

Relatório de Avaliação Socioambiental e Plano de Gestão Socioambiental¹:

Projeto FIP-ABC: Produção sustentável em áreas já convertidas para o uso agropecuário (com base no Plano ABC)

¹ Este relatório é resultado de uma atualização e adequação do produto final do consultor Anthony Anderson.

Sumário

Sumário.....	i
Resumo Executivo	ii
Lista de Siglas	v
1. Introdução	8
1.1. A Natureza deste Relatório.....	8
1.2. Contexto Ambiental	9
1.3. Contexto Socioeconômico	17
1.4. O Marco Legal e Normativo da Gestão Ambiental Relevante ao Cerrado no Brasil.....	22
1.5. Objetivos, Resultados e Estratégia do Projeto FIP-ABC.....	29
2. Objetivos e Metodologia desta Avaliação	30
2.1 Objetivos	30
2.2 Busca de Informações.....	30
2.3 Elaboração de Avaliação Socioambiental e do Plano de Gestão Socioambiental.....	31
2.4 Consulta Pública	31
3. Avaliação Socioambiental do Projeto.....	31
3.1 Salvaguardas do Banco Mundial	31
3.2 Co-benefícios, Impactos e Oportunidades para Tecnologias Priorizadas pelo Projeto FIP-ABC.....	36
3.2.3 avaliação dos impactos e oportunidades da implementação de Florestas Plantadas	47
3.4 Outros Co-Benefícios e Impactos Potenciais do Projeto FIP-ABC.....	50
4. Plano de Gestão Ambiental	51
4.2 Indicadores Chaves para Monitoramento	54
4.3 Medidas para Fortalecimento da Gestão Socioambiental	54
5. Conclusão.....	55
Anexo A: Referências Citadas	57
Anexo B: Pessoas Consultadas.....	60
Anexo C: Descrição dos Componentes do Projeto FIP-ABC.....	61
Anexo D: Síntese de Percepções de Grupos da Sociedade Rural sobre o Plano ABC...	64

Resumo Executivo

O presente relatório apresenta uma Avaliação Socioambiental e Plano de Gestão Socioambiental do Projeto FIP-ABC: Produção sustentável em áreas já convertidas para o uso agropecuário (com base no Plano ABC) , seguindo os procedimentos recomendados pelo Banco Mundial (OP/BP/GP 4.01).

A *Avaliação Socioambiental do Projeto* fundamenta-se na identificação de impactos socioambientais previstos pelas intervenções propostas. O Projeto FIP-ABC foi avaliado preliminarmente pela equipe do Banco Mundial face às políticas de salvaguardas ambientais definidas pela instituição, tendo sido enquadrada na **Categoria B**: operação de risco socioambiental moderado. Isso significa que a equipe do Banco identificou que o Projeto poderia vir a causar impactos e possuir riscos sociais e ambientais negativos, mesmo que em curto prazo e pontuais. Como um dos impactos ambientais esperados é a redução das emissões de gases do efeito estufa para a atmosfera, o estudo providencia uma estimativa indicativa da magnitude de redução de emissões por hectare sob as várias tecnologias e práticas propostas. A evidência disponível até o presente sobre essas tecnologias é que sua aplicação gera uma redução líquida de Gases de Efeito Estufa (GEEs), com as ressalvas notadas no próximo parágrafo.

A avaliação analisa todos os Procedimentos Operacionais aplicáveis do Banco Mundial, e no caso dos potencialmente aplicáveis (OP 4.09 sobre Controle de Pragas, OP/BP 4.04 sobre Habitats Naturais e OP/BP 4.36 sobre Florestas) propõe medidas de mitigação a serem tomadas pelo Projeto.

A avaliação, na sua Seção 3.2, também fornece informações detalhadas sobre as quatro tecnologias priorizadas pelo Projeto FIP-ABC: Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Sistema Plantio Direto (SPD), e Florestas Plantadas (FP). Essas informações incluem co-benefícios, impactos e oportunidades para mitigação. Embora na maioria dos casos os impactos líquidos ambientais sejam positivos em relação à redução de insumos que poluem os solos, sistemas hidrográficos e atmosfera (inclusive Gases de Efeito Estufa), a informação sobre essas tecnologias está extremamente dispersa, devido à grande variabilidade dessas tecnologias e as sobreposições entre elas. Uma lacuna importante, também, é a falta de informações sistêmicas sobre as dimensões econômicas de algumas das tecnologias que serve como fonte de incerteza sobre a sua eficácia e, por sua vez, como forte barreira contra a sua disseminação.

A aplicação de insumos industrializados, na função de herbicidas e para o controle de pragas e doenças é uma preocupação constante relacionada às atividades agropecuárias. O Projeto FIP-ABC tem suas ações voltadas para capacitação, e não investirá recursos diretamente na aquisição ou aplicação desses insumos. No entanto, as atividades de capacitação focam no manejo de sistemas de produção agropecuária e se tornam uma oportunidade para promover o uso adequado de insumos. O Brasil estabelece padrões rigorosos para outros pesticidas usados pelos produtores, porém verifica-se que na prática há forte tendência de aplicações inadequadas, considerando o grau de toxicidade do produto, e, sobretudo, não se observam as regras de aplicação e prazos necessários para a segurança na adoção de alguns insumos. O uso inadequado e excessivo de insumos, incluindo os

fertilizantes e adubos nitrogenados, têm graves consequências para a saúde humana e o meio ambiente. A melhor estratégia para promover mudança neste comportamento é através da assistência técnica qualificada, que será fortalecida durante as atividades de capacitação do Projeto FIP-ABC. A orientação técnica, que deverá ser reforçada durante as ações de capacitação do projeto, deve enfatizar o uso mínimo desses insumos dentro dos limites estabelecidos por lei e, se possível, a substituição de pesticidas e de adubos nitrogenados, através de insumos de baixíssima ou nenhuma toxicidade ou ainda tecnologias de manejo integrado de pragas (MIP) e de tecnologias como FBN.

O Plano ABC tem por objetivo reduzir as emissões de GEEs e aumentar o sequestro de Carbono por meio da disseminação de sistemas sustentáveis de produção, aumentando também a renda e a sustentabilidade do setor agropecuário. O Foco do Plano, e de consequência também do Projeto FIP-ABC, são as áreas já antropizadas e em degradação, e, portanto, não se prevê impactos sobre áreas críticas de preservação da biodiversidade (OP 4.04) ou sobre povos indígenas e suas terras (OP 4.10). Observa-se, no entanto, que as propriedades para fins de produção agropecuária têm por lei, áreas de reserva legal e de proteção permanente, onde possivelmente também podem ser encontrados alguns habitats mais críticos. O Projeto FIP-ABC já incorpora, nos módulos de seus cursos algumas horas-aula sobre gestão ambiental e busca estabelecer parceria com os outros projetos do Plano de Investimentos do Brasil para o FIP, em particular o projeto 1.1., que promove o Cadastro Ambiental Rural (CAR), e o projeto 2.2., que desenvolve um sistema para controle e monitoramento de incêndios. O Plano de Gestão Socioambiental indica que, além disso, o Projeto FIP-ABC também considere alguns outros pontos, como a importância e as vantagens das áreas de preservação e do controle do desmatamento, entre outros aspectos importantes para promover a conservação da biodiversidade.

Plano de Gestão Socioambiental e Medidas para fortalecê-lo.

O Projeto FIP-ABC tem por foco a capacitação de agentes de extensão, produtores rurais e tomadores de decisão através de campanhas, treinamentos de curta duração e capacitações de longa duração. Assim, a estratégia do Plano de Gestão será a incorporação de conceitos socioambientais nos materiais didáticos e nas atividades que serão desenvolvidas durante o Projeto.

O conteúdo dos cursos, e as atividades dos instrutores e dos técnicos em formação deverão contemplar os seguintes temas:

- gestão ambiental da propriedade agropecuária, incluindo sugestões de estratégias para recuperação de áreas de preservação e as bases de enquadramento no Cadastro Ambiental Rural (sinergia com o projeto 1.1 do FIP); reforçando as vantagens da preservação da RL e APPs para a produção (ex.: manutenção de polinizadores e predadores naturais de pragas, maior fertilidade do solo, menor erosão, maior disponibilidade de água, barreira natural, equilíbrio do micro-clima, etc...);
- conceitos de monitoramento e prevenção de incêndios (sinergias com o projeto 2.2 do FIP);
- esclarecimento e sensibilização quanto a iniciativas de controle do desmatamento, em particular as ações previstas pelo PPCerrado, buscando fortalecer as ações de controle do desmatamento com ações sinérgicas;
- aplicação adequada de insumos, incluindo fertilizantes e outros adubos nitrogenados, herbicidas, boas praticas de manejo de pragas e doenças, cobrindo, entre outros, conceitos de toxicidades, substitutos de baixa

toxicidade, manejo integrado/biológico, prazos de carência, efeitos ambientais e possíveis impactos econômicos.

Para fortalecer sua eficácia, o Plano de Gestão Socioambiental também deverá incluir o desenvolvimento pela equipe de gestão do Projeto FIP-ABC de um Sistema de Monitoramento e Avaliação (M&A), embasado na definição e análise de indicadores que possam mensurar as realizações do projeto e informação sobre a expansão das tecnologias apoiadas pela linha de financiamento ABC, indicando a efetividade deste financiamento em alcançar as regiões com maiores extensões de pastagens degradadas. Mais que um sistema passivo de M&A, este sistema deve incluir análises específicas, embasadas em pesquisas de opinião e outras ferramentas, para medir a efetividade e o impacto das capacitações realizadas pelo Projeto, e para revelar potenciais riscos, oportunidades e respostas apropriadas.

O relatório ainda fornece uma lista de indicadores para o Sistema de M&A. Finalmente, apresenta uma série de recomendações para fortalecer a gestão socioambiental do Projeto, e especificamente seu Sistema de M&A, através de:

- recrutamento de pessoal qualificado;
- adoção de procedimentos claros para a coleta e avaliação periódica de dados em que os indicadores estão embasados;
- incorporação dos indicadores de desempenho dos relatórios do projeto;
- análises periódicas para identificar potenciais oportunidades e riscos, e formular respostas adequadas; e
- treinamento periódico do pessoal responsável nas melhores práticas de monitoramento e avaliação.

Um indicador importante será a medida da eficácia do material didático a ser promovido pelo Projeto, especialmente no que tange ao estímulo de boas práticas socioambientais tais como o uso mínimo ou substituição de insumos tais como pesticidas e adubos nitrogenados por tecnologias alternativas.

