

TC nº: ATN/OC-14867-BR / BR-T1310
Contrato nº: C- BR-T1310-P001

Elaboração da Proposta da Estratégia Nacional para Implementação da NDC do Brasil: Recuperação de Pastagens Degradadas e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

Produto 3 – Documento técnico

Projeto: Fortalecimento do financiamento para a mitigação no Brasil orientado para a gestão de resultados

Equipe técnica

Rodrigo C. A Lima (Coordenador)
Leila Harfuch (Especialista em pecuária)
Marcelo M. R. Moreira (Especialista em emissões GEE)
Gustavo R. Palauro (Técnico)
Sofia Arantes (Técnico)
Karine Machado Costa (Técnico)

São Paulo, 30 de abril de 2018

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	6
2. INTRODUÇÃO E CONTEXTO.....	6
3. OBJETIVOS.....	7
4. METODOLOGIA.....	7
4.1.1. Custos e investimentos para recuperação de pastagem	8
4.1.2. Custos e investimentos para implementação de ILPF.....	10
4.1.3. Custos para restauração de Áreas de Preservação Permanente – APP degradadas	11
4.1.4. Custos e investimentos para adoção de Boas Práticas Agropecuárias - BPAs	13
4.1.5. Formas de Financiamento	13
4.1.6. Recomendações para Mensuração das Emissões de Gases do Efeito Estufa - GEE.....	15
4.1.7. Indicadores para o monitoramento	17
5. RESULTADOS.....	17
5.1. Custos e investimentos para cumprimento da meta de recuperação de pastagem	17
5.2. Custos e investimentos para cumprimento das metas para sistemas integrados.....	21
5.3. Custos necessários para recuperação das áreas de APP degradadas	22
5.4. Custos necessários para implementação das ações prioritárias identificadas	23
5.5. Custos e investimentos para implementação de boas práticas agropecuárias	25
5.6. Abordagens para harmonização das métricas e metodologias utilizadas no cálculo de emissões de GEE.....	25
5.7. Proposta de indicadores para monitoramento periódico de implementação das ações/atividades elencadas na Estratégia NDC.....	29
6. PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	35

LISTA DE ACRÔNIMOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Agricultura de Baixo Carbono
ANATER	Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CAFIR	Cadastro de Imóveis Rurais
CANASAT	Monitoramento da cana-de-açúcar via imagens de satélite
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CRA	Cotas Reserva Ambiental
CRI	Cartórios de Registros de Imóveis
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FPC	Fundo de Produção-Conservação
Funcate	Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais
GEE / GHG	Gases do Efeito Estufa / <i>Greenhouse Gas Emissions</i>
GeoDegrade	Desenvolvimento de Geotecnologias para Identificação e Monitoramento de Níveis de Degradação em Pastagens
GTP	<i>Global Temperature Potential</i>
GWP	<i>Global Warming Potential</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICV	Instituto Centro de Vida
IGP-DI	Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna
ILP	Integração Lavoura-Pecuária
ILPF	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
ILF	Integração Lavoura-Floresta
IMAFLORA	Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPF	Integração Pecuária-Floresta
LAPIG	Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento
LULUCF	<i>Land Use, Land Use Change and Forestry</i>
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MRV	Monitoramento, Relato e Verificação
NAMA	<i>Nationally Appropriate Mitigation Actions</i>
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
NDVI	Índice de Vegetação da Diferença Normalizada
SAF	Sistemas Agroflorestais

SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa
SOC	Estoque de Carbono no Solo
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
Plano ABC	Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura.
PAP / Plano Safra	Plano Agrícola e Pecuário
PRA	Programa de Regularização Ambiental
PROBIO	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PRODES	Programa de Monitoramento do Desflorestamento da Amazônia por Satélite
PVI	Índice de Vigor das Pastagens
REED+	Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação
SNCR	Sistema Nacional de Cadastro Rural
TNC	<i>The Nature Conservancy</i>
WRI	<i>World Resources Institute</i>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação do Estágio de Degradação (ED) de pastagens segundo parâmetros limitantes, indicadores de queda temporal na capacidade de suporte (QCS) e nível de degradação (Nível).	8
Tabela 2 – Alocação da área de 15 milhões de hectares de pastagem a serem recuperadas ou renovadas, conforme o vigor vegetativo das pastagens.....	9
Tabela 3 - Tecnologias adotadas para recuperação de pastagem.	9
Tabela 4 - Tecnologias adotadas para ILPF.....	11
Tabela 5 - Distribuição de 5 milhões de hectares de ILPF entre os componentes floresta, lavoura e pecuária, conforme o vigor vegetativo das pastagens.....	11
Tabela 6 - Déficit total de APP nos biomas brasileiros - em hectares.	12
Tabela 7 - Estimativas de custos para restauração florestal em R\$/ha, por técnica e bioma.	13
Tabela 8 - Custos estimados para implementação da recuperação e renovação da pastagem no ano 0 em R\$/ha por nível de degradação.	18
Tabela 9 – Estimativa de custo total para recuperação e renovação de pastagens no ano 0 e manutenção nos demais anos, no período de 13 anos em R\$/ha, por nível de degradação e bioma.	18
Tabela 10 – Estimativa de custo total com recuperação e renovação de pastagens no período de 13 anos em milhões de R\$.	19
Tabela 11 – Estimativa de custo total para implementação e manutenção de ILP em R\$/ha por bioma nos modelos A e B.	19
Tabela 12 – Estimativa de custo total com ILP, por tipo de lavoura, no período de 13 anos em milhões de R\$ para renovação de pastagens com nível de degradação ED4 (muito baixa).	20
Tabela 13 – Custo total estimado com implantação e manutenção de ILPF no período de 13 anos em milhões de R\$, por tipo de lavoura.	21
Tabela 14 – Estimativa de custo para regularização ambiental de APPs em milhões de R\$.	22
Tabela 15 - Abordagens para harmonização das métricas e metodologias utilizadas no cálculo de emissões de GEE.....	27

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório refere-se ao terceiro produto do projeto “Elaboração da Proposta da Estratégia Nacional para Implementação da NDC do Brasil: Recuperação de Pastagens Degradadas e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)”, desenvolvido pela Agroicone para o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, para o Ministério do Meio Ambiente – MMA e com colaboração do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

O produto 3 é o documento técnico contendo:

- i. Impacto das ações identificadas para implementar as medidas propostas (em hectare);
- ii. Cálculo dos custos de implementação das medidas em R\$ e USD;
- iii. Formas de financiamento;
- iv. Proposta de indicadores para o monitoramento da implementação das ações.

Este documento é dividido nas seguintes seções:

- Introdução e contexto;
- Objetivos;
- Metodologia;
- Resultados;
- Principais conclusões;
- Referências bibliográficas.

2. INTRODUÇÃO E CONTEXTO

A partir da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), na qual o Brasil indicou a recuperação adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e a adoção adicional de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-florestas (ILPF) até 2030 como tecnologias de redução de emissões de gases de efeito estufa, tem-se o documento-base (Brasil, 2017), divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica para o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) “Fortalecimento do Financiamento para a mitigação no Brasil orientado para a gestão de resultados”, cuja finalidade foi subsidiar a elaboração da Estratégia Nacional de Implementação e Financiamento da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) do Brasil ao Acordo de Paris, mediante consulta pública.

Dessa forma, o processo de elaboração da Estratégia Nacional de Implementação da NDC deve avançar para uma nova etapa, cuja finalidade é aprofundar o conhecimento gerado no documento-base, revisar os documentos recebidos ao longo da consulta pública, identificar e avaliar as ações prioritárias para implementar as metas, identificar os gargalos e apresentar meios para superá-los, mensurar os impactos ambientais e os investimentos necessários para o alcance das metas, propor políticas públicas e indicadores para monitoramento das metas e buscar financiamento para implementar as ações prioritárias identificadas.

Com base no conteúdo proposto no projeto “Fortalecimento do financiamento para a mitigação no Brasil orientado para a gestão de resultados” apresentado ao Ministério do Meio Ambiente, este documento técnico contém: a) estimativa de custos e investimentos para implementação das metas

de recuperação de pastagem e de sistemas ILPF; b) impactos das metas da NDC na redução de emissão de GEE; c) proposta de indicadores para monitoramento periódico de implementação das ações indicadas na estratégia da NDC.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral do estudo é elaborar uma proposta da Estratégia Nacional de Implementação da NDC do Brasil, com foco nas metas de recuperação de Pastagens Degradadas e Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Referente ao produto 3, os objetivos são:

1. Mensurar os custos e investimentos para implementar as metas da NDC analisadas neste projeto;
2. Propor abordagens para harmonizar as métricas e metodologias utilizadas no cálculo de emissões de GEE;
3. Propor indicadores para monitoramento periódico de implementação das metas da NDC analisadas.

4. METODOLOGIA

Na presente seção é descrita a metodologia utilizada para elaboração do produto 3, conforme os objetivos apresentados na seção anterior.

Metodologia para os objetivos 3.1 - Mensurar os custos e investimentos para implementar as metas da NDC analisadas neste projeto.

Para cumprir o que está sendo proposto, é necessário identificar os custos e investimentos cabíveis à implementação das metas propostas (recuperação de pastagens degradadas e ILPF), considerando, preferencialmente, diferentes níveis de degradação e regiões e/ou biomas brasileiros, bem como as características/especialidades produtivas de cada localidade e também considerando a facilidade de escoamento da produção na região.

Dessa forma, toma-se como base os cenários propostos para implementação de tais metas conforme apresentado no Produto 2 deste projeto, além da consideração de que a recuperação de pastagem e a implementação dos sistemas integrados sejam realizadas de forma complementar uma a outra.

Conforme descrito no Produto 2, a utilização da tecnologia de recuperação de pastagens deve ser adotada quando os níveis de degradação ainda são baixos (níveis 1 e 2), como apresentados na tabela abaixo, e assim indicados nesse estudo como meio de reestabelecer a produtividade da pastagem de forma ampla nas regiões onde tais níveis são identificados, bem como pelo seu menor custo em detrimento aos demais.

Para maiores níveis de degradação (3 e 4), a utilização da renovação, com formação de uma nova pastagem, e de sistemas integrados (especialmente lavoura-pecuária) é o caminho recomendado. Além disso, importante destacar os custos com manutenção após realizada a recuperação/renovação da área degradada, dado que manter o nível de produtividade do pasto foi um dos gargalos apontados pelos especialistas durante a realização do segundo as consultas descritas no Produto 2.

Tabela 1 - Classificação do Estágio de Degradação (ED) de pastagens segundo parâmetros limitantes, indicadores de queda temporal na capacidade de suporte (QCS) e nível de degradação (Nível).

Estágio de degradação (ED)	Parâmetro limitante	QCS (%)	Classificação do ED (Nível)
1	Vigor e solo descoberto	Até 20	Leve
2	Estágio 1 agravado + plantas invasoras	21 - 50	Moderado
3	Estágio 2 agravado ou morte das forrageiras (degradação agrícola)	51 - 80	Forte
4	Solo muito descoberto + erosão (degradação biológica)	Maior que 80	Muito forte

Fonte: Dias-Filho (2011, 2014).

4.1.1. CUSTOS E INVESTIMENTOS PARA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM

O seguinte roteiro metodológico foi realizado para recuperação de pastagem:

- i. Identificação das áreas necessárias para recuperação de pastagem de acordo com as regiões brasileiras e seus biomas

Dado a falta de informação específica acerca das áreas de pastagens degradadas no Brasil e seus diferentes níveis de degradação, foram utilizados os dados do Lapig (disponibilizados no portal Pastagem.org), sobre o “Vigor Vegetativo nas Pastagens do Brasil” (ver Anexo 1), o qual é classificado em 5 níveis (Muito baixa, Baixa, Média, Alta e Muito alta) de acordo com o seu vigor, ou seja, sua qualidade. Tal classificação foi aproximada aos níveis de degradação apresentados na Tabela 1, ou seja, Muito Baixa (ED4), Baixa (ED3), Média (ED 1 e 2), sendo Alta e Muito Alta como pastagens que não necessitam de recuperação.

Foi considerado também o mapa da taxa de lotação em unidade animal por hectare (UA/ha) (ver Anexo 2) elaborado pelo Lapig e obtido através do portal Pastagem.org. A partir do cruzamento dos dois mapas (taxa de lotação e vigor das pastagens) (ver

Anexo 3), eliminou-se as áreas com taxa de lotação abaixo de 0,6 UA/ha, com objetivo de desconsiderar as áreas com baixa aptidão (baixa capacidade de suporte) para pecuária bovina, e assim otimizar a alocação das áreas a serem recuperadas.

A partir da classificação de Média (ED 1 e 2), foi realizada também sua divisão entre áreas com lotação entre 0,6 e 1,4 UA/ha, e acima de 1,4 UA/ha, a fim de obter, dentro de tal classe, as áreas correspondentes aos níveis 2 e 1, respectivamente, sendo no nível 2, onde há menor taxa de lotação, assumiu-se a necessidade de maior intervenção para recuperação, a fim de que tal taxa possa suportar maior número de animais.

O resultado da área de pastagem degradada a ser recuperada ou renovada é apresentado na tabela abaixo e no Anexo 4. Pela alocação realizada, verifica-se que o bioma Cerrado abriga maior área destinada à recuperação, também destacado nas propostas recebidas pelo MMA por meio de consulta pública sobre o documento-base.

Tabela 2 – Alocação da área de 15 milhões de hectares de pastagem a serem recuperadas ou renovadas, conforme o vigor vegetativo das pastagens.

Bioma	Muito baixa (ED4)	Baixa (ED3)	Média (ED2)	Média (ED1)	Total
Amazônia	623	226.231	640.890	106.925	974.669
Caatinga	24.579	445.649	211.286	32.308	713.822
Cerrado	106.449	7.175.983	2.052.526	425.538	9.760.497
Mata Atlântica e Pampa	46.008	1.367.789	1.727.685	409.531	3.551.013
Total	177.659	9.215.652	4.632.387	974.302	15.000.000

Fonte: Resultados do estudo com base em Lapig (Pastagem.org)

- ii. definição de cenários para recuperação de pastagem, partindo da tecnologia a ser adotada de acordo com o nível de degradação:
- Para as pastagens com níveis 1 e 2 de degradação, será adotada a recuperação de pastagem¹, enquanto níveis 3 e 4, será utilizada a renovação da pastagem e também sistemas integrados lavoura-pecuária – ILP (ver Anexo 5), considerando-se as culturas mais adequadas para cada região, e que foram indicadas no documento-base (subseção 6.1 do documento) (ver tabela abaixo). Aqui busca-se utilizar a ILP como forma de obter receita com a lavoura e que possam cobrir ou, pelo menos, diminuir o impacto de custos da renovação do pasto no fluxo de caixa do produtor. Além disso, tais sistemas tomam como base os modelos desenvolvidos pela Embrapa, Barreirão, Santa Fé e Santa Brígida, onde há consórcio de lavoura com pastagem, indicados pelos especialistas (Produto 2).

