

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

CRÉDITOS INSTITUCIONAIS

Ministério do Meio Ambiente – MMA

Michel Temer

Presidente da República Federativa do Brasil

Edson Duarte

Ministro de Estado do Meio Ambiente

José Pedro de Oliveira Costa

Secretário de Biodiversidade

Ana Paula Leite Prates

Diretora do Departamento de Conservação de Ecossistemas

The Nature Conservancy – TNC Brasil

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Ernesto Lozardo

Presidente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

FICHA TÉCNICA

AUTORES:

Julio Ricardo Caetano Tymus

Pesquisador da The Nature Conservancy do Brasil – TNC

Felipe Eduardo Brandão Lenti

Bolsista PNPd do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Brasília, DF.

Ana Paula Moreira da Silva

Técnica de Planejamento e Pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, Brasília, DF.

Rubens de Miranda Benini

Pesquisador da The Nature Conservancy do Brasil – TNC

Ingo Isernhagen

Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Foto de capa

Robert Clark

REVISÃO:

Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza

Ministério do Meio Ambiente – MMA

Christiane Holvorcem

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit – GIZ

Mateus Motter Dala Senta

Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente – MMA

APOIO:

Esta publicação foi apoiada pelo Projeto “Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica”. O Projeto é uma realização do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no contexto da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável Brasil - Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI) do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB) da Alemanha. O projeto conta com apoio técnico da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e apoio financeiro do KfW Banco de Fomento Alemão.”

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

R436 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 / Julio Ricardo Caetano Tymus... [et al.]. – Brasília (DF): TNC, 2018.

ISBN 978-85-60797-30-1

1. Biomas – Brasil – Conservação. 2. Política ambiental – Brasil. I. Tymus, Julio Ricardo Caetano. II. Lenti, Felipe Eduardo Brandão. III. Silva, Ana Paula Moreira da. IV. Benini, Rubens de Miranda. V. Isernhagen, Ingo.

CDD 333.750981

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

AUTORES:

Julio Ricardo Caetano Tymus

Felipe Eduardo Brandão Lenti

Ana Paula Moreira da Silva

Rubens de Miranda Benini

Ingo Isernhagen

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

1ª EDIÇÃO

DESENVOLVIMENTO:

The Nature
Conservancy
Brasil

ipea
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Embrapa

APOIO:

Por ordem do

Ministério Federal
do Meio Ambiente, Proteção da Natureza,
Construção e Segurança Nuclear

da República Federal da Alemanha

giz
Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

GOVERNO
FEDERAL

TNC

BRASÍLIA, 2018

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este estudo apresenta uma avaliação dos custos de restauração para os biomas brasileiros a partir de técnicas reportadas por executores de projetos e comerciantes de insumos. Os custos foram estimados considerando os insumos e atividades utilizadas nas técnicas de restauração florestal, em dois cenários ambientais: i. “condições ambientais favoráveis” à implementação das técnicas de restauração (e.g.: pluviosidade adequada, solo fértil e sem restrições, baixa presença de pragas, proximidade ao viveiro); ii. “condições ambientais desfavoráveis” à implementação das técnicas (e.g.: presença de espécies indesejáveis em abundância, veranicos, solos degradados, alta presença de formigas cortadeiras, distante do viveiro), com o objetivo de captar a variabilidade dos custos associada a diferenças nas características ambientais locais.

Na TABELA 1 se observa que os custos estimados diferiram substancialmente entre as técnicas e os cenários avaliados. A técnica Plantio Total com mudas ou sementes apresentou maior custo (i.e.: para a maioria dos biomas e em ambos os cenários), enquanto as técnicas com enfoque no processo de regeneração natural (com ou sem condução) apresentaram menores custos de restauração. As estimativas para os biomas Cerrado e Mata Atlântica destacaram-se por apresentarem os maiores custos para várias combinações técnica/cenário, enquanto que para a Amazônia os custos estimados foram menores.

O presente estudo é uma contribuição pioneira ao conhecimento sobre custos de restauração em escala nacional, que poderá subsidiar discussões sobre formas de coleta e levantamento periódicos dos custos de restauração e sobre propostas de redução de custos para insumos/atividades essenciais. Nesse sentido, a próxima etapa é a realização de estudos suplementares, sucessivos e com maior participação dos atores e de instituições envolvidos nessa atividade, buscando assim, fornecer elementos para o desenvolvimento de programas públicos e privados que apoiem o ganho de escala de iniciativas de restauração da vegetação nativa no Brasil.



© SCOTT WARREN

TABELA 1.

Compilação das estimativas de custos de restauração da vegetação nativa para as diferentes técnicas avaliadas nos biomas brasileiros (em R\$/ha), considerando condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa (cenário “CAF”) e condições ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa (cenário “CAD”).

TÉCNICA	CENÁRIO	AMAZÔNIA	CAATINGA	CERRADO (FORMAÇÕES FLORESTAIS)	CERRADO (FORMAÇÕES SAVÂNICAS)	MATA ATLÂNTICA	PANTANAL	PAMPA (FORMAÇÕES FLORESTAIS)	PAMPA (FORMAÇÕES CAMPESTRES)
Plantio Total (mudas)	CAF	7.430	7.207	8.095	11.177	7.788	5.773	6.959	-
	CAD	17.492	19.948	22.117	21.088	21.271	21.201	22.634	-
Condução da Regeneração Natural	CAF	1.642	257	1.522	1.522	316	316	1.646	-
	CAD	2.385	2.521	3.188	1.639	2.940	1.646	2.629	-
Regeneração Natural	CAF	180	*	*	*	*	-	181	*
	CAD	180	181	180	178	185	-	181	2.090
Plantio Total (sementes)	CAF	2.258	-	8.618	8.618	-	16.358	12.935	12.145
	CAD	9.116	-	27.279	22.504	-	28.492	25.853	24.950
Adensamento/ Enriquecimento (mudas)	CAF	3.191	3.848	3.400	-	3.655	2.221	3.398	-
	CAD	6.937	12.846	13.772	-	12.723	10.473	11.511	-
Adensamento/ Enriquecimento (sementes)	CAF	1.120	1.069	299	299	537	379	619	379
	CAD	3.743	8.191	10.131	4.812	6.309	8.003	8.128	6.365

Fonte: Elaboração dos autores.

* Estimativas para a técnica Regeneração Natural no cenário “condições ambientais favoráveis” (CAF) estão ausentes pois não foram listados itens de custo para a respectiva combinação técnica/cenário.

- Técnica não descrita para o bioma.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A - Fases implantação/manutenção.

AVE(M) - Adensamento/Enriquecimento com mudas

AVE(S) - Adensamento/Enriquecimento com sementes

BB - Bomba de Biodiversidade

CAD - condições ambientais desfavoráveis

CAF - condições ambientais favoráveis

CAR – Cadastro Ambiental Rural

Cond.RN - Condução da regeneração natural

I - Fase implantação

M - Fase manutenção

N - Nucleação

PT(M&S) - Plantio total com mudas e sementes

PT(M) - Plantio total com mudas

PT(S) - Plantio total com sementes

PRA – Programa de Regularização Ambiental

RN - Regeneração natural

SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SUMÁRIO

1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	8
2.	OBJETIVOS	11
3.	METODOLOGIA	12
	3.1. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS TÉCNICAS	12
	3.2. ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DAS TÉCNICAS	14
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
	4.1. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS TÉCNICAS	18
	4.2. ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DAS TÉCNICAS	44
	4.3. REPRESENTATIVIDADE DOS ITENS DE CUSTO EM DIFERENTES TÉCNICAS E CENÁRIOS	62
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
7.	APÊNDICE	72

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos 10 anos o debate sobre a regularização das propriedades rurais ao código florestal retornou à pauta, tendo como centro do debate a redefinição das métricas de proteção ambiental estabelecidas pela lei vigente na época, Lei 4.771/65 (antigo Código Florestal). Esse tema veio à tona, sob o argumento de que um número elevado de propriedades e posses rurais não cumpria com as suas obrigações ambientais e, a partir de 2008, em função da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605/98) e do Decreto 6.514/2008, as propriedades com passivos ambientais poderiam ser objeto de multa e autuação. Estimava-se que, em 2010, existiam, com as exigências do antigo Código Florestal, em torno de 85Mha de passivos de reserva legal dentro das propriedades rurais com mais de quatro módulos fiscais (Ipea, 2011). Em função da aprovação da nova Lei, denominada Lei de Proteção da Vegetação Nativa, mas amplamente difundida como Novo Código Florestal, (Lei 12.651/ 2012), esse número foi reduzido em quatro vezes, passando a ter um passivo estimado de pouco mais de 19 Mha (GIODOTTI *et al.*, 2017). A maior parte dos passivos atuais, ao todo 94% da área, são oriundos de grandes e médias propriedades (GIODOTTI *et al.*, 2017). De acordo com a nova lei, as propriedades rurais que possuem déficits de vegetação nativa poderão se regularizar por meio da recomposição, da regeneração natural da vegetação do local ou por meio da compensação por área equivalente, nesse último caso, quando se tratar de passivo de Reserva Legal. Nesse contexto a agenda da restauração florestal no Brasil retorna à pauta, com vistas à regularização ambiental das propriedades e posses rurais.

Durante a 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*), realizada em 2015, em Paris, o Brasil assumiu compromisso voluntário de, até 2025, reduzir em 37% as emissões de gases de efeito estufa e em 43% até 2030, em ambos os casos tendo como referência os valores das emissões em 2005. Para atender essa meta, entre os compromissos assumidos na contribuição nacionalmente determinada (*Nationally Determined Contribution – NDC*), ratificada pelo governo brasileiro em setembro de 2016, estão a restauração e o reflorestamento de 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos.

Em outro momento, durante a 13ª Conferência das Partes – COP da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), realizada em dezembro de 2016, o governo brasileiro anunciou sua adesão ao Desafio de Bonn e à Iniciativa 20x20, iniciativas internacionais de restauração da paisagem florestal. A meta do Brasil está vinculada ao compromisso da NDC de restaurar, reflorestar e induzir a regeneração natural



de 12 milhões de hectares de florestas até 2030 para múltiplos usos. Além disso, com vistas a ampliar ainda mais os esforços de adaptação do Brasil guiados pelo Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC), foi estabelecido o objetivo de implementar, até 2030, 5 milhões de hectares de sistemas integrados que combinem lavoura-pecuária-floresta, em qualquer arranjo. Para alcançar essa meta ambiciosa, algumas lacunas no conhecimento atual sobre restauração e os gargalos legislativos e políticos são alguns dos obstáculos iniciais que o país deverá superar.

Buscando colaborar com a implementação das metas de restauração no Brasil, em dezembro de 2015, iniciou-se um estudo com o objetivo de levantar os custos envolvidos em projetos de restauração da vegetação nativa, considerando diversas técnicas praticadas nos biomas brasileiros. Como resultado, chegamos a valores de atividades e insumos essenciais para o setor de restauração, seja pela representatividade enquanto itens de custo ou por serem amplamente usados nas técnicas empregadas e biomas avaliados. Este documento apresenta os principais dados obtidos durante esse trabalho.

Espera-se que os resultados desse estudo sejam utilizados para subsidiar programas e políticas públicas de restauração em larga escala, como a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei 12.651/2012) e a recém instituída Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa - Proveg (Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017), a ser implantada por meio do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa - Planaveg; o qual, dentre outras, tem como diretrizes o fomento à cadeia de insumos e serviços ligados à recuperação, assim como o fomento à pesquisa e desenvolvimento para inovação de técnicas à recuperação da vegetação nativa do país.



2 OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo principal estimar os custos de implementação das principais técnicas de restauração da vegetação nativa no Brasil, visando subsidiar a recuperação da vegetação nativa em grande escala e com qualidade. Logo, para cada bioma brasileiro, foi necessário efetuar as seguintes avaliações:

- ▶ Identificar e caracterizar os itens de custo (insumos e atividades) que, comumente, compõem cada uma das principais técnicas de restauração empregadas atualmente;
- ▶ Estimar os custos de implementação das principais técnicas de restauração identificadas;
- ▶ Descrever fatores relevantes ao desenvolvimento de estudos semelhantes.



3 METODOLOGIA

3.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS TÉCNICAS

Para estimar custos de restauração da vegetação nativa nos diferentes biomas brasileiros, primeiramente foi necessário detalhar as principais características das técnicas empregadas. Assim, em dezembro de 2015 iniciamos uma coleta de dados para identificar os insumos e atividades característicos das principais técnicas de restauração atualmente empregadas no Brasil.

Para isso, foi elaborado um formulário eletrônico (Apêndice 1) em plataforma de consulta online (*Google Forms*), no qual cada usuário caracterizava um projeto de restauração, elencando: características gerais do projeto (técnicas aplicadas, localização, área, ano de implantação, duração do projeto, etc.); e os principais insumos e atividades de restauração utilizados em cada técnica elencada no projeto (aqui denominado de “itens de custo”), considerando a fase de execução do projeto em que são aplicados (*i.e.*, implantação e manutenção).

Tal formulário foi enviado a executores de projetos de restauração de empresas, de organizações sem fins lucrativos, voluntários, especialistas acadêmicos e gestores públicos de vários estados. Em alguns casos contatamos alguns participantes (via e-mail ou telefonema) para confirmarem informações dúbias e/ou retificarem erros de digitação no preenchimento do formulário. Ao longo dessa etapa foram enviados mais 500 (quinhentos) e-mails, efetuadas cerca de 100 (cem) ligações telefônicas e realizadas 2 (duas) campanhas para divulgação do formulário via mídias sociais e sites institucionais.

A coleta dessas informações teve como base uma lista pré-estabelecida de insumos e atividades de restauração. Foi solicitado aos respondentes que indicassem os itens comumente empregados nas técnicas de restauração de seus projetos e incluíssem itens ausentes na lista. No questionário foi solicitada a informação da quantidade usual de cada insumo, em unidades de uso por hectare, e de mão de obra necessária à cada atividade de restauração, em horas/homem e horas/máquina por hectare.

O número de respostas e obtenção de dados variou significativamente durante a coleta de informações, em função disso, para o cálculo da média de insumo utilizado em cada técnica por bioma, foram empregados um dos três tipos de média descritas no Quadro 1.

QUADRO 1.

Tipos de média utilizados para cálculo da quantidade de insumos.

Tipo de Média	Descrição
Média técnica x bioma	Empregada sempre que existissem dados suficientes para cálculo de média ($n \geq 3$) por bioma e técnica de restauração. Representa a média de insumo utilizada para combinações de técnica e bioma.
Média técnica	Utilizada quando ocorreu insuficiência de dados ($n < 3$) para o cálculo da média técnica por bioma. Consiste na quantidade usual média utilizada do insumo, considerando dados sobre a técnica em todos os biomas.
Média global	Representa a quantidade, independente de técnica e bioma, empregada em caso de insuficiência de dados ($n < 3$) para o cálculo da “Média técnica” ou “Média técnica x bioma”.

Fonte: Elaboração dos autores.

Uma informação importante, também obtida nessa etapa, foi o prazo médio de duração dos projetos avaliados, a qual foi gerada por meio da soma dos prazos médios de duração das fases de implantação e manutenção de cada projeto — conforme, informações obtidas via formulário.

Após efetuarmos as avaliações descritas acima, partimos para a elaboração de matrizes de caracterização para cada uma das técnicas de restauração avaliadas. Tais matrizes consistem em um conjunto generalizado dos itens de custo necessários à implementação de cada técnica de restauração por bioma de ocorrência. Além das técnicas, as matrizes de caracterização também consideraram a existência de dois cenários ambientais (hipotéticos): (i) Cenário de condições ambientais desfavoráveis (CAD) e (ii) Cenário de condições ambientais favoráveis (CAF). Para o primeiro cenário, CAD, foram inclusas a totalidade das atividades e insumos elencados nas etapas anteriores, devido a condições ambientais desfavoráveis a implementação das técnicas (ex.: presença de espécies indesejáveis em abundância, veranicos, solos degradados, alta presença de formigas cortadeiras, distante do viveiro). Para o segundo cenário, CAF, foi considerada a possibilidade de os projetos de restauração requisitarem apenas atividades e insumos essenciais, devido a condições ambientais favoráveis a implementação das técnicas (ex.: pluviosidade adequada, solo fértil e sem restrições, baixa presença de pragas, proximidade ao viveiro).

Finalmente, por meio de consultas presenciais, as matrizes de caracterização dos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia e Pampa, foram apresentadas a especialistas em restauração de cada bioma, de maneira a obter-se a validação de suas informações. Para Caatinga e Pantanal tal avaliação ficou restrita a consultas bibliográficas, sobretudo por dificuldades em contatar e reunir especialistas atuantes nos referentes biomas. Sendo assim, a validação consistiu em: (a) definir a nomenclatura de técnicas, insumos e atividades; (b) validar e/ou reorganizar as propostas de cenários hipotéticos para implementação das técnicas, pressupondo, que condições ambientais desfavoráveis requerem maior volume de atividades e insumos; (c) estabelecer as fases do projeto na qual cada atividade e insumo são usados (implementação, manutenção ou ambas as fases); e (d) agrupar atividades e insumos de

acordo com sua função no processo de restauração (grupos de itens de custo). Cabe destacar que durante as discussões de validação das técnicas, especialistas dos biomas Cerrado e Pampa, indicaram a necessidade de que técnicas aplicadas em tais biomas, fossem detalhadas de acordo com as principais, e distintas, formação vegetais (tipo de vegetação) ali ocorrentes. Dessa forma, técnicas elencadas para o Cerrado foram subdivididas: em formações savânicas e formações florestais. E técnicas elencadas para o Pampa, foram subdivididas em: formações campestres e formações florestais.

