

# Avaliação do custo para recuperar uma área degradada: estudo de caso em uma área de preservação permanente do Rio Bisnau (Formosa, Estado de Goiás, Brasil)

Alexandre Nascimento de Almeida<sup>1</sup>, Cindy Lauper de Lara<sup>1</sup> e Humberto Angelo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade UnB de Planaltina. Universidade de Brasília (FUP/UnB). Área Universitária n. 1. Vila Nossa Senhora de Fátima. Planaltina-DF, Brasil (CEP 73300-000). \*E-mail: alexalmeida@unb.br.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Florestal. Faculdade de Tecnologia. Universidade de Brasília (EFL/FT/UnB). Brasília-DF (CEP 70910-900).

**Resumo.** Próximo ao Município de Formosa (Estado de Goiás, Brasil) encontra-se a Região do Rio Bisnau que possui um grande potencial para o desenvolvimento de atividades de turismo ecológico. Entretanto, trata-se de uma região pautada por atividades agropecuárias e com áreas degradadas. Diante disto, o Ministério Público do Estado de Goiás condicionou a legalização do turismo em propriedades privadas a apresentação de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). A falta de referência para realizar esses PRADs tem tornado demorado e custoso a elaboração do documento, o que prejudica o meio ambiente e inibe investimentos no turismo regional. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar e estimar o custo de um PRAD para uma Área de Preservação Permanente (APP) ao longo do Rio Bisnau. Todas as atividades do PRAD, divididas nas etapas de implantação, manutenção e monitoramento, foram previstas para ocorrer em um período de quatro anos. O custo presente total do PRAD foi de R\$ 56.565,20 para recuperar uma área de 0,82 ha, o que se aproxima de R\$ 70 mil/ha. Os maiores custos do projeto se concentraram na fase de implantação, destacando os custos com aquisição de mudas e supervisão técnica.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental; Análise financeira de projetos; Economia florestal.

**Abstract.** *Cost assessment to recover a degraded area: Case study in a Bisnau River permanent preservation area (Formosa, Goiás State, Brazil).* Near the Municipality of Formosa (Goiás State, Brazil) lies the Region of the Bisnau River that has great potential for the development of ecological tourism activities. However, it is a region taken by agricultural activities and degraded areas. In view of this the Public Ministry of the Goiás State conditioned the legalization of tourism in private properties to present a Plan for the Recovery of Degraded Areas

Recebido:  
04/05/2019

Aceito:  
21/07/2019

Disponível *on line*:  
25/07/2019

Publicado:  
31/08/2019



Acesso aberto

ORCID

0000-0003-2217-3351  
Alexandre Nascimento  
de Almeida  
0000-0003-4258-4780  
Cindy Lauper de Lara  
0000-0003-4258-4780  
Humberto Angelo

(PRDA). The lack of reference to carry out these PRDA has made the preparation of these documents time-consuming and costly, which damages the environment and inhibits investments in regional tourism. Thus, the objective of this work is to present and estimate the cost of a PRDA for a permanent preservation area (PPA) along the Bisnau River. All PRDA activities divided into the implementation, maintenance and monitoring stages, were scheduled to take place over a period of four years. The total present cost of the PRDA was R\$ 56,565.20 to recover an area of 0.82 hectares which is close to R\$ 70 thousand/ha. The major costs of the project were concentrated in the implementation phase, highlighting the costs with acquisition of seedlings and technical supervision.

**Keywords:** Environmental management; Financial analysis of projects; Forest economics.

## Introdução

Desde a colonização o Brasil foi um país de economia baseada na agropecuária e com a falta de importância e estudos sobre o meio ambiente o país teve um acentuado desmatamento das suas matas nativas. De início, a maior parte da agricultura concentrava-se no sul e sudeste do país, aos poucos com o avanço das cidades e a diminuição de terras agricultáveis foi preciso um novo local para tornar-se polo agropecuário do país, diante disso, houve a migração de parte da agropecuária para centro-oeste, onde se encontra a maior parte do Bioma Cerrado.

Segundo Cunha et al. (2008), as principais ameaças ao cerrado é a agricultura e a pecuária, dado a sua expansão intensiva com uso desmedido de agrotóxicos, fertilizantes e corretivos, bem como pelo excesso de pisoteio de animais e das monoculturas em larga escala.

Atualmente, mesmo com todo o avanço técnico e científico da agropecuária, os desmatamentos e as degradações são constantes e os recursos naturais têm sido utilizados de forma predatória, muitas vezes sem nenhum tipo de regularização e/ou fiscalização (Martins, 2009).

Em consonância com a tendência do país, o Município de Formosa (GO), localizado a aproximadamente 80 km de Brasília (DF), também tem sua economia pautada pela agropecuária. Na região existem grandes propriedades, onde se predomina o cultivo em larga escala de grãos como a soja e o milho e, também, pequenos produtores rurais. Cabe salientar, que a cidade de Formosa é rica em pontos turísticos, pois é cortada por diversos corpos d'água e esses são constantemente degradados pelas atividades de agricultura e pecuária.

Diversas são as áreas degradadas no Município de Formosa, tanto na área urbana, quanto e, principalmente, na área rural. O Ministério Público do Estado de Goiás tem recebido inúmeras denúncias ambientais e algumas delas sobre a degradação de parte da área de preservação permanente (APP) do Rio Bisnau.

A Região do Rio Bisnau possui a presença de grandes atrativos turísticos como, por exemplo, o Buraco das Araras, o Lajedo, o Sítio Arqueológico do Bisnau, entre outros; e, para a regularização turística em propriedades com áreas degradadas, é necessário que os proprietários apresentem um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para o órgão ambiental e se comprometam com a sua execução.

