Chapman & Hall, 1994.

GONÇALVES, I. S.; DIAS, H. C. T.; MARTINS, S. V.; SOUZA, A. L. Fatores edáficos e as variações florísticas de um trecho de mata ciliar do rio Gualaxo do Norte, Mariana, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 1235 - 1243, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000700010>.

GRESSLER, E. P.; MARCO, A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Brazilian Journal of Botany** [online], v. 29, n. 4, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400002>>. Acesso em: 02 dez. 2021. ISSN 1806-9959.

GUILHERME, F. A. G; FERREIRA, W. C; SILVA, G. E; MACHADO, D. L. Floristic and structure of different strata in an urban Semideciduous Forest in Jataí, Goiás state, Brazil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 456-474. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509847868>.

GUIMARÃES, A.; DE LIMA RODRIGUES, A. S.; MALAFAIA, G. Adaptação de um protocolo de avaliação rápida para avaliação ambiental de nascentes de palmeiras (Veredas) no bioma Cerrado, Brasil. **Avaliação de Monitoramento Ambiental** 189, v. 592, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6299-2>.

JARDIM, D. G.; JARDIM, M. A. G.; QUARESMA, A. C.; COSTA NETO, S. V. Fatores edáficos e as variações florísticas da regeneração natural em duas formações florestais. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, n. 2, p. 66-72, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n2p66-72>.

JESUS, J. B.; OLIVEIRA, L. S.; GAMA, D. C. Composição florística e caracterização do estado de conservação de nascentes no centro-leste da bacia hidrográfica do rio Itapicuru, semiárido da Bahia. **Floresta**, Universidade Federal do Paraná, v. 48, n. 2, p. 245 - 254, abr. 2018. DOI: 10.5380/ufpr.v48i2.55540.

- KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. 340 p.
- KOOYMAN, R.; ROSSETTO, M. Factors influencing species selection for littoral rainforest restoration: Do environmental gradients matter? **Ecological Management & Restoration**, v. 7, p. 113-122, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2006.00265.x>.
- LEITE, M. R.; FERREIRA, E. J.; LEITE, M. E.; NOBRE, B. A.; ROCHA, A. M. Desmatamento nos municípios da bacia do rio Pacuí/ MG. **Revista Desenvolvimento Social**, n. 12/01, 2014. ISSN 2179-6807.
- LIM, G. S.; BALKE, M.; MEIER, R. Determining species boundaries in a world full of rarity: singletons, species delimitation methods. **Systematic Biology**, v. 1, p. 165 – 169, 2012.
- MACEDO, W. S.; SILVA, L. S.; ALVES, A. R.; MARTINS, A. R. Análise do componente arbóreo em uma área de ecótono Cerrado-Caatinga no sul do Piauí, Brasil. **Scientia Plena**, v. 15, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.010201>.
- MARTINS, F. B. *et al.* Classificação Climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: Cenário Atual e Projeções Futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2018. DOI: 1.10.5380/abclima.v1i0.60896.
- MELO, N. A.; DELEVATTI, D. M.; COSTA, A. B.; LOBO, E. A. The use of phytosociology to evaluate the efficiency of headwater preservation areas in the Andreas Stream Hydrographic Basin, RS, Brazil. **Ecological Indicators**, v. 129, 2021, 107904, ISSN 1470160X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107904>.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. p. 289-556. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado, Ambiente e Flora**. EMBRAPA CPAC. Planaltina, 1998.
- MOHAN M.; SARITHA V. N. K.; RAMESHAN M.; CHACKO A.; GOPIKRISHNA, V. G. Restoring degraded riparian forest ecosystems of the Western Ghats for ecological sustainability. **Restoration Ecology**, v. 29, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13254>.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New Jersey: The Blackburn Press, 2002. 547 p.
- NERI, A. V.; SOARES, M. P.; MEIRA NETO, J. A. A; DIAS, L. E. Espécies de cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro, Paracatu-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 4, p. 907-918, 2011.
- OLIVEIRA, L. M. de; SOUSA, R. M. de; CORREA, N. E. R.; DOS SANTOS, A. F.; GIONGO, M. Florística e síndromes de dispersão de um fragmento de cerrado ao sul do Estado do Tocantins. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 2018. Disponível em: <https://erevista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/16224>. Acesso em: 10 jul. 2021.
- PEREIRA, C. C.; ARRUDA, D. M.; SANTOS, F. F. S.; FONSECA, R. S. The importance of pollination and dispersal syndromes for the conservation of Cerrado Rupestre fragments on ironstone outcrops immersed in an agricultural landscape. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 17, n. 1, p. 87-102, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3897/neotropical.17.e79247>
- PIJL, L. V. D. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. 3 ed. New York: Springer Verlag, 1982. 223p.
- PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; DAVIDE, A. C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 775 - 739, 2005.
- PINTO, L. V. A. **Caracterização física da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- PINTO, M. N.; LIMA, R. A.; NETO, J. A. M. Ecologia funcional: Relação do gradiente pedológico e abundância de espécies lenhosas do Cerrado Brasileiro. **Biota Amazônia**, v. 10, n. 1, p. 6 -10, 2020.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. Sociedade de Investigações Florestais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 25-35, 2007.

