

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
ENGENHARIA AMBIENTAL**

**JÚLIA SOUSA COSTA**

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA CHÁCARAS VITÓRIA  
NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA – MG**

**UBERLÂNDIA - MG  
2024**

**JÚLIA SOUSA COSTA**

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA CHÁCARAS  
VITÓRIA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Uberlândia como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Tatiane Pereira Santos Assis

UBERLÂNDIA - MG  
2024

**JÚLIA SOUSA COSTA**

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA CHÁCARAS  
VITÓRIA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Uberlândia como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Uberlândia, 18 de Novembro de 2024.

Banca Examinadora:

---

Tatiane Pereira Santos Assis – Doutora em Ciências do Solo (UFU)

Orientadora

---

Lara Luiza Silva – Doutoranda em Geografia (UFU)

---

Matheus Fonseca Durães – Doutor (IGESC)

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral a elaboração de um plano de recuperação para áreas degradadas de uma área de Preservação Permanente (APP), localizada próxima ao Condomínio Pôr do Sol, na área rural de Uberlândia - MG. Para isso, foram estabelecidos objetivos específicos, tais como a delimitação da área de revegetação, a análise do solo para possibilitar o replantio e o estudo das espécies mais adequadas para reintrodução de vegetação com espécies nativas da fitofisionomia local. A metodologia utilizada consistiu na análise da área degradada, com a delimitação da área de revegetação e a análise do solo para possibilitar o replantio. Foram estudadas as espécies mais adequadas para reintrodução de vegetação com espécies nativas da fitofisionomia local. Foram propostas estratégias e técnicas para a recuperação, como a construção de curvas de nível e bacias de captação para reduzir o volume de água lixiviada, além do plantio de mudas de espécies nativas e adequadas para o ambiente em questão. O processo de sucessão ecológica também foi aplicado, com a introdução de espécies pioneiras, secundárias e clímax, visando à recuperação da biodiversidade e da funcionalidade do ecossistema. Conclui-se que o plano de recuperação proposto apresenta uma abordagem adequada e eficiente para a recuperação de áreas degradadas, com a utilização de técnicas e estratégias que visam à restauração da biodiversidade e da funcionalidade do ecossistema. Para este PRAD, foi proposto a implantação de 635 mudas para plantio. Além disso, o estudo das espécies nativas do Cerrado e a aplicação do processo de sucessão ecológica contribuem para a conservação da flora e fauna locais, bem como para a promoção da sustentabilidade ambiental. Portanto, a implementação desse plano de recuperação pode ser uma importante contribuição para a preservação do meio ambiente e para a promoção do desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Reflorestamento. Espécies arbóreas nativas do Cerrado. Sucessão ecológica.

## ABSTRACT

This work had as its general objective the elaboration of a recovery plan for degraded areas of a Permanent Preservation Area (APP), located near the Pôr do Sol Condominium, in the rural area of Uberlândia - MG. For this, specific objectives were established, such as the delimitation of the revegetation area, soil analysis to enable replanting and the study of the most suitable species for the reintroduction of vegetation with species native to the local phytobiognomy. The methodology used consisted of the analysis of the degraded area, with the delimitation of the revegetation area and the analysis of the soil to allow the replanting. The most suitable species for reintroduction of vegetation with native species of the local phytobiognomy were studied. Strategies and techniques for recovery were proposed, such as the construction of contour lines and catchment basins to reduce the volume of leached water, in addition to planting seedlings of native species suitable for the environment in question. The process of ecological succession was also applied, with the introduction of pioneer, secondary and climax species, aiming at the recovery of biodiversity and ecosystem functionality. It is concluded that the proposed recovery plan presents an adequate and efficient approach for the recovery of degraded areas, using techniques and strategies aimed at restoring biodiversity and ecosystem functionality. In addition, the study of native Cerrado species and the application of the ecological succession process contribute to the conservation of local flora and fauna, as well as to the promotion of environmental sustainability. Therefore, the implementation of this recovery plan can make an important contribution to preserving the environment and promoting sustainable development.

**Keywords:** Reforestation. Tree species native to the Cerrado. Ecological succession.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>7</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>7</b>
<b>2. 1 Caracterização Regional e local.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1 Clima.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.2 Bioma .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.3 Flora .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.4 Fauna .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.5 Fitofisionomia .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.6 Pedologia .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.7 Geologia .....</b>	<b>10</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Caracterização do imóvel rural.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Origem da degradação .....</b>	<b>12</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 Área a ser recuperada .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1.1 Solo e subsolo .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.2 Cobertura vegetal .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Implementação do PRAD.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.1 Proposta de criação de curvas de nível.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.2 Criação de uma bacia de captação.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2.3 Controle de formigas .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.4 Marcação do espaçamento de covas de plantio.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.5 Coveamento.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.6 Plantio .....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.7 Coroamento.....</b>	<b>23</b>

<b>4.2.8 Seleção de mudas .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2.9 Replantio .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.10 Ordenamento das espécies .....</b>	<b>24</b>
<b>4.3. Manutenção .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.1 Monitoramento da recuperação .....</b>	<b>27</b>
<b>4.4. Cronogramas físico e financeiro.....</b>	<b>28</b>
<b>4.4.1 Cronograma físico .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4.2 Cronograma financeiro .....</b>	<b>30</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>33</b>

## **REFERÊNCIAS**

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento, que visa a busca contínua de lucros, o crescimento acelerado do setor industrial e a progressão da tecnologia vêm refletindo de forma negativa na sociedade contemporânea. Como resultado direto disso, as questões ambientais estão se tornando mais prevalentes devido à demanda por recursos naturais não renováveis. Assim como, os processos envolvidos na urbanização resultam na produção de grandes quantidades de resíduos sólidos, além do desmatamento e impactos adversos ao clima, que contaminam e degradam recursos naturais como água, solo e atmosfera (NEPOMUCENO; NACHORNIK, 2015).

Os ecossistemas são compostos por uma variedade de organismos, o que é referido como diversidade biológica. Cada espécie em um ecossistema desempenha um papel único no ambiente em que reside, o que ajuda a manter o senso de equilíbrio e promove a valorização da importância das florestas para a preservação da biodiversidade (SOUZA., et al 2018). É importante ressaltar que qualquer mudança feita no ambiente ao redor inevitavelmente levará a um desequilíbrio no ecossistema (RODRIGUES et al., 2020).

Segundo Rezende (2011), a intervenção humana no meio ambiente pode acarretar uma série de efeitos negativos, sendo um deles a supressão errática da vegetação. A busca de usos alternativos do solo é um dos principais motivos para o crescimento das cidades e uma das práticas que podem levar à retirada total da vegetação de uma determinada região é o ~~a prática de~~ desmatamento. Há uma alta frequência de atividades humanas tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais, o que pode resultar em alterações prejudiciais à condição natural desses locais. Dependendo da gravidade do impacto, essas intervenções também podem causar danos aos componentes bióticos e abióticos do ambiente (ERTHAL et al. 2021).

Desmatamento para fins agrícolas, urbanização, obras de engenharia para construção de estradas, ferrovias ou barragens, mineração, incluindo o uso excessivo de defensivos agrícolas na agricultura, ausência de técnicas de conservação do solo e atividades industriais ou bioindustriais que gerem contaminação do solo são as principais causas que contribuem para a deterioração dos habitats terrestres (CHECOLI et al., 2016).

