

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 10/10/2022 | Edição: 193 | Seção: 1 | Página: 71

Órgão: Ministério do Meio Ambiente/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

PORTARIA Nº 118, DE 3 DE OUTUBRO DE 2022

Institui Procedimento Operacional Padrão (POP) para Estimativa dos Custos de Implantação e Manutenção de Projeto de Recuperação Ambiental nos Biomas Brasileiros, para Compôr Valor Mínimo da Reparação por Danos Ambientais à Vegetação Nativa, em Processos Administrativos no âmbito do Ibama.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (Ibama), no uso das atribuições que lhe conferem o art. 15 do Anexo I do Decreto nº 11.095, de 13 de junho de 2022, que aprovou a Estrutura Regimental do Ibama, e o art. 195, do Regimento Interno do Ibama, aprovado pela Portaria nº 92, de 14 de setembro de 2022 e considerando o que consta do processo administrativo nº 02001.009551/2020-14, resolve:

Art. 1º Instituir o Procedimento Operacional Padrão (POP) para Estimativa dos Custos de Implantação e Manutenção de Projeto de Recuperação Ambiental nos Biomas Brasileiros, para Compôr Valor Mínimo da Reparação por Danos Ambientais à Vegetação Nativa, em Processos Administrativos no âmbito do Ibama, na forma do Anexo desta Portaria.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor no dia 17 de outubro de 2022.

EDUARDO FORTUNATO BIM

ANEXO

Estimativa dos Custos de Implantação e Manutenção de Projeto de Recuperação Ambiental nos Biomas Brasileiros, para Compôr Valor Mínimo da Reparação por Danos Ambientais à Vegetação Nativa, em Processos Administrativos no âmbito do Ibama.

Processo de origem: 02001.009551/2020-14

Versão: Versão 1

Versões anteriores: Não se aplica

1. OBJETIVO

Estabelecer parâmetros a serem utilizados para a estimativa do custo mínimo de recomposição da vegetação nativa alterada ou degradada em cada bioma brasileiro, como subsídio em processos de reparação por danos ambientais.

2. GLOSSÁRIO

2.1. Lista de abreviaturas e siglas

APP - Área de Preservação Permanente;

CC - Custos de cercamento;

CI - Custos de implantação;

CM - Custos de manutenção;

CO - Custos operacionais;

MCR - Método de Custos de Reposição;

SAF - Sistemas Agroflorestais;

VE - Valor de não-uso ou valor de existência;

Vera - Valor dos recursos ambientais;

VUD - Valor de uso direto;

VUI - Valor de uso indireto;

VO - Valor de opção.

2.2. Termos técnicos

Compensação ecológica - é a solução acordada administrativamente, para fins de reparação indireta pelo dano ou de compensação pelo impacto ambiental, por meio de projeto ambiental voltado para a preservação ou restituição de atributo ambiental equivalente, sob o ponto de vista socioecológico.

Compensação econômica ou financeira - é a solução excepcional acordada administrativamente, para fins de reparação indireta pelo dano ambiental por equivalente econômico, constatada a impossibilidade de proceder a restituição in natura do atributo ambiental lesado ou a sua compensação ecológica.

Dano ambiental - é toda lesão causada ao meio ambiente ecologicamente equilibrado decorrente da degradação de atributos ambientais por meio de atividades, ações e omissões antrópicas não autorizadas ou em desacordo com as autorizações vigentes.

Reparação direta por dano ambiental - soluções adotadas in situ pelo administrado para fins de reparação pelo dano ambiental causado.

Reparação indireta por dano ambiental - soluções adotadas ex situ pelo administrado para fins de reparação pelo dano ambiental causado.

Reparação por dano ambiental - soluções adotadas para a restituição do meio ambiente ecologicamente equilibrado, previamente acordadas na esfera administrativa, por meio de ações que visam a recuperação ou reabilitação dos atributos ambientais lesados para um estado não degradado e/ou, ainda, sua compensação ecológica, econômica ou financeira.

Valoração econômica de dano ambiental - aplicação de critérios técnicos e/ou econômicos para estimar valor monetário de atributos ambientais objeto da reparação por dano ambiental, com base em bens ou serviços ecossistêmicos de utilidade econômica potencial ou real.

3. INFORMAÇÕES GERAIS

Tendo em vista os diversos métodos, técnicas e atividades que podem ser necessários para a recomposição da vegetação nativa em ambientes terrestres alterados ou degradados, fica claro que os custos podem variar muito dependendo de cada caso. O presente POP trata de uma estimativa de custo mínimo de recuperação ambiental, por técnica aplicada e por bioma (custo esse obtido por intermédio de valor médio final por unidade de área). Os valores aqui levantados podem ser acrescidos, tendo em vista as particularidades locais e os casos concretos a serem avaliados pelas superintendências do Ibama nos Estados.

É desejável que a reparação pelo dano ambiental ocorra in situ. No entanto, quando fática ou tecnicamente esta recuperação não for possível, devem ser adotadas medidas de reparação ex situ, por meio de compensação ecológica, e, em último caso, por meio de compensação econômica ou compensação financeira.

Assim, para fins de cobrança da reparação pela integralidade ou pela fração do dano ambiental ocasionado, quando não for possível a adoção de outra forma de reparação, deve-se utilizar a valoração econômica do dano ambiental a fim de se estabelecer o valor a ser cobrado.

A valoração dos recursos naturais pode ser feita com a seguinte fórmula para encontrar o Valor dos Recursos Ambientais (Vera), conforme MOTTA, 2006:

$$\text{Vera} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE}$$

Onde:

Valor de uso direto (VUD): valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental pelo fato de que dele se utilizam diretamente, por exemplo, na forma de extração, de visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.

Valor de uso indireto (VUI): valor que os indivíduos atribuem a um recurso ambiental quando o benefício do seu uso deriva de funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a contenção de erosão e reprodução de espécies marinhas pela conservação de florestas de mangue.

Valor de opção (VO): valor que o indivíduo atribui em preservar recursos que podem estar ameaçados, para usos direto e indireto no futuro próximo. Por exemplo, o benefício advindo de terapias genéticas com base em propriedades de genes ainda não descobertos de plantas tropicais.

Valor de não-uso ou valor de existência (VE): valor que está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e deriva de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de outras espécies que não a humana ou de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para ninguém. Um exemplo claro deste valor é a grande mobilização da opinião pública para salvamento dos ursos pandas ou das baleias, mesmo em regiões em que a maioria das pessoas nunca poderá estar ou fazer qualquer uso de sua existência (MOTTA, 2006).

Existem diversos métodos de cálculo do VUD. Um deles é o Método de Custos de Reposição (MCR). Nogueira et. al. (1998, p.17) elucida que a operacionalização deste método "é feita pela agregação dos gastos efetuados na reparação dos efeitos negativos provocados por algum distúrbio na qualidade ambiental de um recurso utilizado".

Nota-se, portanto, que o cálculo de custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa é um dos elementos a ser considerado no cálculo do VUD e, portanto, na valoração econômica do dano ambiental. Assim, há que se deixar claro que o cálculo apenas desses custos não é capaz de valorar integralmente o dano ambiental, tendo em vista, conforme acima disposto, que existem diversas outras variáveis que compõem o dano ambiental.

A equação apresentada na equação 1 exemplifica o custo direto de recuperação ambiental pelo Método de Custos de Reposição (MCR):

MÉTODO CUSTOS DE RECOMPOSIÇÃO (MCR)

$$C_R = A \times C_U \times P_{U \times A}$$

ONDE :

C_R = Custo total da recuperação, em reais;

A = Área total a ser revegetada, em hectares;

C_U = Custo unitário por espécime plantado (ou quantidade semeada), em reais;

$P_{U \times A}$ = Proporção de espécimes plantados (ou semeados) por hectare.

Equação 1. Equação do Método de Custos de Reposição (MCR) para a recuperação ambiental.

No cálculo da recuperação ambiental pelo MCR devem ser especialmente considerados: o tamanho das mudas ou a quantidade de sementes e seu custo unitário respectivo; a densidade de plantio ou da semeadura (quantidade de mudas ou de sementes/área); o custo do preparo do solo e da abertura de covas; e o custo dos insumos (adubo orgânico, fertilizante químico, corretivo de acidez do solo; mão-de-obra).

É fundamental ressaltar que para a obtenção dos valores contidos no presente POP, como se poderá constatar adiante (quadro 2) e, utilizando-se do MCR como norteador, foram considerados especificamente os custos operacionais, ou seja, levou-se em conta o cercamento da área a ser recuperada, a implantação propriamente dita (com o emprego dos métodos, técnicas e atividades estipulados) e a manutenção (até o efetivo estabelecimento das técnicas implantadas e do correlato processo de recuperação). Portanto, para efeitos deste POP tem-se:

$$CO = CC + CI + CM, \text{ onde}$$

CO = custos operacionais (leia-se custos de recuperação ambiental por meio da recomposição da vegetação nativa);

CC = custos de cercamento;

CI = custos de implantação;

CM = custos de manutenção.

Tendo em vista o exposto, percebe-se que a formação dos custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de uma área degradada ou alterada abrange diversos fatores e, considerando-se a menor ou maior escala das intervenções exigidas, significativa amplitude de valores pode ser constatada quando da comparação entre os métodos empregados e respectivas técnicas, entre as diversas regiões e, também, entre os biomas brasileiros. Portanto, para um dado universo de casos de degradação ou alteração e respectiva recuperação demandada, apresenta-se um espectro de custos correlato bastante amplo, razão direta das possíveis combinações entre as diversas variáveis envolvidas e em especial, somando-se a isso, a própria extensão continental do Brasil.