3.2 ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DAS TÉCNICAS

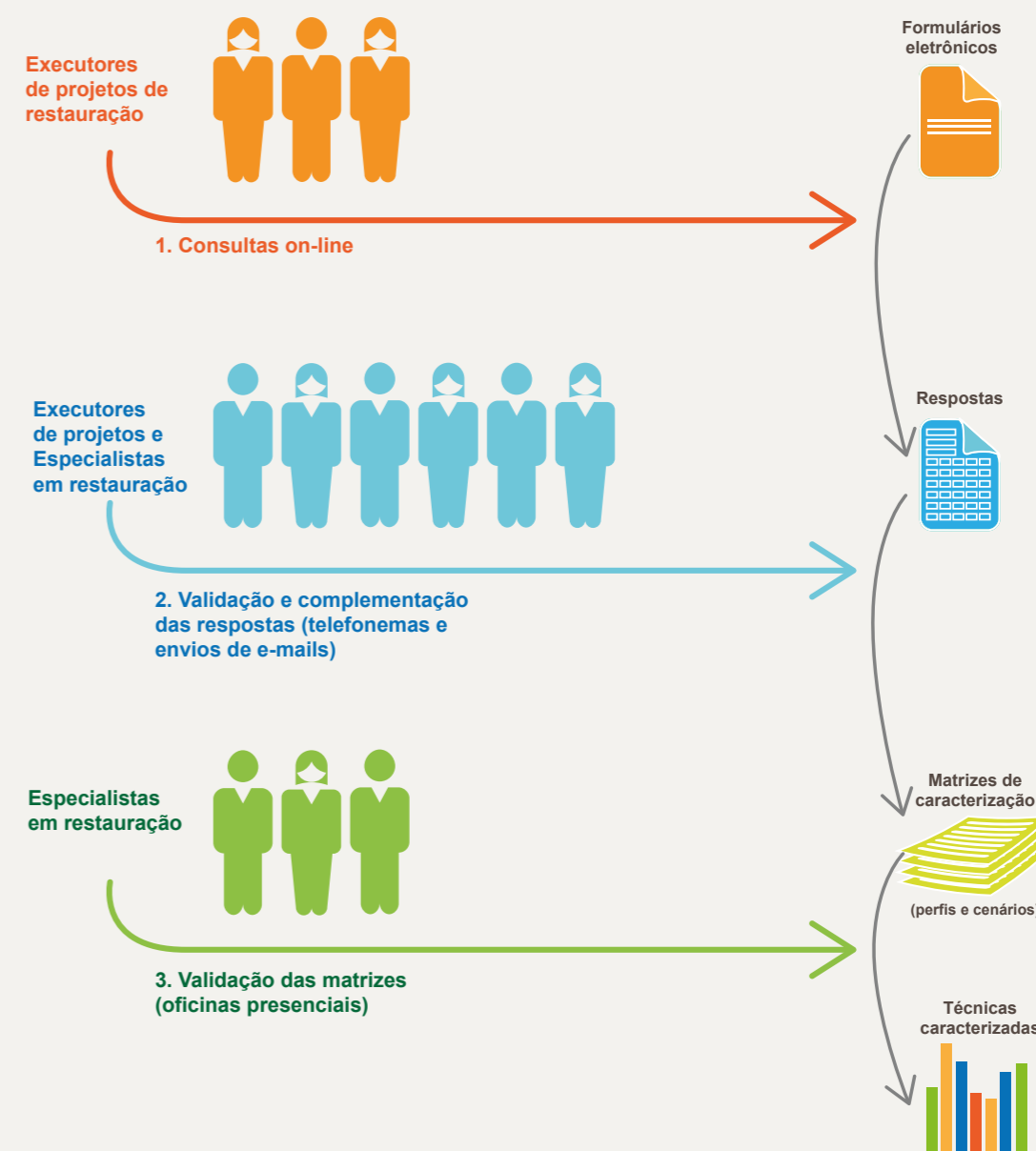
Com base no perfil geral de cada técnica – obtido por meio das matrizes de caracterização – foram gerados novos formulários eletrônicos para o levantamento dos preços praticados na comercialização dos insumos e execução de atividades de restauração, descritos regionalmente para cada técnica elencada.

Nessa etapa, além do levantamento de dados via formulários eletrônicos (*Google Forms*), foram efetuadas consultas diretas a executores de projetos de restauração e fornecedores de insumos de vários estados e biomas do Brasil. Ao total foram mais de 600 (seiscentos) e-mails enviados e 200 (duzentas) ligações telefônicas efetuadas, além da realização de 2 (duas) campanhas para divulgação dos formulários via mídias sociais e sites institucionais, conforme já citado anteriormente. A Figura 1 descreve as etapas principais para a identificação e caracterização das técnicas.



© ERIK LOPES

FIGURA 1.
Fases metodológicas aplicadas para a identificação e caracterização das técnicas de restauração (Etapa 1).



Fonte: Elaboração dos autores.

(1) Levantamento eletrônico sobre técnicas aplicadas no campo – atividades e insumos empregados em cada técnica de restauração, considerando as referentes fases em que podem ser empregados (*i.e.*, implantação e manutenção), bem como incluindo a descrição de suas quantidades usuais; (2) respostas coletadas validadas e complementadas via contato direto; (3) respostas validadas aplicadas em matrizes representativas do conjunto de itens de custo característicos de cada técnica de restauração – matrizes validadas através da consulta presencial à especialistas em restauração de cada bioma.

As perguntas dos formulários eletrônicos foram semelhantes às empregadas na etapa de caracterização, porém agora focadas nos preços praticados na comercialização de insumos e custos com mão de obra para cada atividade (Apêndice 2). Em geral, era perguntado o preço dos insumos (em R\$ por uma dada unidade comercial) e o custo com mão obra (em R\$ por hectare)¹. Em consultas diretas, a data na qual o valor era obtido foi registrada para efeitos de correção, enquanto que para o formulário adotou-se a data

¹ Não foram consideradas especificidades de marcas ou ferramentas usadas para a caracterização dos preços.

de início do projeto, quando informada pelo usuário, ou o dia de preenchimento do formulário, em caso de ausência dessa informação. Embora na etapa de caracterização tenhamos captado informações acerca do uso de atividades mecanizadas; não efetuamos a avaliação dos preços praticados nesta modalidade. Esta decisão é justificada pela necessidade de perguntas mais complexas, o que tornaria os formulários muito extensos, dificultando a participação dos entrevistados (por exemplo, seria necessário avaliarmos valores de depreciação de maquinário e implementos agrícolas, custos com mão de obra relativamente especializada, custos com combustível entre outros insumos, etc.). Assim, nos atemos à premissa de que as atividades listadas são as passíveis de execução manual por um trabalhador rural polivalente capacitado. Ao final do formulário foi possível incluir descrições mais detalhadas sobre as atividades e os insumos considerados em cada resposta, além de informações complementares sobre a técnica usada e características do projeto.

A seguir, os dados coletados foram analisados, para cada técnica por bioma, de modo a obter o preço médio do insumo (ex.: unidade de muda ou quilograma de calcário), e o custo médio (por hectare) para execução de cada atividade de restauração; com base nestes valores foram gerados dois tipos de médias, as quais distinguem-se pela quantidade de dados utilizados para sua elaboração (Gráfico 2).

QUADRO 2.

Tipos de média utilizados para cálculo da quantidade de insumos.

Itens de Custo	Tipo de Média	Descrição
Insumos	Média regional	Valor regionalizado, desconsiderando a técnica (específico para o bioma) – empregado sempre que existissem dados suficientes para cálculo da média (n ≥ 3).
	Média global	Valor independente de técnica e bioma – empregado em caso de insuficiência de dados (n < 3) para o cálculo da “Média regional”.
Atividades	Média técnica	Valor baseado na técnica, sem considerar o bioma – Empregado sempre que existissem dados suficientes (n ≥ 3).
	Média global	Valor independente de técnica e bioma – empregado em caso de insuficiência de dados (n < 3) para o cálculo da “Média técnica”.

Fonte: Elaboração dos autores.

Posteriormente, o preço médio de cada insumo foi multiplicado pela média das quantidades empregadas por hectare (Quadro 1) e em seguida somado ao custo médio para execução de cada atividade de restauração, de maneira a obter-se o custo total para implementação (em R\$/hectare) de cada técnica de restauração, por bioma onde é aplicada – ressalva-se que para alguns itens de custo não foi possível obter dados suficientes para preços praticados, ficando estes de fora da composição final do custo total para implementação da técnica (e.g.: controle de erosão; semeadura de adubo verde; manejo de adubo verde; preparo do solo; adubo verde).

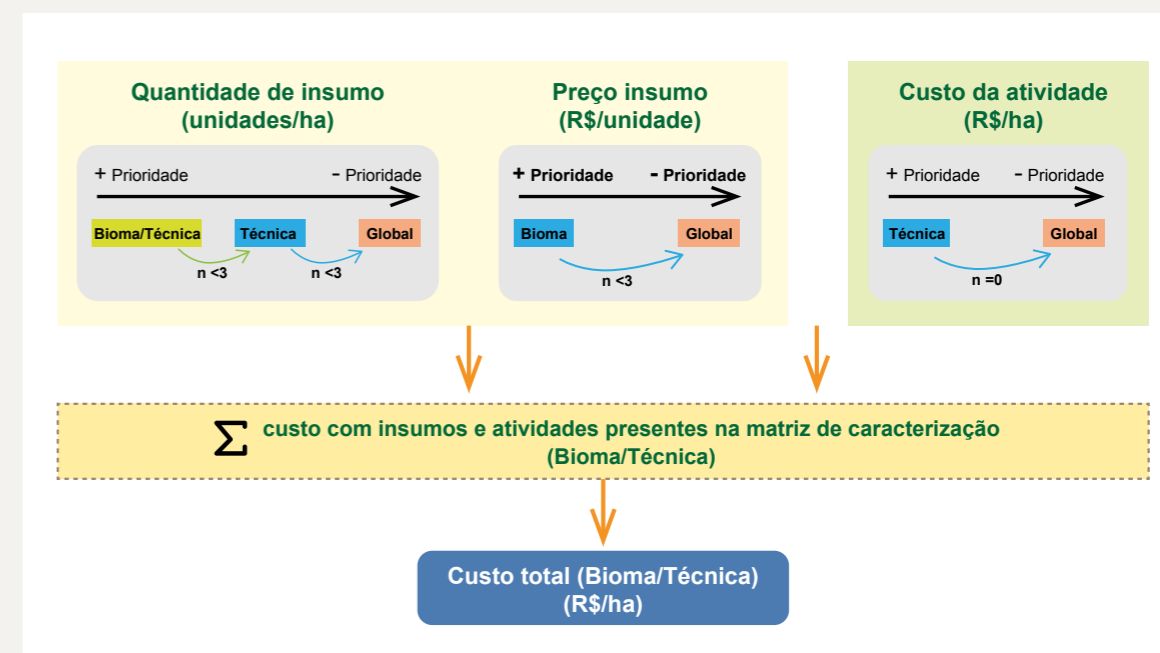
Complementarmente, para permitir uma melhor compressão do universo amostral que gerou as estimativas de custos de implementação em cada técnica, usamos notações para indicar o tipo de média usado em cada caso. Para a quantidade usual de um dado insumo, utilizamos as seguintes notações: valores

sublinhados indicam o uso da “Média Técnica x Bioma”; valores em negrito indicam o uso da “Média Global” e; valores sem essas duas formatações denotam o uso da “Média Técnica”. Em relação ao preço por unidade de insumo, utilizamos: o estilo itálico para denotar o uso da “Média Global”, enquanto valores sem itálico indicam uso da “Média Regional”. Para as custo de execução das atividades de restauração (em R\$/ha), utilizamos as seguintes notações: em negrito representam o uso da “Média Global”, enquanto valores sem negrito indicam o uso da “Média Técnica”.

A Figura 2 descreve os “passos” para o cálculo das estimativas de custos de implementação das técnicas de restauração avaliadas.

FIGURA 2.

Representação esquemática dos cálculos para estimativas de custos de implementação das técnicas de restauração avaliadas.



Fonte: Elaboração dos autores.

A seguir, o custo total de cada técnica foi subdividido nos grupos de itens de custo construídos na fase de validação das matrizes de caracterização (ver item anterior); e em seguida, obtidos os valores percentuais de cada grupo e efetuada a classificação dos grupos de acordo com a sua representatividade no custo de cada técnica. Para isso foram empregadas as seguintes classes: grupos mais onerosos e grupos menos onerosos – sendo admitido apenas um grupo em cada classe, por técnica de restauração. Ressalva-se que tal classificação abrangeu todas as ocorrências de uma mesma técnica, dentre os diferentes biomas e tipos de vegetação avaliados (i.e.: Cerrado, formações florestais e savânicas; e Pampa, formações florestais e campestres). Por fim, foram gerados gráficos de frequência relativa para as classes elencadas e gráficos da média dos valores percentuais que cada grupo de itens de custo representa sobre o custo total das técnicas de restauração.

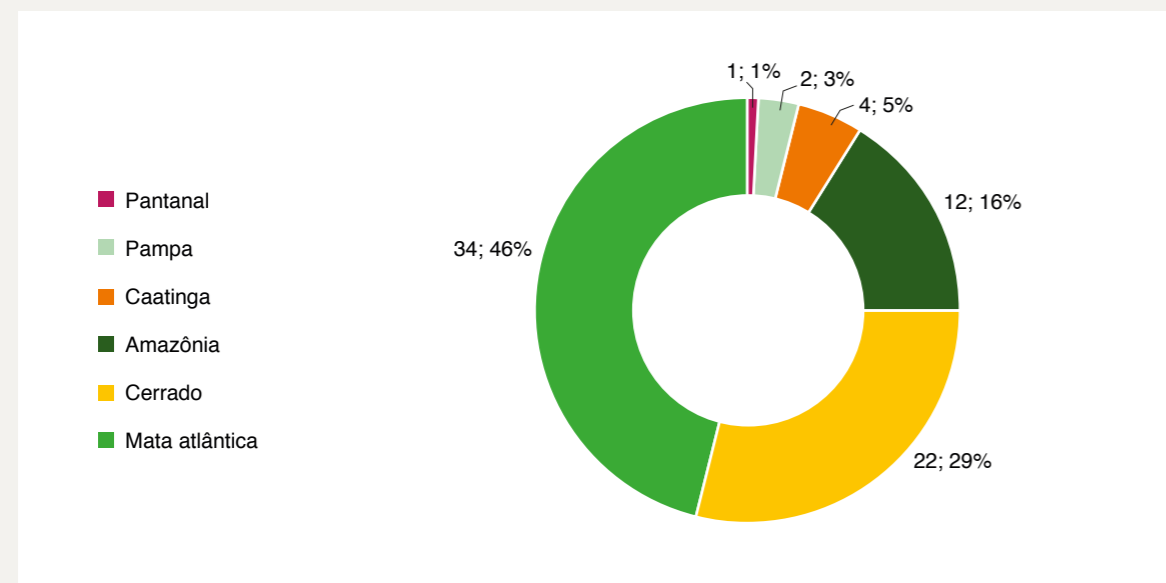
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS TÉCNICAS

Durante a etapa de identificação e caracterização das técnicas de restauração empregadas nos diferentes biomas brasileiros, foram obtidas 75 respostas via formulários eletrônicos, vindas de executores de projetos de restauração de empresas, de organizações sem fins lucrativos, voluntários, especialistas acadêmicos e gestores estaduais. O bioma com maior número de respostas foi a Mata Atlântica, seguida do Cerrado, enquanto os biomas menos representados foram o Pantanal e o Pampa, com apenas 1 e 2 respostas, respectivamente cada (Gráfico 1).

GRÁFICO 1.

Distribuição das técnicas de restauração amostradas por bioma. Nas caixas de texto estão representados os valores nominais e percentuais.



Fonte: Elaboração dos autores.

A ampla diferença no número de respostas entre os biomas pode estar relacionada à diferentes níveis de estruturação da cadeia da restauração no Brasil, nos quais, reconhecidamente, Mata Atlântica, Cerrado e Amazônia ainda concentram o maior número de projetos e recursos financeiros, técnicos e operacionais, necessários ao efetivo desenvolvimento da restauração em larga escala no país.

Respostas dessa etapa também permitiram identificar o uso de 10 técnicas de restauração no Brasil; para as quais, apesar de variações em sua composição em função do bioma e condições ambientais locais onde são aplicadas, foi possível sistematizar uma descrição geral com base nas informações trazidas pelos executores e especialistas em restauração consultados no estudo (Quadro 3). Dentre tais técnicas, verifica-se que o “Plantio Total com Sementes” e o “Plantio Total com Mudanças” são as técnicas mais utilizadas no Brasil, com 14% e 55% do total de respostas, respectivamente. Verifica-se também que o “Plantio Total com Mudanças” é a técnica mais difundida, sendo empregada em 4 dos 6 biomas brasileiros (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica) (Gráfico 2).

QUADRO 3.

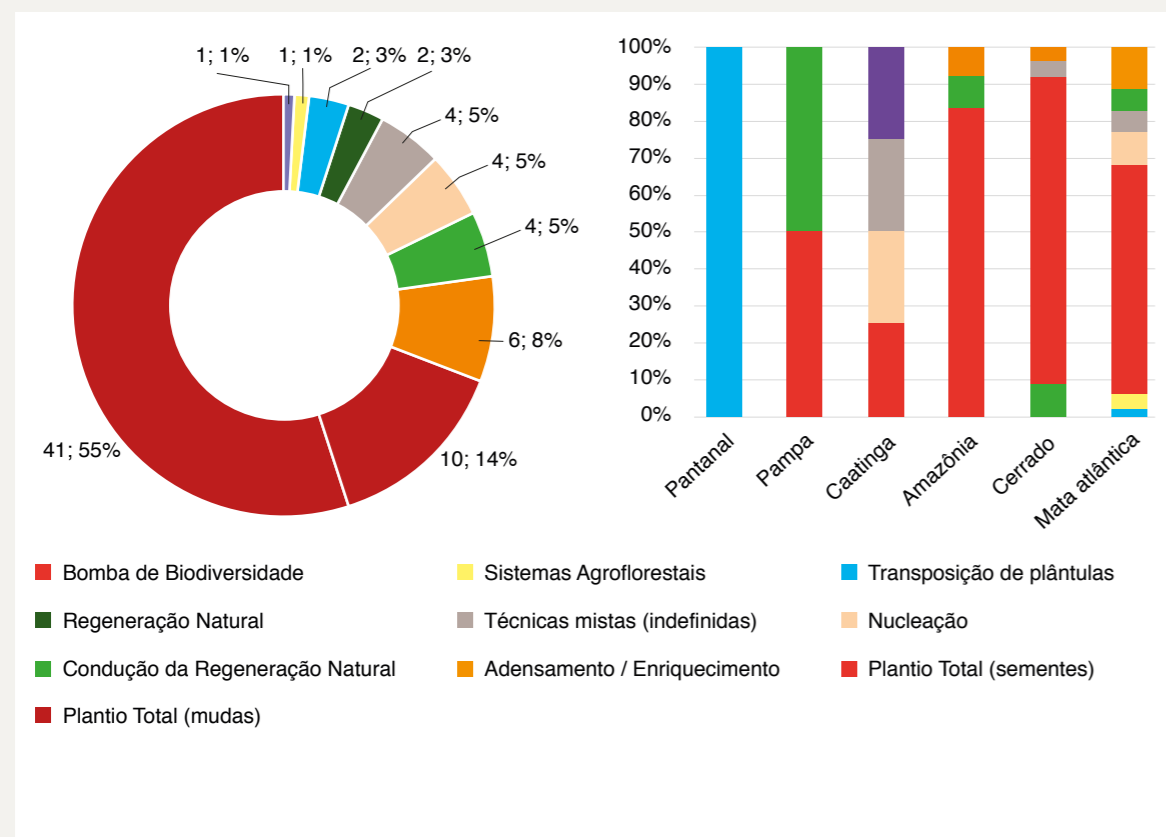
Descrição das técnicas de restauração indicadas pelos especialistas.

