



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**MARCELA BORGES CARDOSO DOS REIS**

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE NASCENTES NO BIOMA CERRADO: UMA  
ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA**

Imperatriz- MA

2024

**MARCELA BORGES CARDOSO DOS REIS**

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE NASCENTES NO BIOMA CERRADO: UMA  
ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, para obtenção do título de Engenheiro Florestal. O artigo será submetido a Revista CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLO ISSN 1989-4155.

**Orientador(a):** Prof. Dr. Nisângela Lopes Severino

Imperatriz -MA

2024

R375r

Reis, Marcela Borges Cardoso dos

Restauração ecológica de nascentes no bioma cerrado: uma análise bibliográfica. / Marcela Borges Cardoso dos Reis. – Imperatriz, MA, 2024.

28 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2024.

1. Regeneração ambiental - nascentes. 2. Recuperação de áreas degradadas. 3. Manancial. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 630\*4

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**


**MARCELA BORGES CARDOSO DOS REIS**

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE NASCENTES NO BIOMA CERRADO: UMA ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, para obtenção do título de Engenheiro Florestal. O artigo será submetido a Revista CUADERNOS DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO ISSN 1989-4155.


**Aprovado em: 26/08/2024**

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **NISANGELA SEVERINO LOPES COSTA**  
Data: 26/08/2024 15:23:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Prof. Dra. Nisângela Lopes Severino**  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão  
Orientadora

Documento assinado digitalmente  
 **DALTON HENRIQUE ANGELO**  
Data: 26/08/2024 14:46:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dalton Henrique Angelo**  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão  
Membro

Documento assinado digitalmente  
 **JOABEL RAABE**  
Data: 26/08/2024 09:57:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Joabel Raabe**  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão  
Membro

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais e a minha irmã, que me apoiaram incansavelmente durante a minha jornada, não medindo esforços para o meu sucesso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida e por ter me dado saúde e discernimento para elaborar este trabalho.

Agradeço a Universidade Estadual da Região Tocantina pela oportunidade de poder cursar esta graduação.

Agradeço também a minha família, em especial ao meu pai, Marcelo Moreira dos Reis, a minha mãe, Raimunda Alves Cardoso, e a minha irmã, Nicole Borges Cardoso dos Reis, que me deram todo o apoio necessário para seguir com a meus estudos, mesmo estando tão longe de casa.

Agradeço também aos professores que ao longo dessa graduação me passaram conhecimento, lembrai e levarei para a vida as lições aprendidas.

Agradeço a minha orientadora Nisângela Lopes por aceitar me orientar neste trabalho e me dar conselhos para melhor elaboração deste trabalho.

Agradeço com carinhos aos amigos que me escutaram e que passaram por esta fase junto comigo, me dando apoio e me incentivando a seguir em frente.

Por último, sou grata a mim, pela persistência mesmo nos momentos difíceis, sou grata por ter tido força de vontade e resiliência para seguir e alcançar meus objetivos.

*As pessoas felizes lembram o passado com gratidão, alegram-se com o presente e encaram o futuro sem medo.*

*Epicuro*

## RESUMO

A degradação ambiental, intensificada pela expansão urbana e agrícola desordenada, compromete recursos hídricos essenciais, como as nascentes. A restauração dessas nascentes é fundamental para mitigar esses impactos, desempenhando um papel crucial na regulação hídrica, na preservação da biodiversidade e no fornecimento de água para comunidades humanas e atividades econômicas. A importância das áreas de preservação permanente (APPs), que as nascentes, é amplamente reconhecida em legislações ambientais, como a Constituição Federal de 1988. Essas leis sublinham a necessidade de proteger e restaurar essas áreas para assegurar a integridade dos recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental. No entanto, a implementação dessas medidas enfrenta desafios devido à falta de manejo adequado do solo e uso não sustentável da terra. Métodos eficazes de recuperação de nascentes no Cerrado devem considerar a restauração física do ambiente e o engajamento das comunidades locais. Educação ambiental e conscientização são fundamentais para o sucesso dessas iniciativas. O objetivo do estudo é explicar sobre as abordagens e metodologias para realização da recuperação de nascentes. Os objetivos específicos incluem identificar as abordagens e metodologias mais comuns de recuperação de nascentes e os fatores que mais impactam a degradação de nascentes no bioma Cerrado.

**Palavras-chave:** Regeneração Ambiental; Recuperação de área degradadas; Manancial.



## **ABSTRACT**

Environmental degradation, intensified by disorderly urban and agricultural expansion, compromises essential water resources, such as springs. Restoring these springs is essential to mitigate these impacts, playing a crucial role in water regulation, preserving biodiversity, and providing water for human communities and economic activities. The importance of permanent preservation areas (APPs), which contain springs, is widely recognized in environmental legislation, such as the 1988 Federal Constitution. These laws emphasize the need to protect and restore these areas to ensure the integrity of water resources and environmental sustainability. However, the implementation of these measures faces challenges due to the lack of adequate soil management and unsustainable land use. Effective methods for restoring springs in the Cerrado must consider the physical restoration of the environment and the engagement of local communities. Environmental education and awareness are fundamental to the success of these initiatives. The objective of the study is to explain the approaches and methodologies for carrying out spring restoration. Specific objectives include identifying the most common approaches and methodologies for spring recovery and the factors that most impact spring degradation in the Cerrado biome.

**Keywords:** Environmental Regeneration; Recovery of degraded areas; Water source.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>CERRADO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>NASCENTES .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>RECUPERAÇÕES DAS NASCENTES .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado, uma das maiores regiões de savana tropical do mundo, desempenha um papel crucial na regulação hídrica e na biodiversidade do Brasil. No entanto, a degradação ambiental tem ameaçado a integridade ecológica deste bioma, especialmente nas áreas de nascentes. As nascentes são fundamentais para a preservação da qualidade e quantidade da água, pois atuam como filtros naturais e ajudam na regulação do fluxo hídrico.