Assim, é importante saber que não existe uma receita pronta, genérica, completa. Cada caso é um caso quando se objetiva a recuperação de ambientes terrestres degradados ou alterados pela supressão não autorizada/licenciada da vegetação nativa, ou com supressão em desacordo com autorização/licenciamento ambiental emitidos e, somada a isso, a posterior não aplicação ou aplicação indevida de técnicas de uso, manejo e conservação do solo e da vegetação, com a consequente perda de biodiversidade (flora e fauna silvestre associada) consideradas, concomitantemente, também as perdas de solo (frações mineral e orgânica, carbono, microrganismos) e de água.

No âmbito deste POP, será apresentada proposta de estimativa de custos mínimos de implantação e manutenção de projeto de recuperação ambiental com vistas a recomposição da vegetação nativa para reparação por dano ambiental.

Para a compreensão da composição dos custos abrangidos por este POP, entende-se necessária a divisão dos processos de recuperação da vegetação nativa nas seguintes etapas, as quais, por sua vez, são constituídas pelas variáveis correlatas:

a) as variáveis da Etapa A fazem referência aos custos de transação (diagnóstico, negociações, planejamento etc.);

b) as variáveis da Etapa B fazem referência aos custos operacionais (cercamento da área, implantação e manutenção do projeto propriamente dito); e

c) as variáveis da Etapa C fazem referência aos custos de monitoramento da recuperação.

Nesse contexto, detalham-se essas etapas nos quadros 1, 2 e 3:

Quadro 1. Etapa A - Custos de transação (diagnóstico, negociações, planejamento etc.).

a) Custo de oportunidade (valor que seria recebido pelo uso alternativo, mais o benefício direto da conservação da área);
b) Maior ou menor grau de dificuldade de acesso à área a ser recuperada;
c) Análise e avaliação do cenário (na área e no entorno desta), determinante para a definição do método de recuperação);
d) Elaboração do diagnóstico da área a ser recuperada e de seu entorno (identificações, avaliações, mapeamentos, caracterizações, estudos, análises, relatórios, cadastros, editais, mobilizações e engajamentos);
e) Seleção dos métodos e técnicas a serem empregados na recuperação da área;
f) Elaboração do projeto de recuperação por técnicos habilitados;
g) Negociações locais por lobbying ou por pressões sociais;
h) Custos de contratação, de informação, de negociação e de decisão; e
i) Custos de resolução de conflitos.

Quadro 2. Etapa B - Custos operacionais.

a) Necessidade de cercamento para isolamento da área: disponibilidade, quantidade e preço unitário e total de materiais a serem empregados na confecção da cerca (arame, mourões, esticadores, balancins etc.);
b) Realização de coleta e de análises física e química de solo em laboratório;
c) Disponibilidade, quantidade e preço unitário e total de mudas e sementes de espécies nativas, exóticas e de adubação verde;
d) Disponibilidade, quantidade e preço unitário e total de insumos diversos (corretivos de acidez do solo, adubos químicos, adubos orgânicos, formicida, cupinicida, herbicida, combustível para roçadeiras e veículos etc.);
e) Disponibilidade, quantidade e preço unitário e total de ferramentas e equipamentos diversos (cavadeiras, enxadas, enxadões, foices, plantadeiras, roçadeiras etc.);

f) Disponibilidade, quantidade e preço unitário e total de equipamentos de proteção individual (EPI);
g) Disponibilidade/necessidade e preço unitário e total de veículos, maquinário e implementos diversos (automóveis, caminhões, tratores, carretinhas, subsoladores, arados, grades, sulcadores, escarificadores etc.);
h) Necessidade, tipo, quantidade e frequência de uso de equipamentos empregados para irrigação de mudas;
i) Disponibilidade, frequência, quantidade e preço unitário da mão-de-obra empregada para as atividades de implantação (confeção de aceiros; preparo do solo; locação, coroamento e abertura de covas ou berços; distribuição de insumos; semeadura; plantio de mudas etc.) e de manutenção (combate às formigas cortadeiras, capina e roçagem, replantios, adubação de cobertura etc.);
j) Disponibilidade, quantidade, transporte (transposição), aplicação <i>detop soile</i> de galharia (na nucleação) e respectivos preços unitários e totais, quando for o caso; e
k) Outros custos operacionais.

Quadro 3. Etapa C - Custos de monitoramento da recuperação.

a) Monitoramento, avaliação e consequente confecção de relatórios, ou seja, administração do projeto por técnico(s) habilitado(s); gerenciamento. Os valores dependerão do período dedicado a essas atividades (02, 03, 04 ou mais anos) e do cenário inicialmente identificado (pouco, médio ou alto potencial de regeneração).

Conforme definido por Williamson (1985), os custos de transação (Etapa A) nada mais são que o dispêndio de recursos econômicos para planejar, adaptar e monitorar as interações entre os agentes, garantindo que o cumprimento dos termos contratuais se faça de maneira satisfatória para as partes envolvidas e compatível com a sua funcionalidade econômica. A medição de custos de transação é intrinsecamente complexa, na medida em que há uma gama bastante ampla de custos e partes envolvidas.

Consideradas especificamente as variáveis relativas aos custos operacionais (Etapa B) detalham-se, então, os métodos, as técnicas e as atividades possíveis de se empregar para a recuperação ambiental por meio da recomposição da vegetação nativa.

Dentre os métodos de recuperação ambiental especialmente voltados à recomposição da vegetação nativa citam-se:

a) Restauração passiva: consiste na regeneração natural, sem intervenção humana. Nesse caso, o simples "abandono" da área bem como a emergência do banco de sementes do solo (já presente ou chuva de sementes) e/ou a rebrota de estruturas subterrâneas poderão levar ao recobrimento gradativo e à dinâmica de substituição das espécies e grupos funcionais, com ganho estrutural e de diversidade, podendo-se, com o tempo, atingir o objetivo proposto.

b) Restauração assistida: corresponde à condução da regeneração natural, mediante o controle de plantas competidoras, formigas, adubação etc., em situações em que não há necessidade de plantio ou semeadura. Com esse método, as atividades de condução por um período variável são suficientes para o estabelecimento inicial e/ou o ganho estrutural e de diversidade com o passar do tempo. Esse método é possível somente em locais que apresentam média a alta densidade de regenerantes de espécies nativas regionais da vegetação a ser restaurada.

c) Restauração ativa: baseada na introdução de indivíduos de espécies regionais por meio de plantio ou semeadura (mudas, sementes e outros materiais de propagação vegetal). Deve ser usada em situações com baixo potencial de regeneração natural, evidenciado pela ausência ou baixa densidade de regenerantes nativos.

É necessário atentar-se ao fato de que a restauração passiva deve considerar os custos de diagnóstico e de monitoramento de forma que demonstre que ela poderá alcançar indicadores ecológicos previstos, caso contrário poderá suscitar algum tipo de intervenção como, por exemplo, enriquecimento. Além disso, pode também ser necessário o isolamento dos fatores de degradação, o que incluiria outros custos.

Quanto às técnicas de recuperação ambiental por recomposição da vegetação nativa, citam-se:

a) Semeadura direta de espécies nativas, incluindo "muvuca" de sementes;

b) Plantio de mudas de espécies nativas em área total;

c) Plantio de mudas de espécies nativas associado à semeadura direta;

- d) Adensamento/enriquecimento da vegetação nativa regenerante com semeadura direta e/ou com plantio de mudas de espécies nativas;
- e) Nucleação;
- f) Sistemas Agroflorestais (SAF);
- g) Associação de técnicas ou outras técnicas em função de necessidades e especificidades locais.

Quanto às atividades a serem realizadas para a recuperação ambiental por recomposição da vegetação nativa, citam-se:

- a) Cercamento da área em recuperação;
- b) Controle de erosão na área e nos limites da microbacia, quando necessários: terraceamento, curvas de nível, cordões de contorno vegetados, paliçadas etc.;
- c) Preparo mecânico do solo: subsolagem, aração, gradagem etc.;
- d) Correção da acidez do solo (pH) e eventual aplicação de condicionadores de solo;
- e) Coveamento e/ou sulcamento para o plantio de mudas;
- f) Irrigação;
- g) Adubações química e orgânica (de plantio e de cobertura) e adubação verde;
- h) Aplicação de cobertura morta ('mulching');
- i) Controle (físico, químico e/ou cultural) de espécies vegetais indesejadas, invasoras e oportunistas;
- j) Controle de formigas cortadeiras e de cupins;
- k) Confecção de aceiros para controle preventivo do fogo; e
- l) Outras atividades que se fizerem necessárias.

O detalhamento dos métodos e das técnicas para a recomposição da vegetação nativa em ambientes terrestres alterados ou degradados pode ser consultado no Manual "Em dia com a natureza [recurso eletrônico]: manual para projetos de recuperação da vegetação nativa" - Ibama, disponível em: https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/emdiacomatureza_versaofinal.pdf

4. PROCEDIMENTOS

Para se estimar o valor do custo de recuperação ambiental por meio da recomposição da vegetação nativa, é necessário primeiramente que se determine o método e as correspondentes técnicas de recuperação ambiental que deverão ser utilizados na área, sempre que possível. Essa determinação é feita por meio da caracterização e avaliação da área e do seu entorno, conforme indicado no item 4.1 deste POP.

Assim, a partir da definição de método e técnicas a serem utilizados, deve-se consultar os valores estimados indicados no item 4.2 deste POP para cada técnica de recuperação ambiental, conforme o bioma.

4.1. Determinação de método e técnicas de recuperação ambiental, por meio de recomposição da vegetação nativa, que serão utilizados para o cálculo dos custos de recuperação

Destaca-se que a escolha de método e correspondentes técnicas de recuperação ambiental a serem utilizados como custo mínimo depende da situação da área a ser recuperada, quando for possível fazer sua caracterização.