RODRIGUES, R. R.; NAVES, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, L. F. H. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2001.

SANTOS, P. L.; FERREIRA, R. A.; ARAGÃO, A. G.; AMARAL, L. A.; OLIVEIRA, A. S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore** [online], v. 36, n. 2, p. 237 - 245, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000200005>. Acesso em: 20 maio 2022.

SCARIOT, E. C.; REIS, A. Riqueza e estrutura florística de corredores ciliares em regeneração natural no planalto norte catarinense, sul do Brasil. **Perspectiva**, v. 34, n. 125, p. 53 - 65, 2010.

SCHIMITT, T.; ANDRADE, V. C. L.; CANDIDO, J. B.; SOUZA, P. B. Análise fitossociológica para a recuperação de áreas degradadas utilizando espécies de cerrado. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 11, n. 02, p. 65-77, mai/ago. 2018.

SILVA, R. K. S; FELICIANO, A. L. P; MARANGON, L. C; LIMA, R. B. A; SANTOS, W. B. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 1 -11, 2012.

SWEENEY, B. W.; CZAPKA, S. J. Riparian forest restoration: why each site needs an ecological prescription, **Forest Ecology and Management**, v. 192, n. 2-3, p. 361-373, 2004. ISSN 0378-1127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.02.005>.

TAVARES, M. E. F. **Estrutura fitossociológica de um fragmento de cerrado sensu stricto no sul do Tocantins**. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2017.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. **Vegetatio**, Amnsterdam, v. 69, n. 1, p. 69 -77, 1988.

TIMPONE L. T., HABERMANN G. Is aluminum (Al) eliminated by senescent structures of *Miconia albicans*, an Al-accumulating species from Brazilian savanna? **Flora**, v. 289, 2022. ISSN 0367-2530, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2022.152036>

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados sugerem que a composição de espécies em áreas de nascentes no cerrado brasileiro é fortemente influenciada pelas características ambientais e ecológicas, principalmente pelos fatores edáficos, pela vegetação no entorno e por perturbações ou pelo grau de conservação dessas áreas, sendo os principais fatores identificados neste estudo. Portanto, a heterogeneidade desses ambientes torna necessário avaliações pormenorizadas para subsidiar a seleção de espécies. Isso implica que, para fins de restauração, tanto ecológica quanto economicamente, idealmente, cada área de nascente, ainda que geograficamente próxima, exige conhecimento específico local, ou, minimamente, uma área de referência em que essas condições sejam estritamente similares.

Concluimos que a seleção de espécies para restauração de áreas de nascentes do cerrado, visando a sobrevivência das espécies deve se basear principalmente na abundância de espécies, valor de importância existente nos estratos arbóreo e regenerante da vegetação e nos fatores edáficos locais. Conclui-se ainda, que todas as abordagens deste estudo foram relevantes para o bom cumprimento dos objetivos propostos, embora não tenham sido esgotadas todas as variáveis que possam influenciá-lo, em se tratando de um ecossistema diversificado e complexo. Foi possível selecionar 28 espécies de diferentes grupos ecológicos, com potencial para restauração de nascentes em áreas de cerrado com diferentes características edáficas. Reitera-se a importância dos estudos da vegetação associado aos fatores que a influenciam em escala local, para cumprir com maior assertividade os objetivos dos projetos de restauração.