A degradação desses ecossistemas resulta em problemas como a redução da disponibilidade de água, o aumento da sedimentação e a perda de habitat para diversas espécies. A restauração ecológica dessas áreas tornou-se, portanto, uma prioridade para mitigar os impactos ambientais e restaurar a funcionalidade ecológica do Cerrado (SANO *et al.*, 2024).

A análise bibliográfica disponível revela uma variedade de abordagens e metodologias adotadas, bem como os resultados alcançados em projetos de restauração. No entanto, a eficácia dessas iniciativas pode variar dependendo das condições locais e das práticas de manejo empregadas. A pesquisa sobre essas estratégias de restauração é essencial para identificar práticas bem-sucedidas e fornecer orientações para futuras iniciativas de recuperação ambiental, visando não apenas a recuperação da vegetação nativa, mas também a restauração da funcionalidade ecológica essencial para a sustentabilidade dos recursos hídricos e da biodiversidade no Cerrado (Manso *et al.*, 2023).

A degradação ambiental é um tema cada vez mais relevante e preocupante no contexto global, especialmente em ecossistemas sensíveis como o cerrado brasileiro. A expansão urbana desordenada e o avanço da fronteira agrícola têm exercido pressão significativa sobre essas áreas, resultando na degradação de importantes recursos hídricos, como as nascentes. Segundo Melo *et al.* (2021), o desmatamento para atividades agrícolas e pecuárias compromete diretamente a qualidade e a disponibilidade de água, impactando negativamente os ecossistemas associados.

A restauração de nascentes emerge como uma estratégia crucial para mitigar esses impactos. Nascentes desempenham um papel fundamental na regulação hídrica e na manutenção da biodiversidade local, além de fornecerem água para comunidades humanas e atividades econômicas (Silva *et al.*, 2023). No contexto do

cerrado, caracterizado por sua riqueza biológica e fragilidade ambiental, a recuperação de nascentes torna-se ainda mais premente.

Legislações ambientais, como as estabelecidas na Constituição Federal de 1988, destacam a importância das áreas de preservação permanente (APPs), incluindo as nascentes, na proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade (Brasil, 1988). No entanto, a implementação efetiva dessas medidas enfrenta desafios significativos devido à falta de manejo adequado do solo e ao uso não sustentável da terra ao redor das nascentes (Rocha, 2020).

Nesse contexto, é crucial explorar e implementar métodos eficazes de recuperação de nascentes no cerrado. Pereira (2022) destaca a necessidade de abordagens integradas que considerem não apenas a restauração física do ambiente, mas também a participação e o engajamento das comunidades locais. A educação ambiental e a conscientização sobre a importância das nascentes são fundamentais para o sucesso dessas iniciativas (Silva *et al.*, 2023).

Para tanto, o objetivo do estudo foi analisar publicações científicas dentro do eixo temático e explanar sobre as abordagens e metodologias para realização da restauração ecológica de nascentes no bioma Cerrado.

Enquanto objetivos específicos tem-se: Identificar quais as abordagens e metodologias indicados para realização de restauração ecológica de nascentes no cerrado e analisar e identificar as práticas que causam a degradação desse ambiente.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 CERRADO**

Com uma área superior a 2 milhões de quilômetros quadrados, o bioma Cerrado ocupa mais de 20% do território nacional, sendo o segundo maior bioma do Brasil, ficando atrás apenas do bioma amazônico. Este bioma é predominantemente encontrado no Planalto Central do Brasil, abrangendo os estados de Goiás, Tocantins, Distrito Federal, Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rondônia, Piauí e São Paulo, sendo que apenas os três primeiros apresentam áreas contínuas. O relevo do Cerrado varia de 300 a mais de 1600 metros de altitude, e possui características fisiológicas e ecológicas semelhantes às savanas da América tropical, da África e da Austrália (ALVES *et. al.*, 2022).

O bioma Cerrado, situado no Brasil Central, é um dos maiores e mais ricos ecossistemas de savana tropical do mundo. Caracterizado por sua vegetação arbustiva e árvores de porte médio, além de gramíneas adaptadas a um regime de chuvas sazonais, o Cerrado desempenha um papel crucial na biodiversidade brasileira e na regulação do clima regional.

A Agência Nacional de Águas (ANA) estima que o Cerrado abriga aproximadamente 16.000 nascentes, que são fontes vitais para a manutenção dos cursos d'água e para o abastecimento hídrico das regiões adjacentes. Essas nascentes são essenciais para a formação de importantes bacias hidrográficas, como a Bacia do São Francisco, a Bacia do Tocantins-Araguaia e a Bacia do Paraná, que sustentam grande parte da agricultura e dos recursos hídricos do Brasil.

As matas ciliares são frequentemente conhecidas por diferentes termos, como zona tampão, floresta ripária e floresta ribeirinha, refletindo a diversidade de suas características e funções em diferentes contextos ecológicos. Estas áreas são fundamentais para o equilíbrio dos recursos hídricos, oferecendo proteção contra a erosão do solo, prevenindo o assoreamento dos leitos dos rios e mantendo a qualidade da água. Além disso, atuam como importantes refúgios para a fauna e oferecem abrigo e alimentação diversificados, além de facilitar a dispersão das espécies vegetais (Costa Saraiva *et al.*, 2020).

Formalmente reconhecidas como Áreas de Preservação Permanente (APPs) pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), que estabelece a necessidade de proteção dessas áreas (nascentes) para preservar os recursos hídricos e a biodiversidade. De acordo com o art. 3º, inciso III, das APPs devem ser mantidas de acordo com a largura dos corpos d'água, com a função de garantir a preservação ambiental e a integridade dos ecossistemas associados (BRASIL, 2012 apud Costa Saraiva *et al.*, 2020).

Além das funções já mencionadas, as matas ciliares desempenham um papel crucial na estabilidade dos solos e na regulação do regime hídrico, favorecendo a manutenção da fauna e flora locais. Dessa forma, a proteção e a restauração dessas áreas são essenciais para a sustentabilidade ambiental e para o equilíbrio ecológico no bioma Cerrado e em outras regiões.