Além da necessidade de recuperação para o aproveitamento turístico da região, o Código Florestal prevê a preservação de áreas com vegetação nativa, denominadas de áreas de reserva legal (RL) e áreas de preservação permanente (APP) (Brasil, 2012). Em caso de irregularidade na preservação dessas áreas, o proprietário rural deve recuperar as mesmas ou se regularizar conforme os dispositivos do referido código.

Entretanto, uma dificuldade que os proprietários da Região do Rio Bisnau deparam-se para a recuperação de suas áreas degradadas é a falta de referência para elaboração e custos dos seus PRADs, o que torna mais demorado e inviável a elaboração desse documento, prejudicando o meio ambiente e inibindo investimentos privados em atividades de turismo na região.

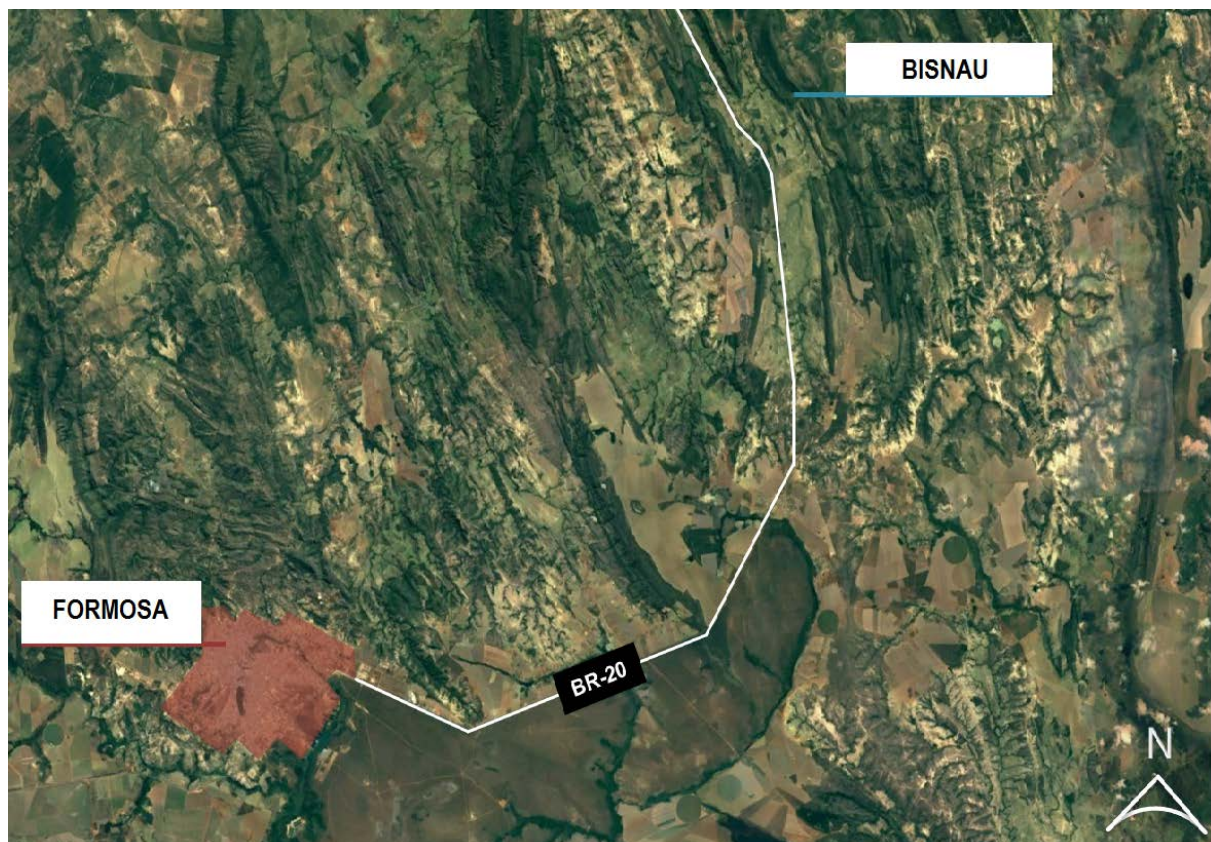
Neste contexto, o objetivo do trabalho é apresentar um PRAD para uma área degradada na Região do Rio Bisnau e estimar o custo presente para realização do projeto.

## Materiais e métodos

### Área do projeto de recuperação

A Região do Bisnau está localizada no Estado de Goiás a aproximadamente 50 km do Município de Formosa, na zona rural, podendo ser acessada pela BR-020, km 46 (Figura 1).

A área a ser recuperada possui uma extensão de 0,82 ha e está localizada às margens do Rio Bisnau. O Rio Bisnau nasce na Barra do Córrego Sossego e divide-se em dois afluentes que deságuam no Rio Urucuia e no Rio Paraim, estando inserido na Bacia Hidrográfica Tocantins-Araguaia.



**Figura 1.** Área de estudo.

O solo no local é o Latossolo Vermelho-Escuro Mesotrófico e com uma reduzida erodibilidade e colapsidade. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2000), os latossolos são geralmente muito intemperizados, com baixa reserva de nutriente e baixa capacidade de troca de cátions. Ainda conforme EMBRAPA (2000), aproximadamente 95% dos latossolos são ácidos e distróficos, tendo seu pH variando de 4,0 a 5,5 e com teores de fósforo extremamente baixos.