O Projeto FIP-ABC tem em seu cerne propostas de melhoria da sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção agropecuária no cerrado, integrando práticas agropecuárias sustentáveis, o uso e conservação da biodiversidade, a mitigação de e adaptação às mudanças climáticas e outros co-benefícios. Serão disseminados os conceitos básicos da agricultura conservacionista, que envolve a manutenção dos recursos naturais, em especial solo e água, e considera ainda a centralidade de uma gestão sistêmica da propriedade, incluindo as áreas de preservação permanente e de reserva legal, e valorização da biodiversidade local. Acredita-se que, ao serem incluídas as salvaguardas sócio-ambientais, e com a adoção do Plano de Gestão proposto neste documento, eventuais impactos negativos, inerentes da atividade agropecuária, poderão ser evitados, ou minimizados, potencializando os efeitos positivos sobre o meio ambiente do Projeto FIP-ABC.

Lista de Siglas

ABC	Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, ou Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura
ANA	Agência Nacional de Água
APP	Área de Preservação Permanente
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
BA	Estado da Bahia
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIP	Plano de Investimentos do FIP Brasil
BIRD	Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento
BMDs	Bancos Multilaterais de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CGFLOP	Comissão de Gestão de Florestas Públicas
CIF	Fundos de Investimento Climático
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária no Brasil
CONACER	Comissão Nacional do Programa Cerrado Sustentável
CONAFLOP	Comissão Nacional de Florestas
DENACOP	Departamento de Cooperativismo e Associativismo no MAPA
DEPROS	Departamento de Sistemas de Produção e Sustentabilidade no MAPA
DETER	Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real
DGM	Mecanismo de Doação Dedicado a Povos Indígenas e Comunidades Locais
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio (tecnologia promovida pelo Plano ABC)
FCO	Fundo Constitucional do Centro-Oeste
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FIP	Programa de Investimentos em Florestas
FMMA	Fundo Municipal de Meio Ambiente
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudança do Clima
FNE	Fundo Constitucional do Nordeste
FNO	Fundo Constitucional do Norte
FP	Florestas Plantadas (tecnologia promovida pelo Plano ABC)
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
FUNBIO	Fundo Brasileiro para a Biodiversidade
GEE	Gases de Efeito Estufa (e.g., CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CO, NO _x , NH ₄ C e compostos orgânicos halogênicos)
GGEs	Grupos Gestores Estaduais
GO	Estado de Goiás
Ha	Hectare
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICONE	Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais
IFC	Corporação Financeira Internacional
iLPF	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (estratégia de produção composta de várias tecnologias promovidas pelo Plano ABC)
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MA	Estado do Maranhão
M&A	Monitoramento e Avaliação
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDA	Ministério de Desenvolvimento Agrário
MDS	Ministério de Desenvolvimento Social
MF	Ministério da Fazenda
MG	Estado de Minas Gerais
MGAS	Marco de Gestão Ambiental e Social
MIP	Manejo Integrado de Pragas
MJ	Ministério de Justiça
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MONA	Monumento Natural
MPOG	Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão
MS	Estado de Mato Grosso do Sul
MT	Estado de Mato Grosso
NAMAs	Medidas de Mitigação Nacionalmente Apropriadas
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG	Organização Não-Governamental
OP	Procedimentos Operacionais (relacionados às salvaguardas do Banco Mundial)
PENSAF	Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais
PFM	Produtos Florestais Madeireiras
PFNM	Produtos Florestais Não Madeireiras
PI	Estado do Piauí
PICTs	Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais
PMDBBS	Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite
PNGATI	Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental das Terras Indígenas
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPCDAM	Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal
PPCerrado	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado
PROBIO	Projeto de Conservação e de Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PZEE	Programa Zoneamento Ecológico-Econômico
RDS	Estratégia de Desenvolvimento Regional Sustentável
REDD	Redução de Emissões provenientes de Desmatamento e Degradação Florestal
REDD+	Redução de Emissões de provenientes de Desmatamento e Degradação Florestal e o papel da conservação, gestão florestal sustentável e aumento do estoque de carbono florestal
RESEX	Reserva Extrativista
RL	Reserva Legal
RPD	Recuperação de Pastagens Degradadas (tecnologia promovida pelo Plano ABC)
SAE/PR	Secretaria de Assuntos Estratégicos
SAF	Sistema Agroflorestal

SDC	Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo do MAPA
SEDR	Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável do MMA
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SMART	Sigla que se refere a qualidades desejáveis em indicadores de desempenho: específicos, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e disponíveis em um curto período de tempo
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SPD	Sistema Plantio Direto (tecnologia promovida pelo Plano ABC)
TODA	Tratamento de Dejetos Animais (tecnologia promovida pelo Plano ABC)
TI	Terra Indígena
TO	Estado de Tocantins
UC	Unidade de Conservação
UF	Unidade da Federação (estado)
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change)
URT	Unidades de Referência Tecnológica
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

1. Introdução

1.1. A Natureza deste Relatório

O Programa de Investimentos em Florestas – FIP (*Forest Investment Program*), criado no âmbito dos Fundos de Investimento Climático (CIF), visa catalisar políticas, medidas e mobilizar fundos para facilitar a redução do desmatamento e da degradação florestal além de promover a melhoria da gestão sustentável das florestas, levando a reduções de emissões e à proteção dos estoques de carbono florestal.

Em setembro de 2010, o Brasil confirmou seu interesse em participar do FIP como país-piloto. Em janeiro de 2012, originou-se a primeira versão do Plano de Investimentos do Brasil, que chegou à terceira versão², ajustada de acordo com as observações e recomendações feitas pela sociedade civil, bem como os comentários e recomendações dos revisores externos, por meio de consultas coordenadas pelo Governo do Brasil, e pela Missão Conjunta do FIP, realizada entre 13 e 17 de fevereiro de 2012³.

Com doações de US\$ 37,5 milhões e um empréstimo de US\$32,5 milhões provenientes do Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e da Corporação Financeira Internacional (IFC), o FIP articula ações de três ministérios (Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) com foco na promoção do uso sustentável da terra e melhoria da gestão florestal. Com a participação de diferentes setores do governo federal, busca-se a construção de sinergias para otimizar o uso dos recursos e potencializar os impactos de um conjunto de políticas setoriais voltadas à redução do desmatamento mediante (1) *a aprimoramento da gestão ambiental em áreas já antropizadas*, contribuindo para a redução da pressão sobre as florestas remanescentes, diminuição das emissões de GEE e aumento do sequestro de CO₂; e (2) *a geração e disponibilização de informações ambientais na escala do bioma*.

Especificamente, o Plano de Investimentos inclui duas áreas temáticas e quatro projetos, conforme indicados abaixo:

Tema 1 – Gestão e Manejo de Áreas Antropizadas

1.1 - Regularização ambiental de imóveis rurais (com base no CAR⁴).

1.2 - Produção sustentável em áreas já convertidas para uso agropecuário (com base no Plano ABC⁵).

Tema 2 – Geração e Gestão de Informações Florestais

2.1 - Informações florestais para uma gestão orientada à conservação e valorização dos recursos florestais do Cerrado pelos setores público e privado.

2.2 - Implementação de um sistema de alerta para prevenção de incêndios florestais e de um sistema de monitoramento da cobertura vegetal.

O presente documento tem como objetivo elaborar e avaliar os impactos ambientais do Projeto FIP-ABC -- ou Projeto 2.1 acima: “Produção sustentável em áreas já convertidas para uso agropecuário (com base no Plano ABC)”. A primeira parte deste relatório

² Fundo de Investimento em Clima, Programa de Investimento Florestal, Plano de Investimentos do Brasil – Versão 3, de 11 de abril de 2012.

³ Matteo, 2012.

⁴ Cadastro Ambiental Rural (CAR).

⁵ Governo do Brasil. 2012b.

apresenta o contexto no qual se realiza a avaliação, descrevendo em linhas gerais as características ambientais do bioma Cerrado, a realidade socioeconômica, com foco nas atividades agropecuárias. Nesta seção, ainda, é descrito o marco legal e normativo da gestão ambiental relevante ao bioma, explicitando algumas políticas públicas em andamento, em particular o Plano ABC, e finaliza com uma descrição dos principais elementos e proposta do Projeto FIP-ABC.

O relatório, então, apresenta os objetivos e metodologia da avaliação em curso, apresentando, em seguida, a avaliação socioambiental do Projeto. Esta avaliação fundamenta-se na identificação de impactos socioambientais decorrentes das intervenções propostas nos seguintes elementos balizadores: (1) componentes estruturais do Projeto; (2) tipologia de atividades agronômicas previstas, com enfoque nas tecnologias específicas a serem enfocadas pelo projeto; e (3) marco regulatório do Governo Federal e sua interface com as Políticas de Salvaguardas Ambientais e Sociais do Banco Mundial. Serão avaliados, entre outros, o uso de agrotóxicos e o possível impacto sobre áreas críticas de preservação da biodiversidade e sobre povos indígenas e suas terras. A avaliação também considera os impactos positivos que o projeto proporciona, como a redução das emissões de gases do efeito estufa para a atmosfera e o desenvolvimento econômico no meio rural.

A parte central deste documento propõe um Plano de Gestão Socioambiental e Medidas de Fortalecimento da Gestão Socioambiental, no qual propõe um conjunto de procedimentos para minimizar ou eliminar possíveis impactos sociais e ambientais negativos considerados, e estabelece as responsabilidades de execução. A partir dos principais desafios a serem assumidos, da avaliação da capacidade institucional dos agentes envolvidos, e das necessidades de capacitação e de desenvolvimento de competências, o estudo propõe medidas orientadas a fortalecer a gestão ambiental do Projeto, das instituições envolvidas e dos produtores usuários das tecnologias.

Após a apresentação de algumas conclusões, o documento ainda apresenta em anexo as Referências Citadas, as pessoas consultadas, a descrição dos componentes do Projeto FIP-ABC e ainda uma síntese de percepções de grupos da sociedade rural sobre o Plano ABC.

1.2. Contexto Ambiental

Aspectos Biofísicos Gerais. O Cerrado abrange uma área de 2.038.506 Km² no Planalto Central do Brasil (24% da área total do país) e é o segundo maior bioma brasileiro e da América do Sul. Para efeito da presente análise, o bioma ocupa 11 Estados (Figura 1; Tabela 1). O Cerrado é uma savana úmida sazonal, com precipitação variando de 800 a 1.800 mm, sendo que cerca de 90% da precipitação anual ocorre durante a estação chuvosa, entre outubro e abril. A paisagem do Cerrado é composta por um mosaico de vegetação que varia de campos para formações florestais, e diferem em estrutura, composição e níveis de deciduidade⁶.