Técnica	Descrição
Adensamento/ Enriquecimento	Adensamento: plantio de mudas e/ou sementes no intuito de aumentar a densidade da vegetação em ambiente onde já existem indivíduos remanescentes. Enriquecimento: plantio de mudas e/ou sementes no intuito de aumentar a riqueza de espécies em ambiente onde há vegetação em densidade próxima à satisfatória.
Bomba de biodiversidade	Técnica usada em ambientes muito degradados no semiárido, na qual são empregados plantios de mudas e sementes em espaçamentos reduzidos, visando o aumento rápido da densidade da vegetação e da riqueza de espécies desde o início da intervenção.
Condução da regeneração natural	Técnica embasada na assistência aos processos naturais de regeneração da vegetação, otimizando processos desejáveis (ex.: recrutamento, estruturação vertical e horizontal, aumento de diversidade) e controlando processos indesejáveis (e.g.: formigas e espécies invasoras/superdominantes).
Nucleação	Técnica baseada na implantação de núcleos que visam a entrada de espécies (via semeadura, plantio, propagação e atração de fauna) e melhoria das condições do solo que, com o avanço da restauração, tendem a se expandir até se unirem.
Plantio total (mudas)	Plantio de mudas em área total, podendo haver variações quanto à distribuição dos indivíduos (e.g.: espaçamento, desenho das linhas, etc.)
Plantio total (sementes)	Semelhante ao Plantio total, mas apenas com uso de sementes, com possíveis variações quanto à distribuição das sementes (e.g.: muvuca ou semeadura direta em linhas).
Plantio total com mudas e sementes	Plantio consorciado de mudas e sementes em área total, podendo haver variações quanto à distribuição das mudas (e.g.: espaçamento, desenho das linhas, etc.) e sementes (e.g.: muvuca ou semeadura direta em linhas).
Regeneração natural	Técnica embasada apenas no isolamento da área degradada de seus estressores (e.g.: fogo, gado, trânsito humano, descarga de águas pluviais, etc.).
Sistemas Agroflorestais	O foco dessa técnica é a produção agrícola/silvicultural atrelada ao aumento da riqueza de espécies ao longo do processo de restauração, podendo ser usadas mudas, sementes e/ou estacas.
Transposição de plântulas	Semelhante ao Adensamento/Enriquecimento, porém utilizando plântulas de locais que estão sendo usados para atividades produtivas ou que futuramente serão degradados, por exemplo, pela mineração ou para a construção de rodovias e represas para a geração de energia elétrica. Também pode ser considerada uma atividade que substitui a semeadura em viveiros, fazendo com que as plântulas transpostas, sejam produzidas como mudas e posteriormente levadas à campo, nesse caso, não caracteriza uma técnica e, sim, uma atividade.
Técnicas mistas	Técnicas compostas por atividades e insumos característicos das variadas técnicas descritas acima.

Fonte: Elaboração dos autores.

GRÁFICO 2.

Principais técnicas de restauração utilizadas no Brasil, segundo o levantamento realizado.



Fonte: Elaboração dos autores.

A leitura associada das informações do Quadro 3 e Gráfico 2 permitem várias interpretações, entre elas, podemos destacar o predomínio de técnicas intensivas em uso nos projetos de restauração avaliados. BRANCALION *et al.*, 2016 também relata que as principais técnicas de restauração ecológica empregadas no Brasil, consistem em métodos de restauração ativa, empregando sobretudo plantios de mudas e/ou sementes em alta densidade. Apesar de considerarmos que diferentes situações de degradação requerem diferentes métodos de restauração (RODRIGUES, 2009; NAVE; RODRIGUES, 2017), chama atenção o baixo número de projetos utilizando técnicas de restauração passiva: das 75 respostas recebidas, apenas 4 relatam o uso da técnica “Condução da Regeneração Natural” e 2 o uso da técnica “Regeneração Natural”. Apesar de limitações no nível de detalhamento dos projetos avaliados neste estudo; um “olhar atento” sobre tais informações é requerido, em especial quando consideramos as informações trazidas na versão preliminar do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG), o qual descreve que técnicas baseadas em restauração passiva – isto é, que se utiliza principalmente da capacidade de resiliência² natural para alcançar os objetivos de restauração – são a estratégia mais barata e desejada para a recuperar os diferentes tipos de vegetação nativa do país (MMA, 2013). Nesse sentido, talvez possamos relacionar tais informações com uma possível subutilização do potencial de regeneração natural em ações de restauração no Brasil; especialmente em função de: (a) informações ainda pouco unificadas sobre sua aplicabilidade em

2 Resiliência pode ser descrita como sendo a capacidade de um ecossistema natural recuperar os atributos estruturais e funcionais que têm sofrido danos oriundos de estresses ou distúrbios ao longo do tempo (SER, 2004), ou seja, o potencial de regeneração natural / autorrecuperação da área degradada (NAVE; RODRIGUES, 2017).

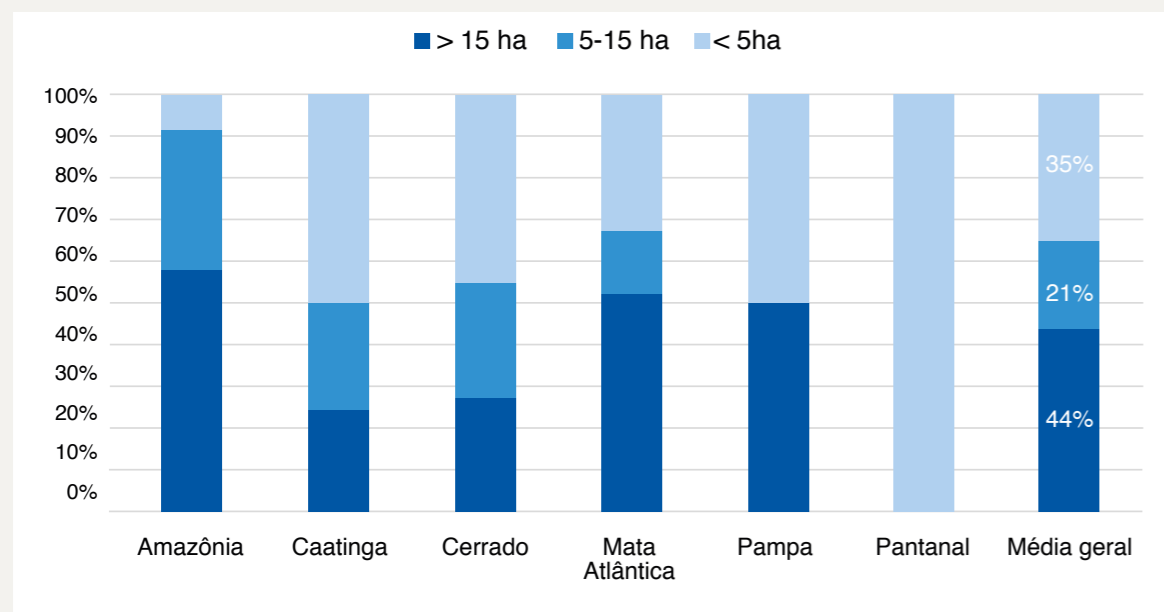


© ROBERT CLARK

diferentes contextos ambientais; e (b) pela falta de metodologias e ferramentas que facilitem a sua identificação e mensuração – *i.e.*, avaliar se o potencial de regeneração natural é suficiente para que sejam adotadas técnicas de restauração passiva na área que se busca recuperar.

Outra Informação bastante importante também coletada neste estudo, se refere ao predomínio de projetos relativamente grandes, com áreas acima de 15 ha (44% dos projetos avaliados), seguidos por “pequenos” projetos com áreas abaixo de 5 ha (35% dos projetos avaliados), conforme mostra o Gráfico 3. Na Mata Atlântica e Amazônia, os projetos de restauração apresentam, na maioria, áreas maiores que 15 hectares, já nos biomas Cerrado e Caatinga a predominância encontrada foi de áreas com até 5 ha. Esse dado pode ser explicado pelo perfil dos projetos avaliados: no Cerrado e Caatinga, grande parte dos projetos correspondeu a iniciativas de cunho científico, vinculadas a instituições de pesquisa e ensino, *i.e.*, necessitando de áreas menores para suas avaliações; já na Mata Atlântica e Amazônia, esse perfil também inclui projetos de regularização ambiental, desenvolvidos principalmente por instituições privadas e organizações não governamentais. Essas informações sugerem demanda reprimida de insumos e, principalmente de serviços especializados, necessários para execução de projetos maiores nas regiões onde iniciativas de restauração ainda são pouco expressivas.

GRÁFICO 3.
Percentual de projetos de restauração avaliados, por área e bioma.



Fonte: Elaboração dos autores.

Conforme descrito no item 3.1, para cada bioma foram organizadas matrizes de caracterização do conjunto de itens de custo que compõe cada técnica. A organização das informações em matrizes permitiu sistematizar nove técnicas³ de restauração em uso no Brasil (Quadro 4) para as quais foram descritos os itens de custo necessários à sua implementação.

3 As técnicas “Transposição de plântulas” e “Técnicas mistas” não foram descritas nas matrizes de caracterização por falta de informações e por terem sido consideradas variações das demais técnicas elencadas; as técnicas de “Adensamento/Enriquecimento” foram divididas em mudas e sementes, conforme recomendação dos especialistas consultados, de maneira a melhor representar a variação em seus custos de implementação.

QUADRO 4.
Técnicas de restauração caracterizadas por bioma.

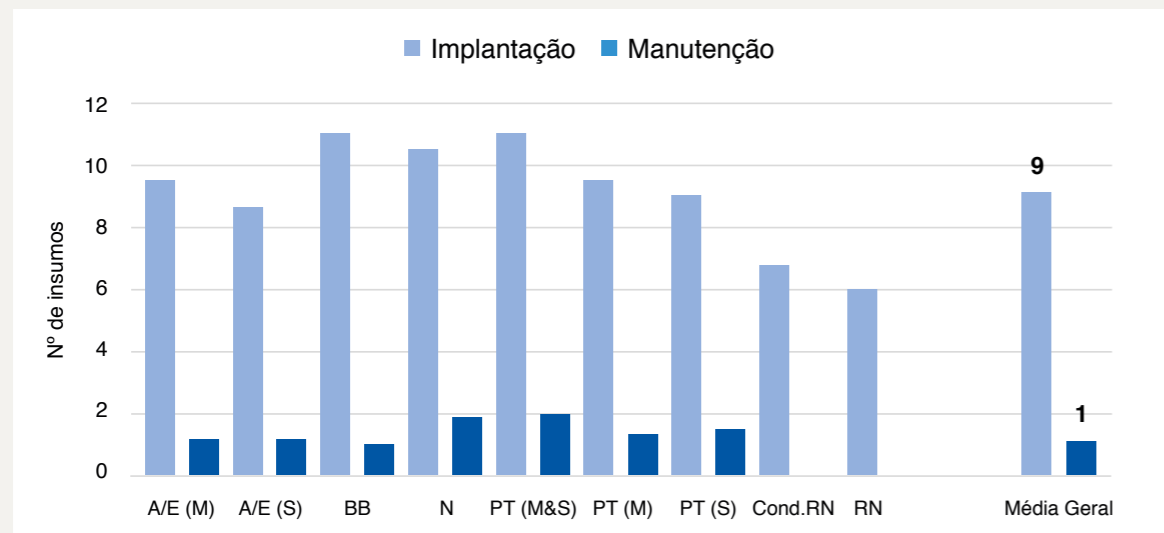
TÉCNICA	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata atlântica	Pampa	Pantanal
Adensamento/Enriquecimento com mudas	X	X	X	X	X	X
Adensamento/Enriquecimento com sementes	X	X	X	X	X	X
Bomba de Biodiversidade		X				
Nucleação	X	X	X	X	X	
Plantio total com mudas	X	X	X	X	X	X
Plantio total com sementes	X		X		X	X
Plantio total com mudas e sementes ⁴			X			
Condução da regeneração natural	X	X	X	X	X	X
Regeneração natural	X	X	X	X	X	

Fonte: Elaboração dos autores.

Em síntese, as matrizes de caracterização permitem visualizar de forma ampla a organização dos insumos e atividades empregados nas distintas fases de implantação e manutenção de cada técnica, em função do bioma onde é empregada. As técnicas com maior número de atividades/insumos são o “Plantio total” nas suas distintas variações (com mudas, com sementes, ou com mudas e sementes), a “Nucleação” e as variações de “Adensamento/Enriquecimento” (com mudas ou com sementes); já as técnicas com o menor número atividades/insumos são a “Condução da regeneração natural” e a “Regeneração natural” (Gráficos 4 e 5).

4 Esta técnica não é descrita no Quadro 3 e Gráfico 4 pelo motivo de não ter sido descrita nas respostas dos formulários de caracterização e identificação das técnicas; tal técnica foi descrita e incorporada no conjunto de informações deste estudo após ter sido relatada pelos especialistas em restauração consultados durante a etapa de validação das matrizes de caracterização. Sendo assim, apresentamos a sua descrição: plantio consorciado de mudas e sementes em área total, podendo haver variações quanto à distribuição das mudas (e.g.: espaçamento, desenho das linhas, etc.) e sementes (e.g.: muvuca ou semeadura direta em linhas).

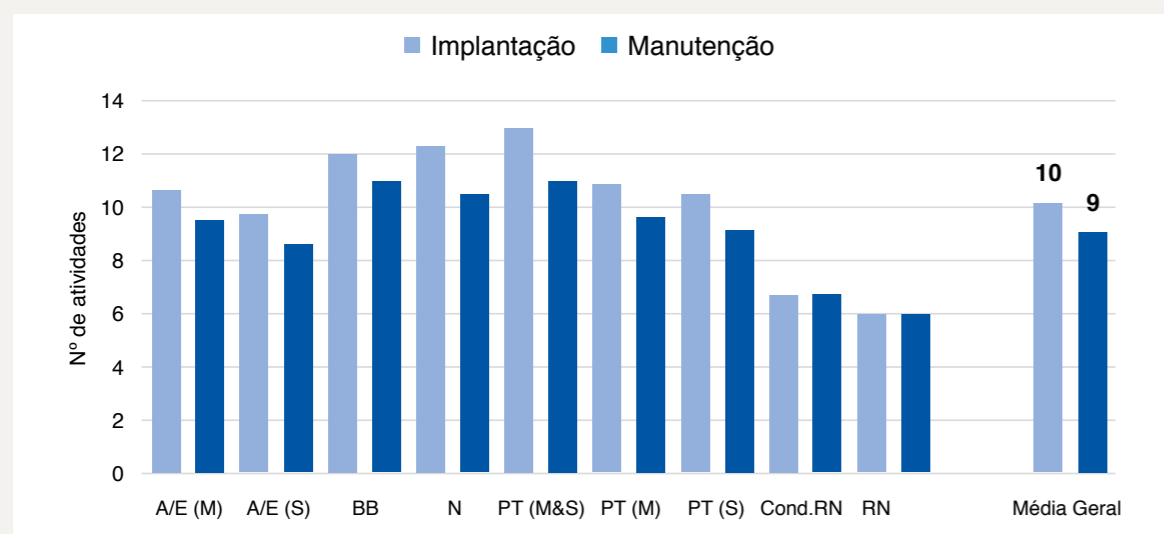
GRÁFICO 4.
Número médio de “insumos” empregados nas fases de implantação e manutenção dos projetos avaliados.



Fonte: Elaboração dos autores.

A/E(M) - Adensamento/Enriquecimento com mudas; A/E(S) - Adensamento/Enriquecimento com sementes; BB - Bomba de Biodiversidade; N - Nucleação; PT(M&S) - Plantio total com mudas e sementes; PT(M) - Plantio total com mudas; PT(S) - Plantio total com sementes; Cond.RN - Condução da regeneração natural; RN - Regeneração natural.

GRÁFICO 5.
Número médio de “atividades” empregadas nas fases de implantação e manutenção dos projetos avaliados.



Fonte: Elaboração dos autores.

A/E(M) - Adensamento/Enriquecimento com mudas; A/E(S) - Adensamento/Enriquecimento com sementes; BB - Bomba de Biodiversidade; N - Nucleação; PT(M&S) - Plantio total com mudas e sementes; PT(M) - Plantio total com mudas; PT(S) - Plantio total com sementes; Cond.RN - Condução da regeneração natural; RN - Regeneração natural.

Ainda considerando os Gráficos 4 e 5, verifica-se que o número médio de insumos utilizados em diferentes técnicas de restauração, se concentram principalmente nas fases iniciais dos projetos: em média, 9 itens na fase implantação e 1 na fase de manutenção. Porém, quando observado o número médio de atividades de restauração, nota-se que uma condição mais balanceada, onde em ambas fases são necessárias praticamente o mesmo número de atividades de restauração.

Tais informações associadas aos resultados de duração média dos projetos avaliados (Gráfico 5), demonstram que a atividade de restauração pode ser uma importante fonte de empregos (temporários e/ou fixos) de médio e longo prazo – considerando apenas atividades operacionais demandadas na implantação e manutenção dos projetos. Há que se considerar ainda várias outras atividades, não menos importantes, que não puderam ser avaliadas neste estudo, e que certamente corroboram como fontes de empregos ao longo das atividades de restauração; entre algumas delas podemos citar: a produção de insumos para ações de restauração (ex.: colheita de sementes e produção de mudas); o planejamento técnico, a gestão dos projetos, e as ações de monitoramento (ecológico e socioeconômico); e a operação produtiva dos modelos de restauração em que se utilizam espécies de interesse econômico (ex.: colheita, beneficiamento e comercialização de produtos florestais madeireiros e não madeireiros). Em um estudo sobre os impactos econômicos de um projeto de restauração – realizado no Leste da Carolina do Norte, Estados Unidos da América (EUA) – verificou-se que um único projeto, com área de 546 ha, pode gerar cerca de 10,5 oportunidades de trabalho a cada 1 milhão de dólares investidos – considerando apenas as atividades de construção técnica e implantação do projeto, ou seja, o número pode ser ainda maior quando incluídas atividades de manutenção (KELMENSEN; BENDOR; LESTER, 2017).

QUADRO 5.
Duração média dos projetos de restauração avaliados, de acordo com a técnica de restauração empregada.

Técnica	Implantação (meses)	Manutenção (meses)	Total (meses)	Anos
Plantio total com mudas	10	26	36	3,0
Plantio total com sementes	4	23	27	2,3
Condução da regeneração natural	24	35	59	4,9
Regeneração natural	31	34	64	5,3
Outras	14	24	37	3,1

Fonte: Elaboração dos autores.

Conforme já abordado, matrizes de caracterização foram construídas para descrever o conjunto generalizado dos itens de custo necessários à implementação de cada técnica de restauração. Além dessa função, tais matrizes permitem traçar prioridades para redução de insumos e atividades necessárias à aplicação de cada técnica, pois quando consideradas “Condições Ambientais Favoráveis” podem ser

identificadas as atividades e insumos mínimos para a implementação de cada técnica . Apresentamos a seguir as matrizes de caracterização para as principais técnicas de restauração empregadas no Brasil, de acordo com o bioma e formação vegetal na qual é aplicada (Tabela 2 até a Tabela 9).

TABELA 2.
Matriz de caracterização do bioma Amazônia.