Tabela 3 - Tecnologias adotadas para recuperação de pastagem.

Bioma/Região	Tecnologia adotada
Amazônia	Recuperação de pastagem em níveis de degradação 1 e 2, e renovação de pastagem em níveis elevados de degradação além de ILP com lavoura de arroz, soja e sorgo para produção de grãos.
Caatinga	Recuperação de pastagem em níveis de degradação 1 e 2, e renovação de pastagem em níveis elevados de degradação além de ILP com lavoura de milho e feijão, essa última considerando os casos de adaptação da cultura dentro da agricultura familiar.
Cerrado	Recuperação de pastagem em níveis de degradação 1 e 2, e renovação de pastagem em níveis elevados de degradação além de ILP com lavoura de milho, soja e sorgo para produção de grãos, visto o potencial produtivo dessas culturas na região.
Mata Atlântica	Recuperação de pastagem em níveis de degradação 1 e 2, e renovação de pastagem em níveis elevados de degradação além de ILP com lavoura de soja, milho e feijão para produção de grãos.

Além disso, foram criados dois modelos (A e B) de sistemas ILP. No modelo A, haverá a plantação de lavoura, e capim nas entrelinhas. Assim, a partir do momento que a lavoura é colhida, a pastagem

¹ Os conceitos de recuperação e renovação de pastagem adotados têm base no resultado do produto 2. Assim, recuperação parte do pressuposto de aproveitar a pastagem já existente, buscando reestabelecer a sua produtividade quando o nível de degradação ainda é leve ou moderado. Renovação é a substituição do pasto existente por um novo, método mais drástico quando a degradação do pasto atinge níveis mais elevados.

pode ser utilizada. No ano seguinte, o mesmo processo é realizado. No modelo B, haverá a plantação de lavoura e capim nas entrelinhas no ano de implantação do sistema (ano zero). Nos demais anos, é realizada a manutenção das pastagens, visto que foram recuperados no ano inicial, sem que haja continuidade na plantação de lavoura.

- iii. Levantamento de custos e investimento necessários para realização da recuperação e renovação e implementação da tecnologia lavoura-pecuária com base na literatura sobre o tema (Oliveira et al., 1996; Vinholis et al., 2012; Silva, 2012; Townsend et al., 2012; Richetti, 2016; Nicoli et al., 2017; Pereira et al., 2017), dados da Embrapa, além de dados da FNP² (Agrianual e Anualpec), do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (IEA-SP) e Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB). Tais dados se referem a custos com insumos (por exemplo, calcário, fertilizantes, sementes, herbicida), operações mecanizadas (aluguel de máquinas, como grades e arado, plantadeira e transporte de insumos), operações manuais (serviço braçal), assistência técnica e custos administrativos, a preços de 2017. Quanto aos investimentos realizados, estes se referem a implantação de cercas, e demais itens necessários para adoção de Boas Práticas Agropecuárias - BPA nas propriedades.
- iv. Cálculo dos indicadores econômicos em um período de 13 anos, considerando o cenário de implementação da tecnologia no ano 0, e nos demais anos (1 a 12) onde há manutenção das pastagens e dos sistemas, ou seja, onde não são considerados gastos com operações de maquinário pesado (como gradagem) para recuperação do solo (ver Anexo 6).

4.1.2. CUSTOS E INVESTIMENTOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE ILPF

De acordo com as áreas identificadas para recuperação de pastagem na subseção 4.1.1, alocou-se também as áreas de ILPF, considerando como componente florestal o eucalipto, conforme apontado no documento-base, além de ser uma espécie onde já há conhecimento em plantio e manejo difundidos no Brasil, há mercado consolidado e pela disponibilidade de estudos e dados sobre a estrutura de custos de implantação e manutenção dessa floresta comercial. Nesse caso, a implantação dos sistemas ILPF se limitou aos biomas da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, visto que na Caatinga, outras espécies florestais podem ter melhor adaptação, mas que não foram consideradas nesse estudo³. Dessa forma, os modelos de ILPF foram:

² Os dados da FNP (Agrianual e Anualpec) foram coletados para alguns dos estados presentes em cada um dos biomas analisados, ou seja, São Paulo e Paraná (Mata Atlântica), Goiás e Mato Grosso (Cerrado), Tocantins (Amazônia), Rio Grande do Norte (Caatinga), a fim de se obter uma regionalização de preços e custos.

³ Na literatura verificou-se a possibilidade de utilização de árvores frutíferas como umbu, cajá, seriguela. No documento-base, há referência quanto à paisagem natural do bioma (caatinga bruta) como componente arbóreo. Entretanto, não há disponibilidade de dados completos de custos e investimentos para a implementação dos diferentes sistemas de ILPF para a Caatinga, não sendo possível incluí-los neste estudo.

Tabela 4 - Tecnologias adotadas para ILPF.

Bioma/Região	Tecnologia adotada
Amazônia	ILPF com lavoura de arroz, sorgo ou soja para produção de grãos e eucalipto como componente florestal;
Cerrado	ILPF com lavoura de milho, sorgo ou soja para produção de grãos, visto o potencial produtivo dessas culturas na região e eucalipto como componente florestal;
Mata Atlântica e Pampa	ILPF com lavoura de soja, milho ou feijão para produção de grãos e eucalipto como componente florestal.

Fonte: resultados do estudo

Além disso, assumiu-se que a meta de implementar 5 milhões de hectares de sistemas integrados será distribuída nas áreas com classificação de vigor de pastagem Muito Baixa e Baixa e acima de 0,6 UA/hectare, seguindo o mesmo procedimento elaborado para alocação de áreas de recuperação de pastagem. A escolha por tais classificações partiu do princípio de que os sistemas ILPF podem ser utilizados quando o pasto está em níveis avançados de degradação.

Dessa forma, para o bioma Cerrado foram alocados 4,08 milhões de hectares de ILPF, enquanto Mata Atlântica/Pampa e Amazônia terão 792 mil hectares e 127 mil hectares, respectivamente (ver tabela abaixo e Anexo 7).

Além disso, como base no estudo de Silva (2012), assumiu-se um sistema ILPF onde 77% da área é constituída de lavoura e pecuária, enquanto 23% é de floresta. Assim, a partir dos 5 milhões de hectares de sistemas integrados, 3,85 milhões de hectares são de lavoura-pecuária e 1,15 milhão é de floresta comercial.

Tabela 5 - Distribuição de 5 milhões de hectares de ILPF entre os componentes floresta, lavoura e pecuária, conforme o vigor vegetativo das pastagens.

Bioma	Área de floresta (ha)	Área de lavoura-pecuária (ha)	Total por bioma (ha)
Amazônia	29.237	97.879	127.116
Cerrado	938.554	3.142.116	4.080.670
Mata Atlântica/Pampa	182.209	610.004	792.213
Total	1.150.000	3.850.000	5.000.000

Fonte: resultados do estudo

O levantamento de custos e o cálculo dos indicadores econômicos foram realizados conforme metodologia apresentada na subseção anterior para os componentes do sistema lavoura-pecuária. Para o componente florestal, baseou-se em um ciclo total de 13 anos, onde no ano 0 é de implementação da floresta, com dois cortes, nos anos 6 e 12. Os demais anos se caracterizam pela manutenção da mesma. Quanto aos componentes lavoura e pecuária do sistema ILPF, foram adotados também os modelos A e B descritos na seção anterior, como utilizados para cálculo dos custos de recuperação de pastagem (Anexo 8 e Anexo 9).

4.1.3. CUSTOS PARA RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – APP DEGRADADAS

A principal ferramenta disponível para avaliar as áreas de APP degradadas para serem recuperadas é o CAR – Cadastro Ambiental Rural, sob responsabilidade do Serviço Florestal Brasileiro.

De acordo com as informações do CAR⁴, atualizados até 31 de março de 2018, foram cadastrados 4,9 milhões de imóveis rurais no Brasil com área total de 439 milhões de ha. As análises do CAR pelo Serviço Florestal Brasileiro⁵ mostram um déficit de APP de 4,2 milhões de hectares para recomposição, mas o sistema ainda está incluindo novos cadastros ao menos até 31/05/2018. Além disso, os dados de déficit de APP a ser restaurado ainda precisam ser validados e disponibilizados publicamente de forma detalhada. Dessa forma, a identificação da área de APP a ser restaurada utilizada neste estudo é de Guidotti et al. (2017), o qual indicou o total de 7,9 milhões de hectares distribuídos entre os biomas nacionais, e apresentados na tabela abaixo.

Foram estimados também os custos de se realizar a recuperação de áreas degradadas de APP (Áreas de Preservação Permanente) como parte das ações para atingir o cumprimento das metas analisadas.

Tabela 6 - Déficit total de APP nos biomas brasileiros - em hectares.

Bioma	Déficit total de APP
Amazônia	969.230
Caatinga	744.762
Cerrado	1.843.231
Mata Atlântica	4.047.290
Pampa	301.742
Pantanal	27.153
Total	7.933.408

Fonte: Guidotti et al. (2017)

Por sua vez, os custos utilizados foram baseados no documento divulgado pelo MMA (2017) por indicar tais valores desagregados por biomas. Tais dados foram compostos por insumos e mão-de-obra, não sendo incorporado pelo estudo os custos com maquinários, considerando que o serviço braçal é suficiente para realizar o trabalho necessário para a restauração de APP.

Além disso, os valores foram trazidos para 2017 utilizando o IGP-DI⁶, visto que os dados apresentados são de 2016.

O estudo apresentou cenários CAF e CAD, ou seja, de condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa, e condições desfavoráveis ao desenvolvimento da vegetação nativa, respectivamente, bem como diferentes técnicas de restauração, sendo elas: Plantio de mudas, regeneração natural ativa, regeneração natural passiva, semeadura, adensamento/enriquecimento com mudas e adensamento/enriquecimento com sementes. Tais custos estão indicados na tabela a seguir.

⁴ Números do CAR podem ser acessados em: <http://www.florestal.gov.br/numeros-do-car>

⁵ SICAR está disponível em: <http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>

⁶ Adotou-se o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), divulgado pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, por esse índice também ter sido utilizado no estudo do MMA (2017).

Tabela 7 - Estimativas de custos para restauração florestal em R\$/ha, por técnica e bioma.

Técnica	Cenário	Bioma							
		Amazônia	Caatinga	Cerrado (formações florestais)	Cerrado (formações savânicas)	Mata Atlântica	Pantanal	Pampa (formações florestais)	Pampa (formações savânicas)
Plantio total (mudas)	CAF	7.440	7.216	8.106	11.192	7.798	5.780	6.968	-
	CAD	17.515	19.974	22.146	21.115	21.299	21.229	22.663	-
Regeneração ativa	CAF	1.644	257	1.524	1.524	316	316	1.648	-
	CAD	2.388	2.524	3.192	1.641	2.944	1.648	2.632	-
Regeneração passiva	CAF	180	-	-	-	-	-	181	-
	CAD	180	181	180	178	185	-	181	2.093
Semeadura	CAF	2.261	-	8.629	8.629	-	16.379	12.952	12.161
	CAD	9.128	-	27.314	22.533	-	28.529	25.887	24.982
Adensamento / Enriquecimento (mudas)	CAF	3.195	3.853	3.404	-	3.660	2.224	3.402	-
	CAD	6.946	12.863	13.790	-	12.740	10.487	11.526	-
Adensamento / Enriquecimento (sementes)	CAF	1.121	1.070	299	299	538	379	620	379
	CAD	3.748	8.202	10.144	4.818	6.317	8.013	8.139	6.373

Fonte: MMA (2017), atualizados pelo estudo

4.1.4. CUSTOS E INVESTIMENTOS PARA ADOÇÃO DE BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS - BPAS

Importante ressaltar que também foram estimados os custos e investimentos para implementar boas práticas agropecuárias (BPAs), dada a importância de manter a produtividade do pasto recuperado no melhor desempenho da atividade pecuária no longo prazo. Assim, a instalação de itens como cochos e bebedouros, corredores e demais itens, foram estimados por este estudo. Dessa forma, sugere-se que a meta de recuperação de pastagens seja combinada com adoção de BPAs, para que haja migração tecnológica na atividade pecuária que perdure no longo prazo.

4.1.5. FORMAS DE FINANCIAMENTO

A principal forma de financiamento para recuperação de pastagens degradadas e de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta é via política agrícola, mais especificamente o crédito rural.

O Programa ABC oferta crédito para produtores rurais e cooperativas com o objetivo de reduzir o desmatamento e as emissões de GEEs na agricultura. As seguintes tecnologias são financiadas: recuperação de pastagens, ILPF, plantio de florestas comerciais, plantio direto, fixação biológica de nitrogênio e restauração florestal.

Embora o Programa ABC seja direcionado para financiar tecnologias que reduzam emissões de GEE na produção agropecuária, algumas destas tecnologias são financiadas também em outros programas de forma não direcionada. A recuperação de pastagens, por exemplo, é também financiada pelas linhas do Pronaf (agricultura familiar), Pronamp (médios produtores) e pelos recursos próprios dos bancos que operam no crédito rural.

A principal linha de crédito para recuperação de pastagens está no Programa ABC (Programa para Redução da Emissão de Gases do Efeito Estufa na Agricultura), oriunda do Plano ABC, e que oferta crédito para produtores rurais e cooperativas com o objetivo de reduzir o desmatamento e as emissões de GEEs na agricultura.

O financiamento dos investimentos em adequação ambiental das propriedades rurais é realizado, sobretudo, em duas linhas de crédito: Pronaf ECO e Programa ABC (ABC Ambiental). Além destas duas linhas específicas, o MCR 3-3-4d autoriza que o plano ou orçamento de investimento inclua verbas para financiamento de projetos para regularização ambiental desde que definida no projeto técnico a viabilidade econômica das atividades desenvolvidas na propriedade para pagamento do crédito.