A flora da Região do Bisnau está inserida nos Domínios do Bioma Cerrado. A vegetação local compreende-se em uma floresta estacional decídua, abrangendo as Matas Secas que, segundo Pedralli (1997), possuem uma estrutura e composição florística muito variada, definidas pelo seu ritmo estacional e que se traduz por elevado grau de deciduidade foliar durante a seca. Adicionalmente, as Matas Secas na região são frequentemente cortadas por córregos intermitentes rodeados por Matas de Galeria. As Matas de Galeria são perenifólias e floristicamente similares à Mata Seca, sendo a transição entre elas praticamente imperceptível na região, diferenciando-se pela estrutura, que em geral é mais densa e mais alta e pela associação ao curso de água (Ribeiro e Walter, 1998).

Sobre a fauna, além de diversas espécies de aves, podem ser encontrados na Região do Bisnau as pacas *Cuniculus paca*, lontras *Lutra longicaudis*, onças *Panthera onca*, macaco-prego *Sapajus libidinosus*, entre outros.

Já em aspectos de clima, a região está inserida no Domínio Morfoclimático do Cerrado. De acordo com a classificação de Köppen o clima da região é o tropical úmido de savana com inverno seco (Aw), que se caracteriza por uma sazonalidade seca e úmida bem definida, tendo as chuvas concentradas

entre outubro e abril (Martins et al., 2004).

### Material

Para a elaboração e execução de um PRAD deve-se levar em conta as especificidades de cada local, pois cada um possui características bióticas e abióticas únicas, e também é preciso definir quais serão as medidas para a recuperação da área em consonância com as características do ambiente e com o grau de impacto presente. No Brasil, quem estabelece as normas e exigências para os PRAD's é a Instrução Normativa nº 04/2011, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), trazendo especificações mínimas e instruções para auxiliar desde a elaboração até a execução do PRAD (Brasil, 2011a).

É de grande importância que todos os materiais e mão de obra necessários para a execução de um PRAD sejam quantificados e que tenham seus preços estabelecidos de acordo com os preços de mercado da região do projeto. Portanto, o levantamento dos custos com insumos e mão de obra ocorreu nos Municípios de Formosa (GO) e Planaltina (DF). Os estabelecimentos consultados em Planaltina foram a Casa do Adubo, Loja do Fazendeiro e Boa Vista Material de Construção. Em Formosa, as lojas pesquisadas foram Portela, Agropecuária Paranã e Madeireira Vila Verde.

### Método

Após levantamento dos custos para realizar o PRAD na Região do Rio Bisnau, esses foram distribuídos em um fluxo de caixa para, em seguida, serem descapitalizados e somados na obtenção do Custo Presente total do projeto, conforme a equação [1].

$$CP = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad [1]$$

De forma que:



CP = Custo presente  
Ct = Custo de cada atividade  
t = período (trimestres)  
i = taxa de juros

O período do projeto é de quatro anos e o fluxo de caixa considerou desembolsos ao longo de 12 trimestres. A taxa de juros acatou os valores da TJLP, pois essa baliza as linhas de crédito do BNDES para projetos de recuperação de áreas degradadas. A TJLP em 2016 manteve-se estável no valor de 0,6% ao mês o que corresponde a 1,81% ao trimestre (IPEADATA, 2017).

## Resultados e discussão

### Projeto de recuperação de área degradada na Região do Bisnau

Para a recuperação das funções ecológicas da área degradada foi previsto o plantio de espécies vegetais arbóreas nativas do Bioma Cerrado, conforme as características locais, assim como a eliminação dos fatores de degradação ambiental. Para tanto, é necessário o fechamento do local com cerca evitando assim o pastejo de animais e visitação de pessoas.

De acordo com as análises realizadas no local, identificou-se a presença de área em estado mais elevado de degradação, onde a região perdeu as características bióticas originais, e também algumas porções em estágio intermediário de perturbação, que ainda mantêm características originais, com a presença de capoeiras, e com domínios de espécies dos estágios iniciais de sucessão (Figura 2). Diante disso, os sistemas de implantação e enriquecimento com mudas foram considerados nas respectivas áreas supracitadas, o primeiro para as áreas com maior grau de degradação e o segundo para aquelas com menor degradação.

O sistema de implantação de mudas é utilizado geralmente quando a vegetação natural foi substituída por outra, a exemplo de pasto para a agropecuária. Nesse sistema são utilizadas espécies pioneiras e secundárias iniciais, privilegiando espécies frutíferas para atrair a fauna e, assim, contribuir com a dispersão de sementes e potencializar a recuperação da área (Rodrigues e Gandolfi, 1996).

O enriquecimento foi o sistema planejado para as áreas em estágio intermediário de degradação, que ainda mantêm algumas das características típicas da original. Geralmente, essas áreas estão por capoeiras e por espécies dos estágios iniciais de sucessão. Nesse, são introduzidas espécies dos estágios finais de sucessão sob a copa das árvores pioneiras que estão presentes na área (Rodrigues e Gandolfi, 1996).

### Preparo do solo e plantio das mudas

O PRAD prevê o modelo de plantio em linha de diversidade com um espaçamento entre as mudas de 3 m x 2 m. O plantio deve começar no período chuvoso, pois nessa época a chuva favorece o desenvolvimento das mudas e evita perdas. As covas terão dimensões de 40 cm para largura, comprimento e profundidade e serão preparadas com adubo a base orgânica e 70 g de adubo Super Simples em cada cova.

