



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DE REGENERANTES NATURAIS
EM PLANTIOS DE RECOMPOSIÇÃO
DA VEGETAÇÃO NATIVA NO BIOMA CERRADO**

KAREN FERNANDES DOS SANTOS

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DE REGENERANTES NATURAIS EM
PLANTIOS DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NO
BIOMA CERRADO**

Karen Fernandes dos Santos

Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Florestal apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza

Brasília-DF, 31 janeiro de 2024

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DE REGENERANTES NATURAIS EM PLANTIOS DE
RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NO BIOMA CERRADO**

KAREN FERNANDES DOS SANTOS

Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Florestal apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

APROVADO EM:

BANCA EXAMINADORA

Professor Doutor ÁLVARO NOGUEIRA DE SOUZA

Professor Associado III da Faculdade de Tecnologia do Departamento de Engenharia Florestal da UnB
E-mail: ans@unb.br (**Orientador**)

Professora Doutora MARIA CRISTINA DE OLIVEIRA

Professora Associada da Universidade de Brasília (UnB), Campus Planaltina
E-mail: @unb.br (**Examinadora Interna**)

Dra. MARIA DE FÁTIMA DE BRITO LIMA

Analista Ambiental do Laboratório de Produtos Florestais, Serviço Florestal Brasileiro,
Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
E-mail: fatima.lima@florestal.gov.br (**Examinadora Externa**)

Brasília-DF, 31 de janeiro de 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

SANTOS, KAREN FERNANDES

VALORAÇÃO ECONÔMICA DE REGENERANTES NATURAIS EM PLANTIOS DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NO BIOMA CERRADO.

22 p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenheira, Engenharia Florestal, 2024).

Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Florestal

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. Valoração econômica | 2. Regeneração natural |
| 3. Cerrado | 4. Recomposição |
| I. EFL/FT/UnB | II. Título (série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Santos, K.F (2024). valoração econômica de regenerantes naturais em plantios de recomposição da vegetação nativa no bioma cerrado. trabalho de conclusão de curso, Departamentode Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 22 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTORA: Karen Fernandes dos Santos

TÍTULO: Valoração econômica de regenerantes naturais em plantios de recomposição da vegetação nativa no bioma Cerrado

GRAU: Engenheira Florestal ANO: 2024

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Projeto Final de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Karen Fernandes Dos Santos

Kakfernandes17@gmail.com

“Dizem que o amor atrai.”
Djavan

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Aos meus guias espirituais, que me auxiliam em todos os meus processos e caminhos e que me iluminam diante das minhas (in) certezas.

À Universidade de Brasília e ao departamento de Engenharia Florestal, todos os professores e funcionários por ter dado a oportunidade de me repensar no mundo e sempre pensar em como melhorar o mundo ao redor.

Ao meu orientador Professor Álvaro, por confiar em mim e me acolher nos momentos mais ansiosos.

Aos membros da banca pela disponibilidade de ler e avaliar esse trabalho.

À minha família, que sempre me motivou e me motiva sempre em toda essa jornada, confiando em mim e no caminho que escolhi traçar.

À minha mãe, que me dá todo o carinho e amor do mundo.

Às minhas irmãs, Karina, Kelly e Kamila por sempre me cuidarem de uma maneira inexplicável e pela confiança e fé que tem em mim, e por me fazerem rir nos momentos mais difíceis. Eu amo vocês demais!

À minha irmã (tia) Karina, por ter me criado e ter me incentivado desde pequena a sempre buscar o conhecimento como chave para abrir todas as portas. Por me incentivar em todas as minhas ideias e por me cuidar tão bem. *Je t'Aimé*.

À minha cachorrinha Feliz, que virou algumas noites comigo enquanto eu estudava.

Agradeço às minhas amigas Yoyo, por me aguentar absolutamente todos os dias e estar comigo em todos os momentos me fazendo rir demais; a minha amiga Mari por me ajudar em tudo sempre e compartilhar as melhores risadas, você é luz; às (aos) minhas (meus) amigas (os) Valen, Juh, Edu, Maria Regina, Sthé, Walmir, Marce Horta, Wdilson, Math e Luis Paulo, por serem tão preciosos e deixar os dias mais leves apenas sendo vocês. Em especial, à minha amiga/irmã Ary, que está a 7 anos, em todos os momentos, todas as risadas, choros, brigas, loucuras, noites viradas estudando. Obrigada por sempre estar do meu lado e por ter me guiado até a sala de Química no 1º semestre, sua amizade é meu maior presente. Te amo muito.