A demanda por financiamentos em adequação ambiental, no entanto, ainda é baixa, fato explicado por duas razões básicas. A primeira é que os investimentos em adequação ambiental serão realizados pelos produtores simultaneamente à implementação das ações do Código Florestal. Um produtor que apresentou o CAR, autodeclarou a situação ambiental de sua fazenda com respeito aos remanescentes de APP e RL. A informação apresentada no CAR, no entanto, ainda precisa ser verificada pelos órgãos ambientais a fim de oficializar as áreas degradadas de APP e RL, as quais deverão ser recuperadas ou compensadas. O processo de regularização se intensificará, portanto, após análise do CAR e com a formalização dos investimentos a serem feitos via Termo de Compromisso. Não apenas o prazo para adesão ao CAR ainda não foi vencido (o novo prazo é maio de 2018), como o processo de análise e verificação dos CAR realizados ainda não foi finalizado, e o PRA ainda está em processo de regulamentação na maior parte dos estados.

A segunda razão é que ainda há incertezas regulatórias sobre os projetos de regularização ambiental. Os termos de compromisso formalizarão os programas de regularização ambiental (PRA) dos imóveis rurais. Os produtores apresentarão os projetos de recomposição de áreas degradadas ou os projetos de compensação (no caso da RL), os quais terão que ser validados pelos órgãos ambientais. No entanto, tais projetos, para serem aprovados, há necessidade das unidades da federação aprovarem legislações estaduais. Muitos estados ainda não aprovaram tais legislações.

O histórico do Programa ABC mostra que há gargalos que devem ser suprimidos para que o Programa possa ser mais eficiente ao suportar o produtor que visa a recuperação de pastagens e implementação de sistema ILPF, conforme apresentado em Brasil (2017). Adicionalmente, deve-se propor alternativas de financiamento via crédito rural que incentivem a adoção de boas práticas agropecuárias e das tecnologias de interesse desta proposta, que podem ser desvinculadas e adicionais às linhas de crédito ABC. Este estudo vai avaliar se, para os objetivos da NDC brasileira, deve-se continuar perseguindo o fortalecimento e a solução dos gargalos da linha de crédito ABC (Programa ABC), concentrando nela

os estímulos para adoção das tecnologias ABC, ou se o crédito rural precisa ser reformado para que todas as suas linhas e programas possam ser utilizadas para o financiamento dos investimentos em tecnologias ABC. Na segunda opção, o programa ABC deixaria de ser uma linha de crédito e passaria a ser um objetivo do crédito rural.

Tendo esse cenário em consideração, propõe-se a elaboração de revisões e análises aprofundadas do crédito ABC, sendo o conteúdo do próximo produto a ser entregue para este projeto (Produto 4).

4.1.6. RECOMENDAÇÕES PARA MENSURAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA - GEE

Metodologia para o objetivo 3.2 - Propor abordagens para harmonizar as métricas e metodologias utilizadas no cálculo de emissões de GEE.

A intensificação da pecuária, a recuperação de pastagens e a implementação de ILPF acarretam diferentes efeitos nas emissões e remoções de emissões de Gases de Efeito Estufa - GEE. Por um lado, por consistir em uma prática de manejo mais intensivo, ela necessita de maior número de insumos, aumentando as emissões no setor agrícola e em menor escala no setor de energia e transportes. Por outro lado, há redução significativa de emissões no setor de uso da terra e florestas uma vez que (i) é essencial para absorver a expansão da área de lavouras, reduzindo pressões sobre desmatamento e (ii) tende a aumentar os estoques de carbono das pastagens na biomassa e no solo. Outro efeito ocorre pela maior concentração de animais por hectare, que aumenta a fermentação entérica daquele hectare em particular, mas deveria afetar o balanço geral de gases se o rebanho como um todo não se alterar.

O Observatório ABC (2017), para contabilizar as emissões, para 2020, utilizou como metodologia as mesmas diretrizes utilizadas pelo Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa do Ministério da Ciência e Tecnologia (Brasil, 2016a), no relatório do IPCC Guidelines 2006 (IPCC, 2006), nos relatórios de referência da Terceira Comunicação Nacional (Brasil, 2016b) e também a partir da ferramenta de cálculo GHG Protocolo da Agricultura (WRI, 2014). Além disso, foram priorizados os fatores de emissão adequados para a realidade brasileira. Portanto, foram utilizados fatores de emissão TIER 2 (dados estaduais), quando disponíveis, e como dados complementares, fatores de emissão TIER 1, baseadas principalmente no IPCC Guidelines 2006.

A análise ambiental por município permite uma avaliação mais precisa e especializada do balanço de emissões de GEE. Para as emissões da pecuária bovina, foram feitos cálculos das emissões provenientes do manejo de dejetos e da fermentação entérica, considerando os fatores de emissão relativos ao TIER 2.

Para as mudanças no rebanho e produtividade, se considera um aumento do número de animais e da produtividade devido à adoção dos sistemas integrados e recuperação de pastagem. A produtividade da pecuária para 2020 foi estimada de acordo com a recuperação de pastos e adoção da integração, baseada em um número índice da quantidade média de carne por hectare na região, como proxy para o ganho de produtividade. O índice foi considerado como 1,0 no momento “Pré-ABC” e no “Pós-ABC”, os seguintes valores regionais: i) Sul: 1,12; ii) Sudeste: 1,05; iii) Centro-Oeste: 1,00; iv) Norte: 1,02; v) Nordeste Litorâneo: 1,10 e vi) Nordeste Cerrado: 1,14. Como exemplo, nos municípios da região Sul, a média de produtividade das pastagens aumentou em 12% como um todo. Para os fluxos de carbono no solo dos sistemas agropecuários, foram consideradas as emissões da variação de área e produção agropecuária: pastagem bem manejada: $-1,0 \text{ tC ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$; sistemas integrados: $-1,7 \text{ tC ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$; pasto

degradado: $0,5 \text{ tC ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$; e, culturas agrícolas em sistemas de plantio direto (SPD): $-0,5 \text{ tC ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ (Observatório, 2017).

Assim como o Observatório ABC, o relatório divulgado por IMAFLORA (2017), a partir do SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa)⁷, descreve os fatores de sequestro de carbono no solo de pastagens bem manejadas e sistemas integrados de produção (ILPF), baseados em Bustamante et al. (2006) e Carvalho et al. (2010), respectivamente. Considerou-se que a recuperação de 15 milhões de ha de pastagens e a adoção de 5 milhões ha de sistemas integrados ILPF são linearmente adotados de 2017 a 2030.

Ambos utilizaram como base para os cálculos de balanço de carbono as metodologias do IPCC e dos inventários brasileiros, contabilizando fatores de emissão específicos no caso da pecuária de corte e de leite. Porém, devido à complexidade do sistema de produção pecuária, no qual muitos fatores envolvidos no sistema não são sensíveis à metodologia usada atualmente, existe a necessidade de incluir todos os componentes que influenciam o sistema de produção, calculando de forma mais precisa o sequestro e a emissão de carbono.

As emissões e remoções de GEE via carbono no solo e emissões diretas e indiretas para 2030, são descritas da seguinte forma: pastagem condição estável: $0 \text{ tonCO}_2\text{e/ha/ano}$; pastagem degradada: $4 \text{ tonCO}_2\text{e/ha/ano}$; pastagem bem manejada: $-5,51 \text{ tonCO}_2\text{e/ha/ano}$; integração Lavoura/Pecuária-Floresta: $-6,24 \text{ tonCO}_2\text{e/ha/ano}$; Floresta Plantada: $-0,81 \text{ tonCO}_2\text{e/ha/ano}$ (Lima et al., 2006 *apud* Brasil, 2016a); Sistema de Plantio Convencional (SPC): $1,47 \text{ tonCO}_2\text{e/ha/ano}$ (Costa Junior et al., 2013 *apud* Brasil, 2016a); e, Sistema de Plantio Direto (SPD): $-1,84 \text{ tonCO}_2\text{e/ha/ano}$ (Cerri et al., 2007 *apud* Brasil, 2016a).

Moreira et al. (2016), destaca que a absorção de carbono por processos de acúmulo de SOC (sigla em inglês para carbono orgânico do solo) por mudança de manejo, principalmente na recuperação de áreas degradadas e sistemas agroflorestais, tem efeito significativo no cômputo total e emissões. Desconsiderando o aumento de emissões por conta da fermentação entérica, existe potencial de mitigação de $8,48 \text{ tonCO}_2\text{e/ha/ano}$.

Considerando um SOC na vegetação nativa na região Centro Oeste de $40,10 \text{ tC/ha}$ (De Gouvello et al., 2010), a transição de uma pastagem moderadamente degradada para uma pastagem recuperada com insumos, há uma absorção de $13,18 \text{ tC/ha}$ após a estabilização do carbono no solo, o que equivale a $48,37 \text{ tCO}_2\text{e/ha}$. Considerando um estoque de C no solo de vegetação nativa na região Centro-Oeste de $40,10 \text{ tC/ha}$ (De Gouvello et al., 2010), a transição de uma pastagem moderadamente degradada ($38,90 \text{ t C/ha}$) para um sistema de integração lavoura pecuária ($65,53 \text{ t C/ha}$), então há uma absorção de $26,63\text{tC/ha}$, equivalente à $97,73 \text{ tCO}_2$.

Há ainda uma série de estudos com diferentes resultados, gerando incertezas em relação às estimativas de emissões de GEE ligadas à pecuária e às pastagens.

Assad (2015) destaca que, entre 2012-2023, com recuperação de pastagens aplicada em 75% da área de pastos degradados, juntamente com a implantação da ILPF nos 25% restantes, seria possível evitar

⁷ Baseada na metodologia usada no Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa e nas diretrizes do IPCC. Essas estimativas apresentam as emissões de GEE calculadas a nível estadual, para o período entre 1970 a 2015, incluindo os cinco setores da economia: Agropecuária, Energia, Mudança de uso do solo, Indústria e Resíduos.

emissões de 670 milhões de toneladas de CO₂eq e, além disso, armazenar 1,10 bilhão de toneladas de CO₂ no solo (aproximadamente 100,2 milhões de toneladas por ano), segundo a métrica de cálculo GWP (*Global Warming Potential*), adotada pelo IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas).

Por outro lado, ao utilizar outra métrica, a GTP (*Global Temperature Potential*), considerando o mesmo processo de recuperação e integração, no mesmo período, podem ser evitadas emissões de 164 milhões de tonCO₂e e armazenar 1,88 bilhão de tonCO₂e no solo (171 milhões de toneladas por ano).

A Iniciativa de Clima e Agricultura do IMAFLORA, juntamente com o ICV – Instituto Centro de Vida, evidencia que Boas Práticas Agropecuárias (BPA), em fazendas de gado de corte, podem reduzir cerca de 20% das emissões de GEE por quilo de carne produzida (fêmea – 27 kgCO₂e/kg de carne produzida para 23,2 kgCO₂e/kg de carne produzida; macho – 25,1 kgCO₂e/kg de carne produzida para 19,3 kgCO₂e/kg de carne produzida), apenas com a intensificação e recuperação de 10% da área de pastagem da propriedade, com preparo e correção do solo, plantio sementes de capim e aplicação de fertilizantes (Marcuzzo, 2015).

Dessa maneira existem diferentes metodologias e abordagens para o assunto, sendo as recomendações do IPCC (2006) a principal referência em uso. Os dados locais devem ser preferidos para casos específicos, uma vez que tendem a representar melhor a fonte de emissão/absorção. No entanto a generalização de um dado específico para áreas maiores pode gerar um viés indesejável.

Para o desenvolvimento deste estudo, serão propostas três abordagens para harmonização das métricas e metodologias utilizadas por diferentes especialistas, a fim de aperfeiçoar as estimativas de cálculo de gases de efeito estufa (GEE).

4.1.7. INDICADORES PARA O MONITORAMENTO

Metodologia para o objetivo 3.3 - Propor indicadores para monitoramento periódico de implementação das ações/atividades elencadas na Estratégia NDC.

Visto a importância da recuperação de pastagens e da implantação de sistema ILPF, além do montante de investimento que deve ser alocado para o cumprimento das metas, é necessário que haja monitoramento periódico quanto à realização das ações elencadas na NDC, a fim de que a contribuição brasileira frente à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima seja reportada.

Com base nos resultados do Produto 2, principalmente pelas informações obtidas por meio dos questionários aplicados aos especialistas, serão apresentados indicadores já existentes (monitoramento de pastagens e pastagens degradadas, emissão de GEE, por exemplo), e caso necessário, outros que possam ser criados para o monitoramento das metas.

5. RESULTADOS

5.1. CUSTOS E INVESTIMENTOS PARA CUMPRIMENTO DA META DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM

Com base nos dados de preços e custos coletados, conforme apresentado na metodologia do estudo, os maiores custos unitários com insumos e operações foram verificados no bioma Caatinga, onde a

recuperação exige maiores recursos financeiros do produtor, e pela maior dificuldade de acesso ao mercado de insumos, tornando-os mais caros, comparando-se a outras localidades.

A tabela abaixo, apresenta os custos em R\$/hectare no ano de implementação (ano zero) da recuperação/renovação da pastagem de acordo com os níveis de degradação.

Tabela 8 - Custos estimados para implementação da recuperação e renovação da pastagem no ano 0 em R\$/ha por nível de degradação.

	Nível de degradação	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica/Pampa
Recuperação de pastagem	Nível 1	993,79	1.070,33	905,91	956,20
	Nível 2	1.407,85	1.614,34	1.281,33	1.385,57
Renovação de pastagem	Nível 3	2.008,08	2.288,87	1.834,08	1.946,29
	Nível 4	2.560,40	2.800,43	2.214,11	2.450,52

Fonte: resultados do estudo

Para manutenção das áreas de pastagem nos demais anos, dado que já foram recuperadas, estima-se a necessidade de R\$ 343/ha/ano na Mata Atlântica, R\$ 362/ha/ano no Cerrado, R\$ 402/ha/ano na Amazônia e R\$ 437/ha/ano na Caatinga.

A partir disso, foi estimado o custo total no período de tempo analisado (2018 a 2030), ou seja, implantação no ano zero da recuperação/renovação e manutenção das pastagens nos demais anos, por nível de degradação e bioma em R\$/ha, apresentado na tabela a seguir.

Tabela 9 – Estimativa de custo total para recuperação e renovação de pastagens no ano 0 e manutenção nos demais anos, no período de 13 anos em R\$/ha, por nível de degradação e bioma.

	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica/Pampa
Nível 1	5.818	6.311	5.239	5.069
Nível 2	6.232	6.855	5.615	5.499
Nível 3	6.832	7.529	6.168	6.059
Nível 4	7.385	8.041	6.548	6.564

Obs.: valores a preços de 2017

Fonte: resultados do estudo

Com base nos dados calculados de custo indicados acima, a tabela a seguir apresenta o custo total com base na premissa de que 100% das pastagens serão recuperadas ou renovadas, conforme a área alocada de 15 milhões de hectares em cada bioma apresentado na subseção 4.1.1. Os maiores valores são encontrados nos biomas Cerrado e Mata Atlântica/Pampa, onde as áreas de pastagens a serem recuperadas ou renovadas totalizaram R\$ 58,7 bilhões e R\$ 20,2 bilhões em custos ao longo de 13 anos. Para Amazônia e Caatinga, os valores somaram R\$ 6,2 bilhões e R\$ 5,2 bilhões, respectivamente.