Ao longo da área e entre as linhas de plantio serão aglomerados matéria orgânica oriunda da roçagem e da deposição e decomposição de material vegetal, visando manter condições ideais para o surgimento de micro-organismos no solo e contribuindo para o desenvolvimento da nova comunidade implantada, esse processo gera proteção e diminui a penetração de raios solares no solo exposto.



**Figura 2.** Imagens do local degradado.

O plantio deverá contemplar pelo menos o mínimo de diversidade de 20 espécies botânicas de mudas nativas, característico do local a ser recuperado, contemplando as espécies levantadas nas áreas remanescentes e adjacentes ao local do PRAD (Tabela 1), dando prioridade as espécies de usos múltiplos. O objetivo é garantir a maior diversidade de espécies possível e contribuir com a

alimentação da fauna. As mudas deverão ter altura mínima de 50 cm.

De posse da dimensão da área a ser recuperada e o espaçamento utilizado para o plantio das mudas chegou-se ao número total de 1.573 mudas a serem plantadas, considerando uma taxa de mortalidade de 15% no total (Martins, 2009).

**Tabela 1.** Espécies observadas na área.

<b>Família</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Nome científico</b>
Fabaceae (Mimosoideae)	Ingá de corda	<i>Inga edulis</i>
Fabaceae (Mimosoideae)	Ingá bananinha	<i>Inga laurina</i>
Euphorbiaceae	Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>
Asteraceae	Assa peixe	<i>Vernonia polysphaera</i>
Leguminosae (Fabaceae)	Jatobá da mata	<i>Hymenaea courbaril</i>
Bignoniaceae	Ipê roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>
Fabaceae (Mimosoideae)	Angico	<i>Anadenanthera falcata</i>
Anacardiaceae	Aroeira	<i>Myracrodron urundeuva</i>
Fabaceae	Pau d'óleo	<i>Copaifera langsdorffii</i>
Leguminosae (Fabaceae)	Jatobá da mata	<i>Hymenaea courbaril</i>
Anacardiaceae	Pau pombo	<i>Tapirira guianensis</i>
Bombacaceae	Imbiruçu	<i>Pseudobombax tomentosum</i>
Sapindaceae	Mataíba	<i>Matayba guianensis</i>
Fabaceae (Mimosoideae)	Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
Rutaceae	Mamica de porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
Apocynaceae	Pau pereira	<i>Aspidosperma</i> sp
Annonaceae	Pimenta de macaco	<i>Xylopia aromatica</i>
Fabaceae	Feijão Cru	<i>Platymiscium floribundum</i>
Clusiaceae	Landim	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Fabaceae	Amarelão	<i>Apuleia leiocarpa</i>
Leguminosae (Papilionoideae)	Amargosinha	<i>Vatairea macrocarpa</i>
Bignoniaceae	Ipê Caraíba	<i>Tabebuia chrysotricha</i>
Myrsinaceae	Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>
Bombacaceae	Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>
Combretaceae	Mirindiba	<i>Buchenavia tomentosa</i>
Malpighiaceae	Murici Rosa	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>
Apocynaceae	Pau pereira	<i>Aspidosperma</i> sp
Fabaceae	Emburana	<i>Amburana cearensis</i>
Connaraceae	Ararata do campo	<i>Connarus Suberosus</i>
Fabaceae	Baru	<i>Dipteryx alata</i>
Polygonaceae	Pau formiga	<i>Triplaris americana</i>
Bignoniaceae	Ipê amaralo	<i>Handroanthus serratifolius</i>
Combretaceae	Maria preta	<i>Terminalia argentea</i>
Anacardiaceae	Cajuzinho do cerrado	<i>Anacardium occidentale</i>
Arecaceae	Coquinho	<i>Syagrus</i> sp
Fabaceae	Vinhatico	<i>Plathymenia reticulata</i>
Malvaceae	Chichá	<i>Sterculia striata</i>
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>
Rubiaceae	Jenipapo	<i>Genipa americana</i>
Lythraceae	Dendaleiro	<i>Lafoensia densiflora</i>

### Monitoramento

A proposta do monitoramento é que o mesmo aconteça durante três anos, pois esse é o período de maior taxa de crescimento de plantas lenhosas, sendo a fase mais importante no ciclo de desenvolvimento das mudas e onde elas devem receber adubações e tratamentos

culturais que possibilitem uma boa adaptabilidade ecológica.

A Tabela 2 destacou todas as atividades previstas para serem realizadas nas etapas de implantação, manutenção e monitoramento do PRAD ao longo dos quatro anos de todo o projeto.

**Tabela 2.** Etapas e atividades do PRAD.

<b>Implantação</b>	
Cercamento	Isolamento da extensão revegetada com estacas de madeira e fio de arame liso.
Sinalização da área	Confecção e alocação de placa de aviso na área de recuperação em local estratégico.
Manejo de pragas	Controle de formigas e cupins por meio de manejo e iscas granuladas.
Preparo do solo	Abertura de berços para o plantio das mudas em linhas, distantes 2 metros umas das outras.
Plantio de mudas	O plantio deve ser realizado preferencialmente na época chuvosa, evitando assim o uso da irrigação, que encarece o plantio.
Coroamento e roçagem	Limpeza manual da vegetação herbácea e subarbastiva exótica no entorno do local do plantio das mudas e redução da densidade da vegetação ao longo da linha de plantio.
Tutores	Fixação de tutores para suporte das mudas que também servirão para a sua localização.
Adubação	Adubação orgânica com esterco de animal, que tenha passado pelo processo de decomposição. E a utilização do adubo Superfosfato Simples.
<b>Manutenção</b>	
Replanteio de mudas	Avaliação da sobrevivência das mudas e reposição de mudas mortas e replanteio no período chuvoso.
Tratos silviculturais	Coroamento ao final do período chuvoso, roçadas de acordo com a avaliação da área e controle de pragas.
Medidas de prevenção de incêndios	Controle de incêndios construindo aceiros e por meio da vigilância da área principalmente durante o período de seca.
<b>Monitoramento</b>	
Relatórios	Conforme decisão do órgão de controle deverão ser entregues sete relatórios, um de plantio, cinco de monitoramento e um relatório final.
Supervisão técnica	Acompanhamento e supervisão das atividades de implantação, manutenção e monitoramento por profissional técnico e habilitado.