## 2.2 NASCENTES

Garcia *et al.* (2020) discutem a relação crítica entre a degradação ambiental e a qualidade da água em nascentes de rios urbanos, destacando como a deterioração das áreas de cabeceira pode comprometer significativamente a integridade dos corpos d'água. O estudo revela que a degradação ambiental, frequentemente impulsionada por atividades humanas como urbanização e desmatamento, resulta na redução da capacidade de filtragem do solo e no aumento da carga de poluentes, afetando negativamente a qualidade da água.

Garcia *et al.* enfatizam que a preservação e a recuperação das áreas ao redor das nascentes são essenciais para restaurar a funcionalidade ecológica e garantir a pureza dos recursos hídricos urbanos, sugerindo que estratégias integradas de manejo e restauração são necessárias para mitigar os impactos da degradação e assegurar a saúde dos ecossistemas aquáticos.

A expansão urbana desorganizada e o avanço da fronteira agrícola têm causado muitos desafios ao bioma cerrado. É reconhecido por sua biodiversidade excepcional e pela importância na regulação hídrica regional. A degradação ambiental resultante tem prejudicado significativamente recursos hídricos essenciais, como as nascentes. Isso está comprometendo a biodiversidade local e a disponibilidade de água para pessoas, empresas e atividades econômicas (Melo *et al.*, 2021).

Atualmente a restauração de áreas degradadas se configura como uma estratégia ou modelo de conservação e manutenção da biodiversidade, logo é acordado com a Legislação ambiental (Lei no 12.651 de 2012). A restauração de nascentes emergiu como uma resposta crucial para mitigar esses impactos. Estudos recentes enfatizam a importância da aplicação de métodos e estratégias adequadas que promovam a recuperação desses ecossistemas. Como afirmado por Silva *et al.* (2023), a restauração ecológica de matas ciliares no cerrado tem demonstrado ser vantajosa para a recuperação da vegetação nativa, bem como para a melhoria da qualidade da água e para a promoção da biodiversidade.

A implementação de programas de restauração de nascentes no cerrado é um problema legal e ambiental. Áreas de preservação permanente (APPs) são consideradas essenciais para a proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade pela legislação brasileira, particularmente a Constituição Federal de 1988 (Brasil,

1988). No entanto, a pressão constante pelo uso da terra e a falta de fiscalização adequada dificultam a implementação eficaz dessas leis (Rocha, 2020).

### 2.3 RECUPERAÇÕES DAS NASCENTES

A degradação do Cerrado, exacerbada por práticas como o desmatamento e a expansão agrícola, tem causado impactos significativos nas nascentes e cursos d'água. De acordo com DE SOUZA et al. (2023), a conversão de áreas naturais em áreas agrícolas tem levado à redução da cobertura vegetal e à degradação do solo, resultando em uma diminuição da capacidade de retenção e infiltração de água.

A perda de vegetação ciliar e a compactação do solo são fatores críticos que contribuem para a diminuição da vazão das nascentes e a maior incidência de erosão. MEISTER (2017) observa que a crise hídrica no Cerrado está intimamente ligada à degradação das nascentes, refletindo na escassez de água e na redução da qualidade dos recursos hídricos disponíveis.

As bacias hidrográficas do Cerrado são fundamentais para a distribuição e gestão da água na região, influenciando diretamente a disponibilidade de água para consumo humano, agrícola e industrial. A Bacia do São Francisco, por exemplo, é uma das mais importantes, servindo como principal fonte de água para várias cidades e atividades econômicas. O impacto da degradação nas nascentes tem, portanto, repercussões significativas em toda a bacia, afetando a quantidade e a qualidade da água disponível para essas áreas. A importância dessas bacias torna a restauração e a preservação das nascentes uma prioridade para a sustentabilidade ambiental e a segurança hídrica.

O Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei nº 12.651/2012, estabelece diretrizes rigorosas para a proteção e recuperação de áreas de preservação permanente, incluindo as nascentes. O código determina que as áreas ao redor das nascentes devem ser preservadas e recuperadas para garantir a proteção dos cursos d'água e a manutenção da qualidade da água. Em áreas consolidadas, que já foram desmatadas e ocupadas, o Código Florestal exige a recuperação dessas áreas, promovendo a replantação de vegetação nativa e a restauração dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

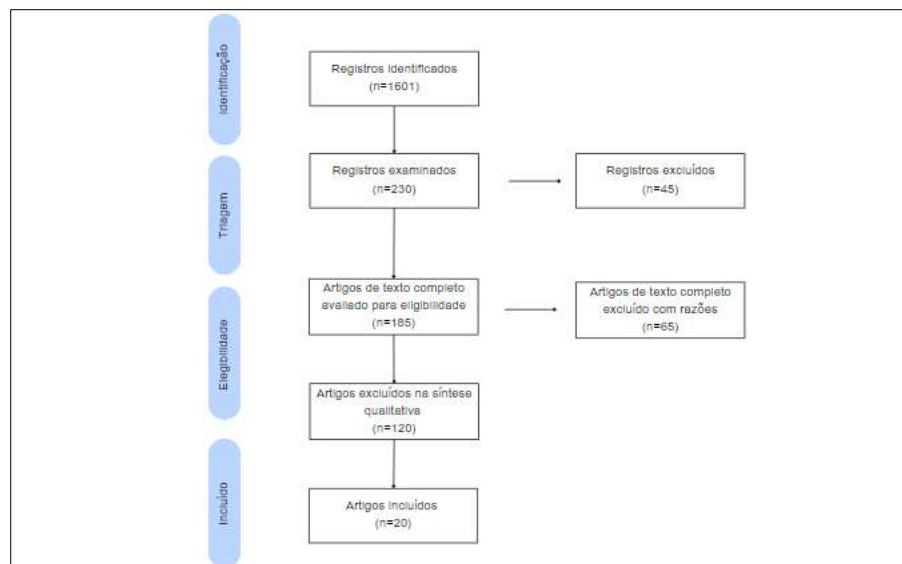
O manejo recomendado pelo Código Florestal para as nascentes inclui a restauração de áreas degradadas e a proteção das áreas ripárias. É fundamental a

replantação de espécies nativas e o controle da erosão para restaurar a funcionalidade ecológica das nascentes. Segundo MEISTER (2017), a aplicação dessas práticas contribui para a recuperação das nascentes e a melhoria da qualidade da água, mitigando os efeitos negativos da degradação e promovendo a resiliência dos ecossistemas.