⁶ Ribeiro & Walter, 1998.

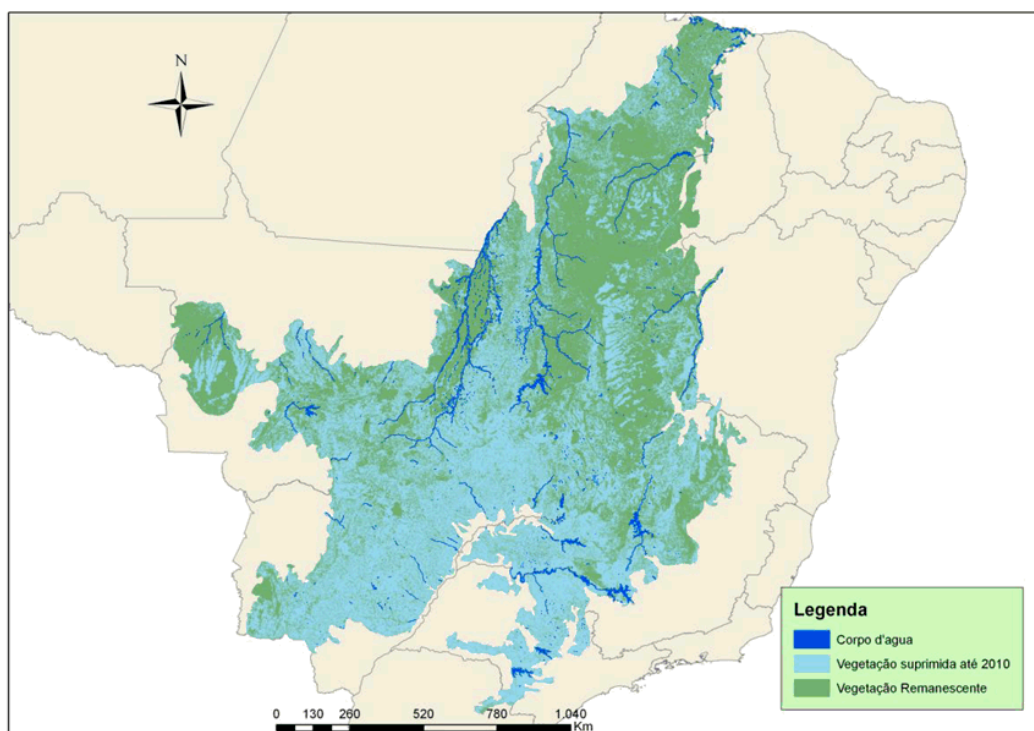


Figura 1. Limites do bioma Cerrado no Brasil, mostrando a sua distribuição em onze estados e a localização de corpos d'água, vegetação suprimida até 2010 e vegetação remanescente. Fonte: Governo do Brasil, 2012a.

Tabela 1: Para os 11 Estados onde o Bioma Cerrado Ocorre: Área Total do Estado, Área do Bioma no Estado, % da Área do Estado no Bioma e % da Área do Bioma no Estado.

Estado	Área Total Estado (km ²)	Área do Bioma no Estado (km ²)	% da Área	
			Do Estado no Bioma	Do Bioma no Estado
Mato Grosso	903.379	358.848	37,2	17,6
Minas Gerais	586.535	333.715	56,9	16,4
Goiás	340.079	329.587	96,9	16,2
Tocantins	277.622	252.799	91,1	12,4
Mato Grosso do Sul	357.105	216.006	60,5	10,6
Maranhão	331.996	212.094	63,89	10,4
Bahia	564.700	151.355	26,8	7,4
Piauí	251.537	93.425	32,7	4,6
São Paulo	248.216	81.141	32,7	4,0
Distrito Federal	5.794	5.794	100,0	0,3
Paraná	199.313	3.742	1,9	0,2
Total	4.066.276	2.038.506	--	100

Adotado de MMA. 2012. Proposta preliminar do macrozoneamento ecológico-econômico do Bioma Cerrado. Ministério de Meio Ambiente, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e Kampatec Assessoria e Consultoria, Ltda.; Matteo, 2012, *op. cit.*

O Cerrado representa aproximadamente um quarto do território do Brasil e 52% da sua cobertura florestal está intacta. Neste bioma, Unidades de Conservação (UCs) cobrem 8,21% da área. Desse total, 2,85% são UCs de proteção integral e 5,36% de UCs de uso

sustentável. Terras indígenas ocupam 4,4% da extensão total do bioma, abrigam 38 povos indígenas e estão concentradas nos estados de Mato Grosso, Tocantins e Maranhão.

Tabela 2. Caracterização do bioma Cerrado por região fitoecológica agrupada.

Região Fitoecológica Agrupada	Área (Km ²)	%
Vegetação Nativa Florestal	751.943	36,7
Vegetação Nativa Não-Florestal	484.827	23,7
Áreas Antrópicas	797.992	39,0
Água	12.384	0,6
Total	2.047.146	100,0

Fonte: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado/mapa-de-cobertura-vegetal>

Geomorfologia e Solos. Em termos gerais, o Cerrado está situado acima do Escudo do Brasil Central, anteriormente ligado ao Escudo Guianense e, juntos, duas das estruturas mais antigas na face de terra (origem pré-Cambriana). Em termos mais específicos, segundo os últimos levantamentos⁷, o Cerrado é caracterizado por 38 compartimentos geomorfológicos. Desses 38, seis cobrem em torno de dois terços da extensão total do bioma, listados a seguir em ordem aproximada de extensão:

- Planalto Central da Bacia do Paraná
- Planalto Central Brasileiro
- Planalto dos Parecis
- Depressão dos Médios Rio Tocantins /Araguaia
- Depressão dos Altos Rio Tocantins /Araguaia
- Depressão do Meio-Norte.

Os planaltos são conjuntos de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação; enquanto as depressões são conjuntos de relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas, elaborados em rochas de classes variadas. A geomorfologia do Cerrado é muito mais complexa que este pequeno resumo, incluindo diversas outras estruturas como chapadas, campos de dunas, patamares, escarpas e reversos, lençóis, pantanaís, e planícies.

Em termos de solos, das 10 classes mapeadas (excluindo corpos de água), cinco ocupam 95,2% do Cerrado⁸ (Figura 2). Segue uma breve caracterização das cinco classes mais extensas:

- *Latossolos* (40,6% do bioma): Solos minerais, não hidromórficos, muito evoluídos, com ocorrência de horizonte B latossólico e se caracterizam por grande homogeneidade de características ao longo do perfil. Os Latossolos apresentam condições físicas muito boas, que aliadas ao relevo plano ou suavemente ondulado onde ocorrem, favorecem sua mecanização e utilização com as mais diversas culturas climaticamente adaptadas à região.
- *Neossolos* (23,2% do bioma): São solos minerais que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário. Em geral, os Neossolos apresentam baixa aptidão agrícola e são muito suscetíveis à erosão.
- *Argissolos* (11,9% do bioma): São solos minerais, pouco desenvolvidos, não hidromórficos, com horizonte B textural, de cor variando de acinzentadas a avermelhadas, sendo que as cores do horizonte A são sempre mais escuras. Em termos de fertilidade natural, os Argissolos são muito variáveis, predominando solos

⁷ Matteo, 2012; MMA. 2012.

⁸ MMA, 2012; Matteo, 2012.

relativamente pobres em nutrientes, embora possam ocorrer extensas áreas de muito boa fertilidade natural, ocupando diferentes condições de clima e relevo.

- *Plintossolos* (10,2% do bioma): São solos minerais, hidromórficos, ou, pelo menos, com sérias restrições de drenagem. Os Plintossolos apresentam baixa fertilidade natural, a elevada acidez e toxicidade por alumínio.
- *Cambissolos* (9,3% do bioma): São solos minerais, pouco desenvolvidos, não hidromórficos, com horizonte A sobre horizonte B incipiente (não plântico), ou seja, um horizonte pouco evoluído. Os Cambissolos apresentam restrições ao uso agrícola, pois possuem elevada erodibilidade, forte risco de degradação, forte limitação à mecanização, que é agravada com o aumento da pedregosidade e afloramentos de rocha.

No Cerrado, os Latossolos representam as áreas que possuem melhor potencial agrícola para o cultivo intensivo de grãos e em grandes escalas, suportando um processo de mecanização e um manejo intensivo para o uso com culturas anuais. São solos profundos, porosos, bem permeáveis e de fácil preparo, passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento. Contudo, esses solos, por serem ácidos e distróficos requerem correção de acidez e adubação⁹.

⁹ Matteo, 2012.