#### **Custo presente do PRAD para APP do Rio Bisnau**

Os custos para executar o PRAD se encontram na Tabela 3. O detalhamento de todos os custos nas etapas de implantação e manutenção

podem ser acompanhados nos Tabelas 4 e 5. Para simplificar os cálculos, os custos do projeto ao longo do tempo foram considerados estáveis. A partir dos custos trimestrais totais elaborou-se o fluxo de caixa do projeto (Figura 3).



**Tabela 3.** Custos de todas as atividades ao longo do período do projeto

<b>Implantação</b>	<b>Custo (R\$)</b>	<b>Trimestre 6</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Cercamento da área	3.326,50	Monitoramento de Pragas	251,25
Sinalização	140,00	Tratos Silviculturais	360,00
Manejo de Pragas	262,50	Prevenção de Incêndios	240,00
Prevenção de Incêndios	480,00	Supervisão Técnica	2.120,00
Insumos, preparos e plantio	13.802,45	<b>Total Trimestre 6</b>	<b>2.971,25</b>
Supervisão técnica	11.900,00	<b>Trimestre 7</b>	<b>Custo (R\$)</b>
<b>Total Implantação</b>	<b>29.911,45</b>	Monitoramento de Pragas	251,25
<b>Trimestre 1</b>	<b>Custo (R\$)</b>	Tratos Silviculturais	360,00
Monitoramento de Pragas	251,25	Prevenção de Incêndios	240,00
Tratos Silviculturais	360,00	Supervisão Técnica	1.200,00
Prevenção de Incêndios	240,00	<b>Total Trimestre 7</b>	<b>2.051,25</b>
Supervisão Técnica	1.200,00	<b>Trimestre 8</b>	<b>Custo (R\$)</b>
<b>Total Trimestre 1</b>	<b>2.051,25</b>	2° Replantio	1.155,60
<b>Trimestre 2</b>	<b>Custo (R\$)</b>	Manejo de Pragas	251,25
Monitoramento de Pragas	251,25	Supervisão Técnica	2.120,00
Tratos Silviculturais	360,00	<b>Total Trimestre 8</b>	<b>3.526,85</b>
Prevenção de Incêndios	240,00	<b>Trimestre 9</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Supervisão técnica	2.120,00	Monitoramento de Pragas	251,25
<b>Total Trimestre 2</b>	<b>2.971,25</b>	Tratos Silviculturais	360,00
<b>Trimestre 3</b>	<b>Custo (R\$)</b>	Supervisão Técnica	1.200,00
Monitoramento de Pragas	251,25	<b>Total Trimestre 9</b>	<b>1.811,25</b>
Tratos Silviculturais	360,00	<b>Trimestre 10</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Prevenção de Incêndios	240,00	Monitoramento de Pragas	251,25
Supervisão Técnica	1.200,00	Tratos Silviculturais	360,00
<b>Total Trimestre 3</b>	<b>2.051,25</b>	Supervisão Técnica	1.200,00
<b>Trimestre 4</b>	<b>Custo (R\$)</b>	<b>Total Trimestre 10</b>	<b>1.811,25</b>
Replantio	1.860,00	<b>Trimestre 11</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Manejo de Pragas	251,25	Prevenção de Incêndios	240,00
Supervisão Técnica	2.120,00	Supervisão Técnica	2.120,00
<b>Total Trimestre 4</b>	<b>4.231,25</b>	<b>Total Trimestre 11</b>	<b>2.360,00</b>
<b>Trimestre 5</b>	<b>Custo (R\$)</b>	<b>Trimestre 12</b>	<b>Custo (R\$)</b>
Monitoramento de Pragas	251,25	Supervisão Técnica com Relatório Final	2.120,00
Tratos Silviculturais	360,00		
Supervisão Técnica	1.200,00		
<b>Total Trimestre 5</b>	<b>1.811,25</b>	<b>Total Trimestre 12</b>	<b>2.120,00</b>