Tabela 10 – Estimativa de custo total com recuperação e renovação de pastagens no período de 13 anos em milhões de R\$.

Bioma	Renovação		Recuperação		Total (milhões R\$)
	Muito baixa (ED4)	Baixa (ED3)	Média (ED2)	Média (ED1)	
Amazônia	4,60	1.545,69	3.994,11	622,10	6.166,50
Caatinga	197,64	3.355,43	1.448,32	203,89	5.205,28
Cerrado	696,98	44.258,07	11.524,47	2.229,54	58.709,06
Mata Atlântica / Pampa	301,98	8.287,97	9.499,97	2.076,03	20.165,96
Total (milhões R\$)	1.201,19	57.447,16	26.466,87	5.131,57	90.246,80

Obs.: valores a preços de 2017

Fonte: resultados do estudo

Entretanto, é possível utilizar a combinação de ILP para realizar a recuperação da pastagem, com custos estimados para cada bioma e cultura utilizada apresentados na tabela abaixo. Assumiu-se a adoção dessa tecnologia nas áreas de pastagens com classificação “Muito baixa (ED4)” de vigor.

Tabela 11 – Estimativa de custo total para implementação e manutenção de ILP em R\$/ha por bioma nos modelos A e B.

Bioma	Sistema utilizado	Modelo A			Modelo B		
		Ano 0	Demais anos (1 a 12)	Custo total (13 anos)	Ano 0	Demais anos (1 a 12)	Custo total (13 anos)
Amazônia	ILP com arroz	2.072	1.397	18.832	2.072	378	6.602
	ILP com sorgo	1.444	1.011	13.577	1.444	309	5.155
	ILP com soja	2.305	1.878	25.266	2.305	359	6.617
Caatinga	ILP com milho	3.398	2.504	33.447	3.398	471	9.053
	ILP com feijão	4.309	3.460	45.829	4.309	357	8.588
Cerrado	ILP com milho	2.263	1.602	21.481	2.263	354	6.511
	ILP com sorgo	1.210	828	11.147	1.210	314	4.981
	ILP com soja	2.474	2.197	28.837	2.474	398	7.246
Mata Atlântica / Pampa	ILP com soja	2.499	2.066	27.294	2.499	378	7.036
	ILP com milho	2.548	1.896	25.304	2.548	363	6.907
	ILP com feijão	3.563	3.108	40.854	3.563	317	7.151

Obs.: valores a preços de 2017

Fonte: resultados do estudo

Conforme a tabela abaixo, verifica-se que, para recuperação da área de pastagem classificada como “Muito baixa” utilizando ILP, os custos no horizonte de 13 anos, podem totalizar entre R\$ 1,1 bilhão a R\$ 6,1 bilhões, dependendo da cultura adotada na lavoura e do modelo de ILP utilizado, em contrapartida a R\$ 1,19 bilhão de apenas renovar a pastagem. Entretanto, cabe lembrar que nos sistemas integrados, haverá a receita oriunda da lavoura, capaz de auxiliar no pagamento da

recuperação da pastagem, além de diversificar a atividade produtiva otimizando o uso do solo e reduzindo riscos ao produtor.

Tabela 12 – Estimativa de custo total com ILP, por tipo de lavoura, no período de 13 anos em milhões de R\$ para renovação de pastagens com nível de degradação ED4 (muito baixa).

Bioma	Sistema ILP	Milhões de R\$	
		Modelo A	Modelo B
Amazônia (623 mil ha)	ILP com arroz	11,73	4,11
	ILP com sorgo	8,45	3,21
	ILP com soja	15,73	4,12
Caatinga (24,6 mil ha)	ILP com milho	822,09	222,51
	ILP com feijão	1.126,44	211,08
Cerrado (106,5 mil ha)	ILP com milho	2.286,66	693,04
	ILP com sorgo	1.186,60	530,18
	ILP com soja	3.069,68	771,34
Mata Atlântica/Pampa (46 mil ha)	ILP com soja	1.255,76	323,70
	ILP com milho	1.164,17	317,79
	ILP com feijão	1.879,60	329,02

Obs.: valores a preços de 2017

Fonte: resultados do estudo

Assim, se considerarmos a recuperação e renovação de pastagem para os níveis de degradação 1 a 3 e utilização de ILP para ED4, conforme a indicação dos especialistas e como sugestão de alocação de recursos para atingir a meta de 15 milhões de ha, os custos no prazo de 13 anos podem variar de R\$ 90 a R\$ 95 bilhões. Destaca-se que é necessário avaliar a viabilidade econômica de cada projeto individualmente, seja para realizar a recuperação da pastagem com renovação da mesma ou então com utilização de sistemas ILP.

Além dos custos para recuperação e renovação das pastagens, foi calculado o investimento necessário para instalação de cercas. Admitiu-se a premissa de que o produtor irá, além do ano zero, investir 10% anualmente para instalação de novas cercas e renovação das já existentes. Foi adotado o valor para instalação de cercas da FNP (Anualpec) disponível para os estados do Pará, Bahia, Mato Grosso do Sul e São Paulo, em referência aos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica/Pampa, respectivamente. Os valores são constituídos, basicamente, de materiais para cerca (arame e mourões, por exemplo) e de mão-de-obra.

Assim, em um prazo de 13 anos (ano zero de implementação das tecnologias e demais anos de reinvestimento), estima-se o investimento necessário de R\$ 7,34 bilhões em cercas, sendo R\$ 579 milhões na Amazônia, R\$ 296 milhões na Caatinga, R\$ 4,92 bilhões no Cerrado e R\$ 1,54 bilhões na Mata Atlântica/Pampa, considerando a área de 15 milhões de hectares de pasto recuperado, distribuídos conforme a Tabela 2.

Quanto ao investimento necessário para infraestrutura da fazenda, este estudo toma como base a necessidade bretes/balanças, estradas e corredores, cochos de sal e bebedouros nos pastos, que uma vez recuperados/renovados, carecem de condições para suportar os animais. Dessa forma, estima-se

o investimento total referente a estes itens, de R\$ 4,01 bilhões correspondente a 15 milhões de hectares de pastagem recuperados.

Dessa forma, considerando os custos de recuperação/renovação de pastagem, investimento em cercas e infraestrutura, avalia-se que seja necessário de R\$ 101 bilhões a R\$ 106,5 bilhões para atingir a meta de recuperação de pastagem em um prazo de 13 anos até 2030, levando em conta a manutenção da tecnologia adotada, ou seja, dos níveis de produtividade alcançados.

5.2. CUSTOS E INVESTIMENTOS PARA CUMPRIMENTO DAS METAS PARA SISTEMAS INTEGRADOS

A partir da metodologia apresentada na subseção 4.1.2, estimou-se o custo para implementação de 5 milhões de hectares de sistemas ILPF, tendo como base os cenários com Modelos A e B e o eucalipto como componente arbóreo. Como resultado, avalia-se que seja necessário R\$ 42,5 bilhões (utilizando sorgo na Amazônia e no Cerrado, e milho na Mata Atlântica) a R\$ 140,1 bilhões (utilizando soja na Amazônia e no Cerrado, e feijão na Mata Atlântica) para implantação e manutenção dos sistemas ao longo de 13 anos de projeto.

A tabela abaixo apresenta a estimativa de custos em milhões de Reais por bioma para as áreas de implementação de ILPF (alocação da área conforme a Tabela 5), a partir de diferentes combinações de lavouras.

Tabela 13 – Custo total estimado com implantação e manutenção de ILPF no período de 13 anos em milhões de R\$, por tipo de lavoura.

Bioma	Sistema ILPF	Milhões de R\$					
		Modelo A de lavoura-pecuária			Modelo B de lavoura-pecuária		
		Lavoura-pecuária	Floresta	Total	Lavoura-pecuária	Floresta	Total
Amazônia	ILPF com lavoura de arroz e floresta de eucalipto	1.843	538	2.381	646	538	1.184
	ILPF com lavoura de sorgo e floresta de eucalipto	1.329	538	1.867	505	538	1.043
	ILPF com lavoura de soja e floresta de eucalipto	2.473	538	3.011	648	538	1.186
Cerrado	ILPF com lavoura de milho e floresta de eucalipto	67.497	18.034	85.531	20.457	18.034	38.491
	ILPF com lavoura de sorgo e floresta de eucalipto	35.026	18.034	53.060	15.650	18.034	33.684
	ILPF com lavoura de soja e floresta de eucalipto	90.610	18.034	108.644	22.768	18.034	40.802
Mata Atlântica / Pampa	ILPF com lavoura de soja e floresta de eucalipto	16.650	3.527	20.176	4.292	3.527	7.818
	ILPF com lavoura de milho e floresta de eucalipto	15.435	3.527	18.962	4.213	3.527	7.740
	ILPF com lavoura de feijão e floresta de eucalipto	24.921	3.527	28.448	4.362	3.527	7.889

Obs.: valores a preços de 2017

Fonte: resultados do estudo

Além dos custos de se implementar os sistemas de ILPF (conforme apresentado na tabela acima), foi estimado também a necessidade de instalação de cercas, principalmente, para proteção do componente arbóreo e manejo dos animais. Como resultado, verificou-se o valor de R\$ 2,1 bilhões em 13 anos para investimento em cercas e reinvestimento anual de 10% em relação ao ano zero (ano de implementação).

Assim como considerado para recuperação de pastagem, o investimento para infraestrutura das propriedades é estimado em R\$ 666 milhões, correspondente a bretes/balanças, estradas e corredores, cochos de sal e bebedouros nos pastos para atender às necessidades do rebanho.

Como resultado, o estudo avaliou que, para implementar a meta de 5 milhões de hectares de sistemas ILPF, os custos e investimentos devem ser de R\$ 45 a R\$ 143 bilhões, dependendo da lavoura a ser integrada no sistema, durante os 13 anos de projeto e do modelo adotado (A ou B), até 2030.

5.3. CUSTOS NECESSÁRIOS PARA RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE APP DEGRADADAS

Considerando os custos para restauração de APP disponibilizados no estudo do MMA (2017) para os biomas brasileiros, foram calculados os valores necessários para regularização de tais áreas no país.

Conforme a tabela abaixo, é possível observar que os custos variam de acordo com as técnicas utilizadas. Por exemplo, a regeneração passiva apresentou baixo custo de ser implementada, em contrapartida a semeadura no cenário CAD no Pantanal, podendo chegar a R\$ 28,5 mil/ha.

Assim, o valor total necessário para regularização de 7,9 milhões de hectares, pode variar de R\$ 2 bilhões, quando consideradas as técnicas mais baratas para cada bioma, ou R\$ 226 bilhões, baseando-se nas mais caras. Entretanto, conforme apontado por Antoniazzi et al. (2016), as técnicas recomendadas para cada região/bioma dependem de avaliação *in loco* por especialistas em restauração de vegetação nativa.

Tabela 14 – Estimativa de custo para regularização ambiental de APPs em milhões de R\$.

Técnica / Milhões de R\$	Cenário / Bioma e área a ser restaurada	Amazônia (969.230 ha)	Caatinga (744.762 ha)	Cerrado (formações florestais) (1.843.231 ha)	Cerrado (formações savânicas) (1.843.231 ha)	Mata Atlântica (4.047.290 ha)	Pantanal (27.153 ha)	Pampa (formações florestais) (301.742 ha)	Pampa (formações savânicas) (301.742 ha)
Plantio total (mudas)	CAF	7.211	5.374	14.940	20.629	31.561	157	2.103	0
	CAD	16.976	14.876	40.820	38.921	86.202	576	6.838	0
Regeneração ativa	CAF	1.594	192	2.809	2.809	1.281	9	497	0
	CAD	2.315	1.880	5.884	3.025	11.914	45	794	0

Regeneração passiva	CAF	175	0	0	0	0	0	55	0
	CAD	175	135	332	329	750	0	55	631
Semeadura	CAF	2.191	0	15.906	15.906	0	445	3.908	3.669
	CAD	8.847	0	50.347	41.534	0	775	7.811	7.538
Adensamento / Enriquecimento (mudas)	CAF	3.097	2.870	6.275	0	14.812	60	1.027	0
	CAD	6.732	9.580	25.418	0	51.561	285	3.478	0
Adensamento / Enriquecimento (sementes)	CAF	1.087	797	552	552	2.176	10	187	115
	CAD	3.633	6.108	18.698	8.881	25.567	218	2.456	1.923

Obs.: valores a preços de 2017

Fonte: resultados do estudo

Adicionalmente, as estimativas da tabela acima consideram a totalidade das áreas de APP degradadas a serem restauradas de acordo com as estimativas de passivos (de APP) de Guidotti et al. (2017) para todo o Brasil, não só àquelas que se referem às propriedades com áreas de pastagens. Vale ressaltar ainda que a área efetiva de APP degradadas devem ser baseadas nos dados validados do Cadastro Ambiental Rural – CAR, ainda em processo de implantação no Brasil.

5.4. CUSTOS NECESSÁRIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES PRIORITÁRIAS IDENTIFICADAS

Conforme verificado no Produto 2 deste projeto, os especialistas consultados indicaram, por meio de questionários aplicados, ações prioritárias que devem ser adotadas para implementação das metas de recuperação de 15 milhões de hectares de pastagem e 5 milhões de hectares de sistemas ILPF.

Dentre as ações mais importantes, a maior oferta de assistência técnica e extensão rural deve ser realizada para que os produtores tenham acesso ao conhecimento e formas de se realizar a recuperação do pasto e implementar sistemas integrados em suas propriedades. Nesse caso, a formação de maior número de técnicos agrícolas é um meio factível de solucionar a baixa oferta desse serviço na agropecuária.

Dentre os custos necessários para implementação das metas, apontadas nas subseções 5.1 e 5.2, este estudo inclui os valores gastos com assistência técnica a ser contratada. Nesse caso, estima-se que R\$ 4,2 bilhões a R\$ 4,9 bilhões devem ser gastos com esse serviço ao longo de 13 anos, até 2030, para que se possa atingir o cumprimento da área a ser recuperação e de sistemas ILPF, dependendo das culturas de lavoura a serem utilizadas e modelos de sistemas integrados utilizados.