À Gal Costa, Djavan, Chopin, Rita Lee e Black Alien por me acompanharem nessa escrita. Ao Black Alien pelo verso que me acompanhou nessa trajetória: “E o que eu quero e o que eu preciso, nem se reconhecem quando se encontram na rua”.

Obrigada a todos!

RESUMO

O presente estudo aborda a valoração econômica de regenerantes naturais em áreas de restauração no bioma Cerrado, destacando sua relevância ecológica e os desafios enfrentados pela degradação e fragmentação ecológica. O foco é entender como a valoração econômica pode fortalecer a relação entre meio ambiente e economia. O Cerrado é enfatizado como um bioma essencial para a biodiversidade e a hidrografia brasileira, mas que sofre impactos consideráveis devido às atividades agropecuárias. A regeneração natural emerge como um elemento-chave no processo de restauração ecológica, com regenerantes naturais sendo indicadores de progresso. Desse modo, a valoração dos regenerantes naturais é apresentada como uma estratégia fundamental para a conservação ambiental, incentivando a integração dos recursos naturais com o sistema econômico. Este estudo quantitativo descreve a valoração econômica de regenerantes naturais em uma área do Cerrado convertida para agricultura e posteriormente submetida a um projeto de recomposição. Utilizando dados de um experimento na Fazenda Entre Rios, Distrito Federal, com clima Aw e solo Latossolo vermelho, foram plantadas dez espécies arbóreas nativas em 2012, e dez anos depois, avaliou-se a regeneração natural, registrando 35 espécies e 819 indivíduos. A valoração econômica foi feita pelo método de custo evitado, considerando os custos de plantio, insumos, maquinário e mão de obra necessários para a recomposição, ajustados para a área de estudo de 0,25 hectare, para estabelecer o valor econômico dos regenerantes, evidenciando a importância econômica da recuperação de áreas degradadas. Neste estudo, foi calculado o custo de implantação de mudas para a recomposição vegetal no Distrito Federal, chegando a um preço médio de R\$ 6,00 por unidade e um custo total para 0,25 hectares de R\$ 2.294,00, equivalente a R\$ 2,80 por muda. A análise focou no custo de implantação de 819 regenerantes naturais, totalizando R\$ 7.208,00, ou R\$ 8,80 por muda quando considerados todos os insumos, maquinário e mão de obra. A pesquisa destacou o valor econômico agregado gerado pelo surgimento espontâneo dos regenerantes, evidenciando um serviço ecossistêmico valioso de R\$ 7.208,00 para a área estudada de 0,25ha. Este valor reflete a economia proporcionada pela regeneração natural em comparação com os custos de plantio ativo, reforçando a importância econômica e ambiental de permitir e facilitar a regeneração natural em projetos de restauração ecológica. Portanto, o estudo ressalta a capacidade de valoração econômica dos regenerantes naturais em áreas de recomposição, usando o método de custo evitado para atribuir valor monetário a esses indivíduos, que surgem naturalmente, promovidos pela dispersão zoocórica ou anemocórica. Esses regenerantes indicam não só o sucesso do processo de recomposição, mas também representam uma economia de custos, destacando a necessidade de sua valoração ambiental. É enfatizada a importância de estudos mais abrangentes para integrar regenerantes ao sistema econômico, contribuindo para estratégias de manejo sustentável e conservação. O estudo sugere que futuras pesquisas poderiam ampliar o valor econômico dessas mudas além dos atuais R\$8,80, quantificando os benefícios de seu desenvolvimento natural.

Palavras – chave: Valoração econômica, Regeneração natural, Serviços ecossistêmicos e conservação natural.