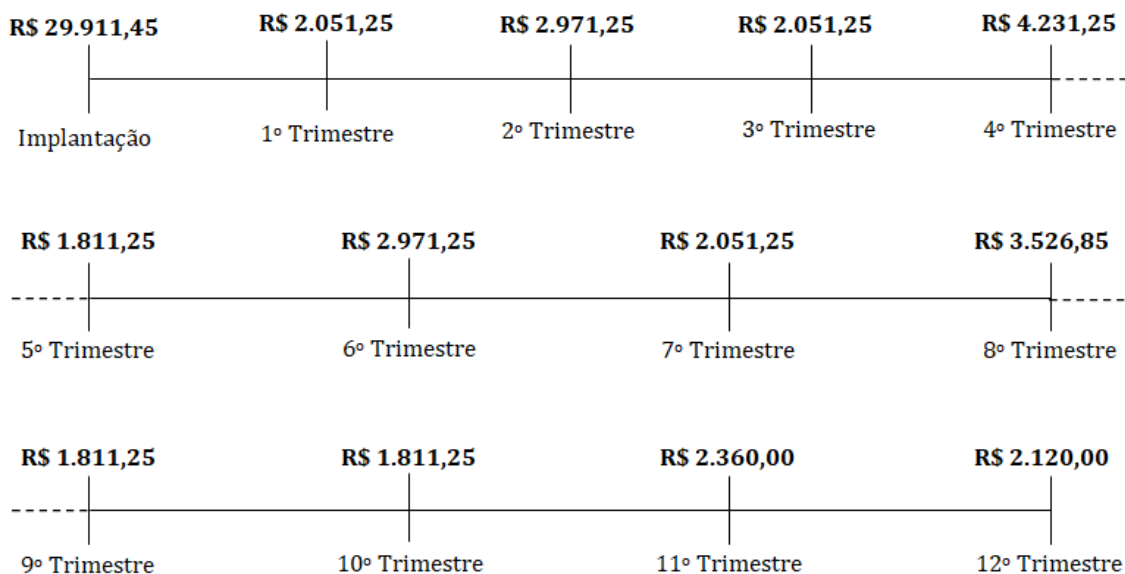
Nota: Diferenças no custo de supervisão técnica se devem ao maior trabalho na implantação do projeto, bem como, da necessidade de elaborar relatórios parciais e finais.

**Tabela 4.** Detalhamento dos custos da fase de implantação do PRAD.

<b>Implantação</b>					
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Total</b>
Cerca	Arame	Metros	2.715	342,00	1.026,00
	Mourões	Unid.	91	13,00	1.183,00
	Balancins	Fardo	180	115,00	230,00
	Grampos	kg	5	8,50	42,50
	Esticador	Unid.	25	5,00	125
	Mão de Obra	Diária	6	120,00	720,00
Total					3.326,50
Sinalização	Placa 30x50	Unid.	1	50,00	50,00
	Estacas	Unid.	2	5,00	10,00
	Mão de Obra	Diária	1	80,00	80,00
Total					140,00
Manejo de pragas antes do plantio	Iscas Granuladas	kg	3	7,50	22,50
	Mão de Obra	Diária	2	120,00	240,00
Total					262,50
Prevenção de Incêndios	Roçada	Diária	4	120,00	480,00
Total					480,00
Insumos, preparos e plantio	Superfosfato simples	Pacote (50 kg)	2	56,00	112,00
	Adubo Orgânico	Pacote (10 kg)	70	15,00	1.050,00
	Tutores	Unid.	1367	1,35	1.845,45
	Mudas	Unid.	1367	5,00	6.835,00
	Coroamento e roçada	Diária	3	120,00	360,00
	Abertura de Covas	Diária	20	120,00	2.400,00
	Plantio de Mudas	Diária	10	120,00	1.200,00
Total					13.802,45
Supervisão Técnica	Responsável Técnico	Horas	180	50,00	9.000,00
	Profissional Habilitado	Horas	20	120,00	2.400,00
	Relatório de Plantio	Unid.	1	500,00	500,00

**Tabela 5.** Detalhamento dos custos da fase de manutenção do PRAD.

<b>Manutenção</b>					
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Total</b>
1º Replântio	Superfófato Simples	Pacote (5 kg)	2	35,00	70,00
	Adubo orgânico	Pacote (10 kg)	5	15,00	75,00
	Tutores	Unid.	100	1,35	135,00
	Mudas	Unid.	100	5,00	500,00
	Coroamento e roçada	Diária	3	120,00	360,00
	Abertura de covas	Diária	3	120,00	360,00
	Plantio de mudas	Diária	3	120,00	360,00
Total					1.860,00
2º Replântio	Superfófato Simples	Pacote (5 kg)	1	35,00	35,00
	Adubo orgânico	Pacote (10 kg)	3	15,00	45,00
	Tutores	Unid.	56	1,35	75,60
	Mudas	Unid.	56	5,00	280
	Coroamento e roçada	Diária	2	120,00	240,00
	Abertura de covas	Diária	2	120,00	240,00
	Plantio de Mudas	Diária	2	120,00	240,00
Total					1.155,60
Monitoramento de Pragas	Isclas Granuladas	kg	15	7,50	112,50
	Mão de Obra	Diária	20	120,00	2.400,00
Total					2.512,50
Tratos silviculturais (Coroamento e Roçadas)	Roçagem	Diária	24	120,00	2.880,00
Total					2.880,00
Prevenção a Incêndio	Roçagem	Diária	12	120,00	1.440,00
Total					1.440,00
Supervisão Técnica e relatórios	Responsável Técnico	hora	288	50,00	14.400,00
	Profissional Habilitado	hora	21	120,00	2.520,00
	Relatórios	Unid.	6	500,00	3.000,00
Total					19.920,00



**Figura 3.** Fluxo de caixa do PRAD para Região do Rio Bisnau.

O custo presente total para a recuperação de 0,82 ha na Região do Bisnau foi de R\$ 56.565,20. A fase de implantação corresponde a 52,6% dos custos totais e os outros 47,4% estiveram distribuídos nas atividades de manutenção e monitoramento do PRAD ao longo dos quatro anos do projeto. O maior custo na fase de implantação é explicado porque é nessa fase que estão os gastos com mudas, cercamento da área, preparo do solo e a maior parte do custo com supervisão técnica.

Nos trimestres correspondentes aos meses de junho e dezembro há um aumento nos custos de supervisão técnica, o motivo é que nesses meses são realizados os relatórios de controle.