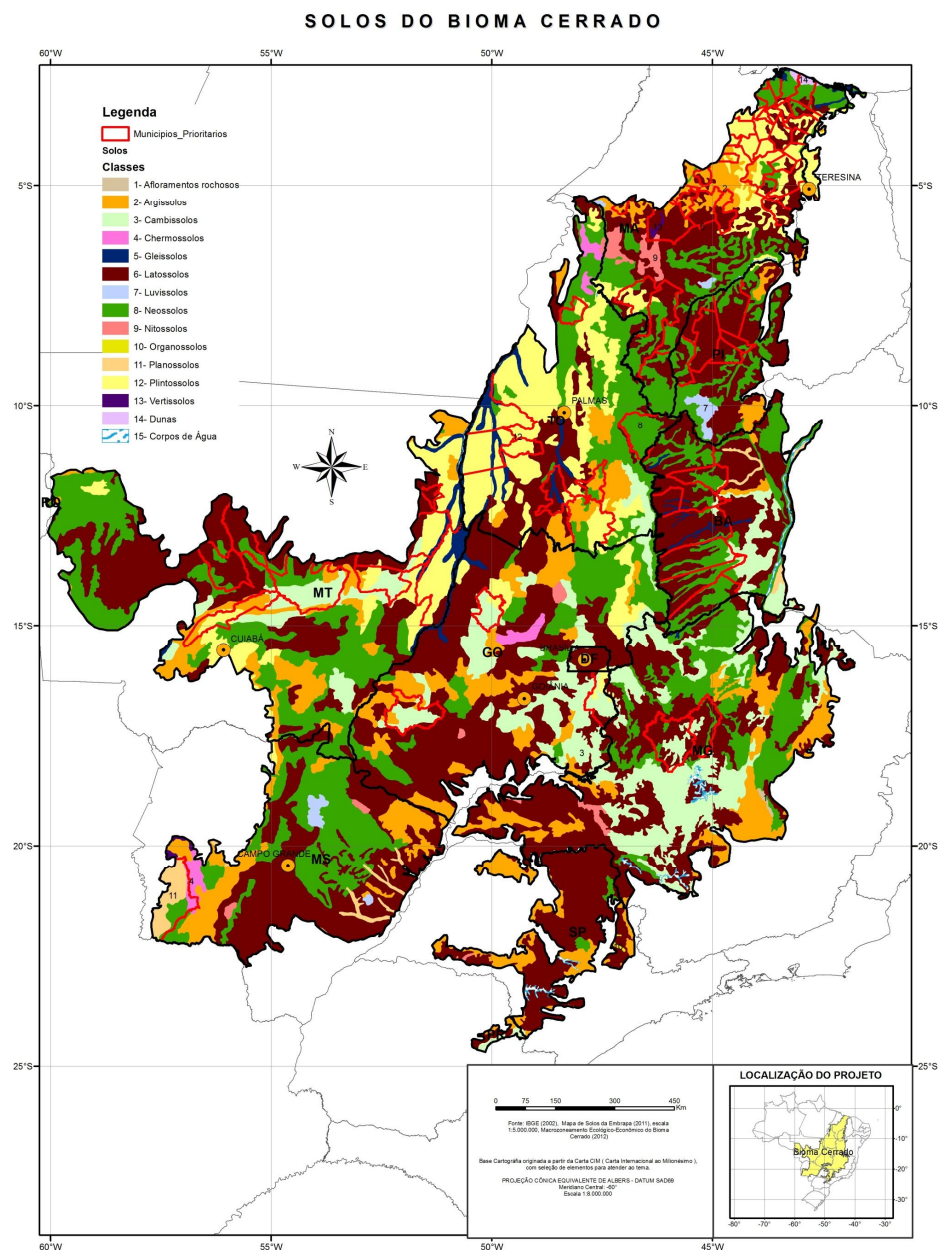


Figura 2. Classes de solo do bioma Cerrado no Brasil. Fontes: MMA, 2012; Matteo, 2012.

Hidrografia. O Cerrado abriga diversas nascentes e importantes áreas de recarga hídrica, contribuindo para grande parte de seis das oito grandes bacias hidrográficas brasileiras (Figura 3):

- as bacias Amazônica (rios Xingu, Madeira e Trombetas),
- a bacia do Tocantins (com 78% da área no Cerrado e incluindo os rios Araguaia e Tocantins),
- a bacia Atlântico Norte/Nordeste (rios Parnaíba e Itapecuru),
- a bacia do São Francisco (com 47% da sua área no Cerrado e incluindo os rios São Francisco, Pará, Paraopeba, das Velhas, Jequitaiá, Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande),

- a bacia Atlântico Leste (Rios Pardo e Jequitinhonha) e
- a bacia dos Rios Paraná/Paraguai (com 48% da sua área no Cerrado e incluindo rios Paranaíba, Grande, Sucuriú, Verde, Pardo, Cuiabá, São Lourenço, Taquari, Aquidauana)¹⁰.

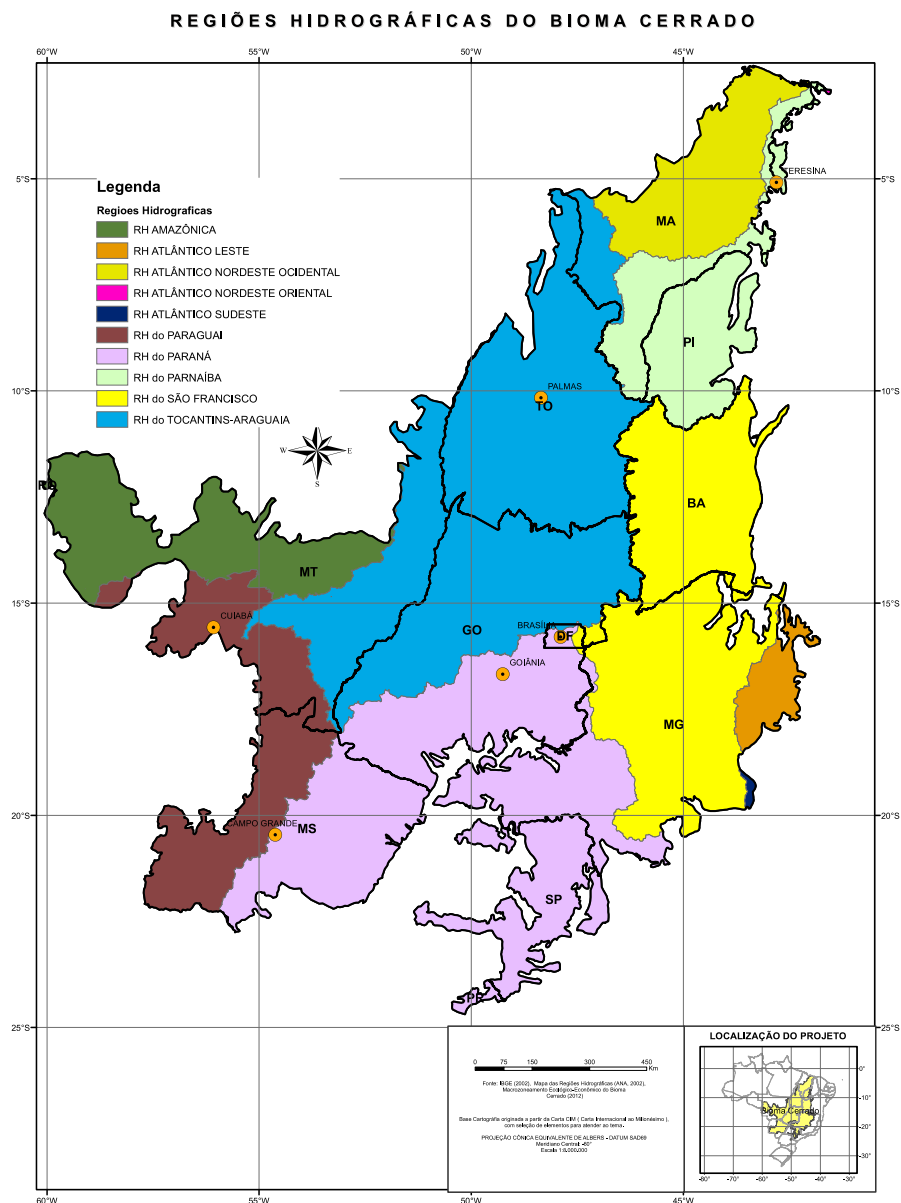


Figura 3. Regiões hidrográficas do bioma Cerrado no Brasil. Fontes: MMA, 2012, *op. cit.*; Matteo, 2012, *op. cit.*

Os rios do bioma Cerrado sofrem com as alterações ambientais em andamento. Alterações preocupantes são a degradação das nascentes e veredas; o desmatamento das florestas de galeria; assoreamento dos rios; destruição da flora e fauna; destruição das cabeceiras

¹⁰ Matteo, 2012.

dos rios; uso indevido das águas; riscos de contaminação das águas dos rios, do lençol freático; disseminação de doenças, entre outros.

Vegetação. O Cerrado é considerado um mosaico vegetacional composto por três formações gerais: florestais, com formação de dossel contínuo ou descontínuo e predomínio de espécies arbóreas; savânicas, com presença de áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato herbáceo, sem a formação de dossel contínuo; e campestre, que engloba áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, mas sem a presença de árvores na paisagem¹¹.

Essas três grandes formações, por sua vez, são compostas por um total de 24 tipos de vegetação junto com diversos usos da terra (Figura 4). Conforme esta figura, a pecuária é, de longe, o uso da terra mais extenso no Cerrado (amplamente representado em GO, MS e MG), enquanto os tipos de vegetação mais extensos são a Savana Parque com Floresta de Galeria (amplamente representada em Minas Gerais e Mato Grosso), a Savana Arborizada com Floresta de Galeria (amplamente representada no Tocantins, Mato Grosso e Goiás) e a Savana Arborizada sem Floresta de Galeria (amplamente representada na Bahia e no Piauí). O relevo, tipo de solos e frequência de queimadas são três fatores fundamentais na definição dos tipos de vegetação no Cerrado.

Biodiversidade. O Cerrado tem a maior diversidade de plantas entre as savanas tropicais, com cerca de 12.000 espécies de angiospermas¹². O estrato herbáceo de áreas de Cerrado é predominantemente endêmico com predomínio de gramíneas¹³. Florestas de galeria (formações que seguem curso de água) são encontradas em toda a região, ocupando 5% da área do Cerrado, e com aproximadamente 32% de sua biodiversidade.

Três centros regionais de biodiversidade no Cerrado (Cerrado do Sudeste, Nordeste e Cerrado Central) foram identificados e estão relacionados com os polígonos da seca e da geada e diferentes faixas de altitude (cerca de 400-500 metros ou de 900 a 1.000 metros)¹⁴. É uma das savanas mais ricas e diversificadas do mundo¹⁵ e é considerado como um dos 34 *hotspots* globais de biodiversidade¹⁶ em função do alto grau de endemismo e rápida perda de habitats.

¹¹ Scariot et al, 2005.

¹² Mendonça et al. 2008.

¹³ Munhoz & Felfili, 2006.

¹⁴ Castro, 1994.

¹⁵ Lewinsohn & Prado, 2005.

¹⁶ Mittermeier et al. 2005.