ABSTRACT

This study addresses the economic valuation of natural regenerants in restoration areas in the Cerrado biome, highlighting their ecological relevance and the challenges posed by degradation and ecological fragmentation. The focus is to understand how economic valuation can strengthen the relationship between the environment and the economy. The Cerrado is emphasized as a crucial biome for Brazilian biodiversity and hydrography but suffers significant impacts due to agricultural activities. Natural regeneration emerges as a key element in the ecological restoration process, with natural regenerants being indicators of progress. Thus, the valuation of natural regenerants is presented as a fundamental strategy for environmental conservation, encouraging the integration of natural resources with the economic system. This quantitative study describes the economic valuation of natural regenerants in an area of the Cerrado converted for agriculture and subsequently subjected to a recomposition project. Using data from an experiment at the Entre Rios Farm, Federal District, with Aw climate and red Latosol soil, ten native tree species were planted in 2012, and ten years later, natural regeneration was evaluated, registering 35 species and 819 individuals. The economic valuation was done by the cost avoidance method, considering the costs of planting, inputs, machinery, and labor necessary for the recomposition, adjusted for the study area of 0.25 hectare, to establish the economic value of the regenerants, highlighting the economic importance of recovering degraded areas. In this study, the cost of planting seedlings for vegetation recomposition in the Federal District was calculated, arriving at an average price of R\$6.00 per unit and a total cost for 0.25 hectares of R\$2,294.00, equivalent to R\$2.80 per seedling. The analysis focused on the cost of implementing 819 natural regenerants, totaling R\$7,208.00, or R\$8.80 per seedling when considering all inputs, machinery, and labor. The research highlighted the added economic value generated by the spontaneous emergence of regenerants, showing a valuable ecosystem service of R\$7,208.00 for the studied area of 0.25ha. This value reflects the economy provided by natural regeneration compared to the costs of active planting, reinforcing the economic and environmental importance of allowing and facilitating natural regeneration in ecological restoration projects. Therefore, the study emphasizes the capacity for economic valuation of natural regenerants in recomposition areas, using the cost avoidance method to assign monetary value to these individuals, which naturally emerge, promoted by zoochoric or anemochoric dispersion. These regenerants indicate not only the success of the recomposition process but also represent a cost-saving, highlighting the need for their environmental valuation. The importance of more comprehensive studies to integrate regenerants into the economic system is emphasized, contributing to sustainable management strategies and conservation. The study suggests that future research could expand the economic value of these seedlings beyond the current R\$8.80, quantifying the benefits of their natural development.

Keywords: Economic valuation, Natural regeneration, Ecosystem services, Environmental conservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo - Fazenda Entre Rios, Paranoá, Distrito Federal, coordenadas (15°57'31.67"S e 47°27'35.63"O). Fonte: GEOPORTAL..... 14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valor total de insumos, maquinário e mão de obra aplicados para 1 ha, convertido para 0,25 ha e para mudas individualmente em (R\$).17

Tabela 2- Prognose do custo do plantio, custo unitário da muda aplicado para todas as espécies, custo do plantio por muda, com valor fixo para todas as espécies e custo por espécie considerando sua densidade absoluta das espécies da regeneração natural encontradas sob plantio de espécies arbóreas realizado há dez anos, para recomposição de Reserva Legal na Fazenda Entre Rios18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODO	14
2.1 Áreas de estudo	14
2.2. Base de dados	15
2.3. Análise de custos	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é uma savana tropical que desempenha um papel geograficamente significativo, representando o segundo maior bioma brasileiro e cobrindo 23% do território nacional (MMA, 2021). Este bioma é composto por diferentes fitofisionomias, resultantes de fatores como fertilidade, umidade do solo, topografia, ação do fogo e clima (Ribeiro e Walter, 2008), capazes de formar um mosaico de paisagens (Françoso et al. 2015). O Cerrado apresenta também grande diversidade em relação às espécies que o compõe, sendo 44% delas endêmicas, ou seja, de ocorrência exclusiva desse bioma (Strassburg et al. 2017). Além da vasta biodiversidade, o bioma é conhecido como o "Berço das Águas", abrigando três grandes aquíferos: Guarani, Bambuí e Urucuaia (Souza et al. 2019) e contribuindo com 43% das águas superficiais do Brasil (Strassburg et al. 2017).