Ainda nos mês de dezembro é previsto um aumento nos custos, pois é nesse período que ocorrem os replantios para substituir mudas mortas. Todos os custos com alimentação e transporte estão inseridos dentro dos custos com diárias de mão de obra.

Na Tabela 6 estão representados valores de diversos PRADs em áreas nos limites do bioma Cerrado e próximos ao local de estudo deste trabalho. Para efeito de comparação, os custos totais de recuperação de todas as referências foram corrigidas para o período de novembro de 2016 pelo Índice Geração de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI) (IPEADATA, 2017).

**Tabela 6.** Comparação de custo/ha entre projetos para recuperação de áreas degradadas.

Autor	Custo/ha para 30/11/2016 pelo IGP-DI (R\$)
Valor encontrado	68.981,95
Almeida et al. (2017)	54.546,29
Borges et al. (2011)	47.856,72
EMBRAGEA (2016)	24.849,41
Oliveira (2012)	22.005,49
Almada et al. (2016)	6.396,00



Almeida et al. (2017) apresentou um PRAD para uma antiga área de depósito de lixo, atualmente uma cascalheira localizada em Planaltina (DF). No projeto foram previstos vários tratamentos para o solo, que é citado como extremamente degradado, elevando os custos de recuperação da área. Por outro lado, existem fatores no projeto de Almeida et al. (2017) que o tornaram mais barato que este estudo. O projeto de Almeida et al. (2017) conta com menos ações de monitoramento e manutenção, são apenas nove visitas nos seis anos de duração do projeto, no caso do Bisnau são planejadas doze em três anos. Outro fator determinante é a quantidade de relatórios cobrados pelo órgão ambiental para realização do PRAD, relatórios esses que não são previstos no trabalho de Almeida et al. (2017), visto que não se tratou de um projeto de recuperação para atender as exigências burocráticas de um PRAD.

Borges et al. (2011) fez um PRAD para recuperação de uma APP do Córrego Vaca Brava em Goiânia (GO), em pontos da APP foram construídos edificações o que demandou uma limpeza maior da área. Porém, há uma subestimação nos custos com mudas e, principalmente, com mão de obra, sendo considerado valores de R\$ 3,00 e R\$ 32,00, respectivamente. Esses valores atualizados para o presente correspondem a R\$ 4,17 e R\$ 44,50, inferiores aos valores cotados de R\$ 5,00 por muda e R\$ 120 pela diária do trabalhador. Ademais, não constam custos com relatórios e os valores para supervisão técnica também foram mais baratos comparativamente aos do presente estudo.

Provavelmente, o principal motivo da diferença entre os custos com a diária de mão de obra entre este trabalho e o de Borges et al. (2011) se deve a política de valorização real do salário mínimo estabelecida no Brasil a partir de 2011 pela Lei nº 12.382/2011 (Brasil, 2011b). Essa Lei prevê que o

reajuste do salário mínimo seja o índice de inflação do ano anterior, acrescido da taxa de crescimento da economia de dois anos antes.

Outra referência que encontrou valores inferiores ao estimado foi o trabalho de Oliveira (2012). Esse autor apresentou um orçamento simplificado para a recuperação de uma nascente em Goiânia, chegando a um custo total de R\$ 22.005,49 por ha (Tabela 4). Da mesma forma que Borges et al. (2011), a explicação do menor custo de recuperação encontrado por Oliveira (2012) esteve relacionado aos custos mais baratos com mão de obra e com mudas.

A Empresa Brasileira de Gestão Ambiental Junior (EMBRAGEA, 2016) também apresentou um projeto para a uma área degradada do Rio Bisnau, que é objeto de estudo neste trabalho, o custo estimando por ha recuperado foi de R\$ 24.849,41. O menor valor estimado pela EMBRAGEA (2016) pode ser explicado pelo fato que essa empresa cobra 50% do valor de mercado, por se tratar de uma empresa Júnior, ou seja, formada apenas por alunos de graduação do Curso de Gestão Ambiental da Universidade de Brasília (UnB).

Já Almada et al. (2016) propôs a recuperação de 1 ha de APP em Anápolis, estimando um custo total de R\$ 6.396,00. Em seu orçamento não constaram gastos com relatórios, profissionais habilitados, cercamento e sinalização da área, itens essenciais para realização de um PRAD e que explicaram o baixo valor desse projeto.

Para confirmar o valor de implantação deste PRAD foi utilizado para comparação a "Planilha de Custos para Análise de PRAD (valores médios)" do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011). Conforme essa planilha, o valor de implantação da recuperação dos 0,82 ha do Rio Bisnau é de R\$ 27.535,23, valor esse corrigido para a época atual e não incluindo os custos de manutenção e monitoramento do projeto.

O custo para a implantação deste PRAD foi de R\$ 29.911,45, portanto, a comparação entre esse valor com o custo de implantação previsto na Planilha de custos do MMA (2011) são próximos, a diferença que existe é devido ao menor custo com mão de obra na planilha do MMA (2011).

Em geral, as diferenças entre os custos de projetos de recuperação de áreas degradadas são significativos; Almeida et al. (2017) identificaram uma variação de R\$ 888,65 até R\$ 87.459,00 por ha degradado. Isso sugere que existe a necessidade de estabelecer mecanismos para a divulgação e padronização desses custos.

A diferença entre os custos de recuperação dos vários projetos referenciados pode ser explicada por vários fatores, tais como: estágio de desenvolvimento e espécie das mudas, técnica escolhida para a recuperação, nível de degradação do ambiente, região do estudo, tipo de ambiente, entre outros.