Segundo Nepomuceno e Nachornik (2015), o Plano de recuperação de áreas degradadas (PRAD) é um conjunto de ações que devem ser realizadas sempre que houver necessidade de recuperação, restauração ou reabilitação de uma região degradada, visando a estabilidade da paisagem. Atualmente, o PRAD é um dos principais instrumentos de recuperação ambiental e é considerado um dos mais importantes.

Ainda de acordo com Nepomuceno e Nachornik (2015), “se o meio ambiente não se recuperar dentro de um prazo razoável, então é considerado degradado, sendo necessária a intervenção humana”.

Uma APP, segundo a Lei n. 12.651/2012, se refere à uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, e que possui função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e biodiversidade, além de proteger o solo, facilitar o intercâmbio gênico de fauna e flora e garantir o bem-estar das populações humanas (NEPOMUCENO; NACHORNIK, 2015).

Assim, o objetivo geral do presente trabalho foi realizar um estudo para a elaboração de um plano de recuperação para áreas degradadas de uma área de Preservação Permanente (APP), localizada próxima ao Condomínio Pôr do Sol, na área rural de Uberlândia - MG. Para isso, os objetivos específicos foram discorrer sobre a recuperação de áreas degradadas, apresentar ferramentas para a recuperação de áreas do Cerrado e Mata Atlântica e apresentar um plano de recuperação de área degradada para a área escolhida.

## **1.1 Objetivo Geral**

Propor um método de recuperação de uma área de erosão próxima ao Condomínio Chácaras Vitória e Ribeirão Douradinho na região rural de Uberlândia-MG, local que está com o solo erodido e lixiviado, devido aos processos de remoção da vegetação do entorno, queimadas e uso do espaço para atividades de pecuária.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Delimitação de área de revegetação;
- Estudo das espécies mais adequadas para reintrodução de vegetação com espécies nativas da fitofisionomia local;

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2. 1 Caracterização Regional e local**

Nesta seção apresenta-se os principais conceitos abordados neste trabalho, sendo os principais: Clima, Bioma, Fauna, Fitofisionomia, Pedologia e Geologia.

### 2.1.1 Clima

O clima de Uberlândia pode ser classificado, segundo o método de Köppen, como sendo Aw, que se caracteriza por ser de clima tropical, com invernos secos e verões chuvosos, além de alta incidência de energia durante o ano todo (SILVA E ASSUNÇÃO, 2004; PETRUCCI, 2017).

Com relação à temperatura do município, segundo dados do INMET, percebe-se uma temperatura média anual de 22,30 °C, enquanto que as temperaturas anuais de máxima e mínima climatológicas são de 29,10 e 17,50 °C, respectivamente. Já a precipitação média anual acumulada é de 1606,1 mm, sendo Dezembro o mês de maior volume de chuva (342,7 mm acumulados) e Julho o de menor volume pluviométrico (7,8 mm acumulados) (INMET, 2022).

### 2.1.2 Bioma

A vegetação predominante na região de Uberlândia é o Cerrado. O Cerrado se caracteriza pela alta biodiversidade, tanto vegetal quanto animal. Para além disso, no Cerrado também estão compreendidas grandes bacias hidrográficas, como a Bacia do Prata. Esse bioma cobre praticamente todo o Triângulo Mineiro e também grande parte do território brasileiro (TEDESCHI, 2019).

Uma característica importante e complexa do Cerrado se refere aos recorrentes processos de queimadas e incêndios nestas regiões. Silva (2018) argumenta que o aumento das queimadas por causas humanas é preocupante, já que tem ameaçado a recuperação da flora deste bioma em determinados locais.

### 2.1.3 Flora

A maior parte do município de Uberlândia é recoberta pelo Cerrado, uma associação vegetal constituída de um estrato arbóreo e arbustivo. Na maior parte, as espécies do Cerrado são: "Barbatimão" (*Stryphnodendron adstringens*); "Tingui Capêta" (*Miconia albicans*); "Cabiuna do Cerrado" (*Aspidosperma tomentosum*); "Pequizeiro" (*Caryocar brasiliense*); "Pau Santo" (*Zollernia ilicifolia*); "Tamboril do Cerrado" (*Enterolobium contortisiliquum*); "Jatobá do Cerrado" (*Hymenaea stigonocarpa*); "Figueira do Campo" (*Ficus enormis*); "Embiruçu" (*Pseudobombax grandiflorum*); "Pau-doce" (*Eugenia dysenterica*); "Araticum Pedra" (*Annona coriacea*); "Caroba do Campo" (*Jacaranda caroba*); "Quina de Remígio"

(*Strychnos pseudoquina*); "Muricis" (*Byrsonima sp.*) e Sub Arbustos e gramíneas comuns do tapete herbáceo (Araújo et. al, 2002)

Moradores do loteamento afirmam que as espécies mais comuns (nomes populares) encontradas no local são: Sucupira (*Bowdichia virgilioides*), Baru (*Dipteryx alata*), Pequi (*Caryocar brasiliense*), Sucupira preta (*Bowdichia nitida*), Pau-pombo (*Tapirira guianensis*) e Ipê (*Handroanthus sp.*).

#### 2.1.4 Fauna

Considerado como um “hotspots” mundiais de biodiversidade, o Cerrado apresenta extrema abundância de espécies endêmicas. Do ponto de vista da diversidade biológica, o Cerrado brasileiro é reconhecido como a savana mais rica do mundo, abrigando uma grande diversidade de habitats, que determinam uma notável alternância de espécies entre diferentes fitofisionomias. Cerca de 199 espécies de mamíferos são conhecidas, e a rica avifauna compreende cerca de 837 espécies (MMA, 2021).

Os números de peixes (1200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados. No Ribeirão Douradinho é comum a pesca de piau, piapara e lambari. O número de peixes endêmicos não é conhecido, porém os valores são bastante altos para anfíbios e répteis: 28% e 17%, respectivamente. De acordo com estimativas recentes, o Cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos (MMA, 2022).

A diversidade de aves está diretamente relacionada com a diversidade da vegetação. Na região do Cerrado a fauna se caracteriza pela presença de animais de pequeno e médio porte. De acordo com os moradores, as espécies vistas no local são: Mutum (*Crax sp.*), seriema (*Cariama cristata*), canários (*Serinus canaria*), tucanos (*Ramphastos sp.*), perdizes (*Rhynchotus rufescens*), teiú (*Tupinambis sp.*), raposa (*Cerdocyon thous*), onça parda (*Puma concolor*), jibóia (*Boa constrictor*), cascavel (*Crotalus durissus*), jararaca (*Bothrops jararaca*), coral (*Micrurus sp.*), tatus peba (*Euphractus sexcinctus*) e galinha (*Gallus gallus domesticus*).

#### 2.1.5 Fitofisionomia

As características do Cerrado variam conforme umidade, altitude e temperatura, podendo se diferenciar entre: campo limpo, campo sujo, campo rupestre, cerrado *stricto senso*, cerrado ralo, cerradão, mata ciliar, mata de galeria, mata seca, veredas e formação de transição.

O cerrado *stricto senso* (*ss*) se refere às árvores de pequeno porte, com troncos retorcidos

e cascas grossas além de gramíneas, e se encontram em regiões de solos de baixa fertilidade. Os campos são representados por gramíneas e arbustos pouco expressivos e se dispõem sobre localidades de temperaturas baixas e altas altitudes. Já o cerradão predomina em solos de alta fertilidade - quando comparado com o cerrado *ss* - e possui uma vegetação de maior porte, quando comparado ao cerrado *ss*. Sobre as matas, estas normalmente acompanham cursos d'água e se dão em solos mais férteis, além de possuírem porte arbóreo mais volumoso. Por fim, em localidades com constantes alagamentos, se encontram as veredas, representadas por plantas como o buriti (*Mauritia flexuosa*) (ALVES, 2007; CHAVEIRO; CASTILHO, 2007).