Apesar de contribuir com cerca de 5% para a biodiversidade global (Oliveira et al., 2008), o Cerrado é considerado um *hotspot* de biodiversidade, abrigando espécies ameaçadas de extinção (Strassburg et al. 2017) e apenas 8,21% da vegetação nativa do Cerrado está preservada em unidades de conservação (MMA, 2021). O Brasil teve uma perda de 16% da vegetação natural no período de 38 anos, e nessas condições, o Cerrado apresenta o maior índice de perda traduzido em 2,9 milhões de hectares desmatados (MapBiomas, 2023). A conversão de terras e modificações no bioma estão relacionados, principalmente, à expansão agropecuária, responsável por 79% das alterações, destacando-se a presença de gado (32%), desmatamento (21%) e atividades com fogo (21%) como principais fatores (Morelli et al. 2019).

Considerando a representatividade do Cerrado e sua importância para o fornecimento de recursos naturais essenciais, é necessário o estudo e desenvolvimento de estratégias capazes de recompor áreas, a fim de garantir a manutenção da biodiversidade e os serviços ecossistêmicos prestados por elas (Freitag et al. 2018). Diante desses desafios, estratégias de recomposição visam criar condições similares à sucessão natural, garantindo a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (Freitag et al. 2018). Rigueira e Mariano-Neto (2013) enfatizam a importância de integrar processos ecológicos na recomposição, permitindo que as áreas em recuperação se sustentem sem intervenção humana.

Desse modo, no decorrer do processo de recomposição, a introdução de determinadas espécies visa facilitar o desenvolvimento de outras, promovendo interações ecológicas mais intensas (Reis et al. 2003). As espécies que surgem após o estabelecimento das espécies plantadas para fins de recomposição de uma área degradada são denominadas "regenerantes

naturais”. Eles são indivíduos arbóreos que se surgem na área sem intervenção antrópica direta, emergindo por meio de interações naturais, como o processo de dispersão de sementes por agentes como o vento, a água ou a fauna, conforme apontado por Reis et al. (2003). A presença de regenerantes é um indicador positivo do progresso na área em restauração, sinalizando o estabelecimento de novas interações dinâmicas entre os organismos presentes no ambiente (Lima et al. 2016).

Contudo, como esses regenerantes surgiram na área de maneira espontânea sem a necessidade de um plantio, como as espécies “facilitadoras”, para que se estabeleçam na área, a princípio, eles não possuem valor econômico conhecido. Assim, a valoração econômica desses regenerantes é uma ferramenta capaz de estabelecer a importância econômica desses indivíduos, agregando informações para políticas de preservação ambiental, gestão e manejo dos territórios onde estão inseridas (Magalhães Filho et al. 2012). De acordo com Godecke et al. (2014), a valoração econômica ambiental é uma importante ferramenta para a formação de políticas públicas direcionadas à conservação e utilização consciente do meio ambiente.

A valoração tem como contrapartida a necessidade de integração dos recursos naturais com o sistema econômico, reconhecendo a essencialidade da manutenção deles para a continuidade das atividades econômicas e sociais, além de incentivar a conservação e manejo adequado dos recursos (Andrade, 2010). Ainda de acordo com Andrade (2010), a valoração emerge como uma estratégia de ordenação de informações essenciais visando orientar a tomada de decisões relativas à utilização dos ativos do capital natural. A partir da sua aplicação, é estimado o valor da ampla gama de serviços fornecidos pelos ecossistemas, tais como regulação de gases, regulação do clima, fornecimento de água, tratamento de resíduos, entre outros (Costanza et al. 1997). Contudo, os métodos para realizar a valoração econômica ambiental de um serviço ou elemento do ecossistema são diversos e a escolha leva em consideração o objetivo, dados disponíveis para o estudo, o elemento que será valorado, a eficiência e as limitações envolvidas do processo (Maia; Romeiro; Reydon, 2004).

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi realizar a valoração econômica dos regenerantes quantificados no estudo sobre regenerantes naturais em plantio de recomposição da Reserva Legal na Fazenda Entre Rios, em planaltina, no Distrito Federal.

2. MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo trata-se de uma pesquisa descritiva, de caráter quantitativo com o objetivo de discutir o valor econômico de regenerantes naturais identificados no trabalho de Santos e Oliveira (2022). Para isso foi realizado o tabelamento das despesas de plantio para aplicação ao valor total do custo que cada espécie regenerante demanda e, com isso, estabelecer seu valor econômico.