Apresenta-se, no Quadro 4, a chave para guiar a escolha da modalidade de recuperação ambiental a ser utilizada como custo mínimo, conforme o caso. Essa chave não abrange todos os métodos e técnicas possíveis de serem utilizados para a recuperação ambiental, limitando-se apenas aos casos em que seria possível utilizar: a) a restauração passiva; b) a restauração assistida por meio da condução da regeneração natural; c) a restauração ativa por meio da semeadura direta ou plantio de mudas e d) a

restauração ativa por meio da nucleação. Essa limitação nos métodos e técnicas apresentada no quadro 4 é proposital, tendo em vista as técnicas para as quais obtiveram-se custos estimados no levantamento bibliográfico.

Quadro 4. Chave de decisões para adoção de método e técnicas de recuperação ambiental, por meio de recomposição da vegetação nativa, a serem utilizados como custo mínimo.

1. Áreas: a) Com presença de vegetação regenerante abundante com alta diversidade; ou b) Próximas a remanescentes de vegetação nativa com alta diversidade e densidade.	2. Áreas: a) Com alguma presença de vegetação regenerante, próximas a remanescentes de vegetação nativa; ou b) Sem regenerantes ou sem vegetação nativa próxima.
1.1. Ausência de espécies invasoras ou hiperdominantes: restauração passiva.	2.1. Alta ou média densidade de indivíduos regenerantes. 2.1.1. Necessidade de aumento da cobertura vegetal nativa: restauração assistida por meio da condução da regeneração natural ou restauração ativa por meio de nucleação. 2.1.2. Necessidade de aumento da diversidade: restauração ativa por meio da sementeira direta ou plantio de mudas.
1.2. Presença de espécies invasoras ou hiperdominantes: restauração assistida por meio da condução da regeneração natural.	2.2. Baixa densidade ou ausência de indivíduos regenerantes: restauração ativa por meio da sementeira direta ou plantio de mudas.

Fonte: Adaptado de "Em dia com a natureza: manual para projetos de recuperação da vegetação nativa", 2021 - Ibama.

Nos casos, em que for indicada a restauração passiva, deve-se considerar custos de transação e de monitoramento de forma que demonstre que ela poderá alcançar indicadores ecológicos previstos. Esses custos não estão abrangidos por este POP e deverão ser buscados na literatura científica ou com base em preços de mercado, devidamente justificados.

Observa-se que com essa chave não é possível separar os casos em que deveria ser utilizada a recuperação ativa por meio da sementeira direta ou do plantio de mudas. Portanto, o analista deve justificar a opção por um desses valores para utilização como custo mínimo de recuperação, se for o caso, com base em seus conhecimentos.

4.2. Estimativa de custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa por bioma

Foi realizado levantamento bibliográfico dos custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa por bioma (Anexo I) considerando-se, basicamente, as variáveis relativas aos custos operacionais (cercamento da área, implantação e manutenção do projeto propriamente dito). Estes são os custos mínimos. Dessa forma, enfatiza-se que na composição dos referidos custos mínimos não são considerados os custos de levantamentos e planejamentos à recuperação, assim como, os custos de administração da recuperação.

A partir do levantamento bibliográfico realizado, obtiveram-se valores medianos de custos de recuperação, considerados apenas os custos de reposição, devendo esta ser aqui interpretada como recuperação ambiental por meio da recomposição da vegetação nativa (cercamento + implantação + manutenção). Para isso, dos valores levantados foram descartados os outliers, isto é, aqueles pontos fora da curva, valores extremos verificados nos levantamentos, sejam eles muito baixos ou, de forma oposta, muito elevados (Memória de cálculo - Anexo II).

Assim, considerando-se os dados e informações coletados referentes ao período de 2016 a 2019, para um intervalo de 2,5 a 3,0 anos de implantação + manutenção, computado o cercamento da área objeto da recuperação, obteve-se os custos demonstrados nas tabelas 1 a 6, por bioma, detalhado por modalidade (restauração ativa por meio de plantio de mudas, restauração ativa por meio de sementeira direta, restauração ativa por meio de nucleação ou restauração assistida por meio da condução da regeneração natural). Destaca-se que em alguns biomas não foi possível levantar custo mínimo para a técnica "sementeira direta" e tampouco para a técnica "nucleação".

Tabela 1. Estimativa de custos mínimos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Amazônia.

BIOMA AMAZÔNIA	
Técnica	Custo mínimo (valor médio final) / hectare
Plantio de mudas	R\$15.170,17/ha.
Semeadura direta	R\$6.010,33/ha.
Condução da regeneração natural	R\$1.745,75/ha.

Tabela 2. Estimativa de custos mínimos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Mata Atlântica.

BIOMA MATA ATLÂNTICA	
Técnica	Custo mínimo (valor médio final) / hectare
Nucleação	R\$24.302,00/ha.
Plantio de mudas (inclusa nucleação)	R\$19.382,87/ha.
Plantio de mudas (desconsiderada a nucleação)	R\$17.743,17/ha.
Semeadura direta	-----
Condução da regeneração natural	R\$1.521,00/ha.

Tabela 3. Estimativa de custos mínimos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Cerrado.

BIOMA CERRADO	
Técnica	Custo mínimo (valor médio final) / hectare
Plantio total de mudas (formações florestais)	R\$15.106,00/ha.
Plantio total de mudas (formações savânicas)	R\$16.132,50/ha.
Semeadura direta (formações florestais)	R\$17.948,50/ha.
Semeadura direta (formações savânicas)	R\$15.561,00/ha.
Condução da regeneração natural (formações florestais)	R\$2.905,00/ha.
Condução da regeneração natural (formações savânicas)	R\$1.580,50/ha.

Tabela 4. Estimativa de custos mínimos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Caatinga.

BIOMA CAATINGA	
Técnica	Custo mínimo (valor médio final) / hectare
Plantio de mudas	R\$20.860,75/ha.
Semeadura direta	-----
Condução da regeneração natural	R\$1.536,00/ha.

Tabela 5. Estimativa de custos mínimos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Pampa.

BIOMA PAMPA	
Técnica	Custo mínimo (valor médio final) / hectare
Plantio de mudas (formações florestais)	R\$14.796,50/ha.
Semeadura direta (formações florestais)	R\$19.394,00/ha.
Semeadura direta (formações campestres)	R\$23.008,25/ha.
Condução da regeneração natural (formações florestais)	R\$2.137,50/ha.
Condução da regeneração natural (formações campestres)	R\$2.090,00/ha.

Tabela 6. Estimativa de custos mínimos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Pantanal.

BIOMA PANTANAL	
Técnica	Custo mínimo (valor médio final) / hectare
Plantio de mudas	R\$18.347,00/ha.

Semeadura direta	R\$29.334,00/ha.
Condução da regeneração natural	R\$981,00/ha.

4.3. Consideração acerca do uso dos valores de recuperação ambiental apresentados

Finalmente, faz-se imprescindível ressaltar que na recuperação ambiental de uma área os custos devem ser considerados, efetivamente, como investimentos. Toda recuperação objetiva a obtenção de benefícios, sejam eles diretos ou indiretos.

Dessa forma, seguem elencados alguns benefícios providos pelo ecossistema (adaptado de MEA, 2005; extraído de Lacerda, R.C.A., 2017 - "O uso do PSA como Instrumento Econômico na Recuperação Ambiental da bacia do Rio Doce"):

a) bens como alimentos (frutos, raízes, pescado, caça, mel), matéria-prima (madeiras, cordas, têxteis), fonte de energia (lenha, carvão, resíduos, óleos), fitofármacos, recursos genéticos e bioquímicos, plantas ornamentais e a água (inseridos na categoria de serviços de provisão);

b) bens relacionados aos processos que regulam as condições ambientais que sustentam a vida humana, como a purificação do ar, regulação do clima, controle de enchentes e de erosão, tratamento de resíduos, controle de pragas e doenças (inseridos na categoria de serviços reguladores);

c) benefícios recreacionais, educacionais, estéticos e espirituais (inseridos na categoria de serviços culturais); e

d) ciclagem de nutrientes, produção primária, formação de solos, polinização e dispersão de sementes (inseridos na categoria de serviços de suporte, necessários a existência dos demais serviços).

5. PONTOS DE ATENÇÃO

Para efeitos deste POP, como os custos de recuperação ambiental por meio da recomposição da vegetação nativa são obtidos basicamente pelo cálculo dos custos operacionais, apenas incorporando os custos oriundos do cercamento, da implantação e da manutenção do projeto propriamente, esses custos são mais adequadamente interpretados e nominados como custos mínimos.

Outros custos poderão ser considerados, dependendo da disponibilidade de dados e conforme o caso, tais como:

a) obras de engenharia civil, de bioengenharia e de movimentação de grandes volumes de solo/substrato para que se proceda ao reafeiçoamento do terreno (ex.: presença de erosões mais intensas, a exemplo de voçorocas e sua contenção; demolição de edificações; retaludamentos etc.);

b) eventuais adequações das áreas limítrofes à área do projeto, as quais poderão (ou deverão) ser dimensionadas caso a caso, em projetos próprios, o que envolverá custos para adequação das áreas produtivas, das estradas rurais etc.;

c) ações de educação ambiental, concomitantemente àquelas da recuperação propriamente dita, como custos com produção de material informativo, com locação de espaços e de veículos e com pessoal capacitado;

d) custos climáticos, provenientes de emissões oriundas de desmatamentos, por uso do fogo, por exposição dos solos ocasionada pela remoção da cobertura (vegetação e serapilheira), pela implantação de monoculturas de forma extensiva, pela liberação de gás metano oriundo de criações extensivas de gado bovino, pela queima de combustíveis fósseis, pela expansão das malhas urbanas entre outros;

e) variação de preços localmente praticados.