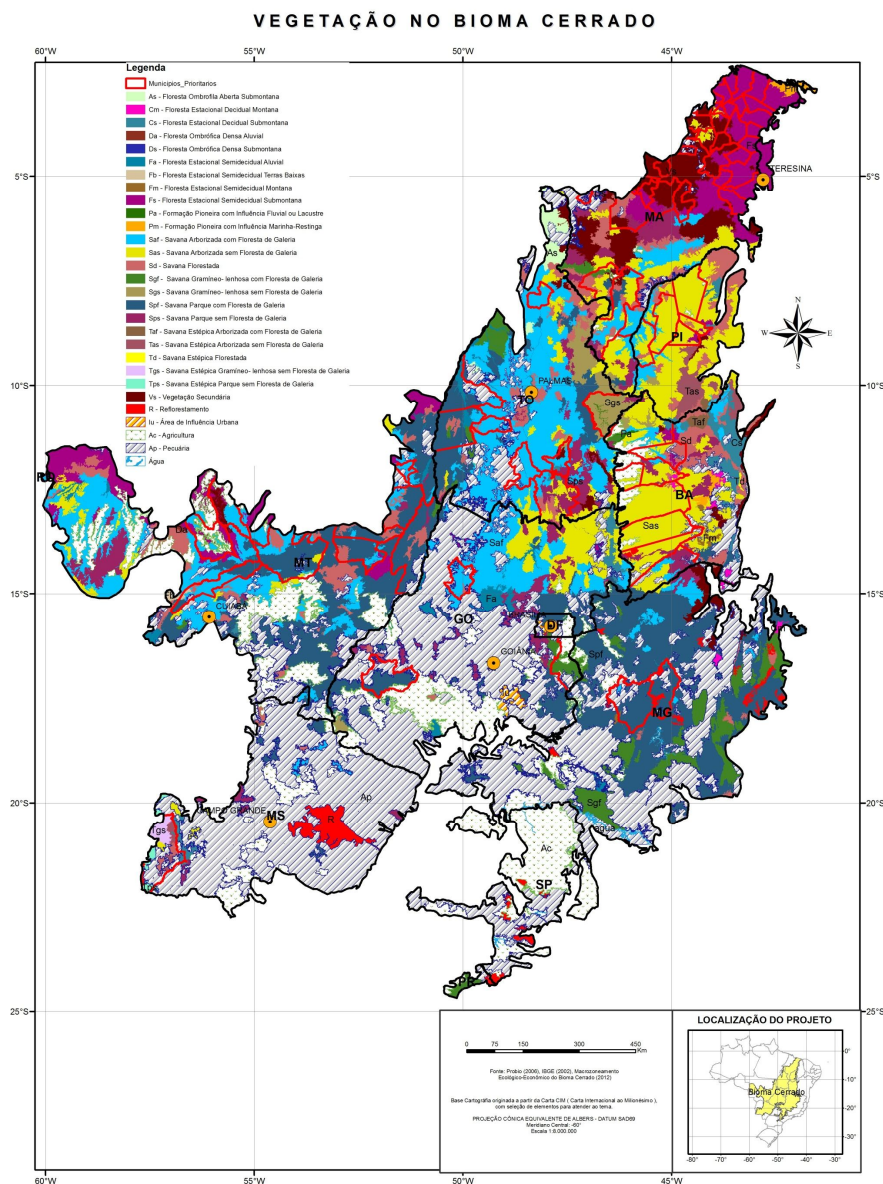


Figura 4. Tipos de vegetação e usos da terra do bioma Cerrado no Brasil. Fontes: MMA, 2012, *op. cit.*; Matteo, 2012, *op. cit.*

No *ranking* dos *hotspots* do mundo, o Cerrado ocupa o 10º lugar em diversidade e o 11º em taxa de endemismo, quanto a plantas vasculares; o 4º em diversidade e o 17º em taxa de endemismo, em relação às aves; o 14º em diversidade e o 17º em taxa de endemismo, quanto a mamíferos; o 16º em diversidade e o 21º em taxa de endemismo de répteis e, finalmente, o 9º em diversidade e o 13º em taxa de endemismo de anfíbios. Em relação ao total de vertebrados (exceto peixes), o Cerrado ocupa o 9º lugar em diversidade e o 18º em taxa de endemismo¹⁷.

Entre as espécies ameaçadas de extinção estão 26 espécies de aves, 23 espécies de mamíferos, 3 espécies de répteis, 1 espécie de anfíbio, 38 espécies de peixes e 41

¹⁷ Gabem 2007

espécies de invertebrados, sendo 20 invertebrados terrestres e 21 invertebrados aquáticos, totalizando 132 espécies ameaçadas¹⁸.

Conforme a Tabela 3 (abaixo), o número das espécies conhecidas da flora de Cerrado (12.730 espécies) representa 29,6% das espécies reconhecidas para a flora brasileira (42.963 espécies).

Tabela 3. Número das espécies reconhecidas da flora do bioma Cerrado no Brasil.

Grupo	Número de espécies*
Angiospermas	11.628
Briófitas	460
Fungos	381
Gimnospermas	8
Pteridófitas	253
Total	12.730

Fontes: Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012 in <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>; Matteo, 2012.

1.3. Contexto Socioeconômico¹⁹

Demografia. A população dos 1.383 municípios do bioma Cerrado era de 42,7 milhões em 2010²⁰, correspondendo a 22% da população do Brasil. Desta população, 86% viviam em centros urbanos. A região Centro-Oeste (MT, MS, GO e DF), que contém grandes áreas de Cerrado, mas não corresponde exatamente aos limites do bioma, com áreas em outros biomas, teve um crescimento populacional de 20,7% entre 2000 e 2010, enquanto o Brasil como um todo cresceu apenas 12,3%. Estes Estados também experimentaram o maior excedente migratório no Brasil entre 2004 e 2009²¹, embora este número tenha sido menor que nas décadas anteriores.

Situação fundiária. O universo dos imóveis rurais no Cerrado não pode ser determinado facilmente a partir das estatísticas nacionais. O *Censo Agropecuário de 2006* pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) contém dados de “estabelecimentos” agropecuários, organizados por unidades federais e municípios. Este Censo tratou pela primeira vez também da “agricultura familiar”. Com base numa lista de 1.383 municípios dentro do bioma Cerrado (ou com parte do seu território no bioma), foi possível extrair dados sobre os imóveis rurais, sua distribuição por tamanho e sua classificação em pequenos imóveis em agricultura familiar e outros.

Do total de aproximadamente um milhão de imóveis, 78% são da agricultura familiar. Porém, a área total da agricultura familiar é apenas 14,7% da área de todos os imóveis. O tamanho médio das propriedades varia muito entre os estados, com os tamanhos maiores em estados como MS (466,7 ha) e MT (430,9 ha), e os menores tamanhos em estados como MA (45,4 ha), BA (38,7 ha), MG (38,8 ha). As causas dessas variações são complexas, mas refletem desigualdades regionais significativas. Quatro dos onze estados (MG, MA, GO, SP) contêm 65% de todos os imóveis.

¹⁸ <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>; Matteo, 2012.

¹⁹ A fonte principal desta seção foi: Governo do Brasil. 2013. Regularização Ambiental de Imóveis Rurais no Cerrado com base no CAR: Proposta de Projeto para Financiamento pelo Programa de Investimento Florestal (FIP). MMA, SEDR e DRS. Brasília, 15 de março de 2013.

²⁰ IBGE, 2011.

²¹ O superávit se explica em parte pela migração para o DF.

Agropecuária. Desde os anos 1970, o Cerrado tem sido o palco de uma relevante expansão da produção agrícola no Brasil, através do estabelecimento de agricultura comercial, mecanizada, de alto rendimento produzindo soja, milho e algodão, entre outras culturas, bem como da expansão de rebanhos bovinos em pastagens plantadas. A pesquisa agropecuária na década de 1970 foi fundamental para superar os desafios dos solos do Cerrado (anteriormente considerados impróprios para cultura): o pH baixo, a toxicidade (alumínio) e a baixa fertilidade, sobretudo em termos de fosfatos. A aplicação de calcário, fosfatos e utilização de variedades bem adaptadas levou a um aumento espetacular nos rendimentos do milho, soja e algodão no Cerrado, que se encontram entre os mais altos do mundo.

Existem hoje cerca de 135 milhões de cabeças de gado nos estados do Cerrado, que correspondem a 64% do rebanho nacional. O crescimento do rebanho no Cerrado (Figura 5) foi superado apenas pelo crescimento do rebanho da Amazônia. A pecuária convencional se caracteriza por uma baixa demanda por mão de obra e é baseada no uso extensivo de grandes áreas de terra, hoje principalmente através da expansão de pastagens plantadas, já que a capacidade do Cerrado nativo para sustentar gado é baixa (< 1 unidade animal/ha). Pastagem plantada é a mais importante forma de uso da terra no Cerrado, que abrange mais de 60 milhões de hectares²², ou cerca de 30% da área do bioma. Na ausência de boas práticas de gestão, as pastagens estão sujeitas à deterioração geral e eventual abandono, levando à abertura de novas áreas para fins de produção. Cerca de 50-60% das pastagens apresentam algum grau de degradação.

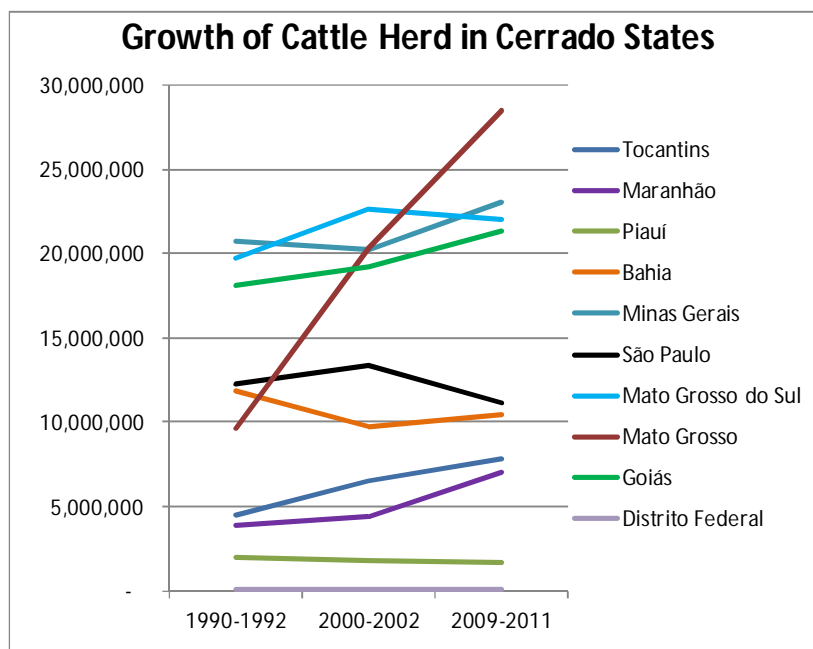


Figura 5. Crescimento do rebanho em 10 estados do Cerrado entre 1990-92 e 2009-11.

Fonte: Governo do Brasil, 2013, *op. cit.*

A agricultura ocupa cerca de 22 milhões ha do Cerrado (ou 10,5% do bioma), envolvendo mecanização em grandes extensões de terra e uso de insumos para correção da fertilidade e acidez do solo. O uso da rotação de culturas segue limitado. Não obstante, a adoção de práticas menos onerosas e mais sustentáveis vem se difundindo. O plantio direto, por exemplo, começou a ser introduzido nos anos 80 e conta com grande aceitação.

²² Vilela et al. 2005.