### 3 METODOLOGIA

Para delimitar os objetos de busca, utilizou-se uma série de termos-chave, incluindo Restauração Ecológica, Restauração Florestal, Bioma Cerrado, Matas Ciliares, Nascentes e outros termos relacionados à temática. A pesquisa foi elaborada com base principalmente em artigos publicados entre 2020 e 2024, com o objetivo de garantir a relevância e atualidade das informações. Os artigos foram selecionados com base na capacidade de abordarem de forma satisfatória todos os temas definidos, sendo incluídos na análise apenas aqueles que cumpriram integralmente esses critérios.

**Figura 1** – Esquema de seleção de artigos.



**Fonte:** (Autor, 2024)

A seleção dos artigos foi realizada a partir de duas bases de dados e plataformas principais. Primeiramente, utilizou-se a Scientific Electronic Library Online (SciELO), uma plataforma de acesso aberto com uma ampla gama de periódicos científicos, com foco especial em publicações da América Latina e do Caribe. Além disso, utilizou-se o Google Acadêmico, uma ferramenta de busca acadêmica que



indexa artigos, teses e livros de diversas fontes, facilitando a localização de publicações relevantes. A pesquisa foi conduzida de maneira a garantir que os artigos selecionados estivessem alinhados com os objetivos e o escopo do estudo, proporcionando uma visão detalhada e atualizada sobre a restauração ecológica e florestal, particularmente no contexto do bioma Cerrado e suas áreas relacionadas.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para elaboração do artigo foram selecionados 20 artigos, e as abordagens de cada um está descrita no Quadro 01.

**Quadro 1** – Listagem das principais referências utilizadas.

<b>Autor</b>	<b>Abordagem</b>
ALVES, Lucas <i>et al.</i> (2022)	Recuperação de área degradada em zona urbana, incluindo técnicas específicas para áreas urbanas em Piranhas, Goiás.
BRASIL (1988)	Constituição da República Federativa do Brasil, que estabelece diretrizes para a proteção ambiental e recuperação de ecossistemas.
CROUZEILLES, R. <i>et al.</i> (2019)	Relatório sobre restauração de paisagens e ecossistemas, abordando técnicas gerais e princípios de restauração.
DA COSTA SARAIVA, Verônica <i>et al.</i> (2020)	Avaliação da fertilidade do solo e a supressão da mata ciliar, com enfoque em impactos ambientais e perspectivas educacionais.
DE SOUZA, Reginaldo Fernandes <i>et al.</i> (2023)	Agricultura no Cerrado e seus impactos ambientais, analisando técnicas para mitigar os efeitos negativos da agricultura.
GARCIA, Joice Machado <i>et al.</i> (2020)	Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes urbanas, incluindo métodos de recuperação e monitoramento.
MANSO, Ayrton Durães <i>et al.</i> (2023)	Avaliação das perdas de solo e água por erosão hídrica e técnicas de restauração, como plantio de mudas e adubação verde.
MEISTER, S.G. (2017)	Degradação de nascentes e crise hídrica no Cerrado, com foco em técnicas de conservação e manejo sustentável.
MELO, A. B. <i>et al.</i> (2021)	Impactos do desmatamento na hidrologia de nascentes, abordando métodos para minimizar esses impactos.
MOREIRA, Paula Andréa Pannunzio (2024)	Tipificação de zonas ripárias urbanas e diagnóstico para revitalização, com técnicas para melhorar áreas urbanas degradadas.
NUNES, Elizon Dias; CASTRO, Selma Simões de (2021)	Degradação de fitofisionomias do Cerrado e impactos erosivos hídricos, propondo técnicas para mitigação de erosão.
OLIVEIRA HERCULANO, Ana Caroline <i>et al.</i> (2022)	Nucleação com sacos de fibras naturais, uma técnica inovadora para a recuperação ambiental.

Fonte: Autor (2024).

**Quadro 2** – Listagem das principais referências utilizadas.

<b>Autor</b>	<b>Abordagem</b>
PEREIRA, C. D. (2022)	Recuperação de matas ciliares e nascentes, abordando métodos e desafios específicos para a restauração.
REIS, Bruno Serafim dos <i>et al.</i> (2020)	Recuperação de nascentes no Cerrado, com foco em projetos de restauração e uso de espécies pioneiras.
ROCHA, F. S. (2020)	Impactos da urbanização desordenada nas nascentes do Cerrado e técnicas para mitigar esses impactos.
SANO, Edson Eyji <i>et al.</i> (2020)	Características gerais da paisagem do Cerrado, incluindo práticas recomendadas para a recuperação ambiental.
SANTOS CARVALHO, Carla Gisele dos <i>et al.</i> (2021)	Uso de geotecnologias para identificar e avaliar impactos ambientais nas áreas de preservação permanente em nascentes.
SOUZA, Eduardo F. <i>et al.</i> (2022)	Recursos hídricos no Cerrado e técnicas de preservação e recuperação de nascentes.
SILVA, E. R. <i>et al.</i> (2023)	Restauração ecológica de matas ciliares, com revisão de métodos e resultados recentes para a recuperação de áreas degradadas.
ZANZARINI, R. M.; ROSOLEN, V. (2007)	Análise e recuperação ambiental de matas ciliares e nascentes no Cerrado, com técnicas tradicionais e inovadoras.

**Fonte:** Autor (2024).

A expansão urbana desorganizada e o avanço da fronteira agrícola têm causado muitos desafios ao bioma cerrado. É reconhecido por sua biodiversidade excepcional e pela importância na regulação hídrica regional. A degradação ambiental resultante tem prejudicado significativamente recursos hídricos essenciais, como as nascentes. Isso está comprometendo a biodiversidade local e a disponibilidade de água para pessoas, empresas e atividades econômicas (Melo *et al.*, 2021).