Percebeu-se também uma subestimação dos valores de supervisão técnica e de produtos exigidos em um PRAD, bem como uma superestimação da capacidade de mão de obra em alguns projetos. Por exemplo, em pesquisa de campo verificou que em média um trabalhador abre 60 covas por dia, já segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011), em média, um trabalhador realiza 40 covas em um dia. Na literatura encontrou-se valores muito maiores que esses, Oliveira (2012) em seu projeto faz orçamento com base que um trabalhador abre 144 covas por dia, Almada et al. (2016) previu a abertura de 660 covas por homem em 8,72 horas e a EMBRAGEA (2016) apresentou um valor de 1.367 covas por homem/dia, destacando que em todos esses PRADs o trabalho é manual.

É de extrema importância quantificar corretamente os valores e principalmente a capacidade de trabalho, diferenças grandes nos preços descritos nos estudos podem causar sérios

transtornos, atrapalhando ou até impedindo a execução do PRAD.

Entretanto, ainda que corretamente calculados, muitas vezes ao se implantar um projeto de recuperação para uma área degradada, os custos correntes podem não espelhar o previsto em projeto. Muitas vezes os custos são reduzidos decorrente de parcerias com universidades ou outros órgãos públicos, seja na disponibilização de mão de obra ou mudas com custos abaixo ao de mercado, além disso, não é raro a produção de mudas ou adubo orgânico na própria propriedade.

## Conclusão

O custo para a recuperação em área de APP do Rio Bisnau foi de aproximadamente R\$ 70 mil por ha, destacando que grande parte desse valor é composto pelo custo de supervisão técnica e de acompanhamentos trimestrais, exigido na forma de relatórios de acompanhamento do PRAD pelo órgão ambiental. Por se tratar de um local com vegetação invasora e que demanda uma rápida revegetação, cuidados como tamanho das mudas são essenciais e esses também encareceram o projeto.

Entretanto, como a área possui, além de sua importância ambiental, um potencial turístico local, são possíveis parcerias com universidades e institutos de pesquisas ambientais, o que pode diminuir os custos, especialmente com a supervisão técnica e com a aquisição de mudas. Para o sucesso da recuperação na Região do Rio Bisnau, além da correta execução do PRAD, são necessárias campanhas de educação ambiental para os turistas, bem como a conscientização e fiscalização sobre melhores práticas para o uso da terra.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Almada, E.; Rodrigues, R.; Souza, S. B. Proposta de recuperação de uma área de preservação permanente no bairro Jardins do Lago em Anápolis - Goiás. **Revista Magistro**, v. 18, n. 9, p. 119-154, 2016.
- Almeida, A. N.; Rodrigues, N. G.; Angelo, H. Recuperação ambiental da cascalheira do Parque Recreativo Sucupira (Planaltina, Distrito Federal, Brasil). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 7, p. 203-217, 2017. <https://doi.org/10.21438/rbgas.040720>
- Borges, E. A.; Gontijo, R. C.; Barcellos, V. C. A. **Plano de recuperação de área degradada (PRAD)**: trecho do Córrego Vaca Brava - Goiânia/GO. Goiânia: Faculdade de Tecnologia Senac Goiás, 2011. (Trabalho de conclusão de curso de graduação).
- Brasil. **Instrução Normativa IBAMA nº 4, de 13 de abril de 2011a**. Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=118064>>. Acesso em: 04 jan. 2019.
- Brasil. **Lei nº 12.382, de 25 de fevereiro de 2011b**. Dispõe sobre o valor do salário mínimo em 2011 e a sua política de valorização de longo prazo; disciplina a representação fiscal para fins penais nos casos em que houve parcelamento do crédito tributário; altera a Lei nº 9.430, de 27 de dezembro de 1996; e revoga a Lei nº 12.255, de 15 de junho de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Lei/L12382.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12382.htm)>. Acesso em: 04 jan. 2019.
- Brasil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm)>. Acesso em: 04 jan. 2019.
- Cunha, N. R. S.; Lima, J. E.; Gomes, M. F. M.; Braga, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000200002>
- EMBRAGEA - Empresa Brasileira de Gestão Ambiental Junior. **Plano de recuperação de áreas degradadas**: Fazenda Bisnau. Planaltina: EMBRAGEA, 2016.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência de Informação da Embrapa. 2000. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_67\\_911200585234.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_67_911200585234.html)>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- IPEADATA. Banco de dados do IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 04 jan. 2019.
- Martins, E. S.; Reatto, A.; Carvalho Junior, O. A.; Guimarães, R. F. **Evolução geomorfológica do Distrito Federal**. Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2004. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/download/342/t>>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- Martins, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Planilha de custos para análise de PRAD (valores médios). 2011. Disponível em: <<https://supremoambiental.com.br/wp-content/uploads/2018/07/instrucao-normativa-n-004-ibama-2011-termo-de-referencia-de-prad-planilha-de-custos.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2016.
- Oliveira, J. D. S. **Plano de recuperação de área degradada (PRAD) de um trecho das margens do Córrego do Palmito - Goiânia-GO**. Goiânia: Faculdade de Tecnologia Senac Goiás, 2012. (Trabalho de conclusão de curso de graduação).
- Pedralli, G. Florestas secas sobre afloramento de calcário em Minas Gerais: florística e fisionomias. **Revista BIOS, Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC Minas**, v. 5, p. 81-88, 1997.
- Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S.

P. **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166.

Rodrigues, R. R.; Gandolfi, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 2, n. 1, p. 4-15, 1996. <https://doi.org/10.14295/rbho.v2i1.114>





Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.