### **2.1.6 Pedologia**

A cidade de Uberlândia, em função de possuir grande extensão territorial (4.115 km<sup>2</sup> em 2018), é caracterizada por uma alta diversidade de solos. Em suas regiões mais altas, encontram-se Latossolos bem desenvolvidos, profundos e argilosos. Estes, por predominar solo em fração argila, são mais estáveis e com menos chances de sofrerem com processos erosivos. Além dos Latossolos, o município também conta com Neossolos (em regiões de alta declividade), Organossolos (próximos a regiões hidromórficas, com acúmulo de matéria orgânica) e solos arenosos, dentre outros. Vale destacar que estes últimos, derivados de arenitos, possuem baixa estabilidade e, por isso, sofrem mais com erosão (IBGE, 2022; ALVES, 2007; FILIZOLA et. Al, 2011).

Segundo os dados disponíveis no IDE-SISEMA, que utilizam informações da EMBRAPA, o solo da área de estudo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Lvd1). Este tipo de solo é altamente desgastado, especialmente devido ao intenso intemperismo químico, que leva à decomposição significativa de seus componentes minerais, sobretudo aqueles de origem caulínica (MACHADO SÁ, 2014).

### **2.1.7 Geologia**

O fato de o território brasileiro estar inserido em uma região sujeita à intensa atividade intempérica, com altos índices de umidade e pluviosidade, possibilitou, ao longo de milhões de anos, a geração de extensa cobertura de solo. O estado de Minas Gerais apresenta grande diversidade geológica, ocorrendo nessa área sequências de idades arqueana a fanerozóica, em contextos tectônicos e metamórficos dos mais variados. Tal variedade geológica reflete-se tanto na história mineradora do estado, cujo desenvolvimento está intimamente ligado à exploração

de recursos minerais desde o período colonial, quanto em sua geodiversidade (CPRM, 2022).

As principais unidades geológicas aflorantes no território mineiro são assim divididas: Cráton do São Francisco; Faixa Brasília; Orógeno Araçuaí/Ribeira; Bacia do Paraná; Coberturas Colúvio-Aluviais e Eluviais. O município de Martinésia a está inserido na Bacia do Paraná que é constituída por uma sucessão sedimentar-magmática (ROSA, 2017).

Na região do Triângulo Mineiro localiza-se o quarto conjunto, composto predominantemente por rochas sedimentares sobre rochas magmáticas oriundas de derramamento vulcânico da bacia do rio Paraná na era Mesozóica a 235 milhões de anos. Estas rochas estão dispostas em relevo de planaltos em forma de chapadas e depressões comoos vales do rio Paranaíba e rio Grande (ROSA, 2017).

Na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Douradinho são verificados os seguintes lilotipos: Marília - lilotipos arenosos do membro da Serra da Galga; Serra Geral com rochas efusivas básicas como o basalto; Vale do Rio do Peixe, do grupo Bauru em que acumula umasequência sedimentar essencialmente arenosa (SANTOS, 2020).

### **3 METODOLOGIA**

O plano de recuperação da área degradada foi elaborado para uma propriedade rural localizada no município de Uberlândia, MG, com 42,8 hectares, sendo 0,57 hectares de área afetada. A degradação foi causada principalmente pelo desmatamento, queimadas e atividades de pecuária, o que resultou em erosão, compactação do solo e perda de biodiversidade. O diagnóstico foi feito por meio de imagens de satélite e levantamento de campo, evidenciando problemas como erosão pluvial e o carreamento de sedimentos.

O plano de recuperação envolve ações como controle da erosão e reflorestamento com espécies nativas. Além disso, será realizado um monitoramento contínuo para avaliar o progresso das ações e realizar ajustes conforme necessário.

#### **3.1 Caracterização do imóvel rural**

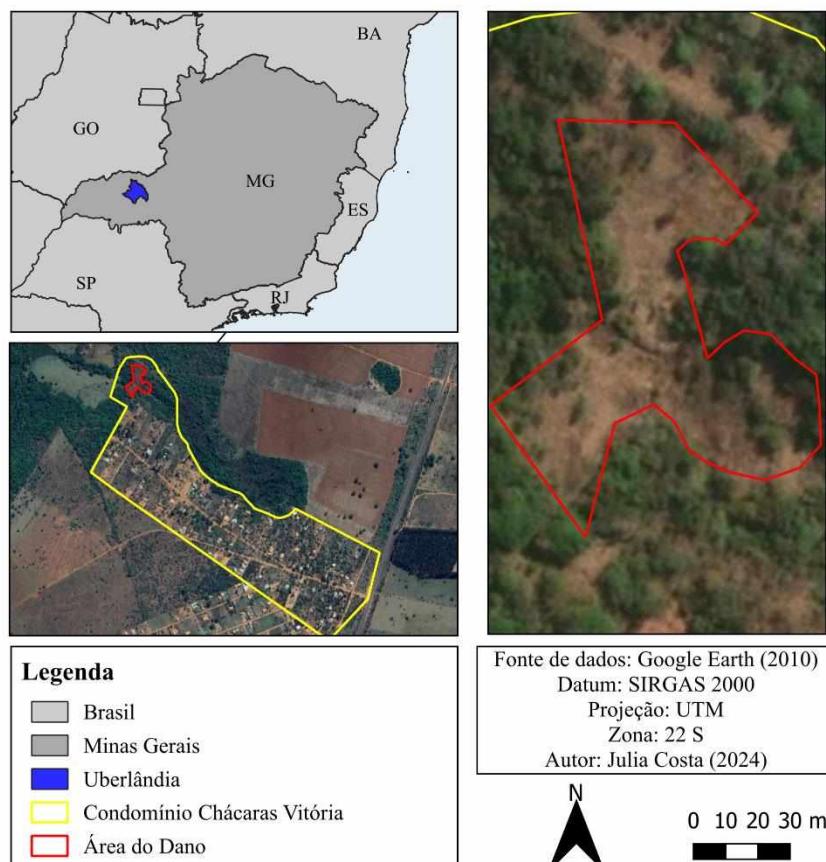
A presente pesquisa foi realizada em um imóvel rural localizado no município de Uberlândia, Minas Gerais, especificamente no condomínio Chácaras Vitória. A área total do imóvel é de 42,8 hectares (ha), sendo que a área total do dano corresponde a 0,57 hectares. A caracterização da área danificada foi realizada por meio de georreferenciamento, conforme os dados de coordenadas obtidos para os pontos de referência da área afetada:

- **Ponto 1:** 19° 03' 30,01"S; 48° 21' 47,33"O
- **Ponto 2:** 19° 03' 33,20"S; 48° 21' 46,04"O
- **Ponto 3:** 19° 03' 33,77"S; 48° 21' 48,83"O
- **Ponto 4:** 19° 03' 31,72"S; 48° 21' 48,44"O

As coordenadas geográficas foram obtidas por meio de análise de imagens de satélites do ano de 2010. A Figura 1 ilustra a localização da área de estudo.

**Figura 1** - Localização da área de estudo no condomínio Chácaras Vitória, em Uberlândia-MG.

### Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Google Earth, 2024.

O levantamento de campo foi realizado de maneira a permitir a coleta de dados necessários para a caracterização da área danificada, com a análise visual por imagens de satélite e verificação *in loco*.