2.1 Áreas de estudo

Os dados utilizados neste estudo foram coletados na Fazenda Entre Rios ($15^{\circ} 57' 30'' S$; $47^{\circ} 27' 26'' W$), localizada na rodovia DF 120, Paranoá, Distrito Federal (Figura 1). O clima da região é caracterizado pelo tipo Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger, onde o verão é quente e chuvoso e o inverno seco e frio. O tipo de solo de ocorrência na área de estudo é do tipo Latossolo vermelho, o qual apresenta teores altos de óxidos de ferro e ocorrem com maior predominância em relevos planos e suave ondulados, favorecendo o uso agrícola (EMBRAPA, 2021).



Figura 1 - Localização da área de estudo - Fazenda Entre Rios, Paranoá, Distrito Federal, coordenadas ($15^{\circ}57'31.67''S$ e $47^{\circ}27'35.63''O$). Fonte: GEOPORTAL

25/11/2023.

0 0.13 0.25 0.51m
2021_SrcM

<https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/geoportal/>
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação - SEDUH

A fitofisionomia característica da área de estudo era Cerradão, o qual foi convertido por atividade agrícola de cultivo de grãos, suspensa nos dois anos posteriores ao início do projeto de recomposição, em 2012.

2.2. Base de dados

A implementação do experimento foi realizada em novembro do ano de 2012 e contou com a utilização de dez espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado que foram plantadas via semeadura direta com o objetivo de iniciar o processo de recomposição da área degradada. Foram semeadas um total de 720 sementes por espécie. Desde a semeadura, em 2012, essas árvores estão sob monitoramento em relação ao seu desenvolvimento.

Em seguida, dez anos após implantação do experimento, o estudo da avaliação da regeneração natural foi realizado por Santos e Oliveira (2022) com a finalidade de registrar todos os indivíduos que surgiram do lado direito das linhas do plantio original do processo de recomposição da área. Ao todo foram registradas 35 espécies, 819 indivíduos distribuídos, de forma não linear, em 0,25 ha, o equivalente a 3.276 indivíduos/ha, onde 72% das espécies apresentaram dispersão zoocórica (realizada por animais) (Santos e Oliveira, 2022). Cerca de 77,1% das 35 espécies identificadas possuem indivíduos com altura média $\leq 2,0$ cm e diâmetro médio de 6,0mm, de acordo com Santos e Oliveira (2022). Assim, a partir dos dados coletados naquele estudo, foi realizada a valoração econômica dos regenerantes.

2.3. Análise de custos

O valor econômico foi estabelecido a partir do método de custo evitado (MCE), que é um método de valoração indireta (Castro e Nogueira, 2017) capaz de estimar o valor do bem ou serviço através de um levantamento dos gastos que a ausência desses traria, tornando-se possível realizar uma aproximação monetária (Maia; Romeiro; Reydon, 2004).

Com isso, para a avaliação dos custos evitados, foi realizado um orçamento para identificar o valor unitário de mudas destinadas à recomposição vegetal da área. Em seguida, foi realizado o orçamento dos custos aproximados que seriam destinados aos insumos, maquinário e mão de obra necessários para o plantio das mudas (Padovan et al. 2023).

Para o cálculo do valor econômico dos regenerantes, foi realizado o somatório dos custos que seriam necessários para o plantio, utilizando o preço da muda obtido através de uma pesquisa feita no maior viveiro florestal do Distrito Federal. Para a estimativa do custo de implantação referente aos insumos, maquinário e mão de obra, utilizamos os dados constantes em Padovan et al. (2023). Os custos originalmente calculados para 1 hectare foram ajustados para a área desse trabalho, de 0,25 hectare. A partir da obtenção desses custos, identificamos o custo de implantação pela área e chegamos ao custo individual da muda.

Para o cálculo do custo de implantação adequados para a área do trabalho, de 0,25 hectare, de acordo com os valores propostos por Padovan et al. 2023, cuja fórmula é expressa por:

$$Im = (Mq + Mo + I) * A$$

$$Im = (626 + 1540 + (150 + 340 + 1640 + 4880)) * 0,25$$

Onde:

Im = Implantação

Mq = Maquinário

Mo = Mão de obra

I = Insumos (Calcário dolomítico, composto orgânico, Termofosfato magnesiano e Sulfato de potássio)