Os Estados do Cerrado (excluindo o Paraná) foram responsáveis por 61% da produção de soja do Brasil em 2011, comparada com 42% em 1990. A produção de soja nos Estados cresceu a uma média anual de 8,4% entre 1990 e 2011, com um crescimento particularmente acentuado em MT (Figura 6). A prática comum da cultura de soja na região depende fortemente de mecanização das operações culturais com uso substancial de fertilizantes e calcário para corrigir a fertilidade do solo e sua acidez. Mais recentemente, a produção de etanol a partir da cana de açúcar também contribuiu para a expansão das áreas de culturas permanentes.

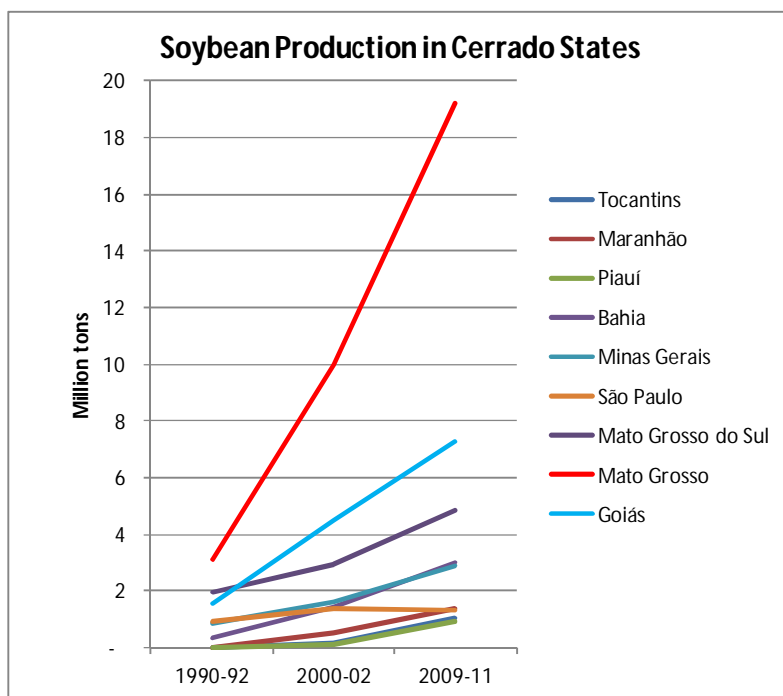


Figura 6. Crescimento da produção de soja em 9 estados do Cerrado entre 1990-92 e 2009-11. Fonte: Governo do Brasil, 2013, *op. cit.*

Áreas Antrópicas. Enquanto o bioma amazônico ainda mantém 82% da sua cobertura original, aproximadamente 48% do Cerrado foi convertido ao longo dos últimos 50 anos. Entre 2002-2008, a taxa média de desmatamento no Cerrado foi de 14.200 km²/ano. Vale destacar que o desmatamento se deslocou nos últimos anos mais para Estados do Nordeste e Norte: MA, PI, BA e TO ocupam os primeiros lugares no ranking de desmatamento em 2009 e 2010, enquanto que até 2002, o maior desmatamento se observou em GO, MS, MG e MT. A porcentagem de desmatamento cumulativo de Cerrado até 2010 varia bastante entre os 11 estados, com percentagens relativamente baixas no PI (17%) e TO (27%), onde a expansão agrícola foi mais recente, e percentagens relativamente altas em SP (90%) e MS (76%), onde a agricultura está mais consolidada.

Tabela 5. Área de 11 estados no Cerrado, e desmatamento cumulativo do Cerrado por estado até 2010 (em Km² e %).

UF	Área do Estado no Bioma Cerrado (Km ²)	Desmatamento Cumulativo do Cerrado até 2010	
		Km ²	%
MT	358.837	155.310	43
MG	333.710	190.731	57
GO	329.595	215.854	65
TO	252.799	69.019	27
MS	216.015	164.448	76
MA	212.092	52.392	25
BA	151.348	5.880	38
PI	93.424	15.789	17
SP	81.137	73.196	90
DF	5.802	4.104	71
PR	3.742	2.621	70
Total	2.038.501	1.000.334	49%

Fonte: Governo do Brasil, 2013, *op. cit.*

As áreas antropizadas totalizam 79.799.172 ha ou 38,9% do bioma, embora outras estimativas indiquem que apenas entre 20 e 36,7% da vegetação nativa continue intacta (ver *Aspectos Biofísicos Gerais* acima).

Emissões de GEE. Usando 2005 como linha de base, as mudanças no uso da terra e florestas foram responsáveis por 77% das emissões de CO₂ no Brasil (Figura 7). No entanto, uma projeção preliminar das estimativas de emissões de CO₂ no Brasil entre 2005-11 mostra que as emissões de todas as fontes caíram 35%, devido à queda de 64% nas emissões por mudanças no uso da terra e florestas, causada pela redução do desmatamento na Amazônia. Enquanto isso, as emissões de CO₂ aumentaram relativamente nos outros setores: Energia em 33%, Agricultura em 7%, Processos Industriais em 16%, e Resíduos em 14%²³. Prevê-se que em breve o setor agropecuário deverá ser ultrapassado pelo de Energia como a segunda fonte de emissões de CO₂ no Brasil. O Brasil se comprometeu a reduzir as emissões do setor em 133-166 milhões de toneladas de CO₂ entre 2010-20, através da aplicação das tecnologias para melhorar a gestão de pastagens apoiadas pelo Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC, veja Tabela 9 na Seção 1.4 abaixo)²⁴.

²³ Azevedo, 2012.

²⁴ Veja descrição do Plano ABC na seção 1.3, e os dados estimando as reduções associadas com cada tecnologia na seção 1.4, Tabela 9.

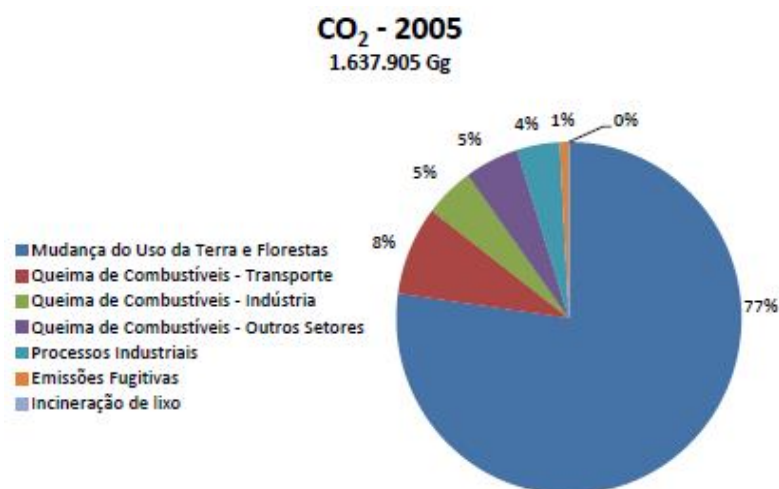


Figura 7. Emissões de CO₂ por setor em 2005. Fonte: Adaptado de MCT, 2010.

O Cerrado contribuiu com 22% para as emissões antrópicas líquidas em 2005 (Tabela 6). Estima-se que a contribuição relativa do Cerrado tenha aumentado desde então, uma vez que as taxas de desmatamento na Amazônia decaíram de forma mais acentuada desde 2005 que aquelas no Cerrado. Entre 2003 e 2005, as emissões geradas pelo desmatamento e queima no Cerrado produziram 1.450 milhões de toneladas de CO₂-eq.²⁵

Tabela 6. Emissões de t CO₂ dos seis principais biomas brasileiros entre 1990-2005.

Bioma	1990	1994	2000	2005	Participação 2005	Variação 1990-2005
	Milhões de t CO ₂				%	
Amazônia	460,53	521,05	814,11	842,97	67,4	83,0
Cerrado	233,00	233,00	302,71	275,38	22,0	18,2
Mata Atlântica	22,17	22,17	79,11	79,11	6,3	256,9
Caatinga	27,97	27,97	37,63	37,63	3,0	34,6
Pantanal	17,83	17,83	16,17	16,17	1,3	-9,3
Pampa	(0,10)	(0,10)	(0,10)	(0,10)	0,0	0,0
Total	761,39	821,92	1.249,63	1.251,15	100,0	64,3

Fonte: MCT, 2010a. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia.

71% das emissões de metano (CH₄), em 2005, originaram-se do setor agropecuário e 61% das emissões totais vieram de apenas uma fonte: fermentação entérica de gado. Com aproximadamente 33% do rebanho brasileiro, o Cerrado é o bioma que mais contribui para as emissões de metano.

As emissões de óxido nitroso (N₂O), originam-se essencialmente do setor agropecuário; estima-se que, em 2005, representaram aproximadamente 92% das emissões, e 40% das emissões totais vieram de apenas uma fonte: dejetos de animais em pastagens.

O entendimento das mudanças na distribuição da biomassa (acima e abaixo do solo) e da matéria orgânica do solo em diferentes fisionomias do Cerrado é essencial para se estimarem as emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento. A diversidade estrutural dos tipos de vegetação do Cerrado envolve uma ampla gama de

²⁵ Bustamante et al. 2012.

valores de biomassa total, que varia de 21,8 Mg /ha no campo sujo a 77,8 Mg /ha no denso (soma de biomassa acima e abaixo do solo até 2 m de profundidade no Brasil Central). A razão raiz/parte aérea em todas as fisionomias apresentou valores superiores a um, variando de 2,6 no cerrado aberto para 7,7 no campo limpo²⁶. Considerando a vegetação e o solo até um metro de profundidade, o estoque de carbono total de uma área típica de Cerrado é de 265 Mg/ha, e 70% deste montante é composto de matéria orgânica do solo (185 Mg/ ha)²⁷. Determinações dos fluxos sazonais de CO₂ em um cerrado típico do Brasil Central mostraram que este ecossistema é um sumidouro de CO₂ durante a estação chuvosa e uma fonte durante um breve período no fim da estação seca²⁸. Além de CO₂, a queima de biomassa é uma fonte importante de outros GEE tais como monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis, óxidos de nitrogênio (NOx), hidro-carbonos (CH₄ e NH₃) e compostos orgânicos halogênicos²⁹.

1.4. O Marco Legal e Normativo da Gestão Ambiental Relevante ao Cerrado no Brasil

A gestão ambiental no Brasil é descentralizada nos três níveis de governo – federal, estadual e municipal. Os estados e municípios são atores importantes na gestão dos recursos florestais e que devem contar com as prioridades locais e os apoios necessários para cumprir com seus mandatos. A emissão das autorizações de desmatamento e a maior parte do licenciamento ambiental estão sob a responsabilidade de órgãos municipais e estaduais. Reconhecendo a importância de continuamente aprimorar a discussão e articulação entre os diferentes níveis da federação, o governo brasileiro vem fortalecendo os órgãos colegiados como a Comissão Nacional de Florestas (CONAFLO) e o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), que congregam órgãos públicos das esferas federal, estadual e municipal. Mais recentemente, os programas e planos desenvolvidos pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA) tem também incluído componentes que promovem a capacitação dos órgãos estaduais e/ou municipais, possibilitando uma descentralização mais eficaz³⁰.