### 3.2 Origem da degradação

A área escolhida para a recuperação se configura como uma área de preservação permanente (APP), localizada próxima ao Condomínio Pôr do Sol, na área rural de Uberlândia. A degradação do local foi intensificada pelo desmatamento ao entorno da área, principalmente devido a construção e loteamento do condomínio citado acima, bem como pelo aumento nos eventos de queimadas provocados por ação humana, além de atividades antigas de pecuária e acesso do gado à nascente.

Embora os dados disponíveis pelo Google Earth não permitam determinar precisamente o início do processo de degradação, devido à falta de imagens de alta resolução anteriores a 2003, foi possível observar um aumento significativo dos impactos na Figura 9, em 2013 — ano em que o condomínio Chácaras Vitória ainda não havia sido construído, mas a erosão na área já estava presente. Contudo, na última análise realizada em 2022, verificou-se que o local encontra-se cercado.

A perda de cobertura vegetal e abertura de clareira no terreno foram responsáveis pelo aumento da exposição do solo, que em contato com as gotas de chuva, ocasionaram em intensificação nos processos de erosão, lixiviação dos sedimentos e consequente formação de erosão. Para além disso, tais loteamentos e ocupação de solo ao redor da área do dano, também elevaram os processos de carreamento de sedimentos por escoamento superficial de água da chuva, com assoreamento e alteração no volume de água. Parte do resultado do processo de erosão pluvial pode ser visto nas Figuras 2 e 3.

**Figura 2** - Resultado do processo de erosão pluvial na região do dano.



**Fonte:** Autora, 2022.

Percebe-se pela imagem acima, o resultado da erosão e carreamento dos sedimentos do solo pelo escoamento superficial. O mesmo também se observa na imagem abaixo.

**Figura 3** - Resultado do processo de erosão pluvial na região do dano.



**Fonte:** Autora, 2022.

Para além deste fator, a abertura de trilhas por onde trafegava animais oriundos de pecuária provocou compactação do solo e erosão hídrica. Somado a isso, o aumento nos eventos de queimadas anualmente (Figura 4 e 5) provocados por ação humana também foram responsáveis pela redução da biodiversidade de fauna e flora, impedindo a regeneração da área.

**Figura 4** - Imagem de satélite da área queimada de estudo (Chácaras Vitória – Uberlândia, Minas Gerais).



**Fonte:** Google Maps, 2021.

**Figura 5** - Vegetação queimada na área de estudo (Chácaras Vitória – Uberlândia, Minas Gerais).



**Fonte:** Autora, 2022.

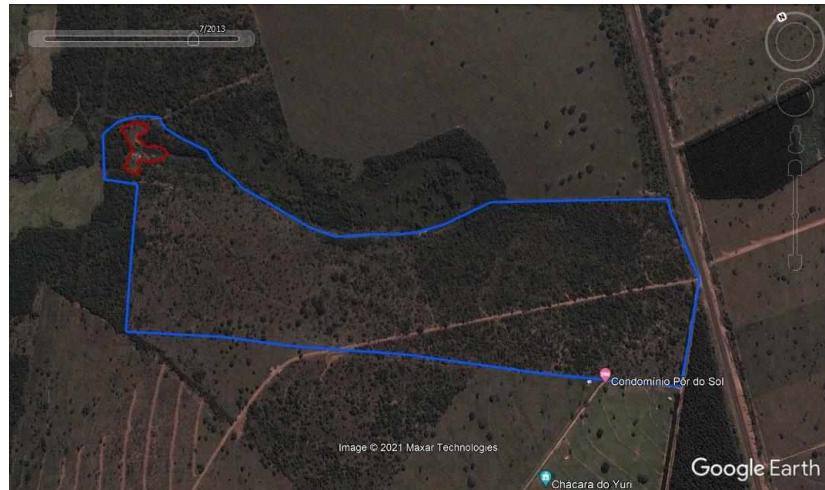
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Área a ser recuperada

A comparação temporal da área a ser recuperada, entre os anos de 2013 (antes da

construção do loteamento) e 2021, pode ser vista pelas imagens 6 e 7 do Google Earth. Percebe-se, pela figura 6, que em 2013, o condomínio Chácaras Vitória ainda não havia sido construído. No entanto, a erosão da área já estava presente.

**Figura 6** - Região do imóvel (Chácaras Vitória – Uberlândia, Minas Gerais).  
e do dano em 2013.



**Fonte:** Google Earth, 2022.

Já em 2021, percebe-se que a construção do loteamento já tinha sido concluída, bem como a intensificação dos processos erosivos na erosão, principalmente nos arredores (Figura 7).

**Figura 7** - Região do imóvel (Chácaras Vitória – Uberlândia, Minas Gerais).  
e do dano em 2021.



**Fonte:** Google Earth, 2022.

#### 4.1.1 Solo e subsolo

Os processos erosivos provocados pelas chuvas em detrimento das queimadas anuais e consequente destruição da cobertura vegetal e exposição do solo levaram o local a uma grande perda de matéria orgânica, erodidas e lixiviadas pela água da chuva. Com efeito, observa-se a ausência dos horizontes O e A, em que a superfície do solo é coberta em grande parte por cascalhos sedimentados. Apesar da vegetação atual ser composta, em sua maior parte, por gramíneas e pequenos arbustos, as queimadas recorrentes seguidas de chuvas intensas impedem a formação de horizonte O e A.

#### 4.1.2 Cobertura vegetal

A área degradada passa pelo processo natural de regeneração com cobertura vegetal composta por gramíneas e embaúbas (*Cecropia spp.*). As espécies que possuem no local estão listadas na Tabela 1. No entorno da área degradada há mata ciliar inalterada.

**Tabela 1** - Relação de espécies da área degradada (Chácaras Vitória – Uberlândia, Minas Gerais).

Espécies observadas	Origem	Grupo Ecológico	Família
<i>Andropogon bicornis</i> L.(capim-rabo-de-burro)	Nativa	Colonizadoras/pioneiras	Poaceae
<i>Axonopus pressus</i> (macega, capim-azul)	Nativa	Colonizadoras/pioneiras	Poaceae
<i>Saccharum asperum</i> (capim-rabo-de-boi)	Nativa	Colonizadoras/pioneiras	Poaceae
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster(braquiária)	Exótica	Pioneiras	Poaceae
<i>Cecropia pachystachya</i> (embauába)	Nativa	Pioneiras	Urticaceae

**Fonte:** Autora, 2022.

**Figura 8** - Cobertura vegetal da área degradada.



**Fonte:** Autora, 2022.

## **4.2 Implementação do PRAD**

As estratégias e técnicas utilizadas na recuperação da área se baseiam, em resumo, em propor construção de curvas de nível e bacias de captação para reduzir o volume de água lixiviada, além da indicação do plantio de mudas de espécies nativas e que são adequadas para o ambiente em questão. As etapas do plano de recuperação podem ser vistas a seguir.

### **4.2.1 Proposta de criação de curvas de nível**

Antes da apresentação da proposta das mudas a serem plantadas, será proposta a criação de uma curva de nível no limite do último “chacramento”, próximo ao início da erosão, para impedir o escoamento acelerado das águas das chuvas em direção à erosão e consequentemente, para reduzir a erosão do solo (Figura 9).

**Figura 9** - Delimitação e localização das curvas de nível.



**Fonte:** Adaptada de Google Earth, 2022.

As curvas de nível são perpendiculares entre si e com uma extensão de aproximadamente 100 metros. A altura e largura de cada curva de nível deverá ser de 0,70 metros x 0,6 metros, assim como nas outras curvas de nível da localidade.