Face às diversas variáveis envolvidas e à toda complexidade inerente a elas, deduz-se que o documento ora apresentado não deve se resumir em si próprio e, tampouco, indefinidamente.

6. REFERÊNCIAS

6.1. Legislação relacionada ao tema

a) Bioma Amazônia:

Brasil. Nota Técnica nº 02001.000483/2016-33-DBFLO/IBAMA. Atualização da Nota Técnica nº 15/09-DBFLO, acerca de custos de implantação e manutenção de Projeto de Recuperação de Área Degradada - Propositura de Ações Públicas (ACPs)/Levantamento de custos de recuperação de área degradada. IBAMA/MMA. Brasília - DF, março de 2016.

Brasil. Recuperação da vegetação nativa no Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, The Nature Conservancy - TNC Brasil. Brasília, DF: MMA, 2017. 50 p.: il. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/restauracao-da-vegetacao-nativa-no-brasil.pdf>> (d)

Schosler, D.S.; Schosler, E.; Arantes, C.A. Recuperação de Área Degradada com Sementes Arbóreas Nativas do Bioma Pampa. XVII COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - IBAPE/SC - 2013. Disponível em: <<http://www.cobreap.com.br/2013/trabalhos-aprovados/2867.pdf>> (II)

Silva et al. Custos para restauração ecológica de 1 hectare em cada um dos domínios fitogeográficos do Brasil através de três grupos de metodologias de restauração (plantio total, regeneração passiva e semeadura). IPEA. VI Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental. 2016. Disponível em eFloraWeb: <<https://www.eflora.com.br/contato/>> (b)

The Nature Conservancy - TNC. Manual de Restauração da Vegetação Nativa. Alto Teles Pires, MT. 2016. Disponível em: <<https://www.nature.org/media/brasil/manual-restauracao-mt.pdf>> (e)

Young, C. E. F. (coord.). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. GEMA - UFRJ. Rio de Janeiro, p. 93. 2016. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2016/relatorio_final_apendices.pdf> (c)

b) Bioma Mata Atlântica:

Almeida, D.S. Recuperação Ambiental da Mata Atlântica. 3ª. Edição, revista e ampliada. Ilhéus, Bahia, Brasil. Editus - Editora da UESC, Universidade Estadual de Santa Cruz. 2016. 200p.: ilustrado. Disponível em: <<http://www.abeu.org.br/farol/abeu/catalogo-unificado/item/editus/recuperacao-ambiental-da-mata-atlantica/27234/>>

Bareta, S.L.S. Estratégias para restauração ambiental na agricultura familiar do planalto catarinense. TCC em Engenharia Florestal. Orientador: Prof. Dr. Alexandre Siminski. Universidade Federal de Santa Catarina. Curitibanos, SC, 2016. 100 p. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/166417>> (C)

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Recuperação da vegetação nativa no Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, The Nature Conservancy - TNC Brasil. Brasília, DF: MMA, 2017. 50 p.: il. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/restauracao-da-vegetacao-nativa-no-brasil.pdf>> (d)

CESP - Companhia Energética de São Paulo. Caderno nº. 3. Recuperação de Áreas Degradadas da Mata Atlântica. Publicação: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Patrocínios: Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo; CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental; CESP - Companhia Energética de São Paulo. 2ª edição, patrocinada pela Secretaria de Biodiversidade e Florestas e do MMA - Ministério do Meio Ambiente. Inverno de 2000. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_03.pdf>

Concurso de Monografia (009TMP). Avaliação econômica de restauração florestal no Brasil: Como atingir a meta do iNDC-Br? IV Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal. Tema único: Economia e os Mercados Florestais. Subtema: Novo Código Florestal. Categoria: Profissional. SFB - Serviço Florestal Brasileiro. Brasília - DF. Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/premio-sfb/iv-premio/monografias-iv-premio/profissional/2733-009tmp-monog/file>>

Costa, L.A.N.; Mendes, M.P. Custos e Benefícios da conservação e recuperação ambiental: Um estudo das possibilidades para um PSA Nacional. Concurso de Monografias - V Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal (002TMG). Categoria: Graduando. Tema: Economia e os Mercados Florestais. Subtema: Água e Florestas. SFB - Serviço Florestal Brasileiro. Brasília - DF, Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/premio-sfb/v-premio/monografias-v-premio/graduando-4/3401-002-tmg-monog/file>>

Felipim, A. Projeto de Recuperação das Matas Ciliares Treinamento: Recuperação de Áreas Degradadas. Projetos Executivos e Orçamentos de Restauração. adrifelipim@uol.com.br; Jaú, março de 2010. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/2010_RecupAreasDegradadas/RAD_Adriana.pdf>

Fundação Renova. PG-27-Programa de Recuperação de Nascentes da Bacia do Rio Doce. FM-GPR-001 Rev.00. CT-FLOR. Junho de 2019. <<https://www.fundacaorenova.org/programa/recuperacao-de-nascentes/>> (E)

Lacerda, R.C.A. O uso do PSA como instrumento econômico na Recuperação Ambiental da bacia do Rio Doce. Dissertação de Mestrado. Orientador: Jorge Madeira Nogueira. Programa de Pós-Graduação em Economia. Departamento de Economia. Universidade de Brasília-UnB. Brasília, DF, 2017. 208 p.: il. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/31025>>

May, P.H.; Neto, F.C.V.; Pozo, O.V.C. Valoração Econômica da Biodiversidade - Estudos de Caso no Brasil (Texto informativo, não destinado a reprodução sem revisão). Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Diretoria de Conservação da Biodiversidade. PRONABIO. Projeto Estratégia Nacional de Biodiversidade - BRA97G31 - MMA/GEF/PNUD. Brasília, DF. Fevereiro de 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/58-probio-i-serie-biodiversidade.html?download=949:valoracao-economica-da-biodiversidade-estudos-de-caso-no-brasil>> (D)

Mendes, M.P. Custos e Benefícios da Recuperação Ambiental: Análise das Possibilidades de um PSA na Mata Atlântica Brasileira. Monografia de Bacharelado. Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Frickmann Young. Instituto de Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Abril de 2018. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/4680/3/MPMendes.pdf>> (A)

Moraes, L.F.D. et al. Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013. 84 p.: il. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/21915453/manual-tecnico-para-a-restauracao-de-areas-degradadas-no-estado-do-rio-de-janeiro>> (B)

Silva et al. Custos para restauração ecológica de 1 hectare em cada um dos domínios fitogeográficos do Brasil através de três grupos de metodologias de restauração (plantio total, regeneração passiva e semeadura). IPEA. VI Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental. 2016. Disponível em eFloraWeb: <<https://www.eflora.com.br/contato/>> (b)

Young, C. E. F. (coord.). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. GEMA - UFRJ. Rio de Janeiro, p. 93. 2016. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2016/relatorio_final_apendices.pdf> ©

Trentin, B.E. et al. Restauração Florestal na Mata Atlântica: Passiva, Nucleação e Plantio de Alta Diversidade. Ciência Florestal, Santa Maria, RS, v. 28, n. 1, p. 160-174, jan.- mar., 2018. ISSN 1980-5098. Disponível em DOI: <<http://dx.doi.org/10.5902/1980509831647>>

c) Bioma Cerrado:

Almeida, A.N.*. Gestão de Áreas Degradadas: Custo para Recuperar a Cascalheira do Parque Sucupira do Distrito Federal - DF. Universidade de Brasília, alexalmeida@unb.br. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campo Grande/MS - 27 a 30/11/2017. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/VI-001.pdf>>; <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/14342/1/2016_NikolasGebrimRodrigues_tcc.pdf> (1)

Aquino, F.G. et al. Cerrado: Restauração de Matas de Galeria e Ciliares. Embrapa. Brasília - DF, 2012. 40 p.; 20 cm x 20 cm. ISBN 978-85-7035-008-4. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78051/1/aquino-01.pdf>>

Brasil. Mapeamento do Uso e Cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013. /mma/sbf. Brasília - DF: MMA, Brasil, 2015. 67 p.: il. color+mapa. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia_TCCerrado_2013.pdf>

Brasil. Planilha de Custos para Análise de PRAD (Valores Médios). Coordenação de Flora - CFLORA / Divisão de Gestão e Proteção Ambiental - DGPA / Superintendência do Estado de Goiás - SUPES/GO / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA / Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2016. Disponível em: <<https://supremoambiental.com.br/wp-content/uploads/2018/07/instru%C3%A7%C3%A3o-normativa-n.-004-ibama-2011-termo-de-refer%C3%Aancia-de-prad-planilha-de-custos.pdf>>

Brasil. Recuperação da vegetação nativa no Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, The Nature Conservancy - TNC Brasil. Brasília, DF: MMA, 2017. 50 p.: il. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/restauracao-da-vegetacao-nativa-no-brasil.pdf>> (d)

Cava, M.G.B.; Isernhagen, I.; Mendonça, A.H.; Durigan, G. Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas. Hoehnea 43(2): 301-315, 2 tab., 2 fig., 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-18/2016>> (7)

Durigan, G. et al. Manual para Recuperação da Vegetação do Cerrado [recurso eletrônico] / 3ª edição, revisada e atualizada. São Paulo: SMA, 2011. 19 p.: il. color. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar>>, ISBN 85-86624-XX.