Entre as ações desenvolvidas pela Anater, a Agência possui o projeto de “Plataforma de Soluções Tecnológicas Apropriadas”, orçado em R\$ 1 milhão, e que se constitui no desenvolvimento de uma plataforma web onde será disponibilizado material de assistência técnica rural para o produtor. Assim,

a instituição terá o papel de coletar dados e tecnologias elaborados pelas instituições de pesquisa e transformá-lo em conteúdo didático de fácil entendimento para produtores e técnicos rurais. Entretanto, a necessidade de recursos para a Plataforma se mostrou como um desafio para sua implementação.

Além disso, fomos informados pela Sra. Talize Fernandes, Gerente de Transferência de Tecnologia da Agência, que o custo da ANATER para prover assistência técnica é de R\$ 1.400 por família ao ano. Quanto à formação de técnicos, valor do curso de 40 horas é de R\$ 1.100 por técnico, havendo cerca de 18.000 profissionais para serem formados, o que totalizaria, aproximadamente, R\$ 19,8 milhões.

Além disso, outra ação apontada pelos especialistas foi o monitoramento de áreas de pastagem existentes (degradadas e recuperadas) e das áreas de ILPF (atuais e novas) a fim de, acompanhar a evolução do cumprimento das metas da NDC analisadas neste estudo.

Em conversa com o Professor Laerte Ferreira, responsável pelo Lapig/UFG, fomos informados que o custo anual para o mapeamento e monitoramento das áreas de pastagens (existentes, degradadas e em recuperação) e também das áreas de sistemas integradas é de, aproximadamente, R\$ 500 mil ao ano. Esse valor considera a contratação de técnicos em geoprocessamento e bolsas de estudo para se realizar o trabalho. Dessa forma, para os próximos 13 anos até 2030, os custos para o monitoramento das pastagens são de R\$ 6,5 milhões.

Também para mapeamento das áreas de pastagem e ILPF, conversamos com Bernardo Rudolf e Joel Risso da Agrosatélite sobre o tema. Segundo eles, é necessário avançar nas metodologias para qualificação da degradação das pastagens remotamente, para mapear remotamente os sistemas ILPF e para identificação de intervenções de reforma ou recuperação de pastagem. Dessa forma, eles propõem a criação de um projeto piloto em três ou quatro regiões (cada uma com 5 a 10 municípios, dependendo do tamanho destes), com duração de seis meses, para que tais metodologias sejam validadas, e a partir de então, seja estabelecido o mapeamento e monitoramento contínuo das áreas para atender às metas da NDC analisadas.

Para tanto, o orçamento estimado nesse processo de realização dos projetos pilotos é de R\$ 120 mil a R\$ 150 mil, conforme indicado pelos especialistas. O valor inclui horas de trabalho dos técnicos envolvidos, bem como horas necessárias de trabalho em campo, equipamentos e elaboração das análises em dois períodos do tempo (t_0 e t_1), para que seja possível um comparativo temporal a fim de mensurar a evolução na adoção das práticas de recuperação de pastagem e implementação de ILPF.

Quanto à Plataforma ABC, cujo objetivo é o monitoramento de emissões de GEE com base nos dados de mapeamento do uso do solo, fomos informados pelo pesquisador da Embrapa e responsável técnico da plataforma, Celso Manzatto, que a instituição está trabalhando com o orçamento de R\$ 5 milhões para mapeamento de áreas e monitoramento das emissões de GEE referentes às metas do Plano ABC até 2020 e das metas da NDC de 2025 e 2030.

5.5. CUSTOS E INVESTIMENTOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS

Como conceituado pela Embrapa⁸, BPAs são um conjunto de normas e procedimentos a serem observados que, além de tornar os sistemas de produção mais rentáveis e competitivos, asseguram a oferta de alimentos seguros, oriundos de sistemas de produção sustentáveis. Dentre os itens de boas práticas, ressaltam-se a gestão financeira de propriedade, gestão ambiental, manejo das pastagens (custos de recuperação/renovação já apresentados anteriormente) e instalações rurais.

Conforme identificado na subseção anterior, a assistência técnica é um componente importante para implementação das metas da NDC analisadas neste estudo, também como forma de propagar e ensinar sobre a gestão na propriedade. Assim, o produtor é capaz de analisar seus custos e receitas e avaliar a capacidade financeira do seu negócio, bem como elaborar o planejamento do mesmo ao longo do tempo.

Quanto à gestão ambiental, a qual corresponde ao manejo adequado dos recursos naturais existentes na propriedade, em conformidade com as leis ambientais, o estudo apresentado pelo MMA (2017) e indicado neste produto, apontou custos (indicados na Tabela 7) que podem variar de R\$ 178/ha a R\$ 28,5 mil/ha para se realizar a restauração de vegetação nativa em áreas com passivo ambiental, dependendo do bioma e técnica de restauração mais adequados ao local.

Ao que se refere à infraestrutura, e conforme indicado anteriormente, este estudo tomou como base a necessidade bretes/balanças, estradas e corredores, cochos de sal e bebedouros nos pastos como itens que devem estar adequados para atender às boas práticas agropecuárias. Assim sendo, estimou-se o investimento nesses itens, na ordem de R\$ 4,01 bilhões correspondente a 15 milhões de hectares de pastagem recuperados e 666 milhões referente à área de pasto contidos nos 5 milhões de hectares de ILPF.

5.6. ABORDAGENS PARA HARMONIZAÇÃO DAS MÉTRICAS E METODOLOGIAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE EMISSÕES DE GEE

Esta subseção tem como objetivo apresentar recomendações para aperfeiçoar as estimativas de emissões de gases de efeito estufa (GEE) com base em três abordagens diferentes (apresentados na Tabela 15), as quais são denominadas neste estudo como: de planejamento, de inventário nacional e de projeto (em nível de propriedade), cujos objetivos são dar suporte à elaboração de políticas de recuperação de pastagens e ILPF, quantificar as emissões a partir de um relatório nacional e calcular as emissões em nível de propriedade (*in loco*, ou seja, agente implementador), respectivamente.

O planejamento, a partir de modelos econômicos-prospectivos⁹, permite simular efeitos de políticas e ações públicas em variáveis econômicas, como preços, quantidades e consumo das famílias, entre outros. Dessa forma, auxilia na representação da economia, agropecuária e uso da terra, considerando

⁸ Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1627/boas-praticas-agropecuarias--bovinos-de-corte-bpa>>.

⁹ Modelos existentes incluem o BLUM em Harfuch et al. (2016), o MEECA em Almeida e Haddad (2004), e o modelo econômico ambiental desenvolvido no estudo do Observatório ABC (2017), o qual simula o comportamento futuro da agropecuária e da economia das regiões brasileiras.

as relações econômicas entre diferentes regiões do país, divididas de acordo com diferentes critérios político-geográficos e ambientais de delimitação de biomas. Ainda, possibilita projetar variações nas áreas utilizadas pela agropecuária e nas áreas florestais e outros tipos de vegetação natural. No caso específico interessa particularmente a mudança de uso do solo, desmatamento, estoque de rebanho, variação da produção agropecuária e efeitos no mercado, como as relações econômicas (preços, e oferta e demanda de produtos, dentre outros).

Considerando os modelos atuais e as bases de dados disponíveis, é possível afirmar que há espaço para aprimoramento quanto a representação de alguns itens importantes tais como área de pastagens degradadas existentes e de ILPF, estoque de carbono no solo e outros fatores de emissão. Outras deficiências podem ser encontradas neste tipo de abordagem, como a inexistência de atividade sistemática de comparação entre os modelos econômico-prospectivos, o que permitiria obter informações estruturadas e de qualidade sobre o impacto das políticas adotadas. A principal limitação de tais modelos, no entanto é sua funcionalidade. Por definição os modelos prospectivos não são indicados para efetiva mensuração e comprovação do nível de emissões atingido (que cabe ao inventário de emissões de GEE).

As recomendações para tal abordagem incluem a identificação de mensagens comuns entre os modelos existentes, particularmente buscando entender melhor os efeitos de mercado (reação dos agentes) que não podem ser observados pelo inventário nacional ou projeto individual, e também a incorporação de análises espaciais de uso do solo em tais modelos.

Além disso, definir e mapear as áreas de pastagens degradadas, revisar os valores alternativos dos parâmetros já testados que determinam a conversão entre as diferentes categorias de uso da terra, a partir de casos observados nos últimos anos, com dados recentes da dinâmica de uso do solo no país.

O Brasil, como país signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), tem como uma de suas principais obrigações a elaboração e atualização periódica do Inventário Nacional de Emissões Antrópicas. A abordagem de inventário utiliza monitoramento em escala nacional a partir de imagens de satélite, onde é possível identificar o uso do solo e biomassa existente, apesar das limitações técnicas e do menor nível de precisão.

Quando não encontrados dados específicos, são utilizadas informações gerais que mais se aproximam da realidade brasileira, seguindo critérios do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC). As limitações encontradas neste tipo de abordagem se referem, principalmente, à dificuldade na identificação dos níveis de degradação da pastagem e também das áreas de ILPF, bem como incerteza quanto aos fatores de emissões, os quais ainda são muito incertos e de difícil mensuração ao longo do tempo. Além disso, os efeitos da política no desmatamento, variação do rebanho não podem ser isolados e mensurados individualmente, uma vez que dependem de uma conjuntura de fatores que ocorrem de maneira simultânea.

As recomendações para esta abordagem consideram a incorporação dos dados de projetos, adequadamente organizados em uma base de dados e analisados, particularmente no que diz respeito às variações de estoque de carbono no solo (SOC, do inglês *Soil Organic Carbon*) no *Land Use, Land-Use Change and Forestry* (LULUCF). Além disso, sugere-se o melhor aproveitamento dos dados de

outros projetos já existentes, e o estímulo ao desenvolvimento novas formas de mapeamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para melhorar a detecção remota de níveis de degradação de pastagens e das áreas de ILPF, por exemplo, utilizando sensores de alta resolução como o RapidEye, conforme proposto por Celso Manzatto da Embrapa como resposta ao questionário aplicado junto a especialistas no Produto 2 deste projeto.

Somado a isso, ainda como resultado dos questionários, quanto ao tema cálculo de emissões de GEE no inventário nacional, há necessidade de maiores pesquisas e aprofundamento nos estudos quanto aos fatores do IPCC utilizados para estimativas de pastagens e de sistemas integrados, devendo ser desenvolvidos fatores mais específicos para uso do solo brasileiro, especificamente quanto a pastagens e sistemas integrados, visto suas diferentes formas de manejo permitindo, então, alcançar uma estimativa de emissões mais robusta. Ademais, foi indicado que o relatório ideal sobre emissões deve considerar estoque de carbono no solo, manejo e uso do solo (como uso de fertilizantes) e variação e tipo de rebanho.

Para a abordagem de projeto o mapeamento e o monitoramento do uso do solo e emissões, que ocorrem na propriedade, no tempo presente, permitem maior precisão das estimativas de área, da biomassa e da produtividade. Acompanhar o projeto ao longo do tempo também permite uma estimativa mais precisa da variação de SOC nas condições específicas do projeto. Assim como na abordagem de inventário, os efeitos mediados pelo mercado (tais como redução de desmatamento) não são mensuráveis.

Além disso, para estimativas de emissões em nível nacional, é interessante utilizar os dados das fazendas para parametrizar melhor os dados do inventário (tanto de área de pastagem e ILPF como com balanço de emissões). Para tanto, o primeiro passo é montar uma base de dados georreferenciados e com informações temporais dos projetos, assim como proposto pelos especialistas consultados durante realização do Produto 2 deste projeto. A construção será progressiva com o tempo, aperfeiçoando tanto a base quanto a parametrização, até o momento em que tais informações sejam incorporadas no inventário.

Dessa forma, tais dados devem complementar as imagens de satélite obtidas, gerando informações estruturadas, permitindo acompanhar a evolução das áreas de pastagens degradadas, recuperadas e dos sistemas integrados, para o cumprimento das metas da NDC analisadas neste estudo.

Como recomendações, devem-se realizar uma identificação dos projetos já existentes, avaliar os custos para mensuração de emissões (particularmente SOC) *in loco*, e utilizar os dados oriundos de tais projetos para aprimoramento do inventário, particularmente no que diz respeito às emissões.

Tabela 15 - Abordagens para harmonização das métricas e metodologias utilizadas no cálculo de emissões de GEE

	Planejamento	Inventário	Projeto
Objetivo	Elaboração de política pública	Relatório nacional de emissões	Avaliação local para cálculo das emissões
Escala	Nacional ou Regional	Imagens de satélite em escala nacional	Individual (propriedade)

Temporalidade	Antecipação de resultados futuros por meio de modelos econômico-prospectivos	Verificar atividades do passado	Tempo presente
Itens mensuráveis	Todos os dados são estimados. Simular efeitos de mercado tais como variações no rebanho total ou desmatamento	Menor nível de precisão e limitações na identificação de áreas e da biomassa	Maior nível de precisão: área, variação de SOC, biomassa, e produtividade
Itens não mensuráveis	Área, SOC, variação de biomassa, produtividade. Todos são simulados	Efeitos mediados pelo mercado (desmatamento, variação do rebanho total e demanda)	Efeitos mediados pelo mercado (desmatamento, variação do rebanho total e demanda)
Deficiências	Não há atividade sistemática de comparação dos modelos econômico-prospectivos	Limitação na identificação das áreas de uso do solo (pastagem e ILPF) e incerteza quanto aos fatores de emissões	Não enxerga os efeitos de mercado, ou seja, as emissões evitadas como variação de rebanho.
Inovações	Surgimento de diferentes modelos	Utilização de novas formas de mapeamento do uso do solo em ambiente SIG	Utilização de dados sobre as propriedades com base no georreferenciamento realizado a partir de projetos de créditos concedidos
Recomendações	Identificação de modelos econômico-prospectivos que incorporem análises espaciais de uso do solo, e também identificar mensagens comuns entre os modelos, particularmente buscando entender melhor os efeitos de mercado (reação dos agentes) que não podem ser identificados pelo inventário nacional ou projeto individual	Incorporar dados de projetos, particularmente no que diz respeito a variações de SOC no LULUCF. Outros dados de projetos podem ser aproveitados. Utilização de novas formas de mapeamento em ambiente SIG para melhorar a detecção remota de níveis de degradação de pastagens e das áreas de ILPF, e também aproveitar dados de outros projetos.	Identificação dos projetos (Project base) já existentes, avaliar custos para mensuração de emissões (particularmente SOC) in loco, e utilizar os dados oriundos de tais projetos, para aprimoramento do inventário, particularmente no que diz respeito às emissões.