A exemplificação do formato da curva de nível (Figura 10) é para ilustrar com esta deverá ser construída.

**Figura 2** - Representação do formato da curva de nível.



**Fonte:** Compre Rural, 2020.

#### 4.2.2 Criação de uma bacia de captação

Neste PRAD foi sugerido a construção de uma pequena bacia de captação da água escoada pelas curvas de nível (Figura 11). Isso para conter, ainda mais, o fluxo do escoamento da chuva. Essa bacia de captação deverá ser construída no vértice de ligação das duas curvas de nível. As dimensões desta bacia de captação deverão ser geradas após análise técnica do fluxo de escoamento e drenagem da região, com auxílio de empresa capacitada (FARIAS et al., 2021).

**Figura 3** - Localização da bacia de captação a ser construída.



**Fonte:** Adaptada de Google Earth, 2022.

A bacia de contenção de água pluvial é uma estrutura fundamental no manejo da erosão hídrica, desempenhando um papel crucial na mitigação dos efeitos negativos causados pelo escoamento superficial das águas da chuva. Além disso, a implementação dessas estruturas requer considerações técnicas e de planejamento, incluindo a determinação adequada da capacidade de armazenamento, a escolha de materiais resistentes e duráveis, a manutenção regular e a integração com outras práticas de manejo sustentável da água.

Uma exemplificação deste método de controle do escoamento pode ser visto na Figura 12.

**Figura 4** - Representação de uma bacia de captação.



**Fonte:** DomTotal, 2011.

#### 4.2.3 Controle de formigas

As formigas cortadeiras são as principais pragas dos reflorestamentos brasileiros, pois atacam intensamente as plantas em qualquer fase do seu desenvolvimento. O controle a essa praga é de fundamental importância para garantir o saudável desenvolvimento das mudas. O controle das formigas será através do uso de iscas granuladas, sendo a quantidade aplicada de acordo com as especificações do fabricante (OLIVEIRA; DAYREL, 2021).

#### 4.2.4 Marcação do espaçamento de covas de plantio

Segundo Veloso (2018), para a região, o espaçamento de mudas recomendado é de 3 m x 3 m. Sendo a área total do dano de 5700 m<sup>2</sup>, considerando os 20% de mudas a mais, a quantidade de mudas necessárias é de 760 mudas, como mostrado na equação (1) (VELOSO, 2018).

$$n^{\circ} \text{ de mudas} = \frac{\text{área total}}{\text{espaçamento}^2} \times 1,2 \quad (1)$$

#### **4.2.5 Coveamento**

Será utilizada enxada para fazer as covas, nas dimensões de 30 cm de altura, 30 cm de largura e 30 cm de comprimento.

#### **4.2.6 Plantio**

As mudas deverão ser de espécies nativas do bioma Cerrado, em específico para fitofisionomia de cerrado sentido restrito e cerradão. O método empregado seguirá os princípios de sucessão ecológica, para tanto deverão ser plantadas climácas, pois fazem parte do estágio final da sucessão ecológica e tendem a ser mais adaptadas às condições específicas do Cerrado em seu estágio mais maduro e estável. São espécies que, ao longo do tempo, se estabeleceram naturalmente na região e possuem maior resistência a fatores adversos, como seca, incêndios e outras perturbações naturais do bioma.. Essa etapa tem a função de aumentar a diversidade com o plantio de secundárias tardias e climácas e a densidade vegetacional da área utilizando primárias e secundárias iniciais (LIMA et al., 2022).

A escolha de espécies climáticas, ou seja, espécies nativas do bioma Cerrado que representam estágios finais de sucessão ecológica, é fundamental para o plantio em áreas específicas de fitofisionomia de cerrado sentido restrito e cerradão. A sucessão ecológica é um processo natural de transformação da vegetação ao longo do tempo, no qual comunidades vegetais mais simples e pioneiras são gradualmente substituídas por comunidades mais complexas e maduras, conhecidas como comunidades climácas. Ao utilizar espécies climácas no plantio, busca-se acelerar o processo de sucessão ecológica, promovendo a restauração ecológica efetiva da área. Essas espécies possuem características adaptativas às condições específicas do bioma Cerrado (VELOSO, 2018)

A embalagem das mudas deverá ser retirada cuidadosamente, para evitar o destorroamento da muda, o que provoca danos às raízes. Raízes tortas ou enoveladas devem ser podadas. A muda deverá ser colocada na cova, que será completada com terra já misturada ao adubo, evitando-se a exposição do colo ou seu “afogamento”. A terra ao redor da muda deverá ser cuidadosamente compactada (OLIVEIRA; DAYREL, 2021).

#### 4.2.7 Coroamento

Deverá ser realizada uma capina manual com coroamento num raio de 30 centímetros ao redor da muda. A vegetação que foi capinada deve ser colocada ao redor da muda como técnica para melhorar as condições físicas e estruturais do solo e reduzir a perda de água próxima às mudas (OLIVEIRA; DAYREL, 2021).

#### 4.2.8 Seleção de mudas

A área apresenta alguns trechos com vegetação em um estágio avançado de regeneração natural, e por isso o projeto de recuperação da área será realizado buscando intervir o mínimo possível na área, para evitar interferências no processo de regeneração natural. A escolha das espécies que serão utilizadas na recuperação do local varia de acordo com as características do local, tipo de solo, clima, entre outros aspectos. A predominância da flora será de espécies nativas da região para que a área se desenvolva com maior rapidez e também para que não se diferencie da paisagem do bioma Cerrado.

**Tabela 2** - Espécies de plantas pioneiras, secundárias e clímax nativas da região do Cerrado.

<u>Nome Popular</u>	<u>Nome científico</u>	<u>Grupo ecológico</u>	<u>Família</u>
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Pioneira	Urticaceae
Angico jacaré	<i>Spondias monbin</i>		Anacardiaceae
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i>		Fabaceae
Fedegoso gigante	<i>Senna alata</i>		Fabaceae
Leiteira	<i>Tabernaemontana fushiaeifolia</i>		Apocynaceae
Papagaio ou tamanqueira	<i>Aegiphila sellowiana</i>		Lamiaceae
Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>		Euphorbiaceae
Marianeira	<i>Acnistus arborescens</i>		Solanaceae
Lixeira	<i>Curatella americana</i>		Dilleniaceae

Pequizeiro	<i>Caryocar brasiliense</i>		Caryocaraceae
Farinha seca	<i>Albizia haslerii</i>	Secundárias iniciais	Fabaceae
Ingá	<i>Inga edulis</i>		Fabaceae
Pau-pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	Secundárias tardias	Anacardiaceae
Aroeira vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i>		Anacardiaceae
Canela branca	<i>Ocotea spichiana</i>		Lauraceae
Catuaba branca	<i>Eriotheca candolleana</i>		Bombacaceae
Sucupira preta	<i>Bowdichia virgilioides</i>		Fabaceae
Sucupira	<i>Pterodon emarginatus</i>	Clímax	Fabaceae
Baru	<i>Dipteryx alata</i>		Fabaceae
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i>		Bignoniaceae