Fontenele, M.S. Custo de Implantação de um Plantio de Espécies Nativas do Cerrado no Âmbito da Compensação Florestal. Orientador: Prof. Dr. Álvaro Nogueira de Souza. EFL/FT/UnB - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília - Distrito Federal. Brasil, novembro de 2015. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/13650/1/2015_MarinaSalgadoFontenele.pdf>

Lara, C.L. Avaliação de Custo para Recuperação de Área Degradada: Estudo de Caso Bisnau. TCC em Gestão Ambiental. Orientador: Alexandre Nascimento de Almeida. Universidade de Brasília - UnB. Campus de Planaltina. Planaltina, DF. 2016. 27 f. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/16670>> (6)

Menis, F.T.; Dorigan, C.J. FATEC Rio Preto. Custos da Recuperação de Área Degradada em uma Propriedade Rural. Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio - VIII Sintagro. Jales, SP - 06 a 08/10/2016. Disponível em: <<http://www.fatecjales.edu.br/sintagro/>> (2)

Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul. Procuradoria-Geral de Justiça. Centro de Apoio Operacional das Promotorias De Justiça do Meio Ambiente (CAOMA)/Núcleo Ambiental. Nota Técnica: Orientações para Valoração de Dano Ambiental em Procedimentos do Ministério Público de Mato Grosso do Sul - 1ª versão. Designação: Portaria nº 2178/2017 - PGJ, de 05 de julho de 2017. Campo Grande/MS. Março de 2018. Disponível em: <<https://www.mpms.mp.br/downloads/caomaNotaTecnica01.pdf>> (a)

Pellizzaro, K.; Schmidt, I. Técnica de semeadura direta para recuperação de áreas de Cerrado. Metodologia proposta por egressa da UnB reduz custos do procedimento por aproveitar maquinário já utilizado por produtores rurais. Universidade de Brasília. 2016. Disponível em: <<https://www.unbciencia.unb.br/biologicas/25-ecologia/495-trabalho-propoe-uso-de-tecnica-de-semeadura-direta-para-recuperacao-de-areas-de-cerrado>> (4)

Romacheli, R.A.; Spinola, C.M. Quanto vale o Cerrado goiano? Uma proposta de valoração econômica para a fitofisionomia Cerrado Típico. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental - IBEAS. Londrina, PR - 06 a 09/11/2011. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/VI-007.pdf>> (5)

Schosler, D.S.; Schosler, E.; Arantes, C.A. Recuperação de Área Degradada com Sementes Arbóreas Nativas do Bioma Pampa. XVII COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - IBAPE/SC - 2013. Disponível em: <<http://www.cobreap.com.br/2013/trabalhos-aprovados/2867.pdf>> (II)

SEMA-DF. Plano Recupera Cerrado - Uma avaliação das oportunidades de recomposição para o Distrito Federal. 99p. Aliança Cerrado. Distrito Federal, Brasil. Novembro de 2017. Disponível em: <http://www.sema.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2017/09/PLANO_RECUPERA_CERRADO.pdf> (3)

Silva et al. Custos para restauração ecológica de 1 hectare em cada um dos domínios fitogeográficos do Brasil através de três grupos de metodologias de restauração (plantio total, regeneração passiva e semeadura). IPEA. VI Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental. 2016. Disponível em eFloraWeb: <<https://www.eflora.com.br/contato/>> (b)

Silva, J.O. Eficiência Técnica e Custos de Recuperação de Área Degradada com Agroflorestas Biodiversas no Bioma Cerrado - Um Estudo de Caso no Sítio Felicidade/DF. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal/FT, Universidade de Brasília - UnB. 2010, 100 p. Trabalho Final de Graduação. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2012_08%20EFICIENCIA%20TECNICA%20E%20CUSTOS%20DE%20RECUPERACAO%20DE%20AREA.pdf>

The Nature Conservancy - TNC. Manual de Restauração da Vegetação Nativa. Alto Teles Pires, MT. 2016. Disponível em: <<https://www.nature.org/media/brasil/manual-restauracao-mt.pdf>> (e)

Young, C. E. F. (coord.). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. GEMA - UFRJ. Rio de Janeiro, p. 93. 2016. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2016/relatorio_final_apendices.pdf> (c)

d) Bioma Caatinga:

Álvares, I.A.; Oliveira, A.R. (editores técnicos). Anais do I Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas de Mata Ciliar no Semiárido. Embrapa Semiárido. Petrolina, PE, 2010. Documentos, 234, 98 p.: il. ISSN 1808-9992. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884066/1/Documentos234.pdf>>

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Recuperação da vegetação nativa no Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, The Nature Conservancy - TNC Brasil. Brasília, DF: MMA, 2017. 50 p.: il. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/restauracao-da-vegetacao-nativa-no-brasil.pdf>> (d)

Freire, R.L.S. Regeneração Natural da Caatinga Arbórea e sua Eficácia na Recuperação Ambiental. Monografia apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação Lato sensu em Recuperação de Áreas Degradadas, para a obtenção do título de Especialista em Recuperação de Áreas Degradadas. Aprovada em 17/11/2015. Orientador: Prof. Jaime Tadeu França. Viçosa, MG, 2015. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/teses/renataleitedasilvafreiremonografia.pdf>>

Resende, A.S.; Chaer, G.M. Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de picarra na Caatinga. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agrobiologia/busca-de-publicacoes/-/publicacao/874047/manual-para-recuperacao-de-areas-degradadas-por-extracao-de-picarra-na-caatinga>> (l)

Silva et al. Custos para restauração ecológica de 1 hectare em cada um dos domínios fitogeográficos do Brasil através de três grupos de metodologias de restauração (plantio total, regeneração passiva e semeadura). IPEA. VI Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental. 2016. Disponível em eFloraWeb: <<https://www.eflora.com.br/contato/>> (b)

Young, C. E. F. (coord.). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. GEMA - UFRJ. Rio de Janeiro, p. 93. 2016. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2016/relatorio_final_apendices.pdf> (c)

e) Bioma Pampa:

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Recuperação da vegetação nativa no Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, The Nature Conservancy - TNC Brasil. Brasília, DF: MMA, 2017. 50

p.: il. Disponível em:
<<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/restauracao-da-vegetacao-nativa-no-brasil.pdf>> (d)

Guarino, E.S.G. As Leguminosas na Recuperação de Áreas Degradadas do Bioma Pampa. Grupo de Pesquisa em Manejo e Restauração Ecológica da Vegetação Nativa. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2016. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1041920/1/Aslegumino_sasnarecuperacaodeareasdegradadasdobiomapampa.pdf>

Schosler, D.S.; Schosler, E.; Arantes, C.A. Recuperação de Área Degradada com Sementes Arbóreas Nativas do Bioma Pampa. XVII COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - IBAPE/SC - 2013. Disponível em: <<http://www.cobreap.com.br/2013/trabalhos-aprovados/2867.pdf>> (II)

Silva et al. Custos para restauração ecológica de 1 hectare em cada um dos domínios fitogeográficos do Brasil através de três grupos de metodologias de restauração (plantio total, regeneração passiva e semeadura). IPEA. VI Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental. 2016. Disponível em eFloraWeb: <<https://www.eflora.com.br/contato/>> (b)

Young, C. E. F. (coord.). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. GEMA - UFRJ. Rio de Janeiro, p. 93. 2016. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2016/relatorio_final_apendices.pdf> (c)

f) Bioma Pantanal:

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Recuperação da vegetação nativa no Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA, The Nature Conservancy - TNC Brasil. Brasília, DF: MMA, 2017. 50 p.: il. Disponível em:
<<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/restauracao-da-vegetacao-nativa-no-brasil.pdf>> (d)

Santos, N.G.B. Gestão do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas: Estratégia para Aperfeiçoamento. Dissertação de Mestrado. Orientador: Normandes Matos Silva. Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, MT, 2013. 149 f.: il.; 30 cm. Disponível em:
<<https://www.ufmt.br/pgeagri/arquivos/8e8aac1fce4bc6d2ee8aadd92581609.pdf>>

Silva et al. Custos para restauração ecológica de 1 hectare em cada um dos domínios fitogeográficos do Brasil através de três grupos de metodologias de restauração (plantio total, regeneração passiva e semeadura). IPEA. VI Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental. 2016. Disponível em eFloraWeb: <<https://www.eflora.com.br/contato/>> (b)

Young, C. E. F. (coord.). Estudos e produção de subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços. Relatório Final. Instituto de Economia, UFRJ, Rio de Janeiro. GEMA - UFRJ. Rio de Janeiro, p. 93. 2016. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2016/relatorio_final_apendices.pdf> (c)

g) Diversos Biomas:

Assis, I.R. (Editor). V Fórum Brasil de Áreas Degradadas. Anais de resumos expandidos [recurso eletrônico]. Fórum Brasil de Áreas Degradadas (2:2018:Viçosa, MG). O Editor, 2018. Viçosa, MG, 12 e 13 de setembro de 2018. ISSN 2446-5879. Disponível em:
<<http://www.cbcn.org.br/forum/2018/download/resumos.pdf>>

Barbosa, L.M. Manual para Recuperação de Áreas Degradadas do Estado de São Paulo. Matas Ciliares do Interior Paulista. Curso de Capacitação e Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) com ênfase em matas ciliares do interior paulista. Realização: Projeto de Políticas Públicas FAPESP nº 03/06423-9 / Secretaria do Estado do Meio Ambiente - SMA/SP - Banco Mundial (GEF) / Prefeitura Municipal de Guaratinguetá / CATI Guaratinguetá / Instituto de Botânica de São Paulo / Governo do

Estado de São Paulo. Guaratinguetá, SP, 08, 09 e 10/06/2006. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2011/11/ManualRecupAreas%20Degradadas.pdf>>