A = área

Para o cálculo do custo de implantação individual da muda, foram utilizados os valores de insumo, maquinário e mão de obra após o ajuste para aplicação em uma área com dimensão de 0,25 hectare, somando os custos associados a cada insumo e atividade com o custo unitário da muda (Benini, 2017) utilizando a fórmula:

$$Cm = ((Mq/ind) + (Mo/ind) + (I/ind)) + Pm$$

$$Cm = ((156,5/819) + (385/819) + (1752,5/819)) + 6$$

Onde:

Cm = Custo da muda

Mq = Maquinário

Mo = Mão de obra

I = Insumos (Calcário dolomítico, composto orgânico, Termofosfato magnesiano e Sulfato de potássio)

Ind = número de indivíduos

Pm = Preço da muda

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da obtenção do preço médio referente as mudas considerando o valor de mercado, foi possível calcular o custo de implantação (tabela 1) de cada muda considerando os insumos básicos necessários para se realizar o plantio. O preço médio da unidade de mudas destinadas à recomposição da vegetação foi de R\$ 6,00 no Distrito Federal. O orçamento incluindo os insumos, maquinário e mão de obra, para 1 hectare, totalizou R\$ 9.176,00. Adequando para a dimensão da área do projeto do presente trabalho, seriam demandados R\$ 2.294,00 para 0,25 hectares e R\$ 2,80 por muda.

Tabela 1- Valor total de insumos, maquinário e mão de obra aplicados para 1 ha, convertido para 0,25 ha e para mudas individualmente em (R\$).

Insumos, maquinário e mão de obra	Valor total (R\$) /1ha	Valor total (R\$) /0.25ha	Valor total (R\$) /muda
Calcário Dolomítico	150	37.5	0.05
Composto orgânico	340	85	0.10
Termofosfato magnésiano	1640	410	0.50
Sulfato de potássio	4880	1220	1.49
Maquinário	626	156.5	0.19
Mão de obra	1540	385	0.47
Total / área	9176	2294	2.80

*Fonte: Padovan et al. (2023), com adaptações.

Após a obtenção dos custos de implantação, foi obtido o valor total da muda plantada e o valor total do custo para o plantio dos 819 regenerantes naturais. O custo total foi de R\$ 7.208,00 conforme consta na tabela 2. O custo unitário da muda, foi obtido pela soma de seu preço com o custo de implantação (insumos, maquinário e mão de obra) e totalizou R\$ 8,80, sendo esse custo, aplicado para todas as espécies. As espécies que tiveram maior densidade no levantamento, necessitariam valor aproximado a R\$1.000,00 se fossem executados seus plantios. Esses custos foram obtidos pela multiplicação do número de indivíduos pelo custo unitário. Assim, as espécies de maior custo e seus valores foram: *Vernonia sp.* (R\$ 1.513,80) e *Astronium urundeuva* (R\$ 871,30). Como o custo foi estimado para cada indivíduo, seu custo de implantação é dependente de sua densidade na área.

Tabela 2- Prognose do custo do plantio, custo unitário da muda aplicado para todas as espécies, custo do plantio por muda, com valor fixo para todas as espécies e custo por espécie considerando sua densidade absoluta das espécies da regeneração natural encontradas sob plantio de espécies arbóreas realizado há dez anos, para recomposição de Reserva Legal na Fazenda Entre Rios