**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

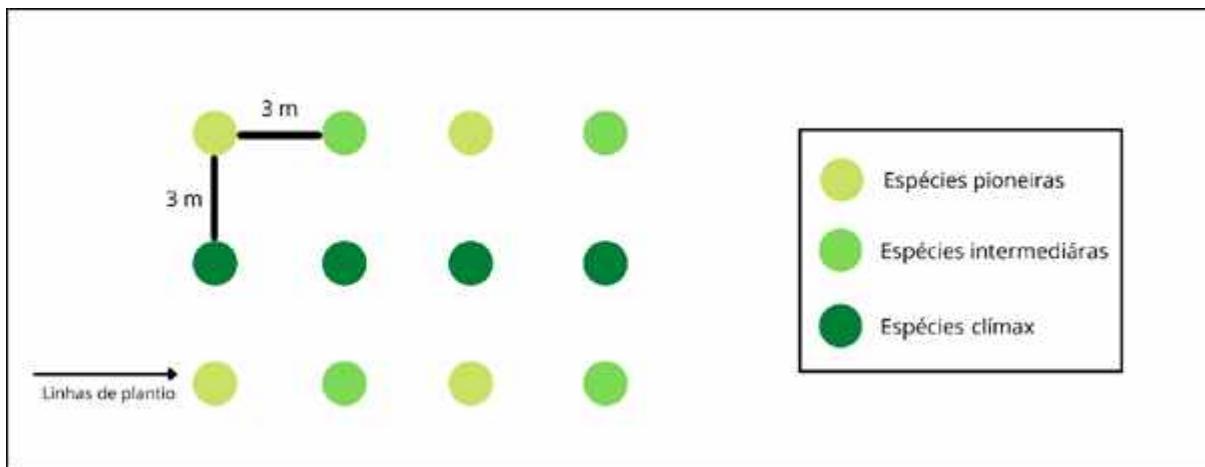
#### 4.2.9 Replantio

O replantio é importante para a substituição das plantas que morreram ao longo do tempo, sendo indicado dois meses após o plantio. É importante observar as perdas e falhas das mudas e efetuar o replantio seguindo as mesmas práticas citadas anteriormente (OLIVEIRA; DAYREL, 2021).

#### 4.2.10 Ordenamento das espécies

O ordenamento das espécies de plantas se deu de forma a estimular o desenvolvimento de espécies nativas, respeitando os princípios da sucessão ecológica. Na região de interesse, devido ao fato de já conter espécies pioneiras, a divisão de espécies seguiu a proporção de aproximadamente: 33% de espécies pioneiras, 34% de espécies secundárias e 34% espécies clímax (Figura 13).

**Figura 5** - Ordenamento das espécies de plantio.



**Fonte:** Autora, 2022.

#### 4.3. Manutenção

As técnicas e estratégicas de implantação e manutenção devem ser seguidas de maneira correta, a fim de que este projeto seja concluído com sucesso. Mesmo que a escolha das espécies vegetais, estratégias de plantio e adubação sejam feitas de forma adequada, erros ou descuidos nos processos de manutenção da área podem impedir que a recuperação seja realizada com êxito (OLIVEIRA; DAYREL, 2021).

A implantação e manutenção de vegetação nativa em áreas específicas demanda um conjunto de técnicas e estratégias que visam assegurar o desenvolvimento adequado das plantas. Entre essas práticas, destacam-se o levantamento florístico, a preparação adequada do solo, a seleção de espécies adequadas, o plantio correto, a irrigação adequada, o controle de plantas infestantes, o controle de pragas e doenças, e a manutenção regular das plantas (NEPOMUCENO; NACHORNIK, 2015).

A preparação adequada do solo é uma prática fundamental para garantir o desenvolvimento saudável das plantas, que inclui medidas como correção da acidez, adição de nutrientes e outras ações necessárias para criar condições ideais para o crescimento das plantas. Além disso, a escolha de espécies adequadas para o tipo de solo e clima da região é fundamental para assegurar o sucesso do plantio (OLIVEIRA; DAYREL, 2021).

O plantio correto envolve a colocação das mudas no solo de acordo com as recomendações específicas para cada espécie, respeitando a profundidade e o espaçamento adequados. A irrigação adequada é importante para garantir que as plantas recebam a quantidade certa de água, a fim de evitar tanto o excesso quanto a falta de água .

O controle de plantas infestantes é necessário para evitar a competição com as espécies escolhidas. O monitoramento constante da presença de pragas e doenças na área a ser recuperada é uma medida importante para detectar e controlar possíveis ameaças que possam comprometer o desenvolvimento das plantas. Para este controle, será necessário realizar roçadas e limpezas, de início a cada 3 semanas, retirando e contendo as espécies invasoras (OLIVEIRA; DAYREL, 2021).

Com relação à época do plantio, esta deverá começar após o início das chuvas, quando o solo na profundidade em que será colocada a muda já tiver umidade suficiente. Nessa região, como o período das chuvas vai de outubro a março, é importante que o plantio ocorra em período que compreende esses meses, para evitar a necessidade de irrigação. Após o plantio, a irrigação será realizada em períodos de seca ou com precipitação abaixo do nível adequado para a manutenção da biodiversidade da região, com uso de hidrogel (NEPOMUCENO; NACHORNIK, 2015).

Para controlar o ataque de formigas na região da recuperação e garantir o saudável desenvolvimento das mudas, a estratégia usada nesse controle será o uso de iscas granuladas, sendo a quantidade aplicada seguindo especificações do fabricante (OLIVEIRA; DAYREL, 2021).

Para garantir maior ventilação e luminosidade na região da recuperação, bem como evitar a competição e propagação de doenças e pragas, foi definido o espaçamento de plantio de 3 metros x 3 metros entre as mudas. Além disso, o replantio de mudas deve se feito sempre que for verificada a existência de espécies invasoras ou mudas doentes. Para isso, é necessário então que haja um acompanhamento visual recorrente da região.

Estratégias de adubações anuais também deverão ser efetuadas, com objetivo de aprimorar o desenvolvimento destas mudas, tornando-as mais saudáveis e possibilitando uma maior resistência a agentes patogênicos. A adubação antes do plantio tem o propósito de preparar o solo, fornecendo os nutrientes necessários para o crescimento adequado das mudas. Após uma análise do solo, a composição da adubação é determinada, geralmente utilizando adubos orgânicos ou minerais que contêm os nutrientes essenciais. Já as adubações anuais realizadas após o plantio têm como objetivo fornecer nutrientes adicionais ao longo do crescimento das plantas, fortalecendo suas raízes, promovendo resistência a doenças e pragas, e ajustando as dosagens de acordo com o desenvolvimento das mudas. O monitoramento das plantas é essencial para garantir que recebam os nutrientes necessários para um crescimento saudável. (NEPOMUCENO; NACHORNIK, 2015).

#### **4.3.1 Monitoramento da recuperação**

A avaliação do processo de enriquecimento vegetacional através do reflorestamento, consistirá em visitas periódicas no local, para verificação do desenvolvimento das mudas, através de medição do tamanho das plantas, diâmetro dos caules, vigor vegetativo e as condições fitossanitárias. Serão realizadas inspeções para os seguintes parâmetros: controle de formigas, tratos culturais, e verificações contidas na metodologia de avaliação dos resultados.

Devem ser realizadas as atividades de recomposição e preservação do solo após a execução do plantio e por três anos consecutivos após o término do plantio. Visitas periódicas na área plantada para avaliar os resultados e comprovar a reconstituição satisfatória da flora na área do projeto. Controlar as plantas infestantes com capinas e roçadas manuais na área, controle às formigas cortadeiras, replantio das mudas mortas, caso necessário, manter o coroamento num raio de no mínimo 30cm sempre limpo para evitar competição entre a vegetação presente na área.