Benini, R.M. et al. Custos de Restauração da Vegetação Nativa no Brasil. Adesão do Brasil ao Desafio de Bonn e à iniciativa 20x20. Ministério da Agricultura. Brasil. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/adesao-do-brasil-ao-desafio-de-bonn-e-a-iniciativa-20x20-1>>;

Benini, R.M.; Adeodato, S. Economia da Restauração Florestal (Forest Restoration Economy). The Nature Conservancy - TNC. São Paulo, SP, 2017. 136 p.: il. ISBN 978-85-60797-26-4. Disponível em: <<https://www.nature.org/media/brasil/economia-da-restauracao-florestal-brasil.pdf>>;

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Ministério do Meio Ambiente; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério da Educação - Brasília, DF: MMA, 2017. 73 p.: il. color.; gráficos. ISBN: 978-85-7738-336-8. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/planaveg_publicacao.pdf>

Brasil. Fundação Florestal de São Paulo. Programa de Recuperação Ambiental. Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Sistema Ambiental Paulista. Secretaria do Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. GT - Recuperação Ambiental. São Paulo, novembro de 2017. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2017/12/programa-de-recuperacao-ambiental-da-fundacao-florestalsmasp.pdf>>

Brasil. Projeto de Recuperação de Biomas. Parceria: Federação dos Trabalhadores na Agricultura no Rio Grande do Sul - FETAG/RS; Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN; Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMA. Porto Alegre, julho de 2018. Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201812/04110144-projeto-recuperacao-de-biomas.pdf>>

Deprá, G.F. et al. Estimativa de Custos para Recuperação da Vegetação em Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal no Estado de Santa Catarina. XV COBREAP - Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias - IBAPE/SP - 2009. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/servicos/publicacoes/outras-publicacoes/trabalhos-do-incra-no-xv-cobreap/recuperacao_area_degradada_sc.pdf>

Glehn, H.C. et al. Monitoramento de áreas em recuperação: subsídios à seleção de indicadores para avaliar o sucesso da restauração ecológica. Cadernos da Mata Ciliar nº 04. Organização: Thiago Hector Kanashiro Uehara, Flávio Bertin Gandara. Secretaria de Meio Ambiente - SMA; Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais; Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. São Paulo, SP, 2011. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar/>> ISSN 1981-6235.

Instituto Socioambiental - ISA. Os desafios da regularização ambiental depois do CAR. Artigo publicado em 04/09/2017. Disponível em: <<https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/os-desafios-da-regularizacao-ambiental-depois-do-car>>. Acesso em 20/05/2019.

Lopes, T. Técnicas Utilizadas na Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas pela Mineração de Calcário no Município de Caçapava do Sul/RS. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Orientador: Vicente Guilherme Lopes. Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal do Pampa. Rio Grande do Sul, 2016. 87 p. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br>>

Reis, A. et al. Restauração de áreas degradadas: A nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Artigos Científicos - Natureza & Conservação - vol. 1, nº 1, abril de 2003 - pp. 28-36. Disponível em: <<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/artigos/reis2003.pdf>>

Rodrigues, V.P. (Bolsista). Elaboração de Cartilha para Recuperação de Áreas Mineradas. Período: 03/05 a 31/12/2017. Pesquisadores: Marina Ferreira de Melo - FEAM; Patrícia Rocha Maciel Fernandes - FEAM. Governo do Estado de Minas Gerais / Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável / Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM / Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental - DGQA / Gerência de Qualidade do Solo e Reabilitação de Áreas Degradadas - GESAD. Belo Horizonte, MG, janeiro de 2018. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2018/PESQUISA_DESENVOLVIMENTO/produtos_>

termos_cooperacao/Bolsista_-_Valeria_Pires_Rodrigues_-_DGQA-GESAD_-_ELABORA%C3%87%C3%83O_DE_CARTILHA_PARA_RECUPERA%C3%87%C3%83O_DE_%C3%81REAS_MINERADAS.pdf>

The Nature Conservancy - TNC. Cartilha de Restauração Florestal de Áreas de Preservação Permanente, Alto Teles Pires, MT. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF). Junho, 2015. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/TNC_Cartilha_MT_INTERATIVO_17-9-2015.pdf>

Tymus, J.R.C. et al. Restauração da vegetação nativa no Brasil: Caracterização de técnicas e estimativas de custo como subsídio a programas e políticas públicas e privadas de restauração em larga escala: relatório de pesquisa. The Nature Conservancy - TNC. Brasília, DF, 2018. ISBN 978-85-60797-30-1. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/restauracao-da-vegetacao-nativa-no-brasil.pdf>>

h) Geral:

Brasil. Conselho Nacional do Ministério Público. Diretrizes para valoração de danos ambientais. Brasília: CNMP, 2021. 509 p. ISBN 978-65-89260-08-0.

Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Em dia com a natureza: manual para projetos de recuperação da vegetação nativa. Coordenadores: Emerson Luiz Servello, André Gustavo Narde, Ricardo Ribeiro Rodrigues. Brasília: IBAMA, 2021. 107 p. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/emdiacomatureza_versaofinal.pdf

Motta, Ronaldo Seroa da. Economia Ambiental. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2006.

Nogueira, J.M., Medeiros, M.A.A., Arruda, F.S.T. Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empiricismo? Trabalho apresentado na 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), realizada em Natal entre 12 e 17 de julho de 1998 e desenvolvido com apoio financeiro do CNPq. Disponível em: <https://www.uvm.edu/~jfarley/UFSC/literatura/literatura%20em%20portugues/ValoracaoEconomica_1_2_ambiente_ciencia_empirismo_1.pdf> Acesso em 28/04/2022.

Williamson, O. The Economic Institutions of Capitalism: firms, markets, relational contracting. New York: The Free Press, 1985.

6.2. Informações adicionais sobre valoração econômica de dano ambiental

https://ibamagovbr.sharepoint.com/sites/ValoraodoDanoAmbiental/SitePages/Valoracao_danos_IBAMA.aspx?OR=Teams-HL&CT=1634586657462

6.3. Documentos relacionados

Processo administrativo SEI nº 02001.008757/2019-85.

Processo administrativo SEI nº 02001.004059/2019-19.

Processo administrativo SEI nº 02001.018583/2019-69

7. ANEXOS

ANEXO I

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DOS CUSTOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA POR BIOMA

Tabela 1. Levantamento bibliográfico dos custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Amazônia.

BIOMA AMAZÔNIA	
Técnica	Custos/hectare
Silva et al., 2016 - Restauração ecológica (b)	(sem informações implantação + manutenção)
Plantio total	R\$26.403,00/ha.
Regeneração assistida	R\$1.478,00/ha.

Regeneração passiva	R\$224,00/ha.
Semeadura	R\$9.889,00/ha.
Young, C. E. F. (coord.), 2016 - Recuperação florestal (c)	----- ---
Custos de recuperação e de cercamento: 01 ano	R\$8.572,33/ha.
Custos de recuperação e de cercamento: 03 anos	R\$9.604,68/ha.
Schosler, D.S.; Schosler, E.; Arantes, C.A., 2013 - Recuperação de área degradada (II)	(sem informações implantação + manutenção)
Plantio de mudas	R\$4.000,00/ha.: sem cercamento, com manutenção. R\$7.000,00/ha.: com cercamento, com manutenção.
Semeadura direta (mecanizada)	R\$1.715,65/ha.: sem cercamento, com manutenção. R\$3.325,50/ha.: com cercamento, com manutenção.
Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2017 - Recuperação da vegetação nativa no Brasil (d)	CAF: Condições Ambientais Favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa. CAD: Condições Ambientais Desfavoráveis.
Plantio total (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$7.430,00/ha. CAD: R\$17.492,00/ha.
Condução da regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$1.642,00/ha. CAD: R\$2.385,00/ha.
Regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$180,00/ha. CAD: R\$180,00/ha.
Plantio total (sementes): 2,5 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$2.258,00/ha. CAD: R\$9.116,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$3.191,00/ha. CAD: R\$6.937,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (sementes): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$1.120,00/ha. CAD: R\$3.743,00/ha.
The Nature Conservancy (TNC) e Embrapa, 2016 - Restauração da Vegetação Nativa (e)	----- ---
Plantio convencional de mudas e Manutenção	R\$6.646,50/ha.
Semeadura direta em linhas de plantio e Manutenção	R\$2.395,00/ha.
Semeadura direta a lanço e Manutenção	R\$2.515,00/ha.

Tabela 2. Levantamento bibliográfico dos custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Mata Atlântica.

BIOMA MATA ATLÂNTICA	
Técnica	Custos/hectare
Silvaet <i>al.</i> , 2016 - Restauração ecológica (b)	(sem informações implantação + manutenção)
Plantio total	R\$21.433,00/ha.
Regeneração assistida	R\$1.414,00/ha.
Regeneração passiva	R\$228,00/ha.
Young, C. E. F. (coord.), 2016 - Recuperação florestal (c)	----- ---
Custos recuperação e cercamento: 01 ano	R\$8.975,79/ha.
Custos recuperação e cercamento: 03 anos	R\$11.331,23/ha.
Mendes, M.P., 2018 - Custos e Benefícios da Recuperação Ambiental (A)	Cercamento: R\$2.905,00/ha. + Recuperação propriamente dita: R\$14.362,00/ha. = R\$17.267,00/ha.
Moraes, L.F.D. <i>et al.</i> , 2013 - Manual técnico para a restauração de áreas degradadas (B)	Implantação: R\$2.130,00/ha. + Manutenção: R\$3.830,00/ha. Portanto: Total = R\$5.960,00/ha.