Um exemplo é a aplicação do Código Florestal, que prevê a manutenção de parte da cobertura vegetal natural em cada propriedade privada rural em "Reserva Legal" (RL) e Área de Preservação Permanente (APP), incluindo, assim, margens de rios, nascentes e encostas íngremes. Até 2006, a aplicação dessas exigências de RL e APP estava sob a responsabilidade do governo federal e foi descentralizada posteriormente para os estados. Estados como Goiás e Tocantins desenvolveram sistemas para monitorar o cumprimento da lei, emitir licenças de desmatamento legal, e multas aos proprietários que não cumprem com a lei. O Plano de Investimentos, do qual o Projeto Fip-ABC é parte, pretende também contribuir para o aperfeiçoamento dos mecanismos de apoio aos estados e municípios para realização de tarefas de sua competência, incluindo a implantação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), definido no Programa Mais Ambiente (descrito a seguir)³¹.

No Cerrado, diversos marcos legais são voltados para a prevenção e controle do desmatamento (Tabela 7, na página seguinte). Seguem abaixo descrições resumidas das principais políticas e programas nacionais relevantes ao Programa ABC.

²⁶ Castro. & Kauffman, 1998.

²⁷ Abdala et al, 1998.

²⁸ Miranda et al, 1996.

²⁹ Andrease & Merlet, 2001.

³⁰ Governo do Brasil, 2012a.

³¹ Governo do Brasil, 2012.

Plano e Política Nacional de Mudanças Climáticas. Em dezembro de 2009, durante a realização da COP-15 - 15^a Conferência das Partes, o governo brasileiro divulgou o compromisso de redução das emissões até 2020, entre 36,1% e 38,9%, deixando de emitir um bilhão de toneladas CO₂-equivalentes (CO₂-eq). Como parte deste compromisso, que faz parte do Plano Nacional sobre Mudança do Clima (dezembro de 2008) e a Política Nacional sobre Mudança do Clima (dezembro de 2009), o Governo se comprometeu a:

- Reduzir em 80% a taxa de desmatamento na Amazônia e em 40% no Cerrado (redução de emissões de 669 milhões de t CO₂-eq); e
- Adotar intensivamente na agricultura práticas sustentáveis (corte de emissões de 133 a 166 milhões t CO₂-eq).

No Cerrado, a redução de 40% na taxa de desmatamento em relação à linha de base de 1999-2008 (15.700 km²) e o tendencial até 2020 (260 milhões de t CO₂-eq) gerarão uma redução de emissões de 104 milhões de t CO₂-eq/ano até 2020.

Tabela 7. Principais marcos legais vigentes de prevenção e controle do desmatamento no Cerrado.

Lei / Política	Objetivo	Público alvo	Resultados	Relação com REDD (transversal)
Mudanças climáticas				
Lei no. 12.187, de 29 de dezembro de 2009; PNMC	Mitigação e adaptação às mudanças climáticas	Brasil, Amazônia e Cerrado	Reduzir em 40% a taxa de desmatamento no Cerrado até 2020	Inclui, entre seus instrumentos, planos de controle de desmatamento
Normas gerais de proteção e uso sustentável das florestas				
Código Florestal	Regular o uso das florestas e a sua conversão, com a Reserva Legal ocupando entre 20 e 35% das propriedades com área maior de 4 módulos fiscais	Brasil; setor florestal e agrícola	Existência de um marco legal	Ordenamento da conversão das florestas
Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SNUC	Institui o SNUC	Brasil	a criação de unidades de conservação corresponde atualmente a 8,21% do Cerrado, (o mínimo desejado é de 10%)	Conservação das florestas
Política Nacional de Gestão Ambiental em Terras Indígenas (PNGAT)	Garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e uso sustentável dos recursos naturais das terras indígenas, assegurando a integridade do patrimônio indígena, a melhoria da qualidade de vida e as condições plenas de reprodução física e cultural das atuais e futuras gerações dos povos indígenas, respeitando sua autonomia e formas próprias de gestão territorial e ambiental.	Brasil, TIs e entorno.	TIs atualmente cobrem apenas 4,4% do Cerrado.	Governo federal
Uso sustentável de florestas públicas				
Lei de Gestão de Florestas Públicas (11.284/2005)	Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável.	Brasil: setor florestal	Inventário florestal, registro das florestas públicas, concessões de florestas públicas para o setor privado, compartilhamento da gestão florestal com os Estados.	Descentralização da gestão florestal para os estados.
	Instituir, na estrutura do MMA, o Serviço Florestal Brasileiro.			
	Criar o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal.			

Fonte: adaptado de Governo do Brasil, 2012a.

Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC). Este Fundo foi criado com a finalidade de assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à adaptação aos seus efeitos. É previsto na lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009 que até 60% dos recursos do Fundo podem ser provenientes da receita da exploração e comercialização de petróleo. É o primeiro Fundo do mundo nesses moldes. O orçamento inicial previsto para o Fundo é de R\$ 226 milhões. Deste total, R\$ 200 milhões serão disponíveis para empréstimos e financiamentos, concedidos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para a área produtiva. Os outros R\$ 26 milhões serão administrados e investidos pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA), sendo que poderão ser repassados para estados e municípios através de convênios e termos de cooperação.

*Programa Mais Ambiente*³². O Brasil lançou em 2009 um programa para promover a conformidade ambiental das áreas rurais privadas como base fundamental para a melhoria das práticas de uso da terra no país. O Programa Federal de Apoio à Regularização Ambiental de Imóveis Rurais (Programa Mais Ambiente) é um programa do governo federal de apoio à regularização ambiental das propriedades e posses rurais em atendimento ao Código Florestal. Ele oferece a oportunidade aos proprietários e posseiros de terra de regularizar sua situação no tocante à manutenção de RLs ou APPs³³. Agricultores familiares, assentados da reforma agrária, empreendedores familiares rurais e populações e comunidades tradicionais são os beneficiários especiais do programa, e terão apoio do poder público para cadastrar e, quando necessário, recuperar as áreas de APP e RL degradadas dos seus imóveis rurais. Além disso, os beneficiários especiais receberão assistência técnica rural, educação ambiental, mudas e sementes, além de capacitação. Isso vai ajudar os produtores rurais na geração de emprego e renda, movimentando a economia. Para aderir ao Programa e garantir seus benefícios, o produtor rural deve fazer o Cadastro Ambiental Rural (CAR), de sua propriedade ou posse. Deve fazer a descrição do imóvel, informando onde está a RL, a APP, e as áreas de remanescentes florestais.

PPCerrado. Embasado no sucesso do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM) em reduzir o desmatamento significativamente na Amazônia, em setembro de 2009 o Governo lançou o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado (PPCerrado). O PPCerrado tem como objetivo promover a redução contínua da taxa de desmatamento e da degradação florestal, bem como da incidência de queimadas e incêndios florestais no referido bioma. O Plano é um dos principais pilares da estratégia em curso para reduzir as emissões provenientes do desmatamento e degradação florestal em desenvolvimento no Brasil. O PPCerrado também faz parte da Política Nacional sobre Mudança do Clima e, portanto, centraliza as estratégias para o bioma alcançar a redução de 40% do desmatamento, apresentado como medidas de mitigação nacionalmente apropriadas (NAMAs) pelo Brasil para a UNFCCC, sob o Acordo de Copenhague. O PPCerrado inclui três componentes, com metas específicas a cumprir até 2020: (1) monitoramento e controle; (2) gestão de áreas protegidas e ordenamento territorial (inclusive a expansão de UCs em 2,5 milhões de ha e de Terras Indígenas em 5,5 milhões

³² Adaptado do sitio <http://www.maisambiente.gov.br/> acessado em 13 de fevereiro de 2013.

³³ Entre estes requerimentos está a exigência de que cada propriedade rural deva contar com uma Reserva Legal (RL) de cobertura de vegetação nativa de 20% a 35% do imóvel no Cerrado. Requer-se, ainda, a proteção da vegetação natural nas áreas de propriedade privada com riscos de gerar erosão, o escoamento superficial das águas pluviais, ou deterioração do papel protetor das nascentes e beiras de corpos d'água, as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APP). É necessária uma autorização oficial dos órgãos estaduais para poder realizar a conversão de florestas a outros usos legalmente permitidos.

de ha); e (3) promoção de atividades sustentáveis (inclusive a restauração de 8 milhões de ha de pastagens degradadas).

*Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC)*³⁴. A Política Nacional sobre Mudança do Clima também prevê o estabelecimento de planos setoriais de mitigação e adaptação à mudança do clima, com vistas à consolidação de uma economia de baixo carbono. Um dos setores chaves identificado foi a agricultura, e em 2010, o Governo Federal lançou o Plano Setorial de Agricultura. O Plano ABC é composto por sete componentes, seis deles referentes às tecnologias de mitigação, e ainda um componente voltado para ações de adaptação à mudança do clima. As tecnologias preconizadas no Plano ABC promovem a intensificação e aumento da eficiência do uso de terras com base sustentável e de baixa emissão de gases de efeito estufa, diminuindo, como resultado, a pressão pelo desflorestamento de novas áreas nativas pela atividade agropecuária.