Fonte: resultados do estudo

Sugere-se a validação da abordagem proposta durante o workshop com os especialistas, considerando as divergências e complexidade deste tema.

5.7. PROPOSTA DE INDICADORES PARA MONITORAMENTO PERIÓDICO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES/ATIVIDADES ELENCADAS NA ESTRATÉGIA NDC

Conforme discutido no estudo desenvolvido por Harfuch et al. (2016), incorporado ao documento-base (Brasil, 2017), já existem alguns indicadores para monitoramento de pastagens, entretanto necessitam ser organizados em um banco de dados que agregue as informações sobre áreas de pastagens (e grau de degradação) e mapeamento das áreas de ILPF.

A partir dos questionários aplicados junto aos especialistas, com resultados apresentados no Produto 2 deste projeto, verificou-se que uma das ações prioritárias para implementação das metas da NDC analisadas, é o mapeamento e monitoramento das pastagens e de ILPF. Conforme foi indicado nas respostas, é importante a criação de uma rede colaborativa de dados de sensoriamento remoto público-privada capaz de reunir informações sobre as áreas onde as tecnologias foram implementadas, permitindo o monitoramento do cumprimento das metas, o que pode ser feita via Plataforma ABC¹⁰.

De forma periódica, o monitoramento seria capaz de avaliar a evolução quanto ao cumprimento das metas. Conforme indicado pelos especialistas, a participação do setor financeiro é importante para composição da rede colaborativa, visto que as informações georreferenciadas das propriedades com contratos de crédito rural, constituiria importante parcela da base de dados da rede. Além de tal setor, importante contar também com a participação de associações de produtores rurais e empresas fornecedoras de insumos e processadoras, as quais tem grande atuação próxima aos produtores, sendo capazes de validação dos dados obtidos via imagens de satélite, por exemplo.

Utilizar e integrar os portais disponíveis como o SATVeg, lançada pela Embrapa, GeoDegrade (Embrapa Monitoramento por Satélite), pastagem.org (Lapig), MapBiomass entre outras, são essenciais para desenvolver inteligência sobre o tema, e também como forma de organizar e alimentar dados para a plataforma colaborativa.

Além disso, a tecnologia de aplicativos em smartphones foi apresentada pelos especialistas como uma forma de mapeamento e monitoramento do cumprimento das metas *in loco*, complementando as informações geográficas obtidas via imagens de satélite. Uma vez que os produtores inserem dados sobre a área e uso do solo de suas propriedades, tal informação também permite validar aquelas obtidas via geoprocessamento.

Nesse caso, a Embrapa desenvolveu o AgroTag, o qual pode ser utilizado para definir os sistemas produtivos adotados, seu tempo de adoção, local e perfil do produtor. Conforme a Empresa¹¹, o aplicativo foi desenvolvido, inicialmente, para “...dar sustentabilidade à rede de monitoramento sistemático da adoção e qualificação de sistemas de ILPF, bem como organizar um amplo banco de dados com informações de uso de terras agrícolas no Brasil.” Além disso, prevê que, após o processamento das informações coletadas, retornem aos diversos atores da cadeia produtiva ou demais interessados como informações estratégicas diretamente nos celulares ou tablets.

Um dos indicadores já existentes a ser explorado é o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index* ou Índice de Vegetação da Diferença Normalizada), o qual é utilizado para analisar a condição da

¹⁰ Disponível em: <<https://www.embrapa.br/meio-ambiente/plataforma-abc>>.

¹¹ Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26212425/agricultor-brasileiro-tera-aplicativo-sobre-uso-da-terra>>.

vegetação natural ou agrícola nas imagens geradas por sensores remotos. Entretanto, esse índice possui algumas limitações que dificultam interpretação sobre a qualidade das pastagens. Atualmente, o que tem se verificado, são diversos estudos e projetos que têm tentado desenvolver indicadores mais eficientes a partir do NDVI.

Vale ressaltar que este tema será abordado no Workshop com os especialistas e detalhado no produto final deste estudo.

6. PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Este produto teve três objetivos principais: estimar custos e investimento para implementar as metas da NDC analisadas, propor abordagens para harmonizar as métricas e metodologias utilizadas no cálculo de emissões de GEE e propor indicadores para monitoramento periódico de implementação das metas da NDC.

Quanto aos custos para a meta de recuperação de pastagem, foi estimado que, ao longo de 13 anos, ou seja, até 2030, é necessário R\$ 89,3 bilhões, para que 100% dos 15 milhões de hectares de pastagem, distribuídos em quatro níveis de estágios de degradação, sejam recuperados e renovados. Tal valor inclui também a manutenção do pasto recuperado ao longo do tempo, visto que esse foi um fator importante mencionado pelos especialistas durante a elaboração do Produto 2.

Estimou-se também a utilização de sistemas integrados ILP como forma de se fazer a recuperação de pastagem em áreas onde o nível de degradação é muito elevado (identificados como ED4). Nesse caso, utilizando a recuperação e renovação de pastagem para os níveis de degradação 1 a 3 e adoção de ILP para ED4, os custos no prazo de 13 anos podem variar de R\$ 90 bi a R\$ 95 bilhões, dependendo da cultura agrícola ou modelo de ILP utilizados (agricultura e pecuária em todos os anos do projeto, ou agricultura e pecuária apenas no primeiro ano, com manutenção das pastagens nos demais anos).

Quanto aos custos de implementação e manutenção dos 5 milhões de hectares de sistemas ILPF (considerando eucalipto como componente florestal) em 13 anos, estima-se que o valor pode variar entre R\$ 42,5 bilhões (utilizando sorgo na Amazônia e no Cerrado, e milho na Mata Atlântica) a R\$ 140,1 bilhões (utilizando soja na Amazônia e no Cerrado, e feijão na Mata Atlântica), dependendo da cultura agrícola adotada. Destaca-se a necessidade de avaliação da viabilidade econômica de cada projeto, e identificação de qual é o mais viável para cada área onde será adotado.

Por sua vez, o investimento em infraestrutura para adequação das propriedades aos principais itens de BPA somou R\$ 4,01 bilhões correspondente a 15 milhões de hectares de pastagem recuperados e 666 milhões para os 5 milhões de hectares de ILPF. Além disso, os investimentos em instalação de cercas e reinvestimento nesse item ao longo de 13 anos, totalizou R\$ 9,5 bilhões, para a área de pasto recuperado e de sistemas integrados implementados.

Considerando essencial a utilização de assistência técnica para implementação das metas analisadas neste estudo, estima-se a necessidade de R\$ 1,2 bilhões a R\$ 1,3 bilhões para recuperação de pastagens e R\$ 3 bilhões a R\$ 3,6 bilhões para implantação de ILPF ao longo dos 13 anos de projeto. O objetivo principal é evitar erros na implementação das tecnologias, dada suas complexidades, além de

garantir a produtividade alcançada com sua manutenção no longo prazo. Vale ressaltar que estes valores foram incorporados nas estimativas de custos de recuperação de pastagens e ILPF.

Dessa forma, para atingir a meta de restauração de pastagens degradadas em 15 milhões de ha no Brasil, considerando que os níveis de produtividade continuarão no longo prazo, os custos e investimentos (considerando a recuperação, cercas, boas práticas agropecuárias) são estimados entre R\$ 101 bilhões e R\$ 106,5 bilhões ao longo de 13 anos. Considerando a mesma métrica, para a implementação de 5 milhões de ILPF os custos e investimentos devem variar de R\$ 45 a R\$ 143 bilhões, dependendo da lavoura a ser integrada no sistema. Vale ressaltar que as estimativas de custos e investimentos não consideraram compra de animais para tornar o sistema produtivo mais intensivo, dado que irão aumentar a capacidade de suporte das pastagens no Brasil¹².

Além disso, estimou-se o valor de se realizar a restauração de vegetação nativa quanto ao déficit estimado de APP, de 7,9 milhões de hectares. Para tanto, o custo pode variar de R\$ 2 bilhões a R\$ 226 bilhões, dependendo da técnica de restauração utilizada e do bioma em que será realizada. Para tanto, é necessária avaliação *in loco* de profissionais especializadas para identificar qual técnica é mais apropriada para aquela localidade.

Quanto ao cálculo de emissões de GEE, este estudo propôs três abordagens para aperfeiçoar tais estimativas, buscando dar suporte à elaboração de políticas de recuperação de pastagens e ILPF, quantificar as emissões a partir de um relatório nacional e calcular as emissões em nível de propriedade. Relacionado a isso, estão os indicadores para acompanhamento do cumprimento das metas da NDC analisadas. Conforme indicado pelos especialistas, a criação de uma rede colaborativa de dados de sensoriamento remoto público-privada capaz mapear e monitorar o uso do solo é uma forma de atingir o objetivo e, inclusive, desenvolver indicadores para tal. Além disso, a utilização de aplicativos em smartphone também pode auxiliar na validação de dados das propriedades, onde os produtores seriam capazes de informar, por exemplo, sobre área de pastagens e implementação de sistemas integrados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIAZZI, L.; SARTORELLI, P., COSTA, K.M., BASSO, I.Y. **Restauração Florestal em Cadeias Agropecuárias para Adequação ao Código Florestal: Análise econômica de oito estados brasileiros.** Agroicone, INPUT. 2016. Disponível em: <http://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2016/12/Sum%C3%A1rio-Executivo-Restaura%C3%A7%C3%A3o-florestal-em-cadeias-agropecu%C3%A1rias-para-adequa%C3%A7%C3%A3o-ao-C%C3%B3digo-Florestal_Agroicone_INPUT.pdf>.

ALMEIDA, E.S.; HADDAD, E.A. **MEECA: um modelo econométrico espacial para projeção consistente de culturas agropecuárias.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 42, n. 3, Brasília, julho/setembro,

¹² Estimativas da Agroicone (Harfuch, et al. 2017) apontam a necessidade de investimentos adicionais para compra de animais em cerca de 54% do valor dos projetos de intensificação da pecuária (migração tecnológica), considerando o ciclo completo de produção.

2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032004000300006>.

ASSAD, E. (coord.) **Invertendo o sinal de carbono da agropecuária brasileira** – Uma estimativa do potencial de mitigação de tecnologias do Plano ABC de 2012 a 2023. São Paulo: Observatório ABC, 2015. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15313>>.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Terceiro **Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. Comunicação Nacional do Brasil à Convenção- Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016a. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. **Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção- Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima** – Sumário Executivo/ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016b. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Recuperação da vegetação nativa do Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/biomas/mata_atlantica/Recuperacao%20da%20vegetacao%20nativa%20-%20Estimativa%20de%20custos%20por%20hectare.pdf>.

BUSTAMANTE, M.M.C.; CORBEELS, M.; SCOPEL, E.; ROSCOE, R. **Soil carbon and sequestration potential in the Cerrado Region of Brazil**. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J. & CERRI, C.E.P. Carbon sequestration in soils of Latin America. New York, Haworth, 2006. p. 285-304.

CARVALHO, J.L.N. et al. **Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil**. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 277-290, abr. 2010.

DE GOUVELLO, C.; SOARES-FILHO, B. S.; NASSAR, A. M. (coord.). 2011. Brazil Low Carbon Case Study. **Technical Synthesis Report: Land Use, Land Use Change, and Forestry**. Disponível em: <<http://www.esmap.org/esmap/LowCarbonDevelopmentStudies>>.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. rev., atual. e ampl. Belém, PA, 2011.

DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa, 2014. 36 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986147/1/DOC402.pdf>>.

GUIDOTTI, V.; FREITAS, F.M.; SPAROVEK, G.; PINTO, L.F.G.; HAMAMURA, C; CARVALHO, T.; CERIGNONI, F. **Números detalhados do Código Florestal e suas implicações para os PRAs**. Sustentabilidade em Debate n. 5. IMAFLORA, maio, 2017.

HARFUCH, L.; NASSAR, A.M.; ZAMBIANCO, W.M.; GURGEL, A.C. **Modelling Beef and Dairy Sectors' Productivities and their Effects on Land Use Change in Brazil**. Brasília, Rev. Econ. Sociol.

Rural vol.54 no.2, Apr./June 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1234.56781806-947900540205>>.

HARFUCH, L. (coord.); PALAURO, G. R.; BACHION, L. C.; COSTA, K. M.; ROMEIRO, M.; BASSO, I. Y.; KIMURA, W. J. **Intensificação Sustentável da Pecuária de Corte em Mato Grosso**. São Paulo, INPUT, 2017. Disponível em: <http://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2016/10/Intensificacao-Sustentavel-Pecuaria-MT_Agroicone.pdf>.

ICONE – Instituto de Estudo do Comércio e Negociações Internacionais. 2014. **Modelo de Uso da Terra para a Agricultura Brasileira (Brazilian Land Use Model) – BLUM**. Disponível em: <[http://www.agroicone.com.br/\\$res/arquivos/pdf/140226112752_modelo-da-terra-para-a-agropecuaria-brasileira-BLUM.pdf](http://www.agroicone.com.br/$res/arquivos/pdf/140226112752_modelo-da-terra-para-a-agropecuaria-brasileira-BLUM.pdf)>.

IMAFLORA. **Emissões do setor de agropecuária**. 2017. Disponível em: <http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2017/08/Relatorios-Seeg-2017-Agro_final.pdf>.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, editors, Japan: IGES; 2006. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>>.

MARCUZZO, S.F. **Programa Novo Campo: Estratégia de pecuária sustentável na Amazônia**. Alta Floresta: ICV, 2015.

MOREIRA M. HARFUCH, L. KIMURA, W. BACHION, L. C., LIMA, R. C. A., ZAMBIANCO, W. M., NASSAR, A. M. **Relatório Técnico Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra (AFOLU)**. In: Implicações econômicas e sociais de cenários de mitigação de gases de efeito estufa no Brasil até 2030 (IES-Brasil). Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/pCG21H>>.

NICOLI, C.M.L. et al. **Income diversification through a crop-livestock-forest integration system in the Midwest Brazilian region**. Journal of Agricultural Science and Technology, p. 374-385. Disponível em: <<http://www.davidpublisher.org/index.php/Home/Article/index?id=35103.html>>

OBSERVATÓRIO ABC. **Impactos econômicos e ambientais do Plano ABC**. 2017. Disponível em: <<http://observatorioabc.com.br/wp-content/uploads/2017/09/Relatorio5-Completo.pdf>>

OLIVEIRA, I.P. et al. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: Embrapa, 1996. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/203428>>.

PEREIRA, M.A.; COSTA, F.P.; ALMEIDA, R.G. **Is the “F Word” an option for Brazilian farmers? The place of forestry in future integrated farming systems**. International Journal of Agricultural Management, vol. 6, p. 134-140, 2017.