A expansão da agricultura e da agropecuária no Cerrado causa desmatamento e degradação do solo, além de envolver o uso intensivo de agrotóxicos, que contaminam os recursos hídricos (De Sousa, 2023). Transformações na cobertura e uso do solo resultantes de atividades humanas estão se tornando um dos principais fatores que contribuem, tanto direta quanto indiretamente, para mudanças ambientais profundas e severas. Essas alterações podem ter impactos que se estendem desde a escala local até a global (Nunes, 2021).

Em pequenas propriedades rurais, a remoção das matas ciliares para expandir pastagens ou permitir o acesso do gado à água causa sérios impactos ambientais. Isso leva a erosão e assoreamento devido à perda da vegetação, contaminação da água pelo uso animal e alterações na estrutura do solo e nascentes devido ao pisoteio do gado. Além disso, pragas e espécies exóticas, como a *Bracchiaria sp.*, são problemas comuns, dominando o ambiente rural (Meister, 2017).

A retirada seletiva de árvores e a remoção completa da vegetação para extração de madeira impactam diretamente a estrutura e a composição florística dessas áreas. De Sousa (2023) afirma que a exploração madeireira reduz a capacidade das matas ciliares de proteger os cursos d'água contra a erosão e a sedimentação, além de afetar a fauna associada a esses habitats.

A intensificação do desmatamento torna urgente a preocupação com a recuperação e a manutenção da vegetação ao redor dos corpos d'água. Para enfrentar essa situação, é essencial desenvolver projetos e técnicas adequadas que considerem a especificidade de cada tipo de vegetação (Costa Saraiva, 2020).

A falta de conhecimento e interesse dos potenciais poluidores e das limitações ecológicas da população contribuem para a degradação do bioma Cerrado. Além disso, a inação dos órgãos governamentais, que deveriam implementar medidas legislativas eficazes para a preservação, agrava ainda mais a situação (Braga, 2022).

O uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas áreas adjacentes aos cursos d'água provoca a contaminação dos recursos hídricos e a degradação da vegetação ciliar. Melo *et al.* (2021) observam que o manejo inadequado do solo, como a ausência de técnicas de conservação, contribui para a perda de nutrientes e a compactação do solo, dificultando a regeneração natural das matas ciliares.

O Quadro 3 destaca as principais causas da degradação do bioma Cerrado, que incluem a expansão urbana desorganizada, o desmatamento para atividades agrícolas e pecuárias, as transformações na cobertura do solo, o uso inadequado dos recursos hídricos e a inação dos órgãos governamentais. A expansão urbana sem planejamento compromete a vegetação nativa e fragmenta habitats, enquanto o desmatamento para agricultura e pecuária reduz a biodiversidade e a qualidade do solo. Transformações na cobertura do solo e práticas inadequadas de uso e manejo dos recursos hídricos agravam a degradação, e a falta de ações governamentais eficazes permite a perpetuação desses problemas. Essas causas interagem e se

amplificam mutuamente, exacerbando a deterioração do Cerrado e ameaçando sua sustentabilidade ecológica.

**Quadro 3** – Listagem das principais causas de degradação do bioma Cerrado.

<b>Principais contribuintes de degradação</b>	<b>Referência</b>
Expansão urbana desorganizada	Silva <i>et al.</i> , 2023; Rocha, 2020
Desmatamento para Atividades Agrícolas e Pecuárias e Avanço da Fronteira agrícola	Melo <i>et al.</i> , 2021, Silva <i>et al.</i> , 2023; De Sousa, 2023
Transformações na cobertura	Nunes, 2021
Uso inadequado do solo e recursos hídricos	Silva <i>et al.</i> , 2023; Nunes, 2021
Inação dos Órgãos Governamentais	Meister, 2017;

**Fonte:** Autor (2024).

Atualmente a restauração de áreas degradadas se configura como uma estratégia ou modelo de conservação e manutenção da biodiversidade, logo é acordado com a Legislação ambiental (Lei no 12.651 de 2012). A restauração de nascentes emergiu como uma resposta crucial para mitigar esses impactos. Estudos recentes enfatizam a importância da aplicação de métodos e estratégias adequadas que promovam a recuperação desses ecossistemas.

Como afirmado por Silva *et al.* (2023), a restauração ecológica de matas ciliares no cerrado tem demonstrado ser vantajosa para a recuperação da vegetação nativa, bem como para a melhoria da qualidade da água e para a promoção da biodiversidade.

Os métodos de recuperação da cobertura vegetal precisam ser adaptados a cada situação específica. Quanto mais intensa for a degradação, maior será o impacto nas características naturais da área, tornando a recuperação mais desafiadora (Meister, 2017).

O nível de degradação da área e seu uso anterior influenciam o método de recuperação a ser adotada. Dependendo da futura utilização da área, pode-se definir uma estratégia de curto, médio ou longo prazo. A estratégia de longo prazo geralmente envolve o cercamento e abandono da área para permitir a regeneração natural, que dependerá da fertilidade e compactação do solo, quantidade e dispersão de sementes, e a competição por nutrientes com espécies nativas já presentes, como gramíneas (Alves *et al.*, 2020).

Almeida (2016 apud Reis *et al.*, 2020) destaca a importância de utilizar modelos adequados para a recuperação ambiental, enfatizando a necessidade de uma abordagem integrada para o planejamento e execução de projetos de restauração de áreas degradadas.

Para Almeida (2016), é essencial considerar o ecossistema a ser restaurado, avaliando sua condição atual e as necessidades específicas para sua reestruturação física. Após realizar um diagnóstico detalhado da área em questão, é necessário manter o objetivo principal em mente: recuperar a floresta o mais próximo possível do estado original. Isso só é possível através do conhecimento aprofundado dos diversos compartimentos do ecossistema e suas interações internas e externas. Compreender esses processos sucessionais é fundamental para desenvolver estratégias de recuperação que realmente acelerem a reabilitação das áreas degradadas.