Espécies (Sp.)	Densidade absoluta	Custo/muda (R\$)	Plantio/Sp (R\$)	Preço/Sp. (R\$)	Total (R\$) (819 ind.)
<i>Vernonia sp.</i>	17 2	6.00	8.8	1513.8	7208.0
<i>Astronium urundeuva</i>	99	6.00	8.8	871.3	
<i>Simarouba versicolor</i>	92	6.00	8.8	809.7	
<i>Myrcia tomentosa</i>	70	6.00	8.8	616.1	
<i>Serjania lethalis</i>	66	6.00	8.8	580.9	
<i>Erythroxylum daphnites</i>	49	6.00	8.8	431.2	
<i>Pera glabrata</i>	47	6.00	8.8	413.6	
<i>Davilla rugosa</i>	45	6.00	8.8	396.0	
<i>Lithraea molleoides</i>	38	6.00	8.8	334.4	
<i>Myrsine guianensis</i>	34	6.00	8.8	299.2	
<i>Xylopia aromatica</i>	23	6.00	8.8	202.4	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	14	6.00	8.8	123.2	
<i>Aegiphila verticillata</i>	11	6.00	8.8	96.8	
<i>Dipteryx alata</i>	10	6.00	8.8	88.0	
<i>Schinus terebinthifolia</i>	8	6.00	8.8	70.4	
<i>Tocoyena formosa</i>	6	6.00	8.8	52.8	
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	4	6.00	8.8	35.2	
<i>Senna multijuga</i>	4	6.00	8.8	35.2	
<i>Myrcia splendens</i>	3	6.00	8.8	26.4	
<i>Copaifera langsdorffii</i>	3	6.00	8.8	26.4	
<i>Acacia poliphylla</i>	2	6.00	8.8	17.6	
<i>Chrysophyllum sp.</i>	2	6.00	8.8	17.6	
<i>Terminalia argentea</i>	2	6.00	8.8	17.6	
<i>Virola sebifera</i>	2	6.00	8.8	17.6	
<i>Indeterminada 2</i>	2	6.00	8.8	17.6	
<i>Indeterminada 4</i>	2	6.00	8.8	17.6	
<i>Andira humillis</i>	1	6.00	8.8	8.8	
<i>Eugenia dysenterica</i>	1	6.00	8.8	8.8	

<i>Solanum paniculatum</i>	1	6.00	8.8	8.8
<i>Maytenus sp.</i>	1	6.00	8.8	8.8
<i>Ocotea sp.</i>	1	6.00	8.8	8.8
<i>Senna alata</i>	1	6.00	8.8	8.8
<i>Solanum lycocarpum</i>	1	6.00	8.8	8.8
<i>Tapirira guianensis</i>	1	6.00	8.8	8.8
<i>Indeterminada 3</i>	1	6.00	8.8	8.8

A partir dos valores obtidos com os custos que seriam demandados para o plantio de cada muda, infere-se que o surgimento dos regenerantes naturais possuem o valor econômico agregado de R\$ 7.208,00. Através do método de custo evitado (Castro e Nogueira, 2017), foi aplicada uma logística reversa prevendo os custos que a implantação desses indivíduos teria. Dessa forma, podemos inferir que o plantio de recuperação na área da fazenda de 0,25ha, gerou um serviço ecossistêmico com o ingresso de mudas de espécies não plantadas pelo homem no valor global de R\$7.208,00, ou de forma individual, de R\$8,80. De acordo com Amoroso Junior et al. (2019), o custo para implantação para os indivíduos arbóreos destinados à recomposição de áreas é semelhante para todos os indivíduos e a variação ocorre em relação ao preço das mudas, que podem variar entre viveiros. Em um trabalho de estimativa de custo aplicados a recomposição da vegetação no bioma Cerrado infere-se que, em condições favoráveis, o custo de implantação totaliza R\$ 8.095,00 (Benini, 2017). Assim, em comparação com o presente trabalho, foi identificado uma diferença de R\$ 887,00 entre os custos que seriam demandados para implantação dos regenerantes e os custos relacionados a recomposição de vegetação no bioma Cerrado levantados no estudo de Benini (2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo constatou que a presença de regenerantes naturais em área de recomposição, além de indicador do sucesso desse processo, é um bem possível de valoração econômica, com a atribuição de um valor monetário por meio da aplicação método de custo evitado (Maia; Romeiro; Reydon, 2004). Os valores de custos obtidos no presente trabalho, são tidos como valores “economizados” com o surgimento natural das mudas, “plantadas” por intervenção da fauna por dispersão zoocórica ou pelo vento (anemocórica).

Esses regenerantes naturais são indicadores que, após a recomposição, um sistema equilibrado é capaz de realizar interações que favorecem os surgimentos de novos indivíduos sem ação antrópica direta (Reis et al. 2003). Devido a sua importância ambiental no auxílio do

processo de recomposição, é importante que sejam valorados a fim de agregar valor econômico para estes indivíduos.