Bareta, S.L.S., 2016 - Estratégias para restauração ambiental (C)	R\$24.302,00/ha.
May, P.H.; Neto, F.C.V.; Pozo, O.V.C., 2000 - Valoração Econômica da Biodiversidade (D)	U\$6.400,00/ha. Atualizado em 29/04/2022: R\$31.680,00/ha.
Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2017 - Recuperação da vegetação nativa no Brasil (d)	CAF: Condições Ambientais Favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa. CAD: Condições Ambientais Desfavoráveis.
Plantio total (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$7.788,00/ha. CAD: R\$21.271,00/ha.
Condução da regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$316,00/ha. CAD: R\$2.940,00/ha.
Regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: Não foram listados itens de custo. CAD: R\$185,00/ha.
Plantio total (sementes): 2,5 anos (implantação + manutenção)	CAF: Técnica não descrita para o Bioma. CAD: Técnica não descrita para o Bioma.
Adensamento/Enriquecimento (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$3.655,00/ha. CAD: R\$12.723,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (sementes): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$537,00/ha. CAD: R\$6.309,00/ha.
Fundação Renova, 2019 - PG-27-Programa de Recuperação de Nascentes da Bacia do Rio Doce (E)	R\$39.140,08/ha.

Tabela 3. Levantamento bibliográfico dos custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Cerrado.

BIOMA CERRADO	
Técnica	Custos/hectare
Almeida, A.N.*, 2017 - Gestão de Áreas Degradadas (1)	R\$50.000,00/ha.
Menis, F.T.; Dorigan, C.J., 2016 - Custos da Recuperação de Área Degradada (2)	R\$60.120,00/ha.
SEMA-DF, 2017 - Plano Recupera Cerrado (3)	-----
<i>Topsoil</i> (implantação; manutenção; monitoramento = 2 anos)	R\$30.000,00/ha.
Plantio de mudas (implantação; manutenção; monitoramento = 2 anos)	R\$28.200,00/ha.
Restauração passiva (implantação; manutenção; monitoramento = 2 anos)	R\$3.455,00/ha.
Semeadura direta (implantação; manutenção; monitoramento = 3 anos)	R\$3.286,00 a R\$9.000,00/ha.
SAF biodiverso (implantação; manutenção; monitoramento = 2 anos)	R\$17.989,00/ha.
Pellizzaro, K.; Schmidt, I., 2016 - Técnica de semeadura direta para recuperação (4)	-----
Semeadura direta / DF e Goiás	R\$5.000,00/ha.
Plantio de mudas / DF e Goiás	R\$22.000,00/ha.
Romacheli, R.A.; Spinola, C.M., 2011 - Valoração econômica para o Cerrado Típico (5)	R\$7.037,58/ha.
Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul, 2017 - NT: Orientações para Valoração de Dano Ambiental (a)	R\$12.727,69/ha.
Silva <i>et al.</i> , 2016 - Restauração ecológica (b)	(sem informações implantação + manutenção)
Plantio total	R\$24.719,00/ha.
Regeneração passiva	R\$224,00/ha.
Semeadura	R\$36.103,00/ha.

Young, C. E. F. (coord.), 2016 - Recuperação florestal (c)	----- -----
Custos recuperação e cercamento: 01 ano	R\$9.112,84/ha.
Custos recuperação e cercamento: 03 anos	R\$10.990,37/ha.
Schosler, D.S.; Schosler, E.; Arantes, C.A., 2013 - Recuperação de área degradada (II)	(sem informações implantação + manutenção)
Plantio de mudas	R\$4.000,00/ha.: sem cercamento, com manutenção. R\$7.000,00/ha.: com cercamento, com manutenção.
Semeadura direta (mecanizada)	R\$1.715,65/ha.: sem cercamento, com manutenção. R\$3.325,50/ha.: com cercamento, com manutenção.
Lara, C.L., 2016 - Custo para Recuperação de Área Degradada: Caso Bisnau (6)	R\$68.981,95/ha. Custo para 30/11/2016 pelo IGP-DI.
Recuperação de cascalheira [implantação + manutenção + monitoramento = 06 anos] / Autor: Rodrigues (2016) (6.1)	R\$54.546,29/ha. Custo para 30/11/2016 pelo IGP-DI.
Recuperação de APP com retirada de edificações / Autor: Borges <i>et al.</i> (2011) / (sem informações sobre implantação + manutenção) (6.2)	R\$47.856,72/ha. Custo para 30/11/2016 pelo IGP-DI.
Recuperação área degradada rio Bisnau / Autor: Empresa Junior Embragea (2016) / (sem informações sobre implantação + manutenção) (6.3)	R\$24.849,41/ha. Custo para 30/11/2016 pelo IGP-DI.
Recuperação nascente / Menor custo mão de obra e mudas / Autor: Oliveira (2012) / (sem informações sobre implantação + manutenção) (6.4)	R\$22.005,49/ha. Custo para 30/11/2016 pelo IGP-DI.
Recuperação APP / Sem gastos com cercamento e profissionais / Autor: Almada <i>et al.</i> (2016) / (sem informações sobre implantação + manutenção) (6.5)	R\$6.396,00/ha. Custo para 30/11/2016 pelo IGP-DI.
Brasil. Ministério do Meio Ambiente - Recuperação da vegetação nativa no Brasil, 2017 (d)	----- -----
Cerrado - formações florestais	CAF: Condições Ambientais Favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa. CAD: Condições Ambientais Desfavoráveis.
Plantio total (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$8.095,00/ha. CAD: R\$22.117,00/ha.
Condução da regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$1.522,00/ha. CAD: R\$3.188,00/ha.
Regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: Não foram listados itens de custo. CAD: R\$180,00/ha.
Plantio total (sementes): 2,5 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$8.618,00/ha. CAD: R\$27.279,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$3.400,00/ha. CAD: R\$13.772,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (sementes): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$299,00/ha. CAD: R\$10.131,00/ha.
The Nature Conservancy (TNC) e Embrapa - Restauração da Vegetação Nativa, 2016 (e)	----- -----
Plantio convencional de mudas e Manutenção	R\$6.646,50/ha.
Semeadura direta em linhas de plantio e Manutenção	R\$2.395,00/ha.
Semeadura direta a lanço e Manutenção	R\$2.515,00/ha.
Brasil. Ministério do Meio Ambiente - Recuperação da vegetação nativa no Brasil, 2017 (d)	----- -----
Cerrado - formações savânicas	CAF: Condições Ambientais Favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa. CAD: Condições Ambientais Desfavoráveis.

Plantio total (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$11.177,00/ha. CAD: R\$21.088,00/ha.
Condução da regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$1.522,00/ha. CAD: R\$1.639,00/ha.
Regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: Não foram listados itens de custo. CAD: R\$178,00/ha.
Plantio total (sementes): 2,5 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$8.618,00/ha. CAD: R\$22.504,00/ha.
Adensamento/enriquecimento (mudas): 03 anos [implantação + manutenção]	CAF: Técnica não descrita para o Bioma. CAD: Técnica não descrita para o Bioma.
Adensamento/enriquecimento (sementes): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$299,00/ha. CAD: R\$4.812,00/ha.
Cava, M.G.B.; Isernhagen, I.; Mendonça, A.H.; Durigan, G., 2016 - Comparação de técnicas para restauração do Cerrado (7)	----- -----
Plantio de mudas: implantação + 02 anos de manutenção	R\$3.300,00/ha.
Semeadura em linhas: implantação + 02 anos de manutenção	R\$2.100,00/ha.
Semeadura a lanço: sem manejo pós-plantio	R\$1.900,00/ha.
Regeneração natural assistida: implantação + 02 anos de manutenção	R\$200,00/ha.
Restauração passiva: nenhum tipo de intervenção	R\$00,00/ha.

Tabela 4. Levantamento bibliográfico dos custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Caatinga.

BIOMA CAATINGA	
Técnica	Custos/hectare
Silva <i>et al.</i> , 2016 - Restauração ecológica (b)	(sem informações implantação + manutenção)
Plantio total	R\$28.144,00/ha.
Regeneração assistida	R\$1.683,00/ha.
Regeneração passiva	R\$00,00/ha.
Young, C. E. F. (coord.), 2016 - Recuperação florestal (c)	----- -----
Custos recuperação e cercamento: 01 ano	R\$6.909,89/ha.
Custos recuperação e cercamento: 03 anos	R\$7.793,01/ha.
Resende, A.S.; Chaer, G.M., 2010 - Recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga (l)	----- -----
Custos por valor mínimo (mão de obra + insumos)	R\$6.210,90/ha.
Custos por valor máximo (mão de obra + insumos)	R\$14.471,76/ha.
Brasil. Ministério do Meio Ambiente - Recuperação da vegetação nativa no Brasil, 2017 (d)	CAF: Condições Ambientais Favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa. CAD: Condições Ambientais Desfavoráveis.
Plantio total (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$7.207,00/ha. CAD: R\$19.948,00/ha.
Condução da regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$257,00/ha. CAD: R\$2.521,00/ha.
Regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: Não foram listados itens de custo. CAD: R\$181,00/ha.
Plantio total (sementes): 2,5 anos (implantação + manutenção)	CAF: Técnica não descrita para o Bioma. CAD: Técnica não descrita para o Bioma.
Adensamento/Enriquecimento (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$3.848,00/ha. CAD: R\$12.846,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (sementes): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$1.069,00/ha. CAD: R\$8.191,00/ha.

Tabela 5. Levantamento bibliográfico dos custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Pampa.