No contexto específico do cerrado, caracterizado por sua complexidade ecológica e fragilidade diante das mudanças ambientais, a escolha e aplicação de métodos de restauração são fundamentais para o sucesso dos projetos. Estudos como o de Pereira (2022) discutem a importância de abordagens integradas que considerem não apenas a recuperação física dos ecossistemas, mas também a participação ativa das comunidades locais e a conscientização sobre a conservação ambiental.

Além dos métodos de restauração física, a conectividade ecológica entre nascentes e áreas adjacentes de vegetação nativa desempenha um papel crucial na sustentabilidade desses ecossistemas. A manutenção de corredores ecológicos que permitem o fluxo de espécies e a manutenção do equilíbrio biológico é essencial para a resiliência dos sistemas naturais frente às mudanças climáticas e outras pressões antropogênicas (Silva *et al.*, 2023).

Para avaliar a eficácia das práticas de restauração de nascentes no cerrado, estudos de monitoramento são essenciais. Rocha (2020) destaca a importância de avaliações contínuas que permitam ajustar e melhorar os métodos aplicados, garantindo resultados positivos a longo prazo. A pesquisa científica desempenha um papel crucial nesse processo, fornecendo evidências empíricas e orientações para aprimorar as estratégias de restauração adaptadas às condições específicas do cerrado brasileiro.

A participação ativa das comunidades locais também é fundamental para a sustentabilidade dos projetos de restauração. Melo *et al.* (2021) salientam que a

educação ambiental e o envolvimento das populações que vivem próximas às nascentes são abordagens essenciais para promover práticas de uso da terra mais sustentáveis e para garantir a continuidade dos esforços de conservação ambiental.

Para que se possa efetivar a recuperação das nascentes é preciso uma avaliação e monitoramento das áreas diagnosticando a situação ambiental e o estado de conservação da mata presente. A vegetação que circunda os sistemas hidrológicos (Matas Ciliares), tem sua relevância principalmente pela proteção que se confere para o leito dos rios contra os processos de degradação e contaminação (Meister, 2017).

Para a recuperação desta cobertura vegetal já degradada, deve-se distinguir as orientações quanto ao tipo de afloramento de água, ou seja, sem ou com acúmulo de água inicial, pois o encharcamento do solo ou a submersão temporária do sistema radicular das plantas, a profundidade do perfil e a fertilidade do solo são alguns dos fatores que devem ser considerados, pois são seletivos para as espécies que vão conseguir se desenvolver (Braga, 2022).

As geotecnologias, particularmente a utilização de imagens de satélite, têm se tornado cada vez mais comuns em diversos campos de pesquisa, especialmente em estudos relacionados ao uso do solo e à cobertura vegetal, como apontado por Almeida *et al.* (2016). O avanço na disponibilidade e acessibilidade de imagens de satélite, muitas das quais são disponibilizadas gratuitamente, tem facilitado a compilação de dados e a construção de mapas detalhados sobre o uso e a cobertura da terra. Isso proporciona uma visão mais abrangente e precisa dos padrões e mudanças na paisagem, possibilitando uma análise mais robusta e informada dos processos ambientais e das dinâmicas do uso do solo (Santos Carvalho *et al.*, 2021).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) desempenham um papel crucial na análise de espaços físicos, permitindo a integração e interpretação de dados relacionados a fenômenos ambientais, econômicos, sociais e climáticos. A aplicação de SIG possibilita a visualização e análise de dados geoespaciais de forma integrada, o que é essencial para a compreensão e gestão eficaz de diferentes aspectos ambientais e de uso do solo. Esses sistemas oferecem ferramentas poderosas para a tomada de decisões informadas e a elaboração de estratégias de gestão e planejamento, evidenciando a importância crescente das geotecnologias na pesquisa e na gestão ambiental (Santos Carvalho *et al.*, 2021).

A restauração de nascentes no Cerrado envolve diversos métodos, cada uma com suas especificidades e adequações ao contexto ecológico e de degradação da

área. O método de plantio de mudas é amplamente utilizada e envolve a seleção e plantio de espécies nativas, que são escolhidas com base em suas características ecológicas e capacidade de adaptação ao ambiente local (Fonseca *et al.*, 2017).

Esse método permite uma diversidade inicial de espécies e favorece a formação de uma estrutura vegetal que suporte a sucessão ecológica, criando um ambiente propício para o desenvolvimento de outras espécies ao longo do tempo (Martins, 2014). Além disso, o plantio de mudas pode ser adaptado para incluir diferentes espaçamentos e formas de agrupamento, otimizando a cobertura vegetal e a recuperação da área.

O plantio de mudas é uma das mais praticadas, principalmente por proporcionar uma boa diversidade inicial de plantas. Esse método envolve o plantio misto de mudas de diferentes espécies, com variações no espaçamento e na forma de agrupamento, o que ajuda a imitar a estrutura natural da vegetação e promover uma recuperação mais eficaz (Costa Saraiva, 2020).

A recuperação natural, ou regeneração passiva, é outro método frequentemente mencionada na literatura. Essa abordagem depende da capacidade do ecossistema de se regenerar por conta própria, aproveitando os processos naturais de dispersão de sementes e regeneração do solo. Em áreas onde ainda existem remanescentes de vegetação nativa, a recuperação natural pode ser uma opção eficaz e de baixo custo. No entanto, em locais altamente degradados, onde os processos ecológicos foram severamente comprometidos, esse método pode ser limitado. Para potencializar a regeneração natural, estratégias como o cercamento e o controle de espécies exóticas invasoras são essenciais. Essas ações ajudam a reduzir a competição por recursos e a melhorar as condições para o estabelecimento de espécies nativas (Oliveira Herculano *et al.*, 2022).

A restauração de áreas degradadas configura-se como um importante instrumento estratégico como modelo de conservação e manutenção da biodiversidade. Considera-se um grande avanço na mudança estrutural dos antigos conceitos em relação aos processos de restauração/recuperação de áreas degradadas. De acordo com a autora supracitada, “as técnicas de restauração se baseavam em práticas agrícolas ou silviculturais de plantio de espécies arbóreas perenes, para uma visão mais sistêmica, com a restauração envolvendo inúmeras áreas do conhecimento buscando devolver ao ambiente, a ser recuperado, a sua resiliência” (Reis *et al.*, 2020).