AMAZÔNIA		PT (M)		PT (S)		A/E (M)		A/E (S)		N		Cond.RN		RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Controle de fatores de degradação	Aceiramento	A		A		A		A		A		A		A	
	Cercamento	A		A		A		A		A		A		A	
	Controle de Formigas Cortadeiras	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
	Controle de erosão	I		I		I		I		I		I		I	
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	I		I		I		I		I					
	Adubação de cobertura	M		M		M		M		M		A			
	Aplicação de calcário											I			
	Semeadura de adubo verde					A		A		A					
	Manejo adubo verde					M		M		M					
	Preparo do solo	I		I								I			
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel (verânico)	A				A				A					
	Irrigação de salvamento	I		I		I		I		I					
	Plantio de mudas	I	I			I	I			I	I				
	Semeadura			I	I			I	I						
	Replântio	M	M			M				M					
	Ressemeadura			M	M			M							
	Coleta e distribuição de solo superficial											I			
	Implementação de atrativos de fauna											A	A		
Controle de vegetação competitiva	Roçada	A		A		A		A		A		A	A		
	Coroamento	M		M		M		M		A		A	A		

(Continuação)

AMAZÔNIA		PT (M)		PT (S)		A/E (M)		A/E (S)		N		Cond.RN		RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Insumos	Muda	A	I			A	I			A	I				
	Semente			A	I			A	I						
	Adubo verde	M		M		A		A		A					
	Fertilizante	A		A		A		A		A		A			
	Hidrogel	A				A				A					
	Calcário									I					
	Formicida	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
	Herbicida	A		A						A					
	Grampo	A		A		A		A		A		A	I	A	I
	Mourão	A		A		A		A		A		A	I	A	I
	Palanque	A		A		A		A		A		A	I	A	I
	Balancim	A		A		A		A		A		A	I	A	I
Arame	A		A		A		A		A		A	I	A	I	

Fonte: Elaboração dos autores.

I – Fase implantação; M – Fase manutenção; A – Fases implantação/manutenção.



© ANDRÉ GUERRA



© CLARA ANGELEAS

TABELA 3.
Matriz de caracterização do bioma Caatinga.

CAATINGA		PT (M)		BB		N		A/E (M)		A/E (S)		Cond.RN		RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Controle de fatores de degradação	Aceiramento	A		A		A		A		A		A		A	
	Cercamento	A		A		A		A		A		A		A	
	Controle de Formigas Cortadeiras	A		A		A		A		A		A		A	
	Controle de erosão	I		I		I		I		I		I		I	
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	I		I		I		I		I					
	Adubação de cobertura	M		M		M		M		M		A			
	Aplicação de calcário			I		I		I		I					
	Semeadura de adubo verde							A		A					
	Manejo adubo verde							M		M					
	Preparo do solo	I		I											
	Uso de <i>Mulch</i>			A											
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel (veranico)	A		A		A		A							
	Irrigação de salvamento	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I				
	Plantio de mudas	I	I	I	I	I	I	I	I						
	Semeadura			I	I					I	I				
	Replante	M	M	M		M		M							
	Ressemeadura			M							M				
	Coleta e distribuição de solo superficial					I									
	Implementação de atrativos de fauna			I		I	I								
Controle de vegetação competitiva	Roçada	A		A		A		A		A		A	A		
	Coroamento	M		A		A		M		M		A	A		
Insumos	Muda	A	I	A	I	A	I	A	I						
	Semente			A	I					A	I				
	Adubo verde							A		A					
	Fertilizante	A		A		A		A		A		A			
	Hidrogel	A		A		A		A							
	Calcário			I		I		I		I					
	Formicida	A		A		A		A		A		A		A	
	Herbicida	A		A		A									
	Grampo	A		A		A		A		A		A		A	
	Mourão	A		A		A		A		A		A		A	
	Palanque	A		A		A		A		A		A		A	
	Balancim	A		A		A		A		A		A		A	
	Arame	A		A		A		A		A		A		A	

Fonte: Elaboração dos autores.

I – Fase implantação; M – Fase manutenção; A – Fases implantação/manutenção.

TABELA 4.
Matriz de caracterização do bioma Cerrado (formações florestais).

CERRADO (FORMAÇÕES FLORESTAIS)		PT (M)		PT (S)		A/E (M)		A/E (S)		N		Cond.RN		RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Controle de fatores de degradação	Aceiramento	A		A		A		A		A		A		A	
	Cercamento	A		A		A		A		A		A		A	
	Controle de Formigas Cortadeiras	A		A		A		A		A		A		A	
	Controle de erosão	I		I		I		I		I		I		I	
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	I		I		I		I		I					
	Adubação de cobertura	M		M		M		M		M		A			
	Aplicação de calcário	I		I		I		I		I					
	Semeadura de adubo verde	I		I						I					
	Manejo adubo verde	M		M						M					
	Preparo do solo	I		I	I					I					
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel (veranico)	I				I				I					
	Irrigação de salvamento	I		I		I		I		I					
	Plantio de mudas	I	I			I	I			I					
	Semeadura			I	I			I	I	M					
	Replantio	M	M			M				M					
	Ressemeadura			M				M		M					
	Coleta e distribuição de solo superficial									A					
	Implementação de atrativos de fauna									A					
Controle de vegetação competidora	Roçada	A		A		A		A		A		A	A		
	Coroamento	M		M		A		A		A		A	A		
Insumos	Muda	A	A			A	A			A					
	Semente			A	A			A	A	A					
	Adubo verde	I		I						I					
	Fertilizante	A		A		A		A		A		A			
	Hidrogel	I				I				I					
	Calcário	I		I		I		I		I					
	Formicida	A		A		A		A		A		A		A	
	Herbicida	A		A						A					
	Grampo	A		A		A		A		A		A		A	
	Mourão	A		A		A		A		A		A		A	
	Palanque	A		A		A		A		A		A		A	
	Balancim	A		A		A		A		A		A		A	
	Arame	A		A		A		A		A		A		A	

Fonte: Elaboração dos autores.

I - Fase implantação; M - Fase manutenção; A - Fases implantação/manutenção.

TABELA 5.
Matriz de caracterização do bioma Cerrado (formações savânicas).

CERRADO (FORMAÇÕES SAVÂNICAS)		PT (M&S)		PT (S)		A/E (S)		N		Cond.RN		RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Controle de fatores de degradação	Aceiramento	A		A		A		A		A		A	
	Cercamento	A		A		A		A		A		A	
	Controle de Formigas Cortadeiras	A		A		A		A		A		A	
	Controle de erosão	I		I		I		I		I		I	
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	I		I		I		I		I			
	Adubação de cobertura	M		M		M		M		M			
	Semeadura de adubo verde	I		I		I		I		I			
	Manejo adubo verde	M		M		M		M		M			
	Preparo do solo	I	I	I	I					I			
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel (veranico)	I								I			
	Irrigação de salvamento	I		I		I		I		I			
	Plantio de mudas	I	I							I			
	Semeadura	I	I	I	I	I	I	I	I	I			
	Replanteio	M	M							M			
	Ressemeadura	M		M		M		M		M			
	Transposição de feno	A		A		A		A		A			
	Coleta e distribuição de solo superficial									A			
	Implementação de atrativos de fauna									A			
Controle de vegetação competidora	Roçada	A		A		A		A		A	A		
	Coroamento	M		M		A		A		A	A		
	Fogo controlado	I		I									
Insumos	Muda	A	A							A			
	Semente	A	A	A	A	A	A	A	A				
	Adubo verde	I		I		I		I		I			
	Feno	A		A		A		A		A			
	Fertilizante	A		A		A		A		A			
	Hidrogel	I								I			
	Formicida	A		A		A		A		A	A		A
	Herbicida	A		A						A			
	Grampo	A		A		A		A		A	A		A
	Mourão	A		A		A		A		A	A		A
	Palanque	A		A		A		A		A	A		A
	Balancim	A		A		A		A		A	A		A
	Arame	A		A		A		A		A	A		A

Fonte: Elaboração dos autores.

I - Fase implantação; M - Fase manutenção; A - Fases implantação/manutenção.

TABELA 6.
Matriz de caracterização do bioma Mata Atlântica.

MATA ATLÂNTICA		PT (M)		A/E (M)		A/E (S)		N		Cond. RN		RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Controle de fatores de degradação	Aceiramento	A		A		A		A		A		A	
	Cercamento	A		A		A		A		A		A	
	Controle de Formigas Cortadeiras	A		A		A		A		A		A	
	Controle de erosão	I		I		I		I		I		I	
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	I		I				I					
	Adubação de cobertura	M		M		M		M		A			
	Aplicação de calcário	I		I		I		I					
	Semeadura de adubo verde			A		A		A					
	Manejo adubo verde			M		M		M					
	Preparo do solo							I					
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel (veranico)	A		A				A					
	Irrigação de salvamento	I		I				I					
	Plantio de mudas	I	I	I	I			I	I				
	Semeadura					I	I						
	Replântio	M	M	M				M					
	Ressemeadura					M							
	Coleta e distribuição de solo superficial									A			
	Implementação de atrativos de fauna									A	A		
Controle de vegetação competidora	Roçada	A		A		A		A		A	A		
	Coroamento	M		A		A		A		A	A		
Insumos	Muda	A	I	A	I			A	I				
	Semente					A	I						
	Adubo verde			A		A		A					
	Fertilizante	A		A		A		A		A			
	Hidrogel	A		A				A					
	Calcário	I		I		I		I					
	Formicida	A		A		A		A		A		A	
	Herbicida	A						A					
	Grampo	A		A		A		A		A		A	
	Mourão	A		A		A		A		A		A	
	Palanque	A		A		A		A		A		A	
	Balancim	A		A		A		A		A		A	
	Arame	A		A		A		A		A		A	

Fonte: Elaboração dos autores.

I - Fase implantação; M - Fase manutenção; A - Fases implantação/manutenção.

TABELA 7.
Matriz de caracterização do bioma Pantanal.

PANTANAL		PT (M)		PT (S)		A/E (M)		A/E (S)		Cond.RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Controle de fatores de degradação	Aceiramento	A		A		A		A		A	
	Cercamento	A		A		A		A		A	
	Controle de Formigas Cortadeiras	A		A		A		A		A	
	Controle de erosão	I		I		I		I		I	
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	I		I		I		I			
	Adubação de cobertura	M		M		M		M			
	Aplicação de calcário	I		I		I		I			
	Semeadura de adubo verde			A		A		A			
	Manejo adubo verde			M		M		M			
	Preparo do solo	I		I							
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel (veranico)	A				A					
	Irrigação de salvamento	A				A					
	Plantio de mudas	I	I			I	I				
	Semeadura			I	I			I	I		
	Replântio	M	M			M					
	Ressemeadura			M	M			M			
Controle de vegetação competidora	Roçada	A		A		A		A		A	A
	Coroamento	M				M				A	A
	Fogo controlado			I							
Insumos	Muda	A	I			A	I				
	Semente			A	I			A	I		
	Adubo verde			A		A		A			
	Fertilizante	A		A		A		A			
	Hidrogel	A				A					
	Calcário	I		I		I		I			
	Formicida	A		A		A		A		A	
	Herbicida	A		A							
	Grampo	A		A		A		A		A	
	Mourão	A		A		A		A		A	
	Palanque	A		A		A		A		A	
	Balancim	A		A		A		A		A	
	Arame	A		A		A		A		A	

Fonte: Elaboração dos autores.

I – Fase implantação; M – Fase manutenção; A - Fases implantação/manutenção.

TABELA 8.

Matriz de caracterização do bioma Pampa (formações florestais).

PAMPA (FORMAÇÕES FLORESTAIS)		PT (M)		PT (S)		A/E (M)		A/E (S)		N		Cond.RN		RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Controle de fatores de degradação	Cercamento	A		A		A		A		A		A		A	
	Controle de Formigas Cortadeiras	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
	Controle de erosão	I		I		I		I		I		I		I	
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	I		I		I		I		I					
	Adubação de cobertura	M				M				M		A			
	Aplicação de calcário	I		I		I		I		I					
	Semeadura de adubo verde	I		I						I					
	Manejo adubo verde	M		M						M					
	Preparo do solo	I		I	I										
	Uso de <i>Mulch</i>	I		I		I		I		I		I			
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel (veranico)	I				I				I					
	Irrigação de salvamento	I		I		I		I		I					
	1Plantio de mudas	I	I			I	I			I	I				
	Semeadura			I	I			I	I	I	I				
	Replantio	M				M				M					
	Ressemeadura			M				M		M					
	Coleta e distribuição de solo superficial									I	I				
	Implementação de atrativos de fauna									A	A				
Controle de vegetação competidora	Raleio de Plântulas			M	M										
	Roçada	A		A		A		A		A		A	A		
	Coroamento	M		M		A		A		A		A	A		
Insumos	Muda	A	I			A	I			A	I				
	Semente			A	I			A	I	A	I				
	Adubo verde	I		I						I					
	Fertilizante	A		I		A		I		A		A			
	Hidrogel	I				I				I					
	Calcário	I		I		I		I		I					
	Formicida	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
	Herbicida	A		A						A					
	Grampo	A		A		A		A		A		A		A	
	Mourão	A		A		A		A		A		A		A	
	Palanque	A		A		A		A		A		A		A	
	Balancim	A		A		A		A		A		A		A	
	Arame	A		A		A		A		A		A		A	

Fonte: Elaboração dos autores.

I – Fase implantação; M – Fase manutenção; A – Fases implantação/manutenção.

TABELA 9.
Matriz de caracterização do bioma Pampa (formações campestres).

PAMPA (FORMAÇÕES CAMPESTRES)		PT (S)		A/E (S)		Cond.RN	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF
Controle de fatores de degradação	¹ Cercamento	A	A	A	A	A	A
	Controle de erosão	I		I		I	
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	I		I			
	Aplicação de calcário	I		I			
	Preparo do solo	I					
	Uso de <i>Mulch</i>	I		I		I	
Plantio / Semeadura	Semeadura	I	I	I	I		
	Ressemeadura	M		M			
	Transposição de feno	A	A	I	A		
Controle de vegetação competitiva	Roçada	A		A		A	
	Pastejo animal	A	A	A	A	A	A
Insumos	Semente	A	I	A	I		
	Feno	A	A	A	A		
	Fertilizante	I		I			
	Calcário	I		I			
	Herbicida	A					
	Grampo	A		A		A	
	Mourão	A		A		A	
	Palanque	A		A		A	
	Balancim	A		A		A	
Arame	A		A		A		

Fonte: Elaboração dos autores.

I – Fase implantação; M – Fase manutenção; A – Fases implantação/manutenção.

¹A utilização de cercas é empregada como ferramenta de manejo pecuário.

4.2 ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DAS TÉCNICAS

Neste item apresentamos as estimativas de custo médio de implementação das técnicas de restauração, descrita em R\$/hectare, para os biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa, considerando os cenários de “condições ambientais favoráveis” e “condições ambientais desfavoráveis” (Tabela 10 até Tabela 17).

Em todos os biomas e formações vegetais analisadas, as técnicas que apresentaram o maior custo foram as de plantio total (mudas e/ou sementes). No cenário de condições ambientais favoráveis (CAF), o custo de aplicação da técnica de “Plantio total com mudas” variou entre 5,7 mil a 8 mil reais (dependendo do Bioma), bem como alcançando 11,1 mil reais em plantios de mudas e sementes consorciados (“Plantio total com mudas e sementes”). No cenário de condições ambientais desfavoráveis (CAD), o custo máximo foi maior do que o CAF, em quase 4 vezes, variando de 22,2 mil a 30,8 mil reais (valor variando também em função do Bioma).

A maior variação dos custos foi verificada para a técnica “Plantio total com sementes” a qual, no CAF, sofre a variação de 2,3 mil a 20,2 mil reais e, no CAD, de 13,8 a 36,9 mil reais, dependendo do bioma avaliado. A técnica “Regeneração natural” foi a que apresentou menor custo tanto no CAF, quanto no CAD, em que, no primeiro, os valores foram de 178 a 185 reais e, no segundo, de 4,9 mil a 9,7 mil reais. Nesse último caso, os custos remetem-se basicamente aos custos de insumos e cercamento da área em que será implantado o projeto.

Os biomas com o menor custo de recuperação no CAF e CAD foram, respectivamente, o bioma Cerrado na formação savânica (178 reais) e o bioma Amazônico (4,9 mil reais), ambos para a técnica “Regeneração natural”. As diferenças entre os custos máximos de restauração nos biomas foram expressivas, tanto no CAF, quanto no CAD. No cenário favorável (CAF) os valores máximos oscilaram de 7,4 mil a 20,2 mil reais, correspondendo respectivamente as técnicas “Plantio total com mudas” no bioma Amazônia e “Plantio total com sementes” no bioma Pampa nas formações savânicas; a média dos custos máximos ficou em torno de 11,5 mil reais. No cenário desfavorável (CAD), os menores valores máximos de restauração ocorreram na Amazônia, com 22,2 mil reais (na técnica “Plantio total com mudas”), e os maiores valores máximos no bioma Pantanal, onde alcançaram o valor de 36,9 mil reais o hectare (na técnica “Plantio total com sementes”). Ainda neste cenário (CAD) a média desses valores foi de 31,3 mil reais.

É importante salientar que tais custos se distribuem ao longo do tempo de implementação de cada técnica (ver Quadro 5, no item 4.1), todavia, essa relação deve ser interpretada com cautela, pois a maior parte do custo, de modo geral, ocorre na etapa de implantação, independente da técnica e de quanto tempo perdura cada etapa.



TABELA 10.

Custos estimados (em R\$/ha) para as técnicas de restauração no bioma Amazônia, considerando os cenários CAF e CAD e os tipos de médias¹ aplicadas para obtenção dos valores de cada atividade de manejo e insumos empregados por técnica.

AMAZÔNIA		PT(M)		Cond.RN		RN		PT(S)		A/E(M)		A/E(S)	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de fatores de degradação	Aceiramento ²	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600	-	600
	Cercamento ²	-	686	-	686	-	686	-	686	-	686	-	686
	Controle de formigas cortadeiras	206	206	58	58	155	155	194	194	160	160	160	160
Correção da fertilidade do solo / manejo do solo	Adubação de base	-	911	-	-	-	-	-	114	-	163	-	163
	Adubação de cobertura	-	813	-	99	-	-	-	325	-	64	-	64
	Aplicação de calcário	-	2.102	-	-	-	-	-	569	-	-	-	-
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel	-	710	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-
	Irrigação de salvamento	-	448	-	-	-	-	-	569	-	690	-	690
	Plantio de mudas	2.408	2.408	-	-	-	-	-	-	436	436	-	-
	Semeadura	-	-	-	-	-	-	633	633	-	-	254	254
	Replantio	638	638	-	-	-	-	-	-	-	366	-	-
	Ressemeadura	-	-	-	-	-	-	583	583	-	-	583	583
Controle de vegetação competitiva	Roçada	-	2.344	1.264	1.264	-	-	-	1.264	-	184	-	184
	Coroamento	-	1.299	257	257	-	-	-	113	-	834	-	834
Insumos	Muda	<u>3.852</u>	<u>3.852</u>	-	-	-	-	-	-	2.520	2.520	-	-
	Semente	-	-	-	-	-	-	811	811	-	-	48	48
	Fertilizante	-	<u>1.124</u>	-	566	-	-	-	3.827	-	689	-	689
	Hidrogel	-	<u>235</u>	-	-	-	-	-	-	-	658	-	-
	Formicida	<u>326</u>	<u>326</u>	63	63	25	25	<u>38</u>	<u>38</u>	75	75	75	75
	Herbicida	-	<u>77</u>	-	77	-	-	-	<u>77</u>	-	-	-	-
	Insumos para cerca ³	-	3400	-	3400	-	3400	-	3400	-	3400	-	3400
TOTAL		7.430	22.178	1.642	7.071	180	4.866	2.258	13.803	3.191	11.623	1.120	8.429

Fonte: Elaboração dos autores.