RICHETTI, A. **Soja: viabilidade econômica para a safra 2016/2017, em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa, 2016.

SILVA, M.V. **Viabilidade econômica sob condição de risco de implantação de um sistema agrossilvipastoril no bolsão sul-matogrossense**. Monografia (Trabalho de

Conclusão do Curso de Engenharia Agrônoma) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia, 2012.

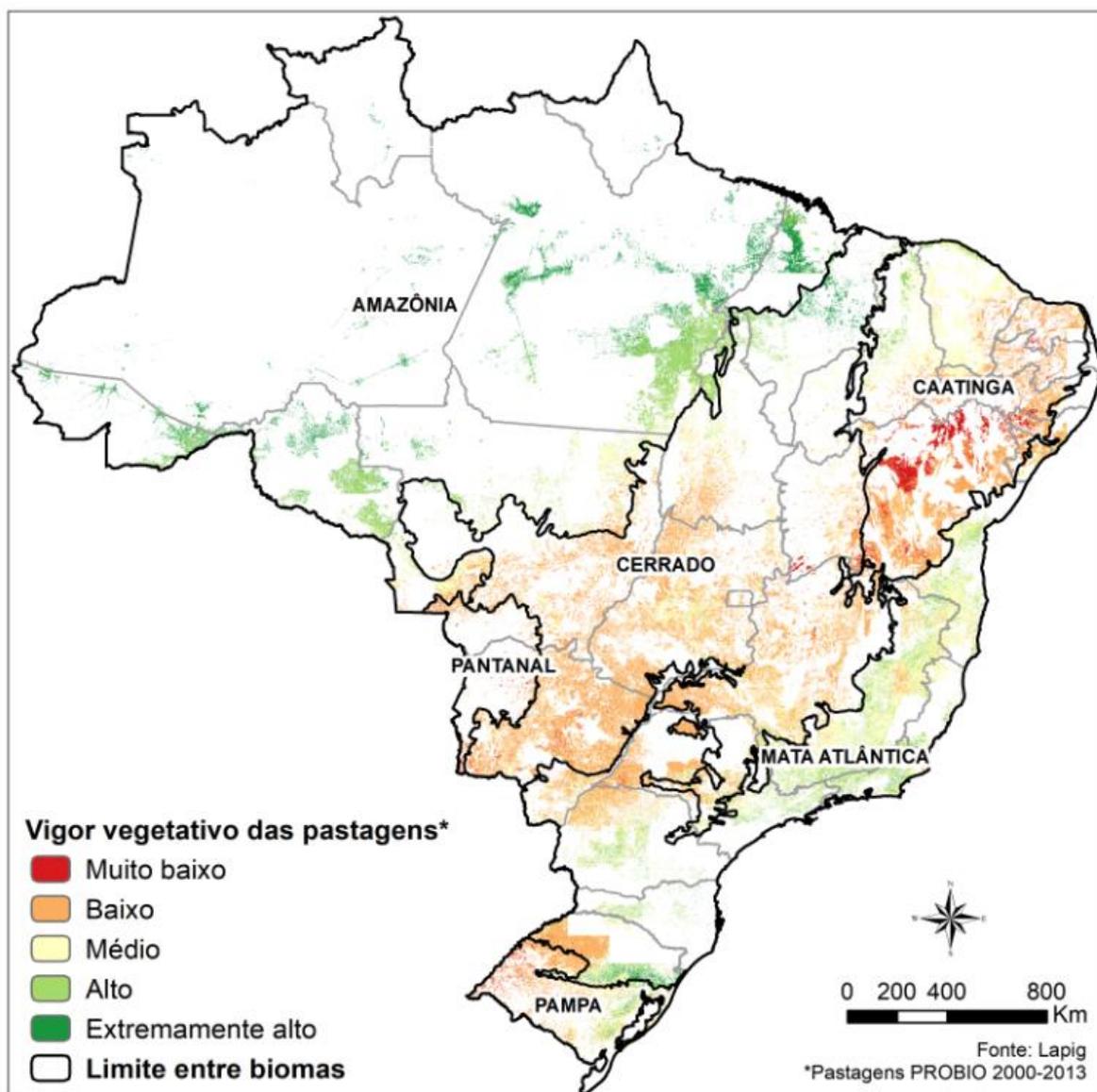
TOWNSEND, C.R.; COSTA, N.L.; PEREIRA, R.G.A. **Aspectos econômicos da recuperação de pastagens no Bioma Amazônia.** Porto Velho: Embrapa, 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/748254/1/131pastagem.pdf>>.

VINHOLIS, M.M.B.; NICODEMO, M.L.F.; SANTOS, P.M.; COLA, G.G. Custo da implantação de sistemas de produção silvopastoril em São Carlos, SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais eletrônicos.** São Carlos: Engep, 2010.

WRI-CAIT, 2014. Climate Data Explorer. Disponível em: <<http://cait.wri.org/>>.

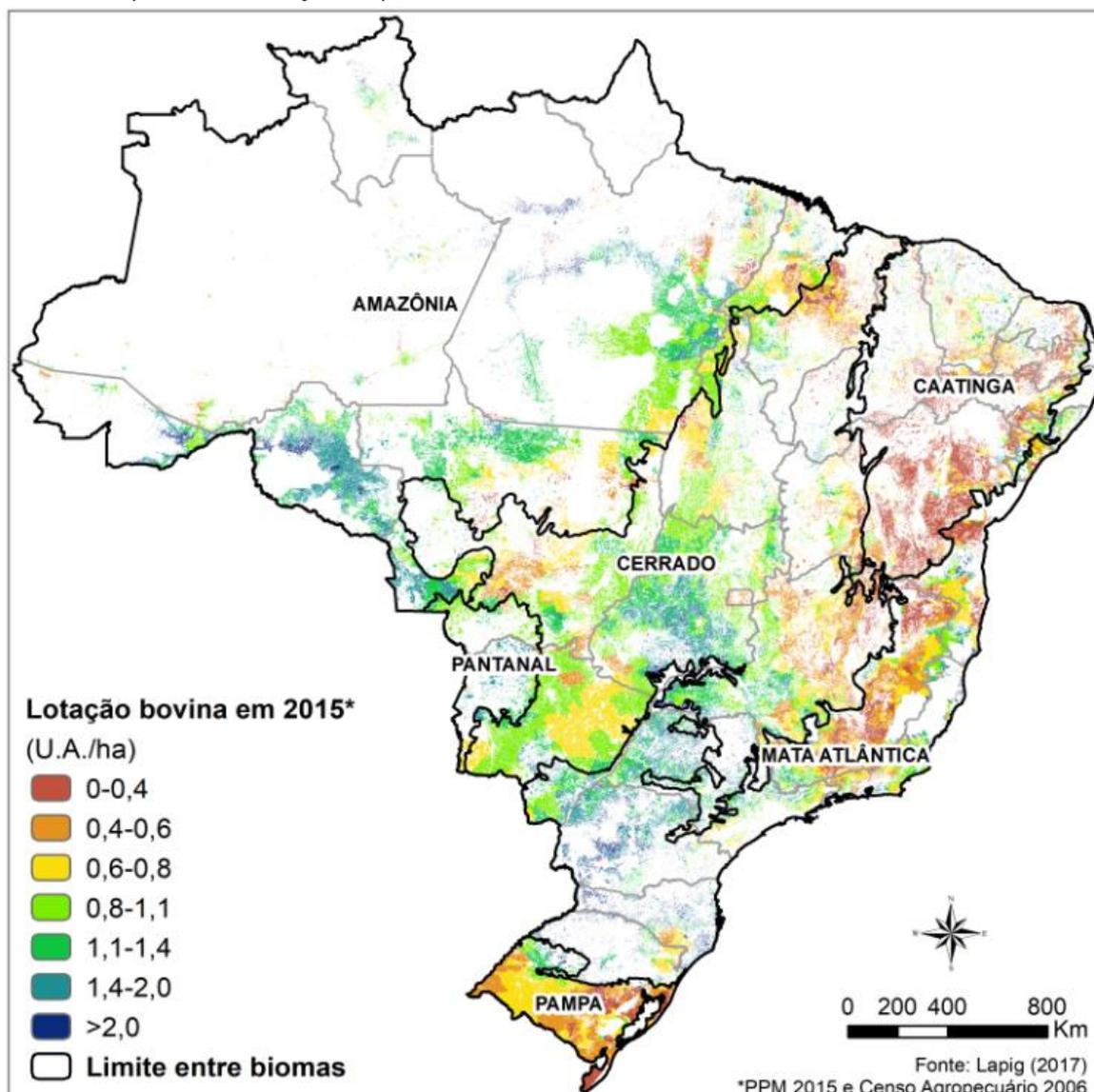
ANEXOS

Anexo 1 - Mapa de vigor vegetativo das pastagens.



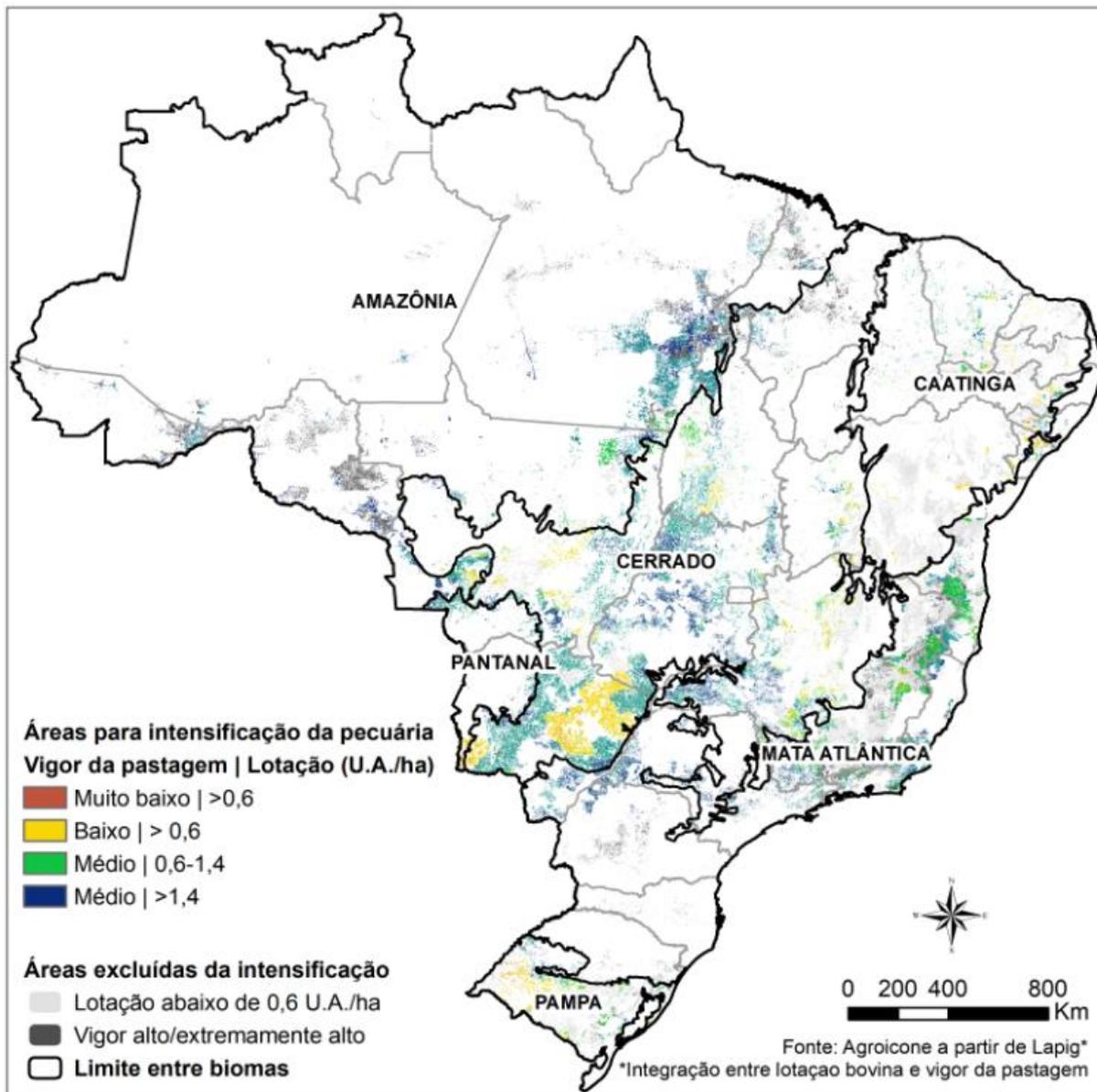
Fonte: Lapig (Pastagem.org)

Anexo 2 - Mapa de taxa lotação da pecuária bovina



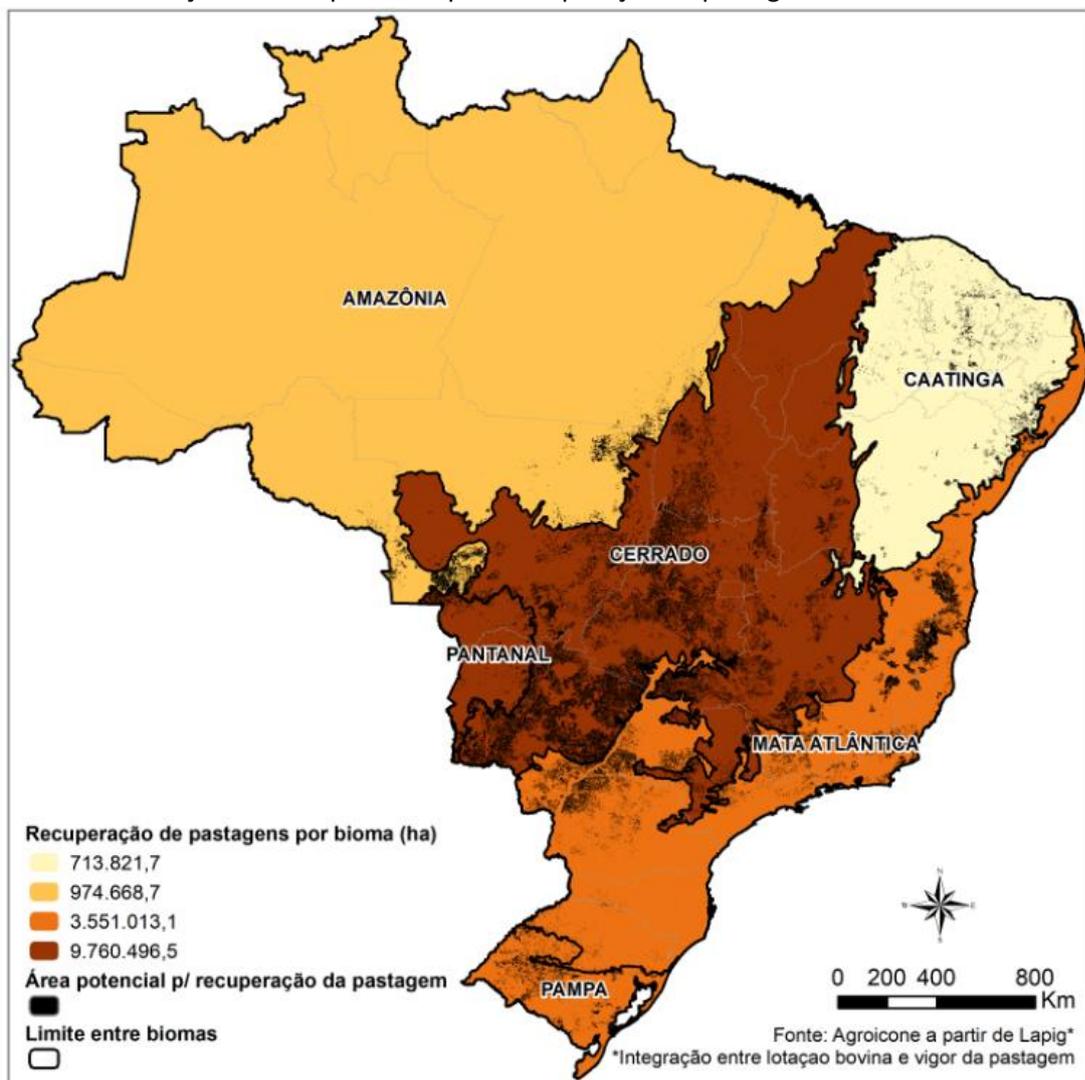
Fonte: Lapig (Pastagem.org)

Anexo 3 - Mapa de integração entre os mapas de taxa de lotação e vigor da pastagem.