Meister (2017) enfatiza que, para a recuperação ambiental, é crucial plantar espécies de árvores nativas com um sistema radicular robusto e adequada adaptação ao clima local. As etapas incluem a seleção do sistema de reflorestamento, a escolha das espécies, a distribuição das árvores no local, além do plantio e da manutenção das mudas.

A recuperação dessas áreas deve ser realizada principalmente durante o período chuvoso e logo após vários dias de chuva, para garantir que o solo esteja em boas condições para o desenvolvimento das plantas. Com o tempo, a vegetação pioneira pode atrair animais dispersores de sementes, como aves e roedores, que ajudarão a acelerar o processo de recuperação ao longo dos anos (Costa Saraiva, 2020).

Almeida (2016) ressalta a importância de utilizar plantios homogêneos, especialmente com espécies pioneiras regionais que tenham uma boa relação com a fauna silvestre. Essas espécies são essenciais para atrair rapidamente os animais para a área de recuperação, o que pode ser um fator crucial para o sucesso do processo de restauração. Ao implementar essas práticas, é possível criar condições mais favoráveis para a recuperação natural do ecossistema, acelerando assim a reabilitação das áreas degradadas e promovendo a restauração da biodiversidade local (Reis *et al.*, 2020).

Os métodos de recuperação de nascentes apresentadas por Souza *et al.* (2022) focam na preservação e recuperação dos recursos hídricos no bioma Cerrado, reconhecendo a importância crítica dessas áreas para a manutenção do ciclo hidrológico e a qualidade da água. Uma das abordagens destacadas é a utilização de práticas de manejo integrado, que incluem a restauração da vegetação nativa ao redor das nascentes e a implementação de métodos de controle de erosão. Essas práticas visam restaurar a capacidade de infiltração do solo e proteger as áreas de cabeceira dos corpos d'água, crucial para evitar a degradação e a sedimentação que podem comprometer a qualidade da água. Além disso, Souza *et al.* enfatizam a importância do plantio de espécies nativas que ajudam a estabilizar o solo e aumentar a biodiversidade local, contribuindo para a recuperação funcional das nascentes e seus arredores.

O método de Muvuca, que envolve a semeadura de uma mistura diversificada de sementes nativas diretamente no solo, tem se mostrado eficaz na recuperação de áreas degradadas. Crouzeilles *et al.* (2019) destacam que a Muvuca promove uma

rápida restauração da vegetação e a recuperação da cobertura do solo, contribuindo para a melhoria das condições hídricas e a estabilidade dos ecossistemas, onde áreas tratadas com esse método podem atingir uma recuperação de até 80% da cobertura vegetal original em poucos anos.

Além da Muvuca, a semeadura direta é outro método eficaz que contribui para a restauração das nascentes. Esse método, que envolve a aplicação direta de sementes no solo, promove a regeneração da vegetação nativa e a recuperação das áreas degradadas. Crouzeilles et al. (2019) relatam que a semeadura direta resulta em melhorias significativas na qualidade do solo e na vegetação, ajudando a restaurar a função das nascentes e a aumentar a disponibilidade de água. A combinação desses métodos com as práticas de manejo recomendadas pelo Código Florestal é crucial para enfrentar os desafios impostos pela degradação e garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos no Cerrado.

Outra abordagem recomendada pelos autores é a implementação de sistemas de monitoramento e gestão contínua das áreas restauradas. A adoção de métodos de monitoramento permite avaliar a eficácia das ações de recuperação ao longo do tempo e ajustar as práticas conforme necessário. Souza *et al.* também ressaltam a necessidade de envolver as comunidades locais no processo de recuperação, garantindo que as ações sejam sustentáveis e que os benefícios sejam amplamente compartilhados. Esse envolvimento não apenas promove a conscientização ambiental, mas também assegura a continuidade das práticas de manejo e a preservação dos recursos hídricos a longo prazo. Essas estratégias combinadas oferecem um modelo robusto para a recuperação de nascentes no Cerrado, visando garantir a disponibilidade e a qualidade da água para as gerações futuras (Souza *et al.*, 2022).

Reis *et al.* (2020) ressaltam que a preservação das nascentes é uma estratégia indispensável devido ao valor econômico e social inestimável da água, especialmente para as propriedades rurais. A disponibilidade de água é crucial tanto para as atividades agrícolas quanto para o uso cotidiano, e sua gestão adequada pode ter impactos significativos no desenvolvimento e na sustentabilidade das atividades econômicas e sociais na área.

**Quadro 4** – Listagem da os principais métodos e abordagens de recuperação de nascentes no bioma Cerrado.

Principais métodos e abordagens	Referências
Sistemas de Informação Geográfica	Santos Carvalho <i>et al.</i> , 2021
Plantio de mudas	Fonseca <i>et al.</i> , 2017
Regeneração passiva	Oliveira Herculano <i>et al.</i> , 2022
Plantios homogêneos com espécies pioneiras regionais	Reis <i>et al.</i> , 2020
Manejo integrado	Souza <i>et al.</i> 2022
Sistemas de monitoramento e gestão contínua das áreas restauradas	Melo <i>et al.</i> , 2021; Costa Saraiva <i>et al.</i> , 2020
Engajamento das Comunidades Locais	
Educação ambiental	Melo <i>et al.</i> , 2021
Muvuca e semeadura direta	Crouzeilles <i>et al.</i> (2019)

**Fonte:** Autor (2024).

O Quadro 4 apresenta uma listagem das principais métodos e abordagens de recuperação de nascentes no bioma Cerrado, refletindo estratégias variadas para restaurar e conservar essas áreas vitais.