¹ A descrição das notações aplicadas aos valores na tabela (sublinhado, itálico e negrito) é apresentada no item 3.2 deste documento.

² Consideramos a construção de 400 metros lineares de aceiros e cercas para o cálculo do custo de aceiramento e cercamento por hectare.

³ Insumos considerado para construção de cercas: mourão, palanque, arame, balancim, grampo.



© ROBERT CLARK

TABELA 11.

Custos estimados (em R\$/ha) para as técnicas de restauração no bioma Caatinga, considerando os cenários CAF e CAD e os tipos de médias¹ aplicadas para obtenção dos valores de cada atividade de manejo e insumos empregados por técnica.

CAATINGA		PT(M)		Cond.RN		RN		A/E(M)		A/E(S)	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de fatores de degradação	Aceiramento ²	-	406	-	406	-	406	-	406	-	406
	Cercamento ²	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884
	Controle de formigas cortadeiras	-	206	-	58	155	155	-	160	-	160
Correção da fertilidade do solo / Manejo do solo	Adubação de base	-	911	-	-	-	-	-	163	-	163
	Adubação de cobertura	-	813	-	99	-	-	-	64	-	64
	Aplicação de calcário	-	2.102	-	-	-	-	-	1.335	-	-
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel	-	710	-	-	-	-	-	100	-	-
	Irrigação de salvamento	-	448	-	-	-	-	690	690	690	690
	Plantio de mudas	2.408	2.408	-	-	-	-	436	436	-	-
	Semeadura	-	-	-	-	-	-	-	-	254	254
	Replanteio	638	638	-	-	-	-	-	366	-	-
	Ressemeadura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	583
Controle da vegetação competidora	Roçada	-	2.344	-	1.264	-	-	-	184	-	184
	Coroamento	-	1.299	257	257	-	-	-	834	-	834
Insumos	Muda	<i>4.160</i>	<i>4.160</i>	-	-	-	-	<i>2.723</i>	<i>2.723</i>	-	-
	Semente	-	-	-	-	-	-	-	-	125	125
	Fertilizante	-	<i>3.324</i>	-	<i>776</i>	-	-	-	<i>1.016</i>	-	<i>1.016</i>
	Hidrogel	-	<i>235</i>	-	-	-	-	-	<i>658</i>	-	-
	Calcário	-	-	-	-	-	-	-	<i>2.340</i>	-	<i>2.340</i>
	Formicida	-	<i>185</i>	-	<i>66</i>	<i>26</i>	<i>26</i>	-	<i>79</i>	-	<i>79</i>
	Herbicida	-	<i>165</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
	Insumos para cerca ³	-	4.144	-	4.144	-	4.144	-	4.144	-	4.144
TOTAL		7.207	28.382	257	10.955	181	8.615	3.848	19.582	1.069	14.927

Fonte: Elaboração dos autores.

¹ A descrição das notações aplicadas aos valores na tabela (sublinhado, itálico e negrito) é apresentada no item 3.2 deste documento.

² Consideramos a construção de 400 metros lineares de aceiros e cercas para o cálculo do custo de aceiramento e cercamento por hectare.

³ Insumos considerado para construção de cercas: mourão, palanque, arame, balancim, grampo.

TABELA 12.

Custos estimados (em R\$/ha) para as técnicas de restauração no bioma Cerrado (formações florestais), considerando os cenários CAF e CAD e os tipos de médias¹ aplicadas para obtenção dos valores de cada atividade de manejo e insumos empregados por técnica.

CERRADO FORMAÇÕES FLORESTAIS		PT(M)		Cond.RN		RN		PT(S)		A/E(M)		A/E(S)	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de fatores de degradação	Aceiramento ²	-	406	-	406	-	406	-	406	-	406	-	406
	Cercamento ²	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884
	Controle de formigas cortadeiras	-	206	-	58	155	155	-	194	-	160	-	160
Correção da fertilidade do solo / Manejo do solo	Adubação de base	-	911	-	-	-	-	-	114	-	163	-	163
	Adubação de cobertura	-	813	-	99	-	-	-	325	-	64	-	64
	Preparo do solo	-	2.102	-	-	-	-	569	569	-	-	-	-
	Aplicação de calcário	-	1.699	-	-	-	-	-	1.699	-	1.699	-	1.699
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel	-	710	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-
	Irrigação de salvamento	-	448	-	-	-	-	-	569	-	690	-	690
	Plantio de mudas	2.408	2.408	-	-	-	-	-	-	436	436	-	-
	Semeadura	-	-	-	-	-	-	633	633	-	-	254	254
	Replantio	638	638	-	-	-	-	-	-	-	366	-	-
	Ressemeadura	-	-	-	-	-	-	-	583	-	-	-	583
Controle da vegetação competidora	Roçada	-	2.344	1.264	1.264	-	-	-	1.264	-	184	-	184
	Coroamento	-	1.299	257	257	-	-	-	113	-	834	-	834
Insumos	Muda	<u>5.049</u>	<u>5.049</u>	-	-	-	-	-	-	2.964	2.964	-	-
	Semente	-	-	-	-	-	-	<u>7.417</u>	<u>7.417</u>	-	-	45	45
	Fertilizante	-	<u>1.955</u>	-	1.450	-	-	-	9.807	-	1.765	-	1.765
	Hidrogel	-	<u>235</u>	-	-	-	-	-	-	-	<u>658</u>	-	-
	Calcário	-	<u>1.108</u>	-	-	-	-	-	3.846	-	3.620	-	3.620
	Formicida	-	<u>71</u>	-	59	25	25	-	<u>24</u>	-	71	-	71
	Herbicida	-	<u>122</u>	-	-	-	-	-	<u>122</u>	-	-	-	-
	Insumos para cerca ³	-	3292	-	3292	-	3292	-	3292	-	3292	-	3292
TOTAL		8.095	29.699	1.522	10.770	180	7.762	8.618	34.861	3.400	21.355	299	17.713

Fonte: Elaboração dos autores.

¹ A descrição das notações aplicadas aos valores na tabela (sublinhado, itálico e negrito) é apresentada no item 3.2 deste documento.

² Consideramos a construção de 400 metros lineares de aceiros e cercas para o cálculo do custo de aceiramento e cercamento por hectare.

³ Insumos considerado para construção de cercas: mourão, palanque, arame, balancim, grampo.

TABELA 13.

Custos estimados (em R\$/ha) para as técnicas de restauração no bioma Cerrado (formações savânicas), considerando os cenários CAF e CAD e os tipos de médias¹ aplicadas para obtenção dos valores de cada atividade de manejo e insumos empregados por técnica.

CERRADO FORMAÇÕES SAVÂNICAS		PT(M&S)		Cond.RN		RN		PT(S)		A/E(S)	
GRUPO	ITEM DE CUSTO	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de fatores de degradação	Aceiramento ²	-	406	-	406	-	406	-	406	-	406
	Cercamento ²	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884
	Controle de formigas cortadeiras	-	206	-	58	155	155	-	194	-	160
Correção da fertilidade do solo / Manejo do solo	Adubação de base	-	911	-	-	-	-	-	114	-	163
	Adubação de cobertura	-	813	-	-	-	-	-	325	-	64
	Preparo do solo	2.102	2.102	-	-	-	-	569	569	-	-
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel	-	710	-	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigação de salvamento	-	448	-	-	-	-	-	569	-	690
	Plantio de mudas	2.408	2.408	-	-	-	-	-	-	-	-
	Semeadura	443	443	-	-	-	-	633	633	254	254
	Replântio	638	638	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ressemeadura	-	-	-	-	-	-	-	583	-	583
Controle da vegetação competitiva	Roçada	-	2.344	1.264	1.264	-	-	-	1.264	-	184
	Coroamento	-	1.299	257	257	-	-	-	113	-	834
	Uso controlado de fogo	-	798	-	-	-	-	-	770	-	-
Insumos	Muda	<u>5.049</u>	<u>5.049</u>	-	-	-	-	-	-	-	-
	Semente	536	536	-	-	-	-	<u>7.417</u>	<u>7.417</u>	45	45
	Fertilizante	-	<u>1.955</u>	-	-	-	-	-	9.807	-	1.765
	Hidrogel	-	235	-	-	-	-	-	-	-	-
	Formicida	-	<u>71</u>	-	59	24	24	-	<u>24</u>	-	71
	Herbicida	-	<u>122</u>	-	-	-	-	-	<u>122</u>	-	-
	Insumos para cerca ³	-	3292	-	3292	-	3292	-	3292	-	3292
TOTAL		11.177	28.670	1.522	9.221	178	7.760	8.618	30.086	299	12.394

Fonte: Elaboração dos autores.

¹ A descrição das notações aplicadas aos valores na tabela (sublinhado, itálico e negrito) é apresentada no item 3.2 deste documento.

² Consideramos a construção de 400 metros lineares de aceiros e cercas para o cálculo do custo de aceiramento e cercamento por hectare.

³ Insumos considerado para construção de cercas: mourão, palanque, arame, balancim, grampo.



© SCOTT WARREN

TABELA 14.

Custos estimados (em R\$/ha) para as técnicas de restauração no bioma Mata Atlântica, considerando os cenários CAF e CAD e os tipos de médias¹ aplicadas para obtenção dos valores de cada atividade de manejo e insumos empregados por técnica.

MATA ATLÂNTICA		PT(M)		Cond.RN		RN		A/E(M)		A/E(S)	
ITEM DE CUSTO	ITEM DE CUSTO	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de fatores de degradação	Aceiramento ²	-	402	-	402	-	402	-	402	-	402
	Cercamento ²	-	5000	-	5000	-	5000	-	5000	-	5000
	Controle de formigas cortadeiras	-	206	58	58	155	155	-	160	-	160
Correção da fertilidade do solo / Manejo do solo	Adubação de base	-	911	-	-	-	-	-	163	-	-
	Adubação de cobertura	-	813	-	99	-	-	-	64	-	64
	Aplicação de calcário	-	1.699	-	-	-	-	-	1.699	-	1.699
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel	-	710	-	-	-	-	-	100	-	-
	Irrigação de salvamento	-	448	-	-	-	-	-	690	-	-
	Plantio de mudas	2.408	2.408	-	-	-	-	436	436	-	-
	Semeadura	-	-	-	-	-	-	-	-	254	254
	Replantio	638	638	-	-	-	-	-	366	-	-
	Ressemeadura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	583
Controle da vegetação competitiva	Roçada	-	2.344	-	1.264	-	-	-	184	-	184
	Coroamento	-	1.299	257	257	-	-	-	834	-	834
Insumos	Muda	<u>4.742</u>	<u>4.742</u>	-	-	-	-	<u>3.219</u>	<u>3.219</u>	-	-
	Semente	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>283</u>	<u>283</u>
	Fertilizante	-	<u>2.696</u>	-	1.185	-	-	-	<u>1.276</u>	-	-
	Hidrogel	-	<u>735</u>	-	-	-	-	-	<u>1.285</u>	-	-
	Calcário	-	<u>1.217</u>	-	-	-	-	-	<u>2.140</u>	-	<u>2.140</u>
	Formicida	-	<u>138</u>	-	77	31	31	-	<u>108</u>	-	<u>108</u>
	Herbicida	-	<u>268</u>	-	-	-	-	-	-	-	-
	Insumos para cerca ³	-	4140	-	4140	-	4140	-	4140	-	4140
TOTAL		7.788	30.813	316	12.483	185	9.728	3.655	22.265	537	15.851

Fonte: Elaboração dos autores.

¹ A descrição das notações aplicadas aos valores na tabela (sublinhado, itálico e negrito) é apresentada no item 3.2 deste documento.

² Consideramos a construção de 400 metros lineares de aceiros e cercas para o cálculo do custo de aceiramento e cercamento por hectare.

³ Insumos considerado para construção de cercas: mourão, palanque, arame, balancim, grampo.

TABELA 15.

Custos estimados (em R\$/ha) para as técnicas de restauração no bioma Pantanal, considerando os cenários CAF e CAD e os tipos de médias¹ aplicadas para obtenção dos valores de cada atividade de manejo e insumos empregados por técnica.

PANTANAL		PT(M)		Cond.RN		PT(S)		A/E(M)		A/E(S)	
ITEM DE CUSTO	ITEM DE CUSTO	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de fatores de degradação	Aceiramento ²	-	406	-	406	-	406	-	406	-	406
	Cercamento ²	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884
	Controle de formigas cortadeiras	-	206	58	58	-	194	-	160	-	160
Correção da fertilidade do solo / Manejo do solo	Adubação de base	-	911	-	-	-	114	-	163	-	163
	Adubação de cobertura	-	813	-	-	-	325	-	64	-	64
	Preparo do solo	-	2.102	-	-	-	569	-	-	-	1.335
	Aplicação de calcário	-	1.699	-	-	-	1.699	-	1.699	-	1.699
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel	-	710	-	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigação de salvamento	-	448	-	-	-	-	-	690	-	-
	Plantio de mudas	2.408	2.408	-	-	-	-	436	436	-	-
	Semeadura	-	-	-	-	633	633	-	-	254	254
	Replantio	638	638	-	-	-	-	-	366	-	-
	Ressemeadura	-	-	-	-	583	583	-	-	-	583
Controle da vegetação competidora	Roçada	-	2.344	-	1.264	-	1.264	-	184	-	184
	Coroamento	-	1.299	257	257	-	-	-	834	-	-
Insumos	Muda	2.727	2.727	-	-	-	-	1.785	1.785	-	-
	Semente	-	-	-	-	15.142	15.142	-	-	125	125
	Fertilizante	-	3.324	-	-	-	4.640	-	1.016	-	1.016
	Hidrogel	-	235	-	-	-	-	-	658	-	-
	Calcário	-	987	-	-	-	2.437	-	2.340	-	2.340
	Formicida	-	185	-	66	-	40	-	79	-	79
	Herbicida	-	165	-	-	-	82	-	-	-	-
	Insumos para cerca ³	-	4144	-	4144	-	4144	-	4144	-	4144
TOTAL		5.773	29.635	316	10.080	16.358	36.927	2.221	18.907	379	16.437

Fonte: Elaboração dos autores.

¹ A descrição das notações aplicadas aos valores na tabela (sublinhado, itálico e negrito) é apresentada no item 3.2 deste documento.

² Consideramos a construção de 400 metros lineares de aceiros e cercas para o cálculo do custo de aceiramento e cercamento por hectare.

³ Insumos considerado para construção de cercas: mourão, palanque, arame, balancim, grampo.

TABELA 16.

Custos estimados (em R\$/ha) para as técnicas de restauração no bioma Pampa (formações florestais), considerando os cenários CAF e CAD e os tipos de médias¹ aplicadas para obtenção dos valores de cada atividade de manejo e insumos empregados por técnica.

PAMPA (FORMAÇÕES FLORESTAIS)		PT(M)		Cond.RN		RN		PT(S)		A/E(M)		A/E(S)	
ITEM DE CUSTO	ITEM DE CUSTO	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de fatores de degradação	Cercamento ²	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884	-	3884
	Controle de formigas cortadeiras	206	206	58	58	155	155	194	194	160	160	160	160
Correção da fertilidade do solo / Manejo do solo	Adubação de base	-	911	-	-	-	-	-	114	-	163	-	163
	Adubação de cobertura	-	813	-	99	-	-	-	-	-	64	-	-
	Preparo do solo	-	2.102	-	-	-	-	569	569	-	-	-	-
	Aplicação de calcário	-	1.699	-	-	-	-	-	1.699	-	1.699	-	1.699
Plantio / Semeadura	Aplicação de hidrogel	-	710	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-
	Irrigação de salvamento	-	448	-	-	-	-	-	569	-	690	-	690
	Plantio de mudas	2.408	2.408	-	-	-	-	-	-	436	436	-	-
	Semeadura	-	-	-	-	-	-	633	633	-	-	254	254
	Replantio	-	638	-	-	-	-	-	-	-	366	-	-
	Ressemeadura	-	-	-	-	-	-	-	583	-	-	-	583
Controle da vegetação competitiva	Roçada	-	2.344	1.264	1.264	-	-	-	1.264	-	184	-	184
	Coroamento	-	1.299	257	257	-	-	-	113	-	834	-	834
Insumos	Muda	4.160	4.160	-	-	-	-	-	-	2.723	2.723	-	-
	Semente	-	-	-	-	-	-	11.513	11.513	-	-	125	125
	Fertilizante	-	3.324	-	884	-	-	-	5.980	-	1.016	-	1.016
	Hidrogel	-	235	-	-	-	-	-	-	-	658	-	-
	Calcário	-	987	-	-	-	-	-	2.486	-	2.340	-	2.340
	Formicida	185	185	66	66	26	26	26	26	79	79	79	79
	Herbicida	-	165	-	-	-	-	-	110	-	-	-	-
	Insumos para cerca ³	-	4144	-	4144	-	4144	-	4144	-	4144	-	4144
TOTAL		6.959	30.662	1.646	10.657	181	8.209	12.935	33.881	3.398	19.539	619	16.156

Fonte: Elaboração dos autores.

¹ A descrição das notações aplicadas aos valores na tabela (sublinhado, itálico e negrito) é apresentada no item 3.2 deste documento.

² Consideramos a construção de 400 metros lineares de aceiros e cercas para o cálculo do custo de aceiramento e cercamento por hectare.

³ Insumos considerado para construção de cercas: mourão, palanque, arame, balancim, grampo.

TABELA 17.

Custos estimados (em R\$/ha) para as técnicas de restauração no bioma Pampa (formações campestres), considerando os cenários CAF e CAD e os tipos de médias¹ aplicadas para obtenção dos valores de cada atividade de manejo e insumos empregados por técnica.

PAMPA (FORMAÇÕES CAMPESTRES)		Cond.RN ²		PT(S)		A/E(S)	
ITEM DE CUSTO	ITEM DE CUSTO	CAF	CAD	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de fatores de degradação	Cercamento ³	3.886	3.886	3.886	3.886	3.886	3.886
Correção da fertilidade do solo / Manejo do solo	Adubação de base	-	-	-	114	-	163
	Preparo do solo	-	-	-	569	-	-
	Aplicação de calcário	-	-	-	1.699	-	1.699
Plantio / Semeadura	Semeadura	-	-	633	633	254	254
	Ressemeadura	-	-	-	583	-	583
Controle da vegetação competitiva	Roçada	-	1.264	-	1.264	-	184
Insumos	Semente	-	-	<i>11.513</i>	<i>11.513</i>	125	125
	Fertilizante	-	-	-	5.980	-	1.016
	Calcário	-	-	-	2.486	-	2.340
	Herbicida	-	-	-	110	-	-
	Insumos para cerca ⁴	4144	4144	4144	4144	4144	4144
TOTAL		8.030	10.120	20.175	32.980	8.409	14.395

Fonte: Elaboração dos autores.

¹ A descrição das notações aplicadas aos valores na tabela (sublinhado, itálico e negrito) é apresentada no item 3.2 deste documento.

² Na técnica “Condução da regeneração natural” foi elencada a atividade de “pastejo animal”, porém não foi possível coletar dados sobre o custo de execução dessa atividade.