Devem ser realizados monitoramentos fotográficos georreferenciados, em cada momento dos estádios vegetativos das espécies, além de avaliar a sucessão ecológica da área. Essa avaliação deverá ser realizada anualmente até os três anos após o término do plantio. Deverá ser feita com base em levantamento florístico a fim de estimar a quantidade e a qualidade da cobertura vegetal da área recuperada.

Visto que a recuperação da área é realizada de forma gradual, não serão observadas a formação de grandes serapilheiras, que é uma camada superficial do solo de florestas ou bosques em decomposição, formada por diversos materiais como folhas, galhos, flores, frutos, sementes e dejetos de animais, pois a diversidade ecológica do local, ainda se encontra em processo de desenvolvimento e crescimento das mudas implantadas na área.

Faz-se importante o monitoramento da qualidade do solo, análises físicas, químicas e biológicas, para verificar quais localidades estão deficientes e quais nutrientes precisam estar disponíveis para uma boa recuperação. Uma outra mensuração importante para acompanhar o processo de recuperação é sobre o rendimento das espécies vegetais, analisando a quantidade de mudas que sobreviveram ao plantio, bem como da qualidade e desenvolvimento destas, pois são observadas a quantidade de biomassa (pelo desenvolvimento do caule, folhas, ramos e dimensão), além da área foliar e altura da planta.

Para obtenção de maior sucesso e amplificação dos resultados no projeto de recuperação da área degradada, devem ser seguidos o cronograma de boas práticas de manutenção, que foi mostrado anteriormente.

#### 4.4. Cronogramas físico e financeiro

##### 4.4.1 Cronograma físico

As estratégias e técnicas necessárias para possibilitar a recuperação da área serão realizadas durante 4 anos, sendo o primeiro ano específico para preparar a área e realizar o plantio, e os anos seguintes destinados ao acompanhamento e manutenção da área e das espécies plantadas. O detalhamento do cronograma pode ser visto a seguir (Tabela 3 a 6):

**Tabela 3 - Cronograma mensal das atividades para o ano de 2025.**

2025												
Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Construção de curvas de nível e rede de captação					x							
Retirada de rejeitos					x	x						
Retirada de vegetação invasora					x	x	x					
Marcação de covas							x	x				
Controle de formigas							x	x	x			
Plantio										x	x	x
Capina manual											x	x
Adubação								x		x	x	

**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

**Tabela 4** - Cronograma mensal das atividades para o ano de 2026.

2026												
Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Capina manual				x	x				x	x		
Monitoramento ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Plantio e replantio			x	x								
Controle de formigas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Adubação		x	x	x								

**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

**Tabela 5** - Cronograma mensal das atividades para o ano de 2027.

2027												
Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Capina manual		x	x				x	x				x
Monitoramento ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Plantio e replantio			x	x								
Controle de formigas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Adubação		x	x	x								

**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

**Tabela 6** - Cronograma mensal das atividades para o ano de 2028.

2028												
Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Capina manual	x				x	x				x	x	
Monitoramento Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Plantio e replantio			x	x								
Controle de formigas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Adubação		x	x	x								

**Fonte:** Elaboração própria, 2022.

#### 4.4.2 Cronograma financeiro

As estratégias e processos para recuperação da área degradada em questão irão demandar os itens e serviços a seguir:

- i) Mão-de-obra: irá variar conforme a demanda de trabalho anual e será melhor detalhado na tabela 7.
- ii) Retroescavadeira para construção das curvas de nível e da bacia de captação: aluguel por 2 dias.
- iii) Enxadas para capina manual: 8 unidades.
- iv) Roçadeira para capina manual: 2 unidades.
- v) Formicidas para controle de formigas: estimativa de 1 kg/ha ao ano.
- vi) Cavadeira para coveamento: 8 unidades.
- vii) Mudas para plantio: levando em consideração a área de plantio de mudas como sendo de 5700 m<sup>2</sup>, será necessário uma quantidade total de 635 mudas. Somando 20% para possíveis perdas, o total de mudas é de 760. Destes, 254 mudas são de espécies pioneiras, 252 de espécies secundárias e 256 de espécies clímax.
- viii) Adubo: estimativa de 15 kg/ha do adubo NPK 10/10/10 ao ano.
- ix) Hidrogel: 5 kg.
- x) Análise de solo: 2 vezes ao ano, em 2 locais diferentes do dano, sendo uma análise no período seco e uma no período após as chuvas.

- xi) Os dados com os custos individuais dos serviços, insumos e produtos podem ser vistos na tabela 7. Já os custos separados conforme a sua classificação (por exemplo, serviços ou mudas) são postos na tabela 8.

**Tabela 7** - Custos individuais dos serviços, insumos, mudas e produtos.

Item	Unidade	Valor unitário (R\$)	Quantidade necessária	Valor total (R\$)
Mão-de-obra - 1º ano	Pessoa/dia de trabalho	100,00	8/80	6400,00
Mão-de-obra - 2º ano	Pessoa/dia de trabalho	100,00	3/50	15000,00
Mão-de-obra - 3º ano	Pessoa/dia de trabalho	100,00	3/50	15000,00
Mão-de-obra - 4º ano	Pessoa/dia de trabalho	100,00	3/50	15000,00
Retroescavadeira	Dia	3600,00	2	7200,00
Análise de solo	Serviço	178,00	16	2850,00
Adubo NPK 10/10/10	Saco com 50kg	530,00	1	530,00
Formicida de isca granular	Pacote de 500g	20,00	5	100,00
Roçadeira manual	Unidade	800,00	2	1600,00
Enxada	Unidade	80,00	8	640,00
Hidrogel	Pacote de 5 kg	150,00	1	150,00
Cavadeira	Unidade	150,00	2	300,00
<i>Cecropia pachystachya</i> (Embaúba)	Muda (Pioneira)	13,00	29	377,00
<i>Spondias mombin</i> (Angico jacaré)	Muda (Pioneira)	20,00	29	580,00

<i>Senna macranthera</i> (Fedegoso)	Muda (Pioneira)	11,00	28	308,00
<i>Senna alata</i> (Fedegoso gigante)	Muda (Pioneira)	20,00	28	560,00
<i>Tabernaemontana</i> <i>fushiaeefolia</i> (Leiteira)	Muda (Pioneira)	18,00	28	504,00
<i>Aegiphila sellowiana</i> (Papagaio)	Muda (Pioneira)	25,00	28	700,00
<i>Croton urucurana</i> (Sangra d'água)	Muda (Pioneira)	19,00	28	532,00
<i>Acnistus arborescens</i> (Marianeira)	Muda (Pioneira)	15,00	28	420,00
<i>Curatella americana</i> (Lixeira)	Muda (Pioneira)	19,00	28	532,00
<i>Tapirira guianensis</i> (Pau-pombo)	Muda (Secundária)	10,00	42	420,00
<i>Schinus</i> <i>terebinthifolius</i> (Aroeira vermelha)	Muda (Secundária)	20,00	42	840,00
<i>Ocotea spichiana</i> (Canela branca)	Muda (Secundária)	25,00	42	1050,00
<i>Eriotheca candolleana</i> (Catuaba branca)	Muda (Secundária)	21,00	42	882,00
<i>Albizia haslerii</i> (Farinha seca)	Muda (Secundária)	10,00	42	420,00
<i>Inga edulis</i> (Ingá)	Muda (Secundária)	20,00	42	840,00
<i>Tabebuia Serratifolia</i> (Ipê)	Muda (Clímax)	20,00	64	1280,00
<i>Bowdichia virgiliooides</i> (Sucupira preta)	Muda (Clímax)	30,00	64	1920,00

<i>Pterodon emarginatus</i> (Sucupira)	Muda (Clímax)	30,00	64	1920,00
<i>Dipteryx alata</i> (Baru)	Muda	35,00	64	2240,00
TOTAL				81095,00

**Fonte:** Elaboração própria, 2024.

**Tabela 8** - Custos individuais por tipo de atividade.

Tipo de atividade	Valor Total (R\$)
Mudas	16325,00
Mão-de-obra e maquinário	61140,00
Insumos	780,00
Demais serviços	2850,00

**Fonte:** Elaboração própria, 2024.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o plano de recuperação de área degradada proposto apresenta uma abordagem adequada e eficiente para a recuperação de áreas degradadas, com a utilização de técnicas e estratégias que visam à restauração da biodiversidade e da funcionalidade do ecossistema. A adoção de espécies nativas, selecionadas com base em suas características ecológicas e adaptabilidade ao bioma Cerrado, reforça o compromisso com a preservação da flora local, enquanto práticas como controle de pragas e monitoramento contínuo garantem a sustentabilidade do processo de restauração.