Ademais, a gestão contínua das áreas restauradas e o engajamento das comunidades locais, destacados por Melo *et al.* (2021) e Costa Saraiva *et al.* (2020), são essenciais para garantir a manutenção a longo prazo e a eficácia das intervenções. A educação ambiental, também mencionada por Melo *et al.* (2021), é crucial para sensibilizar e capacitar a população local sobre a importância da preservação das nascentes. Essas abordagens, quando aplicadas de forma coordenada, oferecem uma abordagem robusta para a recuperação e preservação das nascentes no Cerrado.

A recuperação de nascentes, portanto, não se limita a uma medida de preservação ambiental, mas também oferece diversos benefícios diretos para os agricultores, contribuindo para a estabilidade e a continuidade das práticas produtivas. A falta de água, frequentemente agravada pelo manejo inadequado do solo e dos

recursos hídricos, pode levar a sérios problemas como a redução da disponibilidade hídrica, a degradação da mata ciliar e processos erosivos, além de gerar conflitos pelo uso da água (Costa Saraiva *et al.*, 2020).

Neste contexto, a recuperação das nascentes é fundamental para garantir a quantidade e a qualidade da água, o que é essencial para o consumo e as práticas econômicas da comunidade, como é o caso da Comunidade Macaúba. O acesso à água é um direito fundamental, e a aplicação de métodos e abordagens de recuperação e preservação das nascentes é crucial para assegurar a disponibilidade de água suficiente para as necessidades diárias e econômicas da população. A restauração das nascentes pode contribuir significativamente para o ciclo hidrológico, ajudando a reabastecer o lençol freático e garantindo que, mesmo durante períodos de estiagem, a água continue disponível para uso econômico e social na comunidade.

## **5 CONCLUSÃO**

Os principais contribuintes para a degradação das nascentes no bioma Cerrado envolvem atividades antrópicas como uso o indevido do solo, devido a crescente expansão da agricultura e agropecuária. Além disso a falta de conhecimento sobre o manejo dessas áreas associado a inação dos órgãos governamentais soma a lista de contribuintes para a degradação desse bioma.

As abordagens de restauração incluem o plantio de mudas nativas e a regeneração passiva, fundamentais para a proteção do solo e recuperação da biodiversidade. A técnica de Muvuca, que envolve a semeadura direta de sementes nativas, acelera a recuperação da cobertura vegetal em áreas degradadas. Essa técnica, combinada com o controle de erosão e plantio de espécies pioneiras, restaura funções ecológicas essenciais.

A recuperação de nascentes quando aliada a utilização de abordagens como Sistemas de Monitoramento Geográfico e Monitoramento e gestão continua das áreas recuperadas tem sua aplicação e eficácia com maior garantia de sucesso. Por fim, a educação ambiental e o engajamento comunitário são essenciais para a manutenção e proteção das áreas restauradas.

PEREIRA, C. D. Recuperação de matas ciliares e nascentes: métodos e desafios. **In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 2022, Goiânia. Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2022.

REIS, Bruno Serafim dos *et al.* Recuperação de Nascentes em Área de Cerrado: Projeto Água é Vida na Comunidade Macaúba, Catalão (GO). **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 - Anais do 1º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade - Dourados, Mato Grosso do Sul- v. 15, nº. 4, 2020

ROCHA, F. S. Impactos da urbanização desordenada nas nascentes do cerrado. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, p. 1583-1600, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.6.p1583-1600>. Acesso em: 23 jun. 2024.

SANO, Edson Eyji *et al.* **Características gerais da paisagem do Cerrado**. 2020.

SANTOS CARVALHO, Carla Gisele dos *et al.* Uso de geotecnologias na identificação e na avaliação dos impactos ambientais nas áreas de preservação permanente em nascentes. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 39362-39380, 2021.

SOUZA, Eduardo F. *et al.* **Recursos Hídricos No Cerrado Numa Perspectiva De Preservação E Recuperação Das Nascentes**. 2022.

SILVA, E. R. *et al.* Restauração ecológica de matas ciliares no cerrado: revisão de métodos e resultados recentes. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 66, e202311, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820230002>. Acesso em: 23 jun. 2024.

ZANZARINI, R. M.; ROSOLEN, V. **Mata ciliar e nascente no cerrado brasileiro – análise e recuperação ambiental**. Araguari/Minas Gerais, 2007.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Lucas *et al.* **Recuperação de área degradada em zona urbana de Piranhas Goiás.** 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

CROUZEILLES, R. *et al.* **Relatório temático sobre restauração de paisagens e ecossistemas.** 2019.

DA COSTA SARAIVA, Verônica *et al.* Avaliação da fertilidade do solo e a supressão da mata ciliar de uma área do rio Parnaíba: impactos ambientais em uma perspectiva educacional. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41061-41077, 2020.

DE SOUZA, Reginaldo Fernandes *et al.* Agricultura no cerrado e impactos ambientais decorrentes. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 12, p. 25068-25081, 2023.

GARCIA, Joice Machado *et al.* Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. **Sociedade & Natureza**, v. 30, p. 228-254, 2020.

MANSO, Ayrton Durães *et al.* **Avaliação das perdas de solo e água por erosão hídrica laminar em área com pastagem degradada submetida a restauração da Floresta Atlântica, com plantio de mudas e adubação verde, Mendes-RJ.** 2023.

MEISTER S.G. **A DEGRADAÇÃO DE NASCENTES E A CRISE HÍDRICA DO CERRADO.** 2017. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/11527/1/51600335.pdf> Acesso em: 01 jul. 2024.

MELO, A. B. *et al.* Impactos do desmatamento na hidrologia de nascentes no cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 26, e210026, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.0262210026>. Acesso em: 23 jun. 2024.

MOREIRA, Paula Andréa Pannunzio. **Tipificação de zonas ripárias urbanas por meio de impactos e danos ambientais: diagnóstico para revitalização.** 2024.

NUNES, Elizon Dias; CASTRO, Selma Simões de. Degradação de fitofisionomias do Cerrado e impactos erosivos hídricos lineares no sudoeste de Goiás-Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 33, p. e60606, 2021.

OLIVEIRA HERCULANO, Ana Caroline *et al.* Nucleação com sacos de fibras naturais em área de recuperação ambiental. In: **Open Science Research i.** Editora Científica Digital, 2022. p. 341-353.