³ Consideramos a construção de 400 metros lineares de aceiros e cercas para o cálculo do custo de aceiramento e cercamento por hectare.

⁴ Insumos considerado para construção de cercas: mourão, palanque, arame, balancim, grampo.





© JOSÉ AMARILHO

4.3 REPRESENTATIVIDADE DOS ITENS DE CUSTO EM DIFERENTES TÉCNICAS E CENÁRIOS

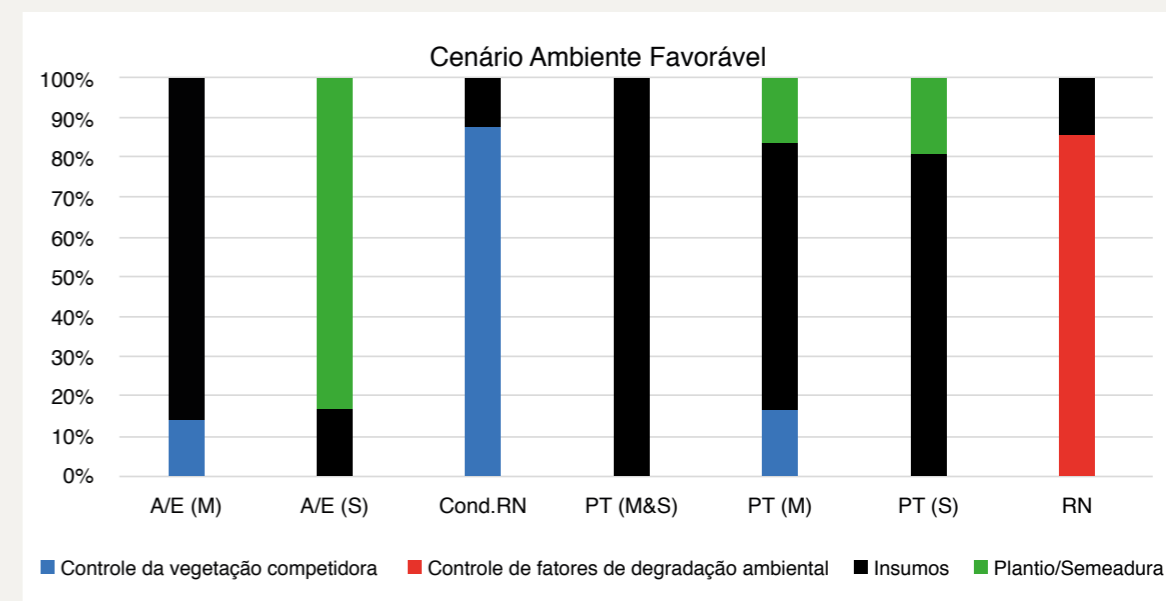
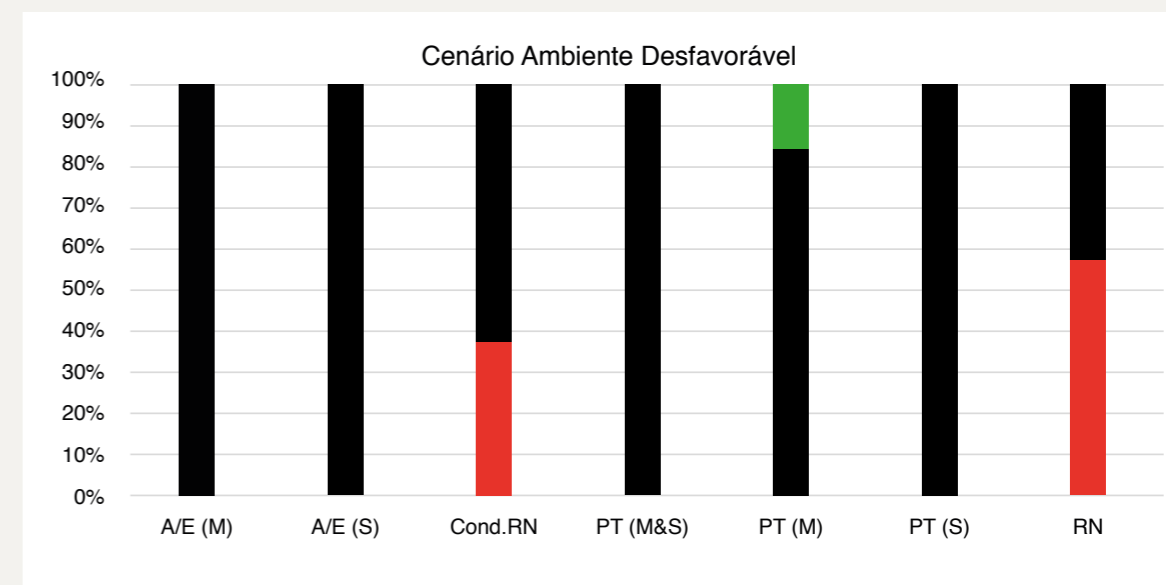
Os gráficos de frequência relativa apresentados a seguir, descrevem o número de vezes que cada grupo de atividades e insumos (itens de custo), aparece como o mais oneroso (Gráfico 6) e menos oneroso (Gráfico 7), em termos percentuais⁵, dentre as técnicas de restauração elencadas, considerando os distintos cenários ambientais, CAD e CAF.

Tais informações demonstram que em ambos cenários ambientais, o grupo de itens de custo, “Insumos”, prevalece sendo o que apresenta a maior frequência relativa em relação a classificação “mais oneroso”. Analisando o cenário ambiental desfavorável, verifica-se que dentre 7 técnicas de restauração, em 6 delas (Adensamento/Enriquecimento com mudas, Adensamento/Enriquecimento com sementes, Condução da regeneração natural, Plantio total com mudas e sementes, Plantio total com mudas e Plantio total com sementes, os insumos são descritos como o grupo de maior frequência relativa. Ressalta-se, que na técnica Regeneração natural (RN – onde as principais atividades referem-se a isolar a área degradada de seus estressores – verificamos que a redução no número de itens custos à apenas aqueles necessários para construção de cercas, aceiros e controle de formigas cortadeiras, resultou situações em que o grupo “Controle de fatores de degradação ambiental” superou os custos de “Insumos”; e por assim prevalecendo como o grupo de maior frequência. Já no cenário favorável, a prevalência do grupo “Insumos” foi um pouco menor – em 4 das 7 técnicas: Adensamento/Enriquecimento com mudas, Plantio total com mudas e sementes, Plantio total com mudas e Plantio total com sementes. Tal situação é explicada principalmente pela redução, em termos gerais, no número de itens que compõem o grupo “Insumos” no cenário ambiental favorável; corroborando para que outros grupos fossem classificados como “mais onerosos”.

⁵ Em Apêndice, 3 à 10, são apresentados os gráficos de representatividade percentual para cada técnica, por bioma de ocorrência. Tais informações foram utilizadas para gerar os Gráficos 6, 7 e 8.

GRÁFICO 6.

Frequência relativa dos grupos de itens de custo classificados como “mais onerosos” em cada uma das técnicas de restauração avaliadas, considerando, os cenários ambientais “desfavorável” e “favorável”.



Fonte: Elaboração dos autores.

Com relação aos grupos de itens de custo classificados como “menos onerosos”; não foi possível identificar a prevalência de um único conjunto de atividades e insumos, em ambos cenários ambientais, atuando como o grupo de maior frequência relativa – ou seja, mais de um grupo de atividades e insumos apresenta a maior frequência relativa em relação a classificação “menos oneroso”.

Complementando o entendimento sobre as informações descritas nos gráficos anteriores, apresentamos a seguir a média dos valores percentuais que cada grupo de itens de custo representa sobre o custo total das técnicas de restauração. Tais informações são descritas através do Gráfico 8, considerando os cenários ambientais desfavorável e favorável.

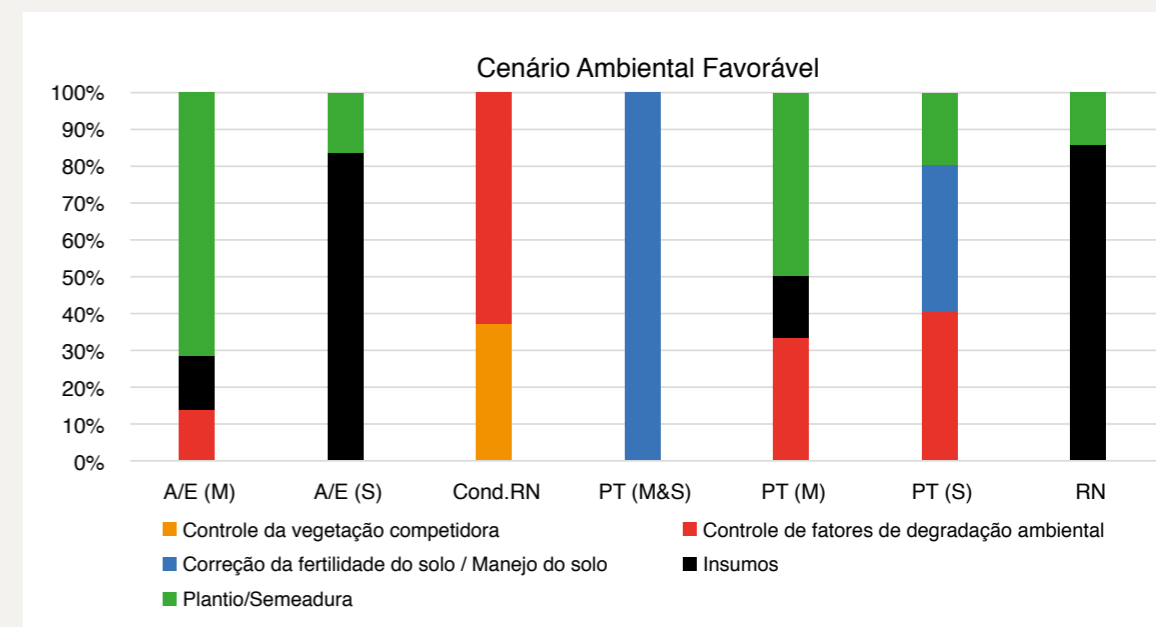
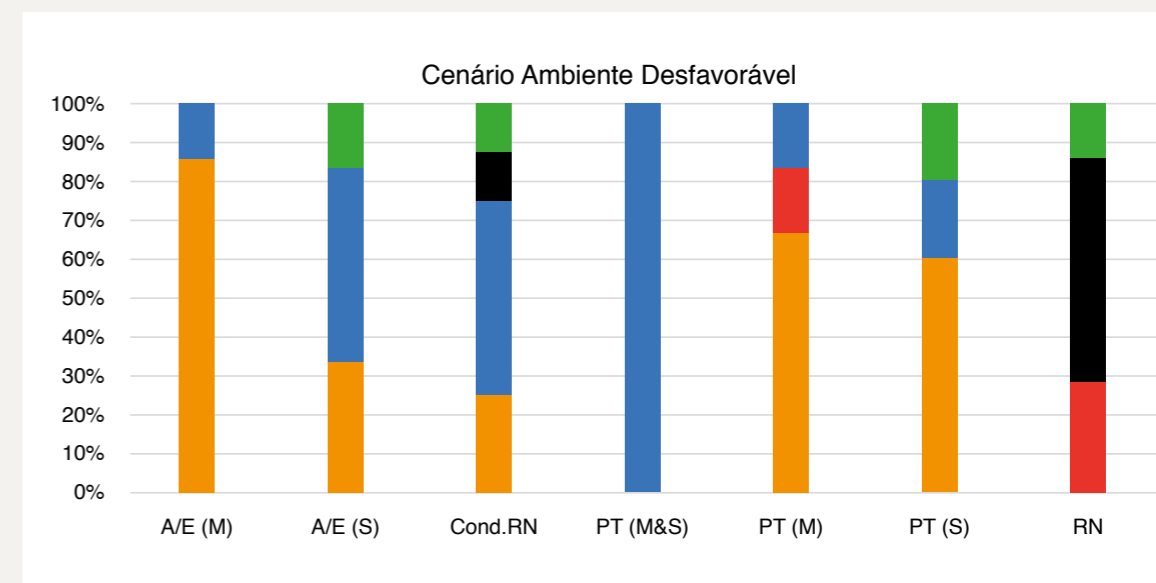
Analisando o gráfico 8 é possível verificar que o grupo “Insumos” corresponde a percentuais expressivos no custo total das técnicas, sobretudo no cenário ambiental desfavorável (CAD), onde os valores variam de 29% (“Plantio total com mudas”) até 47% na técnica “Adensamento/Enriquecimento com mudas”; e no cenário ambiental favorável valores variando de 7% na técnica “Condução da regeneração natural” (onde no caso, não empregados mudas e sementes), até 58% no “Adensamento/Enriquecimento com mudas”. Conforme abordado anteriormente, não foi possível identificar a prevalência de um único grupo de itens de custo como sendo o de maior frequência relativa em relação classificação de “menos oneroso”; sendo assim, não nos aprofundaremos na análise dos valores de média sobre o custo total das técnicas, nesta situação.



© JOÃO RAMIRO

GRÁFICO 7.

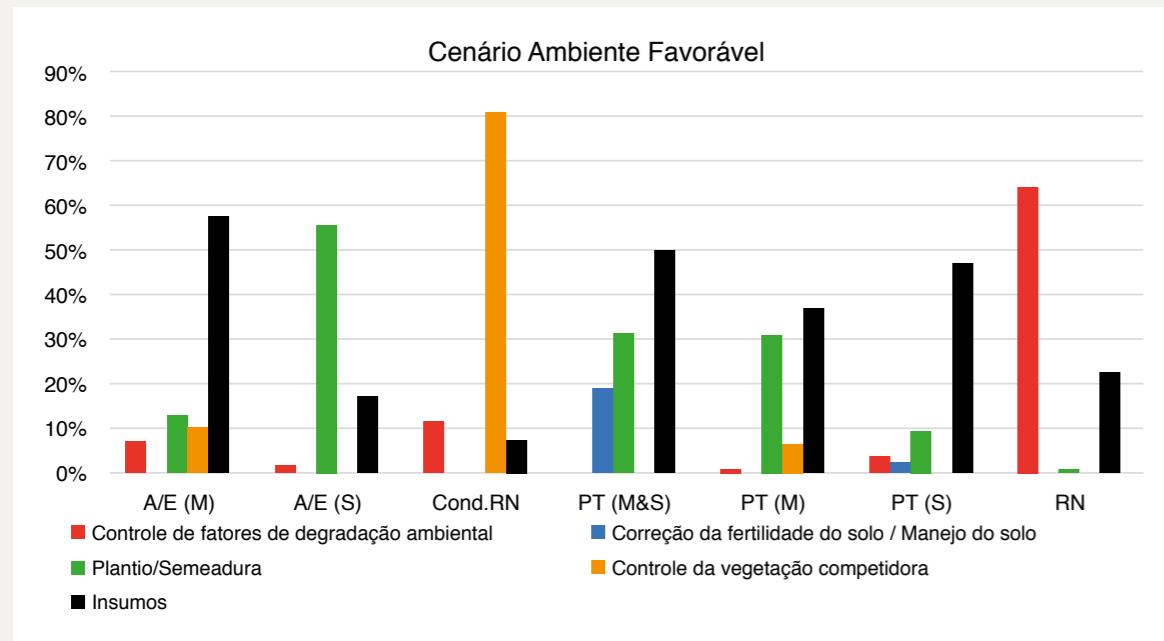
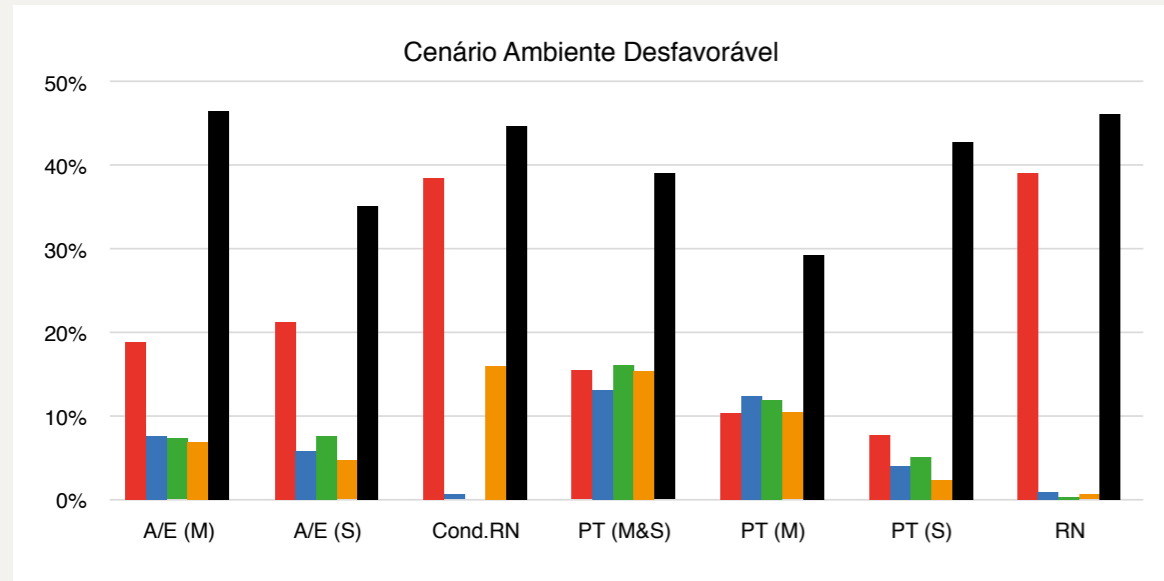
Frequência relativa dos grupos de itens de custo classificados como “menos onerosos” em cada uma das técnicas de restauração avaliadas, considerando, os cenários ambientais “desfavorável” e “favorável”.



Fonte: Elaboração dos autores.

GRÁFICO 8.

Valores percentuais médios para a representatividade de cada grupo de itens de custo em relação custo total de cada técnica de restauração, considerando os cenários ambientais desfavorável (gráfico superior) e favorável (gráfico inferior).



Fonte: Elaboração dos autores.

De forma geral, podemos considerar que os custos de aquisição de insumos para ações de restauração são expressivamente importantes, na grande maioria das técnicas (em especial nas mais intensivas) e independente dos cenários ambientais em que sejam aplicadas. Tal informação, deve ser considerada na execução das iniciativas estratégicas do PLANAVEG, em especial na que trata sobre os mecanismos financeiros para incentivar ações de recuperação da vegetação nativa, como por exemplo: os empréstimos bancários específicos para esta atividade; e isenções fiscais em itens essenciais às ações de restauração (mudas, sementes, fertilizantes e matérias para construção de cercas e aceiros). Ressalva-se, que apesar de encarecer os projetos, o cercamento e aceiramento, tem função fundamental em locais nos quais o gado e a ocorrência de incêndios representam ameaça à restauração. Por exemplo, o custo total de instalação do metro linear de cerca pode chegar a R\$ 22,50 na Mata Atlântica (BENINI *et al.*, 2017), bem como podendo corresponder em média a 47% (no cenário CAD) e 31% (no cenário CAF) à totalidade do valor do projeto de restauração. Nesse sentido, é importante também investigar iniciativas que contornem esse custo, como uso de materiais alternativos ou a disseminação de cercas vivas. De modo geral, cercamento é necessário para evitar entrada de animais de pastoreios em áreas protegidas por Lei, desse modo, também é justo que o custo com cerca, não seja considerado simplesmente um custo de restauração e, sim, um investimento necessário à atividade pecuária.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho é mais uma contribuição sobre as informações de custos de restauração em escala nacional. Houve muita dificuldade de levantar informações de campo, sobretudo nos biomas com poucas ações de restauração (*i.e.* Caatinga, Pantanal e Pampa). Entretanto as informações obtidas são insumos fundamentais para provocar discussões sobre formas continuadas de acompanhamento dos custos de restauração no Brasil. Levantamentos periódicos, são estratégicos para avaliarmos as tendências de evolução dos custos, ver como os mesmos se comportam frente ao aumento de demanda por restauração e no aumento de escalas dos projetos e também para propormos e avançarmos com mecanismos de redução desses custos.