BIOMA PAMPA	
Técnica	Custos/hectare
Silva <i>et al.</i> , 2016 - Restauração ecológica (b)	(sem informações implantação + manutenção)
-Semeadura	R\$27.469,00/ha.
Young, C. E. F. (coord.), 2016 - Recuperação florestal (c)	----- ---
Custos recuperação e cercamento: 01 ano	R\$9.322,19/ha.
Custos recuperação e cercamento: 03 anos	R\$11.975,81/ha.
Schosler, D.S.; Schosler, E.; Arantes, C.A., 2013 - Recuperação de área degradada (II)	(sem informações implantação + manutenção)
Plantio de mudas	R\$4.000,00/ha.: sem cercamento, com manutenção. R\$7.000,00/ha.: com cercamento, com manutenção.
Semeadura direta (mecanizada)	R\$1.715,65/ha.: sem cercamento, com manutenção. R\$3.325,50/ha.: com cercamento, com manutenção.
Brasil. Ministério do Meio Ambiente - Recuperação da vegetação nativa no Brasil, 2017 (d)	----- ---
Pampa - formações florestais	CAF: Condições Ambientais Favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa. CAD: Condições Ambientais Desfavoráveis.
Plantio total (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$6.959,00/ha. CAD: R\$22.634,00/ha.
Condução da regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$1.646,00/ha. CAD: R\$2.629,00/ha.
Regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$181,00/ha. CAD: R\$181,00/ha.
Plantio total (sementes): 2,5 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$12.935,00/ha. CAD: R\$25.853,00/ha.
Adensamento/enriquecimento (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$3.398,00/ha. CAD: R\$11.511,00/ha.
Adensamento/enriquecimento (sementes): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$619,00/ha. CAD: R\$8.128,00/ha.
Brasil. Ministério do Meio Ambiente - Recuperação da vegetação nativa no Brasil, 2017 (d)	----- ---
Pampa - formações campestres	CAF: Condições Ambientais Favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa. CAD: Condições Ambientais Desfavoráveis.
Plantio total (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: Técnica não descrita para o Bioma. CAD: Técnica não descrita para o Bioma.
Condução da regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: Não foram listados itens de custo. CAD: R\$2.090,00/ha.
Regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: Técnica não descrita para o Bioma. CAD: Técnica não descrita para o Bioma.
Plantio total (sementes): 2,5 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$12.145,00/ha. CAD: R\$24.950,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (mudas): 03 anos [implantação + manutenção]	CAF: Técnica não descrita para o Bioma. CAD: Técnica não descrita para o Bioma.
Adensamento/Enriquecimento (sementes): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$379,00/ha. CAD: R\$6.365,00/ha.

Tabela 6. Levantamento bibliográfico dos custos de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa de áreas no Bioma Pantanal.

BIOMA PANTANAL	
Técnica	Custos/hectare
Silva <i>et al.</i> , 2016 - Restauração ecológica (b)	(sem informações implantação + manutenção)
Plantio total	R\$23.207,00/ha.
Regeneração passiva	R\$227,00/ha.
Semeadura	R\$36.243,00/ha.
Young, C. E. F. (coord.), 2016 - Recuperação florestal (c)	----- ---
Custos recuperação e cercamento: 01 ano	R\$10.053,60/ha.
Custos recuperação e cercamento: 03 anos	R\$11.909,05/ha.
Brasil. Ministério do Meio Ambiente - Recuperação da vegetação nativa no Brasil, 2017 (d)	CAF: Condições Ambientais Favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa. CAD: Condições Ambientais Desfavoráveis.
Plantio total (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$5.773,00/ha. CAD: R\$21.201,00/ha.
Condução da regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$316,00/ha. CAD: R\$1.646,00/ha.
Regeneração natural: 05 anos (implantação + manutenção)	CAF: Técnica não descrita para o Bioma. CAD: Técnica não descrita para o Bioma.
Plantio total (sementes): 2,5 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$16.358,00/ha. CAD: R\$28.492,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (mudas): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$2.221,00/ha. CAD: R\$10.473,00/ha.
Adensamento/Enriquecimento (sementes): 03 anos (implantação + manutenção)	CAF: R\$379,00/ha. CAD: R\$8.003,00/ha.

ANEXO II

MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DE RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA POR BIOMA A PARTIR DE LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Tabela 1. Memória de cálculo dos custos mínimos em função das atividades de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa para o Bioma Amazônia.

BIOMA AMAZÔNIA	
Técnica	Custo mínimo/hectare
Plantio de mudas	
Plantio total de mudas (b)	R\$26.403,00/ha.
Plantio total de mudas (d)	R\$12.461,00/ha.
Plantio total de mudas (e)	R\$6.646,50/ha.
Custo mínimo (valor médio final para plantio total de mudas)	R\$15.170,17/ha.
Semeadura direta	
Semeadura direta (b)	R\$9.889,00/ha.
Semeadura direta (d)	R\$5.687,00/ha.
Semeadura direta (e)	R\$2.455,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final para semeadura direta)	R\$6.010,33/ha.
Condução da regeneração natural	
Condução (b)	R\$1.478,00/ha.
Condução (d)	R\$2.013,50/ha.
Custo mínimo (valor médio final para condução da regeneração natural)	R\$1.745,75/ha.

Tabela 2. Memória de cálculo dos custos mínimos em função das atividades de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa para o Bioma Mata Atlântica.

BIOMA MATA ATLÂNTICA	
Técnica	Custo mínimo/hectare
Plantio de mudas	
Plantio total de mudas (b)	R\$21.433,00/ha.
Plantio total de mudas (A)	R\$17.267,00/ha.
Nucleação (C)	R\$24.302,00/ha.
Plantio total de mudas (d)	R\$14.529,50/ha.
Custo mínimo (valor médio final para plantio total de mudas)	R\$19.382,87/ha.
Custo mínimo (valor médio final, desconsiderada a nucleação)	R\$17.743,17/ha.
Semeadura direta	
Custo mínimo	-----
Condução da regeneração natural	
Condução (b)	R\$1.414,00/ha.
Condução (d)	R\$1.628,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final para condução da regeneração natural)	R\$1.521,00/ha.

Tabela 3. Memória de cálculo dos custos mínimos em função das atividades de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa para o Bioma Cerrado.

BIOMA CERRADO	
Técnica	Custo mínimo/hectare
Plantio de mudas	
Plantio total de mudas (3)	R\$28.200,00/ha.
Plantio total de mudas (4)	R\$22.000,00/ha.
Plantio total de mudas (a)	R\$12.727,69/ha.
Plantio total de mudas (b)	R\$24.719,00/ha.
Plantio total de mudas (6.3)	R\$24.849,41/ha.
Plantio total de mudas (6.4)	R\$22.005,49/ha.
Custo mínimo (valor médio final para plantio total de mudas) - Formações Florestais (d)	R\$15.106,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final para plantio total de mudas) - Formações Savânicas (d)	R\$16.132,50/ha.
Semeadura direta	
Semeadura direta (3)	R\$6.143,00/ha.
Semeadura direta (4)	R\$5.000,00/ha.
Semeadura direta (b)	R\$36.103,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final para semeadura direta) - Formações Florestais (d)	R\$17.948,50/ha.
Custo mínimo (valor médio final para semeadura direta) - Formações Savânicas (d)	R\$15.561,00/ha.
Condução da regeneração natural	
Condução (3)	R\$3.455,00/ha.
Condução - Formações florestais (d)	R\$2.355,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final condução da regeneração - Formações florestais - Final)	R\$2.905,00/ha.
Custo mínimo [(d) condução regeneração - formações savânicas - Final]	R\$1.580,50/ha.

Tabela 4. Memória de cálculo dos custos mínimos em função das atividades de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa para o Bioma Caatinga.

BIOMA CAATINGA	
Técnica	Custo mínimo/hectare
Plantio de mudas	

Plantio total de mudas (b)	R\$28.144,00/ha.
Plantio total de mudas (d)	R\$13.577,50/ha.
Custo mínimo (valor médio final para plantio total de mudas)	R\$20.860,75/ha.
Semeadura direta	
Custo mínimo (somente semeadura direta: sem informações)	-----
Condução da regeneração natural	
Condução (b)	R\$1.683,00/ha.
Condução (d)	R\$1.389,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final para condução da regeneração natural)	R\$1.536,00/ha.

Tabela 5. Memória de cálculo dos custos mínimos em função das atividades de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa para o Bioma Pampa.

BIOMA PAMPA	
Técnica	Custo mínimo/hectare
Plantio de mudas	
Custo mínimo [(d) Plantio total de mudas (formações florestais)]	R\$14.796,50/ha.
Semeadura direta	
Custo mínimo [(d) semeadura direta (formações florestais)]	R\$19.394,00/ha.
Semeadura direta (formações campestres) (d)	R\$18.547,50/ha.
Semeadura direta (formações campestres) (b)	R\$27.469,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final para semeadura direta formações campestres)	R\$23.008,25/ha.
Condução da regeneração natural	
Custo mínimo [(d) condução regeneração - formações florestais]	R\$2.137,50/ha.
Custo mínimo [(d) Condução regeneração - Formações campestres]	R\$2.090,00/ha.

Tabela 6. Memória de cálculo dos custos mínimos em função das atividades de recuperação ambiental por meio de recomposição da vegetação nativa para o Bioma Pantanal.

BIOMA PANTANAL	
Técnica	Custo mínimo/hectare
Plantio de mudas	
Plantio total de mudas (b)	R\$23.207,00/ha.
Plantio total de mudas (d)	R\$13.487,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final para plantio total de mudas)	R\$18.347,00/ha.
Semeadura direta	
Semeadura direta (b)	R\$36.243,00/ha.
Semeadura direta (d)	R\$22.425,00/ha.
Custo mínimo (valor médio final para semeadura direta)	R\$29.334,00/ha.
Condução da regeneração natural	
Custo mínimo [(d) condução da regeneração natural]	R\$981,00/ha.

Este conteúdo não substitui o publicado na versão certificada.