A partir desses resultados, é necessário estudos mais abrangentes capazes de integrar esses indivíduos regenerantes com o sistema econômico a fim de contribuir com o processo de valoração ambiental. Essa ferramenta é de extrema importância para traçar estratégias de manejo de áreas para fim de produção e/ou conservação, integrando os ambientes para que funcionem de maneira física e economicamente equilibrada. Trabalhos para quantificar os benefícios futuros que surgirão com o desenvolvimento das mudas fora do plantio manual, poderão aumentar o valor das mudas para além do valor R\$8,80.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMOROSO JUNIOR, Sérgio et al. Viabilidade econômica de reserva legal no Bioma Cerrado. *Agrarian Academy*, v. 6, n. 12, 2019.

ANDRADE, Daniel Caixeta et al. Modelagem e valoração de serviços ecossistêmicos: uma contribuição da economia ecológica. 2010. Tese (Doutorado em Economia Ecológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

BENINI, R. M. Economia da restauração florestal. Ed.1a. Sao Paulo (SP): The Nature Conservancy, 2017.

CASTRO, Joana Darc Bardella; NOGUEIRA, Jorge Madeira. Método custos evitados: Conduta defensiva na produção versus perda da biodiversidade: O estado-das-artes no Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, 30 out. 2017.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997.

EMBRAPA. Latossolos vermelhos. Brasília, 2021

FRANÇOSO, Renata D. et al. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Natureza & Conservação*, v. 13, n. 1, p. 35-40, 2015.

FREITAG, R. et al. Técnicas nucleadoras e adubação verde em unidades demonstrativas de restauração ecológica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 56-71, 2018.

GODECKE, M. V.; HUPFFER, H. M.; CHAVES, I. R. O futuro dos Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil a partir do novo Código Florestal. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 31, 2014.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

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

MAGALHÃES FILHO, L. N. L.; RODRIGUES, W.; MAGALHÃES, K. A. B.; OLIVEIRA, K. B. M. Valoração de danos ambientais em corpos hídricos: o caso do assoreamento do ribeirão Taquaruçu grande no município de Palmas-TO. **Revista de Ciências Ambientais**, v.6, n.1, p. 73-86, 2012.

MAIA, Alexandre Gori; ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip. **Valoração de recursos ambientais–metodologias e recomendações**. Texto para Discussão, Instituto de Economia/UNICAMP, n. 116, 2004.

MAPBIOMAS. Brasil perdeu 16% de sua vegetação não florestal nos últimos 38 anos. 2023. Disponível em: < <https://brasil.mapbiomas.org/2023/11/24/brasil-perdeu-16-de-sua-vegetacao-nao-florestal-nos-ultimos-38-anos/>>.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Cerrado. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado>>.

MORELLI, A. F.; GUIMARÃES, R. M. M.; VOLTOLINI, J. C. Avaliação da configuração original e a situação atual dos fragmentos de Cerrado em Taubaté, SP. **Revista Biociências**, v. 25, n. 2, 2019.

OLIVEIRA, D. A.; PIETRAFESA, J. P.; SILVA BARBALHO, M. G. Manutenção da biodiversidade e o hotspot cerrado. **Caminhos de Geografia**, v. 9, n. 26, 2008.

PADOVAN, Milton Parron et al. Arranjos de sistemas agroflorestais para diversificação da produção agrícola e melhoria ambiental com viabilidade econômica. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 8, p. 8096-8127, 2023.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 89-166, 1998.

REIS, A. et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza e Conservação*, vol. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Planaltina, p. 152-212, 2008.

RIGUEIRA, D. M. G.; MARIANO-NETO, E. Monitoramento: uma proposta integrada para avaliação do sucesso em projetos de restauração ecológica. STRASSBURG, Bernardo B. N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 4, p. 1–3, 2017., v. 1, n. 1, p. 73-88, 2013.

RODRIGUES, R. R. et al. Atividades de adequação e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo**, nº 55, p. 7-21, jul./dez. 2007.

SANTOS, K. F.; OLIVEIRA, MARIA CRISTINA; OGATA, R. S.; RIBEIRO, J. F. Regeneração natural sob plantio de semeadura direta de espécies arbóreas do bioma Cerrado. In: IV Conferência Brasileira de Restauração Ecológica - Restauração Multifuncional e Mudanças Climáticas, Vitória, 2022.

SOUZA, C. L. F. et al. O cerrado como o “berço das águas”: potencialidades para a educação geográfica. **Revista Cerrados (Unimontes)**, v. 17, n. 1, p. 86-113, 2019.

STRASSBURG, Bernardo B. N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 4, p. 1–3, 2017.