Apesar de encontramos dificuldades para a obtenção dos dados, a metodologia aqui empregada pode ser replicada, porém, recomendamos que seja adaptada para ser aplicada em consultas geridas e realizadas por instituições federais ou estaduais ou ainda por institutos de pesquisas.

Outra possibilidade é que a aplicação fosse incorporada nos futuros cálculos da recém promulgada “Lei do PIB Verde” ou “Índice do PIB Verde” (Lei 13.493/2017). Os custos de restauração e levantamento da evolução das áreas em processo de restauração podem e devem auxiliar na formulação do PIB Verde, assim como podem e devem ser associados à uma plataforma regional e/ou federal, que relacione os custos, com as áreas em processo de restauração, como, por exemplo o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SICAR) e os Programas de Regularização Ambiental (PRAs) estaduais.

Embora a nomenclatura que adotamos no trabalho seja “custos da restauração”, uma vez que o estudo foi baseado no conjunto de Preços das atividades e insumos que compõem cada técnica, a Restauração não deve ser tratada meramente como um ônus e, sim vista como um investimento, capaz de gerar emprego e renda ao mesmo tempo que mantém e conserva serviços ambientais essenciais à agricultura e a vida humana (água, clima, polinização de alimentos, etc.) (BENINI *et al.*, 2017). A Restauração, quando associada com outros setores, como economia, educação e planejamento pode estruturar cadeias econômicas de produtos florestais e serviços associados, contribuindo para regularização ambiental e para o desenvolvimento econômico regional.

Neste estudo, observamos que a Restauração é uma atividade intensiva em mão de obra, que gera benefícios ambientais e socioeconômicos, diretos e indiretos, para a sociedade como um todo (BENINI *et al.*, 2017). Sendo assim, é importante que políticas e programas de restauração implantem e apoiem efetivamente programas de capacitação técnica e operacional, destinada à formação de profissionais capacitados para atender esse novo ramo de atividade econômica que se estabelece no país. Neste contexto, ainda podemos fazer uma conexão com os objetivos de redução dos custos de restauração — alvo também das iniciativas do PLANAVEG. O Brasil tendo profissionais preparados e capacitados que

executem bons diagnósticos ambientais — em especial, conciliando o potencial de regeneração natural com a escolha das melhores técnicas para a área — bem como a eficiente execução das atividades operacionais recomendadas; certamente o resultado será: a otimização de insumos; a redução de atividades corretivas; e uma maior chance de sucesso de recuperação à menores custos.

Em nível nacional, os investimentos necessários para viabilizar projetos de restauração variam conforme a escala, o local e a técnica mais indicada no sítio a ser restaurado, e podem ser capazes de transformar a paisagem agrícola e social no campo. Estima-se que no Brasil sejam restaurados 12 milhões de hectares de florestas até 2030 como resultado dos compromissos assumidos internacionalmente acerca dos acordos do clima e das estimativas assumidas pelo PLANAVEG, baseadas na área a ser adequada com a nova lei florestal (SCARAMUZZA *et al.*, 2016). Essa área é maior que o estado de Pernambuco, e tem impacto territorial relevante e prioritariamente rural. A restauração é uma atividade intensiva em mão de obra em todas as suas fases e, por isso, pode combater desigualdades promovendo oferta mais igualitária de emprego e renda no campo (SILVA *et al.*, 2014). Na produção de mudas e sementes, por exemplo, a demanda por esses insumos para atingir meta de restauração citada é maior do que o fluxo médio de produção, em torno de 57 milhões de mudas/ano (SILVA *et al.*, 2015). Algumas experiências, como a da Rede de Sementes do Xingu, mostram que a produção de sementes e mudas pode auxiliar na diversificação de renda e no empoderamento de pequenos produtores e comunidades tradicionais (URZEDO *et al.*, 2016).

Porém, para a consolidação de uma cadeia econômica da restauração florestal é necessário que o Estado esteja empenhado no cumprimento dos acordos internacionais nos quais é signatário e que esteja comprometido na implementação e efetividade da lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei 12.651/2012). Para que isso seja possível é indispensável o fortalecimento e implementação do Cadastro Ambiental Rural - CAR, como uma importante ferramenta de monitoramento e regularização ambiental no país.

Por fim, para subsidiar o desenvolvimento de mecanismos legislativos e fiscais que facilitem e incentivem a restauração em larga escala, destacamos a necessidade de estudos complementares e sucessivos, com a devida consulta a executores de projetos de restauração, especialistas acadêmicos e gestores públicos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCALION, P. H. S. *et al.* Balancing economic costs and ecological outcomes of passive and active restoration in agricultural landscapes: the case of Brazil. **Biotropica**, [S.l.], v. 48, n. 6, p. 856-867, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/310660915_Balancing_economic_costs_and_ecological_outcomes_of_passive_and_active_restoration_in_agricultural_landscapes_the_case_of_Brazil>. Acesso em: 21/7/2017.

BRASIL. LEI Nº 13.493, DE 17 DE OUTUBRO DE 2017. Estabelece o Produto Interno Verde (PIV), em cujo cálculo será considerado o patrimônio ecológico nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de outubro de 2012. Seção 1. p. 1.

GUIDOTTI, V. *et al.* Números detalhados do novo Código Florestal e suas implicações para o PRAs. **Sustentabilidade em Debate**, v. 5, p. 1-10, 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Comunicado do Ipea n. 96. **Código Florestal: implicações do PL 1876/99 nas áreas de reserva legal**. Brasília, 2011. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=8810. Acesso em: 16 de novembro de 2017.

KELMENSEN, S.; BENDOR, T. K.; LESTER, W. Os impactos econômicos de um projeto de restauração. In: BENINI, R. D. M.; ADEODATO S.; **Economia da Restauração Florestal**. São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. p.92-105.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa-Versão Preliminar - PLANAVEG**. [S.l.]: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Conservação da Biodiversidade,, 2013. 79p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80049/Planaveg/PLANAVEG_20-11-14_copy.pdf>. Acesso em: 30/7/2017.

NAVE, A. G.; RODRIGUES, R. R. Como as diferentes metodologias impactam o custo da restauração? In: BENINI, R. D. M.; ADEODATO S.; **Economia da Restauração Florestal**. São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. p.38-51.

RODRIGUES, R. R. *et al.* On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009. Piracicaba: Elsevier Ltd. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/Miguel/Michelle/Referencias/Ecologia_da_Paisagem/BiologicalConservation_SpecialIssue_2009/11_Rodrigues_et_al_biocons_2009.pdf>. Acesso em: 4/9/2017.

SER. Society for Ecological Restoration International. **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica**. [S.l.]: Society for Ecological Restoration International (Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política, Org.), 2004. 15p. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/66478-Principios-da-ser-international-sobre-a-restauracao-ecologica.html>>. Acesso em: 14/8/2017.

SCARAMUZZA, C. A. M. *et al.* Elaboração da proposta do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. In: Ana Paula Moreira da Silva, Henrique Rodrigues Marques, Regina Helena Rosa Sambuichi. (Org.). **Mudanças no código florestal brasileiro: desafios para a implementação da nova Lei**. 1ed.Rio de Janeiro: IPEA, 2016, v. 1, p. 9-366.

SILVA, A. P. M. *et al.* **Desafios da Cadeia de Restauração Florestal para a Implementação da Lei nº 12.651/2012 No Brasil**. In: Leonardo Monastério; Marcelo Cortes Neri; Sergei Soares. (Org.). **Brasil em Desenvolvimento**. 2ed.: , 2014, v. , p. 85-102.

SILVA, A.P.M. *et al.* **Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil**. Brasília: Ipea, 2015. (Relatório de Pesquisa).

URZEDO, D. I.; SILVA, R. R. P. ; JUNQUEIRA, R. G. P. ; CAMPOS FILHO, E. M. . Arranjos socioprodutivos na restauração florestal: o caso a semeadura direta e da Rede de Sementes do Xingu. In: Ana Paula Moreira da Silva; Henrique Rodrigues Marques; Regina Helena Rosa Sambuichi. (Org.). **Mudanças no Código Florestal Brasileiro: Desafios para a Implementação Da Nova Lei**. 1ed.Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ipea, 2016, v. , p. 309-365.

7 APÊNDICE

APÊNDICE A.

Relação das perguntas constantes no formulário para caracterização das técnicas.

FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO	
1	INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O PROJETO AVALIADO
1.1	Nome completo:
1.2	Instituição / Empresa:
1.3	Bioma - Clique no Bioma onde as atividades de restauração aqui relatadas foram prioritariamente realizadas (marcar apenas uma resposta): Amazônia (); Caatinga (); Cerrado (); Mata Atlântica (); Pantanal (); Pampa ().
1.4	Estado onde o projeto foi realizado:
1.5	Fisionomia considerada (marcar apenas uma resposta): Floresta (); Savana (); Campo ().
1.6	Considerando as dimensões predominantes do projeto de restauração ora descrito, informe um intervalo que represente a área, em hectares (marcar apenas uma resposta): 1 a 5ha (); 5 a 15ha (); >15ha ().
2	INFORMAÇÕES SOBRE AS TÉCNICAS EMPREGADAS NO PROJETO AVALIADO
2.1	Técnica de restauração - Marque a técnica de restauração predominante no projeto ora relatado (marcar apenas uma resposta): Plantio total de mudas (); Condução da regeneração natural (); Apenas isolamento da área (); Adensamento/enriquecimento por mudas (); Adensamento/enriquecimento por sementes (); Semeadura direta (muvuca) (); Transposição de <i>topsoil</i> (); Transplante de plântulas (); Nucleação - poleiros, galharia, etc. (); Outro ().
2.2	Marque as principais atividades previstas na técnica de restauração considerada para a fase de Implantação (primeiros três meses). Marque todas que se aplicam: Conscientização dos parceiros e vizinhos (); Cercamento (); Aceiramento (); Controle da matocompetição (); Controle de formigas (); Preparo do solo - terraceamento, subsolagem, aragem, gradagem (); Uso de adubação verde (); Coleta e distribuição de solo superficial com máquinas (); Coroamento de mudas/indivíduos regenerantes (); Transporte de insumos - frete (); Adubação de base para plantio (); Aplicação de hidrogel (); Plantio de mudas (); Semeadura (); Transporte de solo superficial (); Transplante de plântulas (); Nucleação (); Irrigação (); Replante de mudas ou ressemeadura (); Adubação de cobertura nas mudas (); Controle de espécies invasoras (); Aplicação de calcário (); Outro ().

(Conclusão Apêndice A)

2.3	Marque as principais atividades previstas na técnica de restauração considerada para a fase de Manutenção (marque todas que se aplicam): Manutenção de cercas (); Manutenção de aceiros (); Controle de matocompetição (); Controle de formigas (); Nova intervenção da técnica - replantio, ressemeadura, etc. (); Coroamento de mudas/indivíduos regenerantes (); Irrigação (); Adubação de cobertura (); Controle de espécies invasoras (); Poda de condução (); Outro ().
2.4	Prazo usual utilizado na fase de manutenção da restauração (marque todas que se aplicam): 1 a 3 meses (); 3 a 6 meses (); 6 a 12 meses (); 12 a 24 meses (); 24 a 30 meses (); > 30 meses ().
2.5	Outras informações relevantes sobre as técnicas e atividades utilizadas em projetos de restauração (incluindo sugestões e críticas ao formulário):
3	INFORMAÇÕES SOBRE OS INSUMOS UTILIZADOS NO PROJETO AVALIADO (Informações sobre a quantidade de insumos necessários para realizar a restauração em 1ha, segundo as técnicas consideradas, inclui fases de implantação + manutenção).
3.1	Quantidade de mudas (und.) por hectare:
3.2	Quantidade usual de espécies usadas no plantio:
3.3	Quantidade de sementes (kg) por hectare:
3.4	Quantidade usual de espécies usadas na sementeira:
3.5	Quantidade de calcário (kg) por hectare:
3.6	Quantidade de fertilizante (kg) por hectare:
3.7	Principais formulações de fertilizante considerados:
3.8	Estimativa da quantidade de fertilizante (kg) por hectare (especificar técnica):
3.9	Quantidade de hidrogel (kg) por hectare:
3.10	Proporção de hidrogel na solução (gramas de hidrogel por litros de água):
3.11	Quantidade de solução de hidrogel (litros de solução por muda)
3.12	Quantidade de formicida (kg) por hectare:
3.13	Quantidade de herbicida (litros) por hectare:
3.14	Principais herbicidas utilizados e dosagens (por hectare):
3.15	Outros insumos utilizados em projetos de restauração (insumos não descritos nos itens anteriores):
3.16	Outras informações relevantes sobre os insumos utilizados em projetos de restauração (incluindo sugestões e críticas ao formulário):
4	SUGESTÕES E CRÍTICAS
4.1	Deixe aqui observações, dúvidas, sugestões e/ou críticas sobre o formulário:

APÊNDICE B.

Relação das perguntas constantes no formulário para levantamento de preços de insumos e de custos com mão de obra.

FORMULÁRIO DE ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO	
1	INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O PROJETO AVALIADO E PROFISSIONAL ENTREVISTADO
1.1	Qual é o seu nome completo?
1.2	Você é profissional de alguma instituição ou empresa? Se sim, qual?
1.3	Telefone comercial:
1.4	E-mail:
1.5	Estado em que o projeto foi realizado? Se em mais de um estado, eleja o mais representativo.
1.6	Em qual município o projeto foi realizado?
1.7	Selecione o bioma brasileiro no qual o projeto foi realizado. Obs.: Caso se trate de área de transição entre biomas, informe o bioma que melhor representa o ecossistema trabalhado e adicione informações sobre a transição no campo para informações complementares, ao final dessa seção. Marcar apenas uma resposta: Amazônia (); Caatinga (); Cerrado (); Mata Atlântica (); Pantanal (); Pampa ().
1.8	Alguma informação adicional/complementar?
1.9	Título do Projeto:
2	INFORMAÇÕES SOBRE AS TÉCNICAS EMPREGADAS NO PROJETO AVALIADO
2.1	Qual foi a técnica de restauração empregada? Obs.: Partimos da premissa de que cada projeto envolve apenas uma técnica de restauração. Caso o projeto que você quer descrever envolva áreas restauradas com técnicas diferentes, precisaremos que use um formulário para cada, repetindo o campo "Título do projeto". O número de formulários que podem ser preenchidos é ilimitado. Marcar apenas uma resposta: Plantio total (); Adensamento/enriquecimento; Apenas isolamento da área (); Bomba de biodiversidade (); Sistemas agroflorestais (); Transplante de plântula (); Semeadura (); Nucleação (); Condução da regeneração natural (); Transposição da camada superficial do solo ().
2.2	Informe a área (em hectares) na qual foi aplicada a técnica selecionada:
2.3	Em que ano se iniciou a fase de Implantação do projeto?
2.4	Informe uma estimativa para o tempo (em meses) de duração da fase de Implantação do projeto:
2.5	Em que ano se iniciou a fase de Manutenção do projeto?
2.6	Informe uma estimativa para o tempo (em meses) de duração da fase de Manutenção do projeto:
2.7	Se a restauração enfrentou espécies invasoras, liste os nomes populares abaixo:
2.8	Se a restauração enfrentou espécies invasoras, liste os nomes científicos abaixo:

(Continuação Apêndice B)

3	INFORMAÇÕES SOBRE OS CUSTOS DOS INSUMOS UTILIZADOS NA TÉCNICA ELENCADA (ITEM 2.1) DO PROJETO AVALIADO. Obs.: Se qualquer dos itens listados abaixo não foi usado no projeto ou você não possui esta informação, pedimos diferencie essas situações respondendo "Não foi usado" ou "Não sei". Se faltou algum item na nossa lista, você pode informar seu custo no campo reservado para informações adicionais, ao final dessa seção.
3.1	Qual foi o custo com Mudas (em R\$/und.)?
3.2	Qual foi o custo com Sementes (em R\$/kg.)?
3.3	Qual foi o custo com Fertilizante (em R\$/kg.)?
3.4	Qual foi o custo com Hidrogel (em R\$/kg.)?
3.5	Qual foi o custo com Calcário (em R\$/kg.)?
3.6	Qual foi o custo com Formicida (em R\$/kg.)?
3.7	Qual foi o custo com Herbicida (em R\$/litro)?
3.8	Qual foi o custo com Grampo (em R\$/kg.)?
3.9	Qual foi o custo com Mourões (em R\$/und.)?
3.10	Qual foi o custo com Palanque (em R\$/und.)?
3.11	Qual foi o custo com Balancim (em R\$/und.)?
3.12	Qual foi o custo com Arame (em R\$/m)?
3.13	Faça aqui seus comentários, sugestões e/ou deixe informações adicionais sobre os custos com insumos
4	INFORMAÇÕES SOBRE OS CUSTOS COM MÃO DE OBRA POR ATIVIDADE EMPREGADA NA TÉCNICA (ITEM 2.1) ELENCADA DO PROJETO AVALIADO. Obs.: Se qualquer dos itens listados abaixo não foi usado no projeto ou você não possui esta informação, pedimos diferencie essas situações respondendo "Não foi usado" ou "Não sei". Se faltou algum item na nossa lista, você pode informar seu custo no campo reservado para informações adicionais, ao final dessa seção.
4.1	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Cercamento?
4.2	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Aceiramento?
4.3	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Manutenção de cerca?
4.4	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Manutenção de aceiro
4.5	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Controle de formigas?
4.6	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Coroamento de mudas ou de indivíduos regenerantes?
4.7	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Transplante de Plântulas?
4.8	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Plantio?
4.9	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Replântio (Etapa de manutenção)?