Além disso, o estudo das espécies nativas do Cerrado e a aplicação do processo de sucessão ecológica contribuem para a conservação da flora e fauna locais, bem como para a promoção da sustentabilidade ambiental. Portanto, a implementação desse plano de recuperação pode ser uma importante contribuição para a preservação do meio ambiente e para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, o estudo ressalta a importância de integrar o conhecimento técnico-científico com práticas adaptadas às condições locais, promovendo a eficiência na recuperação de áreas degradadas. A abordagem apresentada atende aos requisitos legais e ambientais e oferece um modelo replicável para outras áreas similares, contribuindo para o avanço das práticas de conservação ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R.R. **Monitoramento dos processos erosivos e da dinâmica hidrológica e de sedimento de uma voçoroca:** estudo de caso na Fazenda do Glória na zona rural de Uberlândia-MG. 2007. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

ARAÚJO, GLEIN M. et al. **Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG.** Brazilian Journal of Botany, v. 25, p. 475-493, 2002.

COMPRE RURAL. **Aprenda a construir as curvas de níveis em sua propriedade.** Compre Rural, 2020. Disponível em:

<<https://www.comprerural.com/aprenda-como-construir-as-curvas-de-nivel-da-sua-propriedade>>. Acesso em 02 de mar. 2022.

CHAVEIRO, E. F; CASTILHO, D. **Cerrado:** patrimônio genético, culturale simbólico. In: Revista Mirante, vol. 2, n.1. Pires do Rio – GO: UEG, 2007.

CHECOLI, C. H. B. et al.. Gestão participativa na recuperação de área degradada pela agricultura. **Sociedade & Natureza**, v. 28, n. 1, p. 117–130, jan. 2016.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.** Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica/Programa-LevantamentosGeologicos-Basicos-do-Brasil--PLGB-173.html>> .Acesso em: 11 de fev. 2022.

DA SILVA, E. M.; ASSUNÇÃO, W. L. O clima da cidade de Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, v. 16, n. 30, 2004. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/9181/5646>>. Acesso em: 10 de mar. 2022.

DOM TOTAL. **Velho Chico:** programa prevê 8,6 mil bacias de captação de água. Dom Total, 2011. Disponível em: <<https://domtotal.com/noticias/detalhes.php?notId=354877>>. Acesso em 25fev. 2022.

ERTHAL, E. S.; DA SILVA ERTHAL, G. M.; MULLER, G. A. Avaliação da supressão da vegetação nativa no município de Condor, Rio Grande do Sul. **Tecno-Lógica**, v. 25, n. 2, p. 201-208, 2021.

FARIAS, E.S.B; Manejo e conservação dos solos na recuperação de área degradada em APP pluvial na bacia do Paraíba do Norte. In: MEGNA, Paulo Roberto; DANTAS NETO, Francisco José. **Água: uso racional e sustentável.** Campina Grande: EPTEC, p. 38., 2021.

FILIZOLA et al. **Controle dos Processos Erosivos Lineares (ravinhas e voçorocas) em áreas de solos arenosos.** Embrapa Meio Ambiente, Circular Técnica 22, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/915009/controle-dos-processos-erosivos-lineares-ravinhas-e-vocorocas-em-areas-de-solos-arenosos>. Acesso em: 15 de fev. 2022.

HERRERA, M. A.; SALAMANCA, C. P.; BAREA, J. M. Inoculation of woody legumes with selected arbuscular mycorrhizal Fungi and Rhizobia to recover desertified mediterranean ecosystems. **Appl Environ Microbiol.** 1993 Jan; 59(1): 129–133.

IBGE. **Brasil / Minas Gerais / Uberlândia.** Disponível em:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberlandia/panorama>. Acesso em: 05 de fev. de 2022.

INMET. **Normais Climatológicas.** 2021. Disponível em:  
<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 10 de mar 2022.

LIMA, G. S. A.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M. E. Qualidade da paisagem e perdas de solo frente à simulação de cenários ambientais no Cerrado, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 407-419, 2022.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MMA. **O Bioma Cerrado.** Disponível em:  
<https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado.html>. Acesso em: 05 de mar. 2022.

NEPOMUCENO, A.; NACHORNIK, V. **Estudos e técnicas de recuperação de áreas degradadas.** Curitiba: InterSaber, 2015.

OLIVEIRA, Maria Luíza da Luz; DAYREL, Dayse Menezes. Reflorestamento. **Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias**, v. 6, n. 2, p. 34-49, 2021.

OLIVEIRA, P. C. A. & RODRIGUES, S. C. Cartografia do Relevo: Um estudo aplicado na Região Oeste de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.8, n.2, p.37-44, 2007. Disponível em: [http://www.ugb.org.br/home/artigos/RBG\\_8\\_2/RGB\\_SF02.pdf](http://www.ugb.org.br/home/artigos/RBG_8_2/RGB_SF02.pdf). Acesso em: 12 de Ago. 2019.

PETRUCCI, E. **Características do clima de Uberlândia-MG:** análise da temperatura, precipitação e umidade relativa - Uberlândia. 2018. 245 f. Dissertação(Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

ROSA, R. F. **Unidades de paisagem e zoneamento: subsídios para o planejamento ambiental na bacia do Rio Uberabinha-MG.** 2017. 118 f. Dissertação de Mestrado – (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

SANTOS, J. M. D. **Mapa de vulnerabilidade erosiva da bacia hidrográfica do Ribeirão Douradinho - MG.** 2020. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

SILVA, LETÍCIA G. **Comportamento e efeito do fogo sobre os ecossistemas do Bioma Cerrado:** modelos baseados em processos. Dissertação (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SOUZA, C. A.; et al. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. **Educação Ambiental sobre Manguezais.** São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, p. 16-56, 2018.

RODRIGUES, T. V.; et al. Redução de resíduos sólidos industriais a partir da simbiose industrial em uma indústria têxtil brasileira. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 16, p. 835-853, 2020.

TEDESCHI, G. **Assim como a Amazônia, o bioma presente no Triângulo Mineirosofre com ações danosas do homem.** Uberlândia, 2019. Disponível em: <<https://diariodeuberlandia.com.br/noticia/22535/assim-como-a-amazonia-bioma-presente-no-triangulo-mineiro-sofre-com-acoes-danosas-do-homem>>. Acesso em 8 de mar. de 2022.

VELOSO, F. R. **Plantas de cobertura para o cerrado mineiro e sistemas de cultivo sobre as características agronômicas da soja .** 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2018.