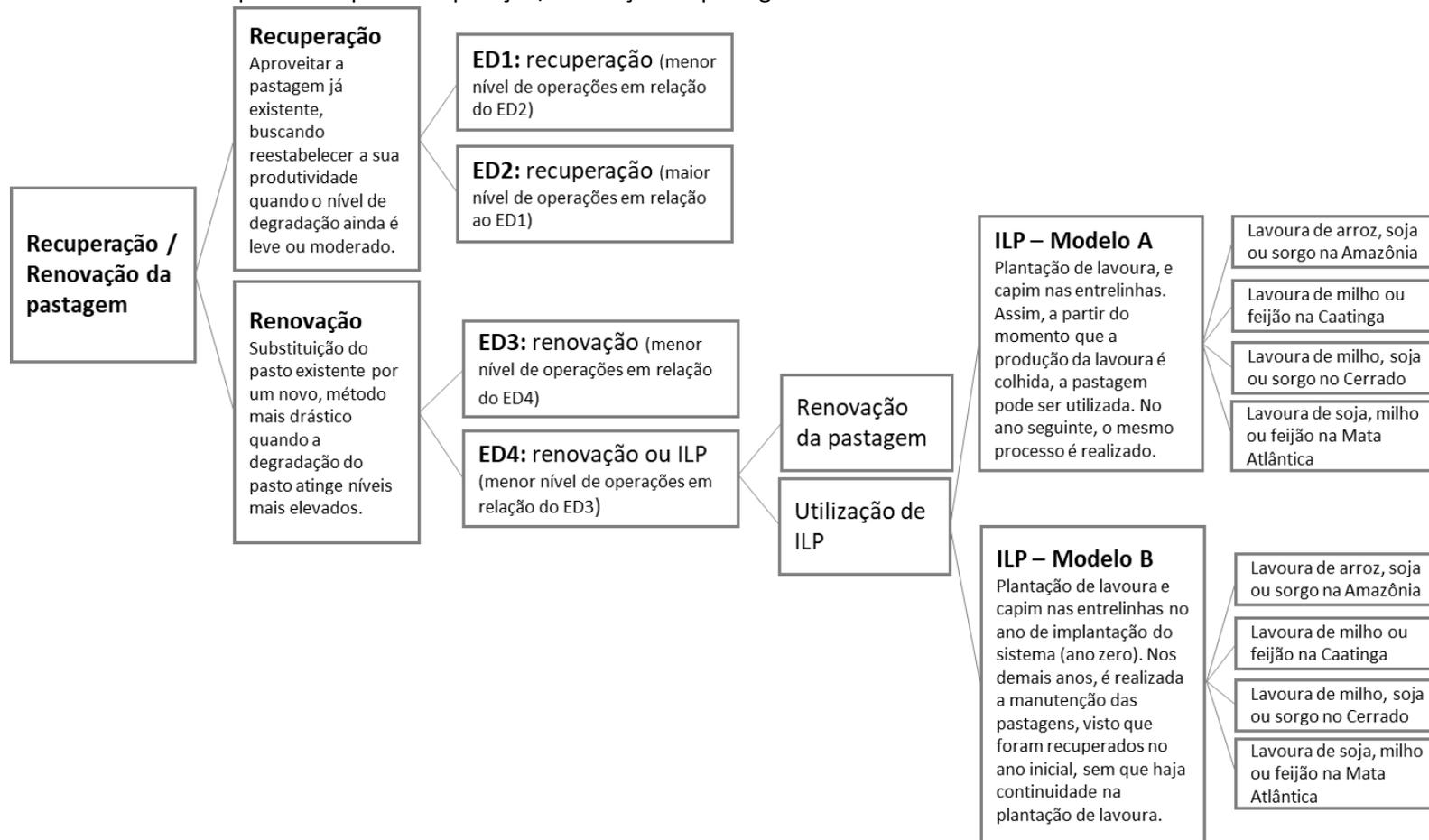
Fonte: resultados do estudo

Anexo 4 - Alocação da área potencial para recuperação de pastagem.



Fonte: resultados do estudo

Anexo 5 - Modelo esquemático para recuperação/renovação de pastagem considerado.



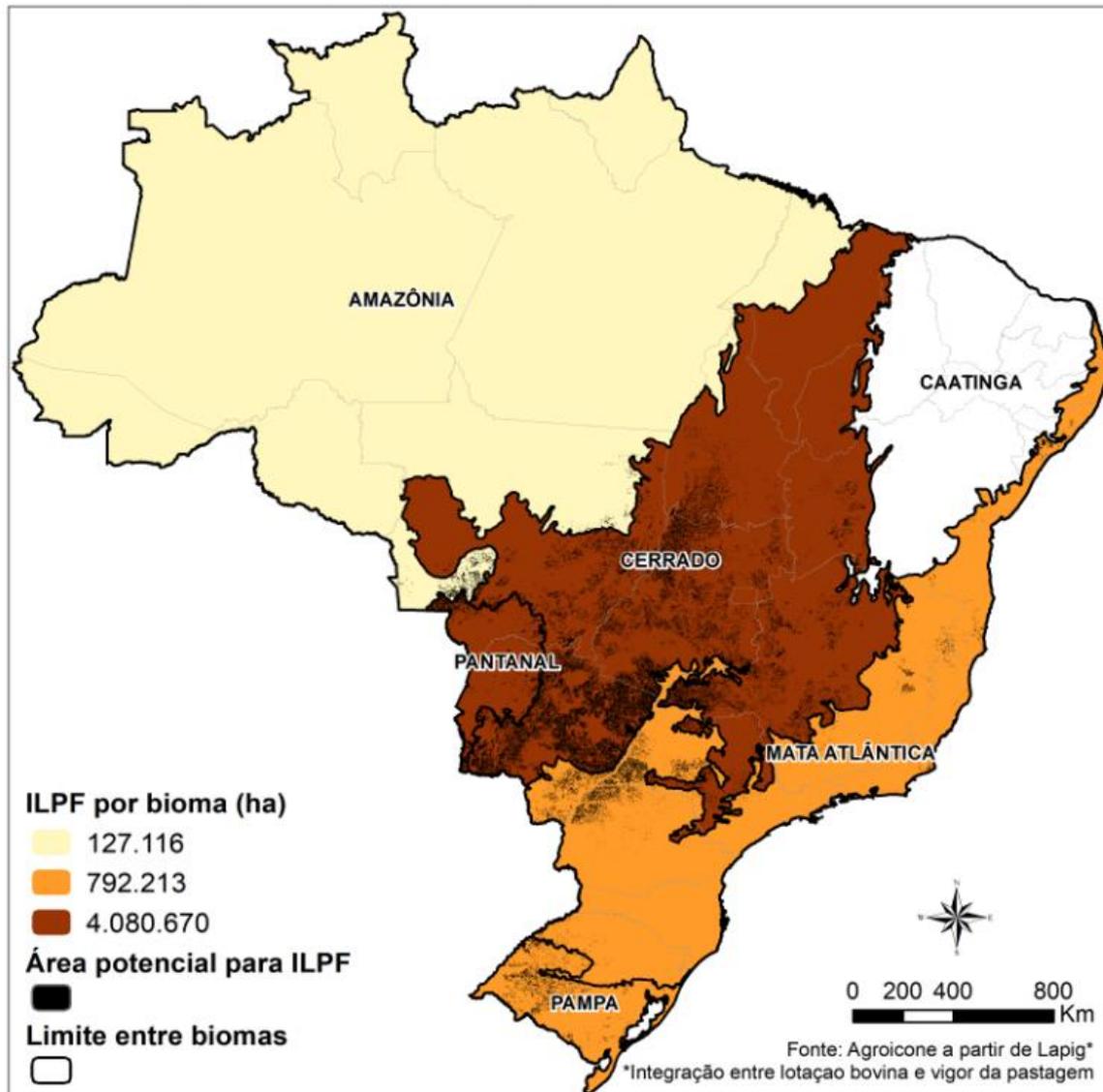
Fonte: resultados do estudo

Anexo 6 - Modelo esquemático para recuperação/renovação de pastagens no período de 13 anos.

		Implantação da tecnologia	Manutenção			
		t=0	t=1	...	t=11	t=12
Custos	Recuperação e renovação de pastagens	Custos para recuperação / renovação de pastagem <ul style="list-style-type: none"> • Insumos (calcário, fertilizante, sementes, herbicidas etc.); • Maquinário e implementos (hora máquina); • Mão de obra (hora homem); • Assistência técnica. 	Custos para manutenção da pastagem <ul style="list-style-type: none"> • Insumos (fertilizantes, herbicidas, sementes etc.); • Maquinário e implementos (hora máquina); • Mão de obra (hora homem); • Assistência técnica. 			
	Renovação de pastagens com ILP	Custos para renovação de pasto com ILP (ED4) – Modelos A e B <ul style="list-style-type: none"> • Insumos (calcário, fertilizante, sementes de capim e lavoura, herbicidas etc.); • Maquinário e implementos (hora máquina); • Mão de obra (hora homem); • Assistência técnica. 	Custos para renovação de pasto com ILP (ED4) – Modelos A e B <ul style="list-style-type: none"> • Insumos (fertilizantes, herbicidas, sementes etc.); • Maquinário e implementos (hora máquina); • Mão de obra (hora homem); • Assistência técnica. 			
Investimentos		Investimentos <ul style="list-style-type: none"> • Cercas (mourões, arames, mão de obra etc.); • Boas práticas agropecuárias – BPAs (bretes e balanças, estradas e corredores, cochos de sal, bebedouros). 	Reinvestimentos <ul style="list-style-type: none"> • Cercas (mourões, arames, mão de obra etc.) – investimento de 10% ano ao em relação ao t=0, para manutenção e reinvestimento em cercas. 			

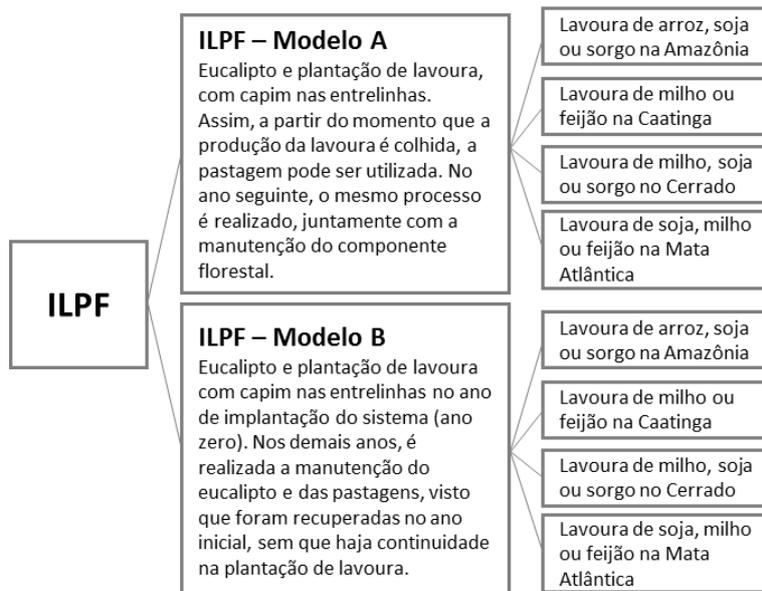
Fonte: resultados do estudo

Anexo 7 – Alocação da área potencial para implantação de ILPF.



Fonte: resultados do estudo

Anexo 8 - Modelo esquemático para sistemas ILPF considerado.



Anexo 9 - Modelo esquemático para implementação de sistemas ILPF no período de 13 anos.

	Implantação da tecnologia	Manutenção			
	t=0	t=1	...	t=11	t=12
Custos	<p>Custos para ILPF – Modelos A e B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insumos (calcário, fertilizante, sementes de capim e lavoura, mudas de eucalipto, herbicidas etc.); • Maquinário e implementos (hora máquina); • Mão de obra (hora homem); • Assistência técnica. 	<p>Custos para manutenção da ILPF – Modelos A e B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Insumos (fertilizantes, herbicidas, sementes etc.); • Maquinário e implementos (hora máquina); • Mão de obra (hora homem); • Assistência técnica. 			
Investimentos	<p>Investimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cercas (mourões, arames, mão de obra etc.); • Boas práticas agropecuárias – BPAs (bretes e balanças, estradas e corredores, cochos de sal, bebedouros). 	<p>Reinvestimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cercas (mourões, arames, mão de obra etc.) – investimento de 10% ano ao em relação ao t=0, para manutenção e reinvestimento em cercas. 			

Fonte: resultados do estudo