(Conclusão Apêndice B)

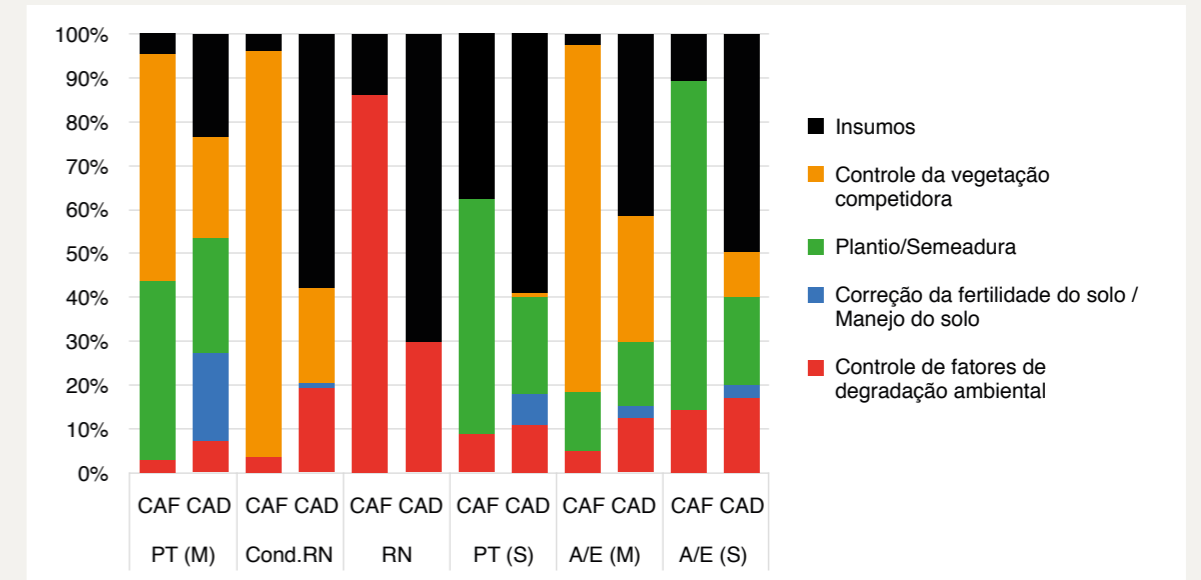
4.10	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Semeadura?
4.11	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Ressemeadura (Etapa de manutenção)?
4.12	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Irrigação?
4.13	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Adubação de cobertura?
4.14	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Adubação de base para plantio/semeadura?
4.15	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Aplicação de calcário?
4.16	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Preparo do solo?
4.17	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Aplicação de hidrogel?
4.18	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Manejo de adubo verde?
4.19	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Controle de matocompetição?
4.20	Qual foi o custo com mão de obra (em R\$/hectare) para executar Controle de espécies invasoras?
4.21	Faça aqui seus comentários, sugestões e/ou deixe informações adicionais sobre os custos com mão de obra



© JOSE AMARILIO JR.

APÊNDICE C.

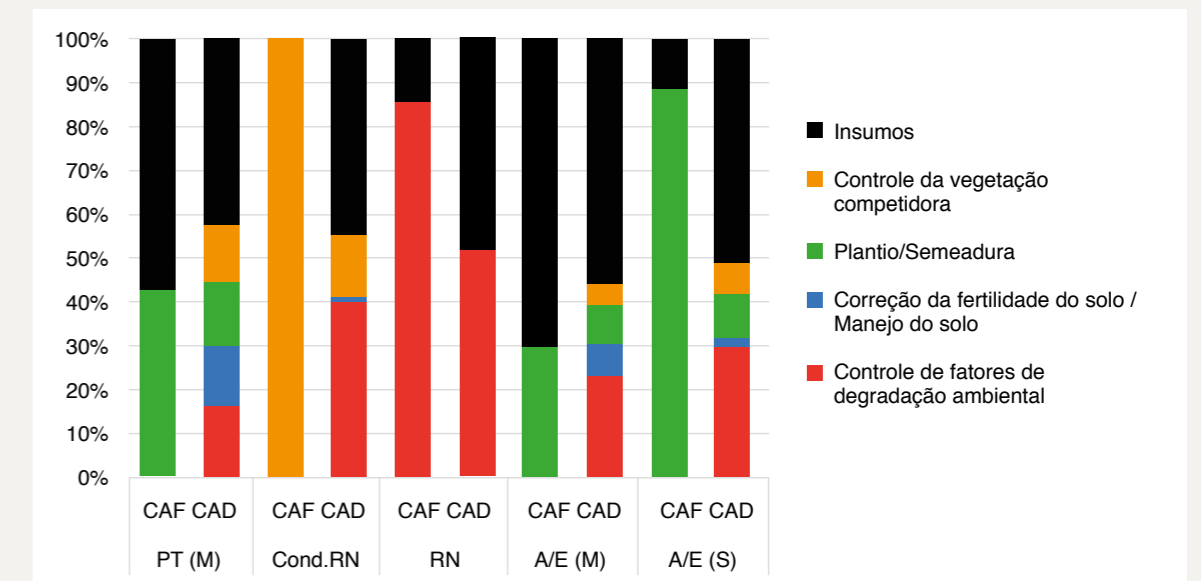
Contribuição de distintos grupos de itens de custo, na composição dos custos totais para implementação de técnicas de restauração, no bioma Amazônia, em diferentes cenários ambientais.



Fonte: Elaboração dos autores.

APÊNDICE D.

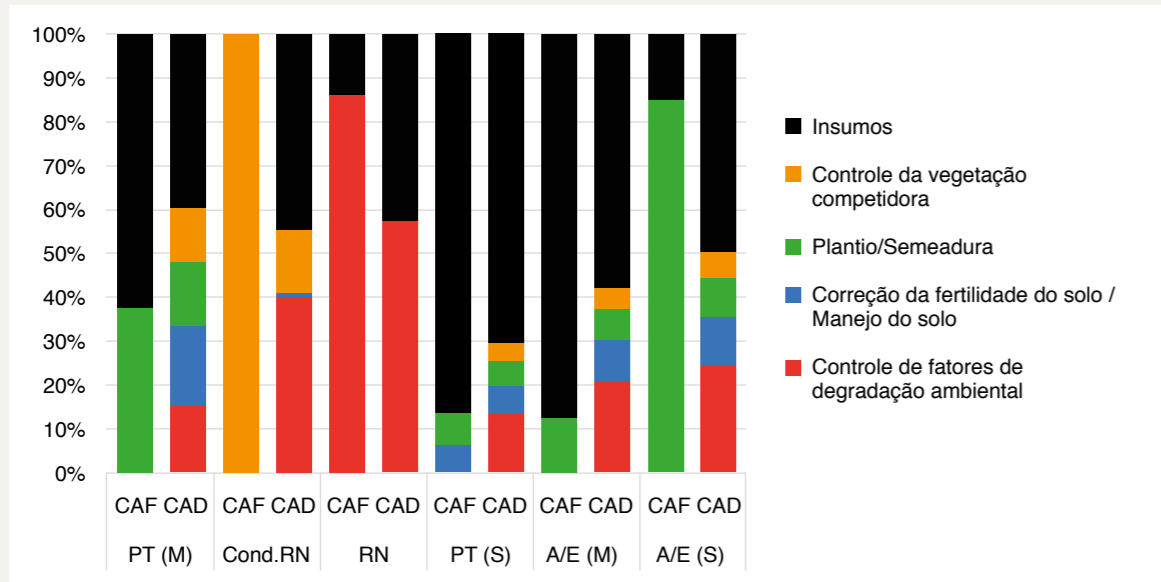
Contribuição de distintos grupos de itens de custo, na composição dos custos totais para implementação de técnicas de restauração, no bioma Caatinga, em diferentes cenários ambientais.



Fonte: Elaboração dos autores.

APÊNDICE E.

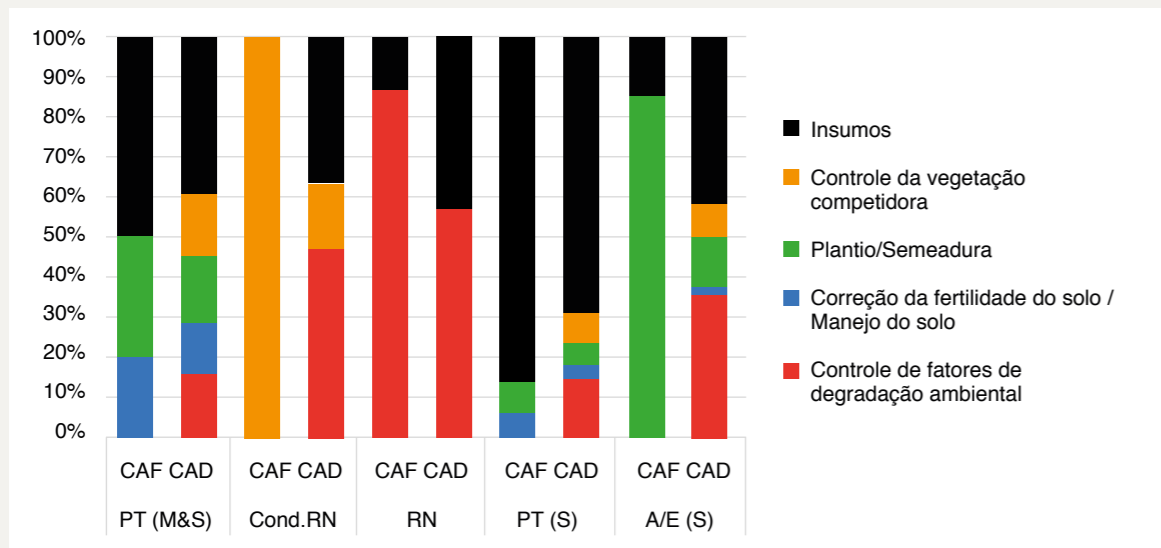
Contribuição de distintos grupos de itens de custo, na composição dos custos totais para implementação de técnicas de restauração, no bioma Cerrado (formações florestais), em diferentes cenários ambientais.



Fonte: Elaboração dos autores.

APÊNDICE F.

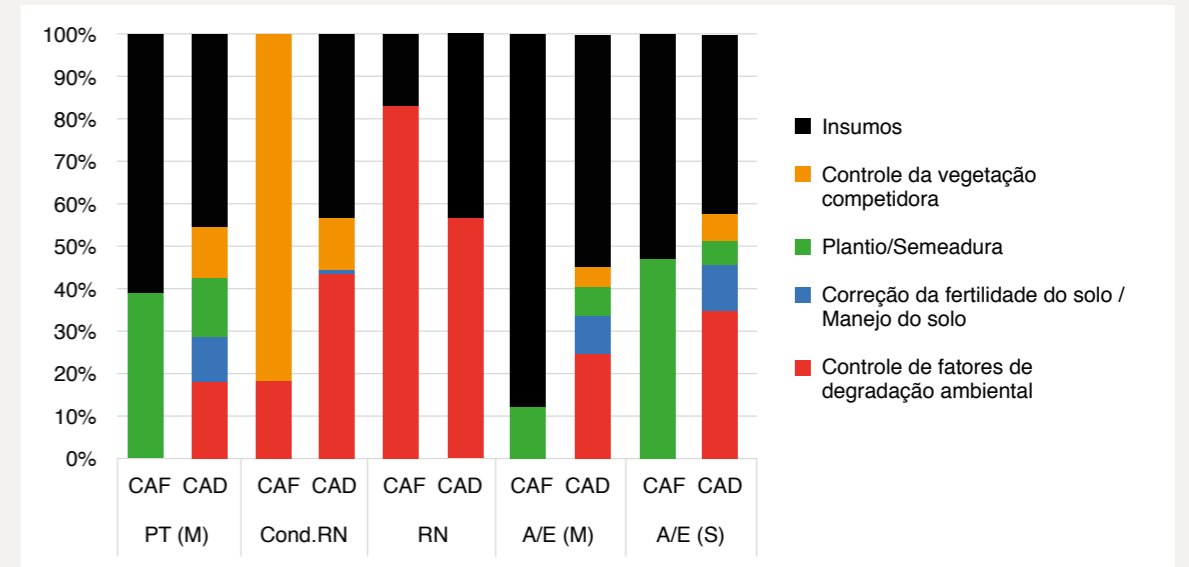
Contribuição de distintos grupos de itens de custo, na composição dos custos totais para implementação de técnicas de restauração, no bioma Cerrado (formações savânicas), em diferentes cenários ambientais.



Fonte: Elaboração dos autores.

APÊNDICE G.

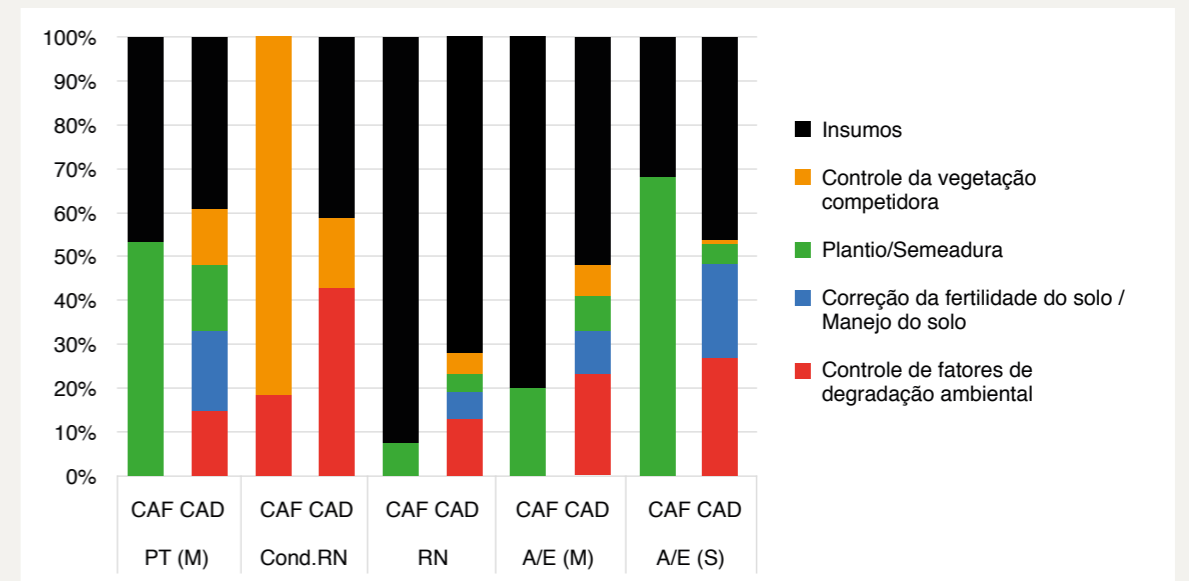
Contribuição de distintos grupos de itens de custo, na composição dos custos totais para implementação de técnicas de restauração, no bioma Mata Atlântica, em diferentes cenários ambientais.



Fonte: Elaboração dos autores.

APÊNDICE H.

Contribuição de distintos grupos de itens de custo, na composição dos custos totais para implementação de técnicas de restauração, no bioma Pantanal, em diferentes cenários ambientais.



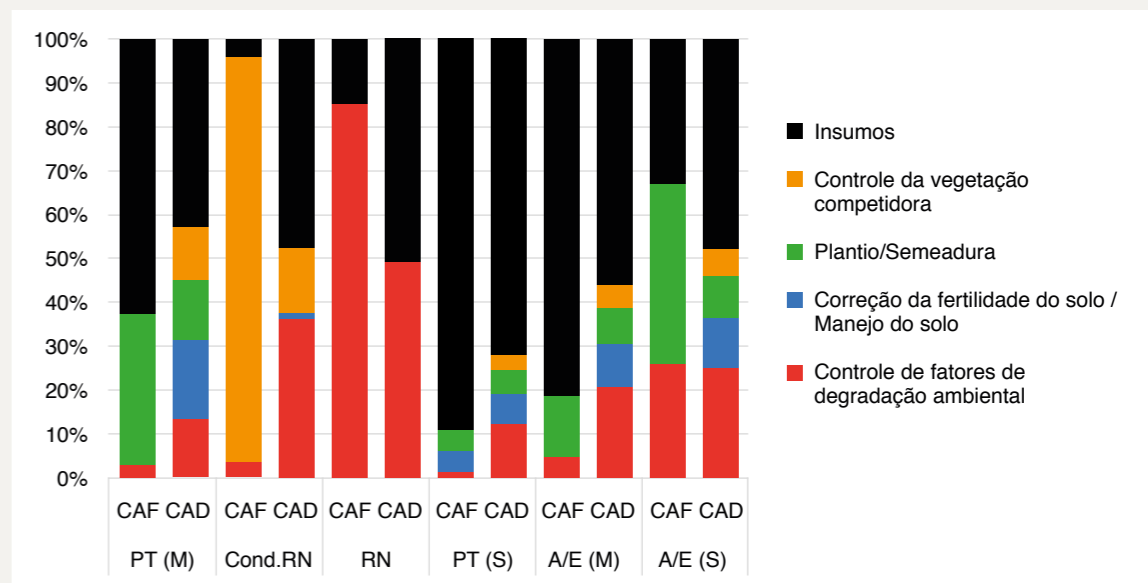
Fonte: Elaboração dos autores.



© ERIK LOPES

APÊNDICE I.

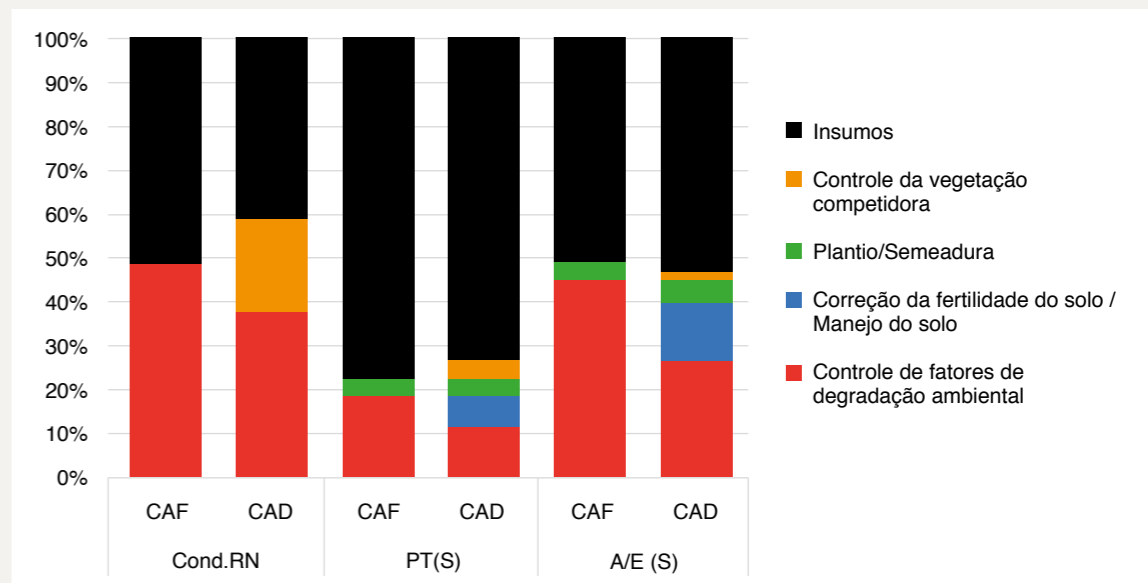
Contribuição de distintos grupos de itens de custo, na composição dos custos totais para implementação de técnicas de restauração, no bioma Pampa (formações florestais), em diferentes cenários ambientais.



Fonte: Elaboração dos autores.

APÊNDICE J.

Contribuição de distintos grupos de itens de custo, na composição dos custos totais para implementação de técnicas de restauração, no bioma Pampa (formações campestres), em diferentes cenários ambientais.



Fonte: Elaboração dos autores.