Para promover a adoção continuada e o fortalecimento da agricultura sustentável, com práticas que contribuam para a mitigação dos GEE e adaptação às mudanças climáticas, o Plano ABC incentiva seis tecnologias básicas com objetivos e resultados previstos até 2020, e ainda algumas ações que promovam a adaptação da agricultura a novos padrões climáticos. (ver Tabela 9 abaixo):

- Recuperação de Pastos Degradados (RPD): O objetivo é transformar as pastagens degradadas em áreas voltadas para a produção de alimentos, fibras, carne e florestas, adotando estratégias de recuperação das características químicas, físicas e biológicas do solo, e manejo adequado. A previsão é recuperar 5,5-6,9 milhões de ha até 2020.
- Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF): Este sistema busca integrar diferentes processos produtivos (pastagem, agricultura e floresta) em uma mesma área. São inúmeros os benefícios agrônômicos, ambientais e econômicos, com geração de renda e empregos, além do grande potencial de seqüestro de carbono. O objetivo é aumentar a utilização do sistema em 4,5-5,5 milhões de ha até 2020.
- Sistema Plantio Direto (SPD): A técnica tem por base a ausência do revolvimento do solo com grades e arados; a manutenção da cobertura do solo em caráter permanente (com palhada de cultivos anteriores ou plantio de cobertura) e ainda a rotação de culturas. O SPD possibilita a melhoria da qualidade do solo, evitando a erosão e aumentando os teores de matéria orgânica e carbono no solo, tendo por consequência o aumento da produtividade, além de diminuir as despesas com insumos, maquinário e combustível. O objetivo é ampliar os atuais 25 milhões de ha em 8,0 milhões de ha até 2020.
- Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN): A técnica envolve o uso de inoculantes com microrganismos capazes de transformar o nitrogênio do ar em formas que as plantas absorvem, diminuindo ou eliminando o uso de adubos minerais, reduzindo assim custos de produção e emissão de GEE. O Plano ABC pretende incrementar o método em 1,8 milhões de ha até 2020.
- Floresta Plantadas (FP): O plantio de espécies florestais para fins econômicos (energia, madeira, celulose, entre outros), com elevada capacidade de seqüestro de carbono e geração de renda. A meta do Plano ABC é aumentar a área de plantio em 2,6-3,3 milhões de ha para nove milhões de ha até 2020.
- Tratamento de Dejetos Animais (TDA): A iniciativa aproveita os dejetos de suínos e de outros animais para a produção de energia (biogás) e compostagem orgânica, para evitar a emissão de GEE. O objetivo é expandir esta tecnologia em 1,6 milhões de ha até 2020.

³⁴ Governo do Brasil. 2012b.

- As ações de adaptação buscam promover a resiliência dos sistemas produtivos às mudanças do clima de forma a diminuir as suas vulnerabilidades.

O objetivo geral do Plano ABC é garantir o aperfeiçoamento contínuo dos sistemas e práticas de uso e manejo sustentável dos recursos naturais, bem como de suas adoções por parte do setor agropecuário, que reduzam as emissões de GEE, ou aumentem a fixação de CO₂ na vegetação e no solo envolvidos no uso agropecuário e florestal, ao mesmo tempo em que aumentam a produtividade³⁵.

Um dos instrumentos do Plano ABC é a oferta de crédito diferenciado, que pode ser acessado pelo produtor rural que adotar boas práticas agrônômicas para minimizar o impacto da emissão de gases do efeito estufa. Para motivar o agricultor a converter seus sistemas de produção convencionais por tecnologias de baixa emissão de carbono, essa linha de crédito busca estabelecer condições financeiras mais atrativas que grande parte das demais linhas de crédito, com juros mais baixos, maiores prazos de carência, em especial se houver inclusão do componente arbóreo no sistema. Esta nova linha de crédito, denominada ABC, financia a adoção de seis tecnologias desenhadas, principalmente, para reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE; Tabela 9 abaixo) sem perder de vista a necessidade de manter a rentabilidade dos estabelecimentos. O Plano ABC também visa:

- Realizar campanhas de divulgação sobre o programa;
- Capacitar produtores e técnicos;
- Conduzir pesquisa para aprimorar as seis tecnologias promovidas, inclusive com o mapeamento das áreas prioritárias para intervenções; e,
- Fornecer assistência técnica (p.ex., disponibilizar insumos básicos e inoculantes, fomentar viveiros e redes de coleta de sementes).

Desde seu lançamento, a contratação dos recursos disponibilizados pela linha de crédito ABC cresceu consideravelmente no decorrer dos três primeiros anos de implementação. No primeiro Plano Safra 2010/2011 foram disponibilizados R\$ 3,150 bilhões, dos quais apenas 418 milhões foram repassados, com 1.290 contratos efetuados. No Plano Safra seguinte, dos R\$ 3,150 bilhões disponibilizados, R\$ 1,516 bilhões foram repassados a 5.038 contratos. No terceiro Plano Safra, 2012/2013, foram disponibilizados R\$ 3,400 bilhões, dos quais foram contratados R\$ 2,990 bilhões, com 11.135 contratos. Para o Plano Safra 2013/2014 serão disponibilizados R\$ 4,500 bilhões, com alguns ajustes, entre outros, um maior limite de contrato para produtores interessados em estabelecer o cultivo de florestas.

Os desafios principais para a expansão de financiamento pela Linha ABC incluem: (1) desconhecimento dos produtores sobre o Plano, (2) desconhecimento dos agentes financeiros que poderiam oferecer o Plano aos seus clientes, (3) ausência de serviços de assistência técnica que ajudem o produtor a montar projetos que utilizam práticas elegíveis do Plano, e (4) falta de conformidade com a legislação ambiental por parte dos produtores, principalmente a determinação da RL e APP, sem a qual o crédito não pode ser concedido. Uma preocupação em relação à distribuição da linha de crédito é a concentração geográfica dos desembolsos. Dados preliminares indicam que os empréstimos realizados através da linha de crédito ABC estão concentrando-se no Sudeste do Brasil, onde a presença de serviços de extensão rural, tanto públicos como privados, e a familiaridade com o acesso ao crédito são mais frequentes. Em termos de restauração de áreas degradadas do Cerrado, o desafio é expandir a aplicação das tecnologias para recuperação das áreas degradadas, seja via recuperação de pastagens ou introdução de

³⁵ Governo do Brasil, 2012b.

iLPF, para os estados com maior grau do problema observado (Tabela 5) – tais como GO (215.854 km²), MS (164.448 Km²) e MT 155.310 KM²), onde a penetração do financiamento pela linha de crédito ABC tem sido relativamente menor até o momento. Entre as tecnologias apoiadas pelo Plano ABC, a recuperação de pastagens é mais eficaz na redução de emissões de GEE, tanto em termos absolutos (83-104 milhões t CO₂-eq/ano, com a recuperação de 15 milhões de ha de pastagens até 2020) como relativos (5,5-6,9 t CO₂-eq/ha; Tabela 9). Como parte do rearranjo para um setor pecuário com menos emissões de GEE, a estratégia mais importante é melhorar as áreas de pastagem, recuperando a estrutura do solo e estabelecer uma cobertura vegetal adequada para promover maior retenção de carbono no sistema, buscar espécies vegetais que proporcionam uma nutrição adequada aos animais, se possível em integração com componentes arbóreos, considerando também aspectos de bem estar animal. Junto a isso, é fundamental estabelecer um manejo adequado dos animais e da pastagem, evitando assim novos ciclos de degradação. A degradação das pastagens leva a uma baixa produtividade, e uma necessidade maior de área; animal, acarretando um baixo rendimento não apenas tecnológico e ambiental, mas também econômico. A baixa lotação animal no Brasil é reflexo do baixo nível tecnológico do setor, e a grande extensão de pastagens degradadas, atualmente estimadas em 40 milhões de ha. O País poderia aumentar a lotação animal média das pastagens de 1,1 cabeça/ha em 2011 (212 milhões de cabeças em 189 milhões de ha) para 1,7 cabeça/ha em 2022 (227 milhões de cabeças em 133 milhões de ha) (FIESP/ICONE, 2012). Com esta mudança, sobriam 36 milhões de ha para passivos do Código e demais rearranjos³⁶. No entanto, este pressuposto é questionado (ver Seção 1,4, p. 23 acima e Seção 3,4, p. 41 abaixo).

Tabela 9. Compromissos de Agricultura 2010-20³⁷.

Tecnologias do Plano ABC	Compromisso do Setor Agrícola até 2020		
	Área (milhões ha)	Potencial de Mitigação	
		Milhões T CO ₂ -eq	Média de T CO ₂ -eq/ha
1. Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD) ⁱ	15,0	83-104	5,5-6,9
2. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) ⁱⁱ	4,0	18-22	4,5-5,5
3. Sistema Plantio Direto (SPD)	8,0	16-20	2,0-2,5
4. Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)	5,5	10	1,8
5. Florestas Plantadas (FP) ⁱⁱⁱ	3,0	8-10	2,6-3,3
6. Tratamento de Dejetos Animais (TDA)	4,4	6,9	1,6
Total	39,9	141,9-172,9^{iv}	-

ⁱ Por meio do manejo adequado e adubação.

ⁱⁱ Incluindo Sistemas Agroflorestais (SAFs).

ⁱⁱⁱ Não está computado o compromisso brasileiro relativo ao setor da siderurgia; e, não foi contabilizado o potencial de mitigação de emissão de GEE.

^{iv} Esses números divergem dos compromisso oficial no setor agropecuário, que é de 133 a 166 milhões de t CO₂-eq; porém, os números apresentados na tabela representam a soma dos números fornecidos como o potencial de mitigação para cada processo tecnológico do Plano ABC.

³⁶ No entanto, veja a Seção 3,3, que questiona a validade deste pressuposto que a intensificação da pecuária causaria uma diminuição das pressões sobre as florestas remanescentes na paisagem e a expansão a novas fronteiras agropecuárias.

³⁷ Leite, 2012.

1.5. Objetivos, Resultados e Estratégia do Projeto FIP-ABC

O Projeto FIP-ABC contribuirá para dois objetivos superiores:

- A redução da emissão líquida de gases do efeito estufa atribuídos à agropecuária no Cerrado; e,
- A redução da pressão sobre a vegetação nativa remanescente do Cerrado.

O Projeto propõe novas formas de transferência de tecnologia a produtores rurais. Isto se reflete no objetivo de desenvolvimento do projeto: *Testar e avaliar o efeito de ações de capacitação e assistência técnica na adoção das tecnologias de baixa emissão de carbono na agropecuária na região do Cerrado no Brasil.*

Embora a adoção das tecnologias seja o objetivo final, o primeiro resultado prático do projeto será avaliar se as abordagens e metodologias implementadas têm este efeito entre os produtores ou não, e das condições e possíveis causas do grau de sucesso. Este conhecimento servirá então para ajustar a estratégia e as metodologias e para ampliar o escopo a um público alvo maior. Um dos resultados esperados envolve a relação de custos e benefícios das abordagens (capacitação ou assistência técnica em campo).

O projeto inclui duas abordagens distintas à transferência de tecnologias a produtores rurais:

- cursos de capacitação pontuais e módulos curtos; e,
- cursos de formação de técnicos profissionais nas tecnologias preconizadas pelo Plano ABC e, simultaneamente, assessoria técnica a produtores por parte dos técnicos extensionistas em formação.

A estratégia do projeto é baseada nos seguintes elementos:

- uso da capacidade pedagógica e da experiência do SENAR em capacitação de produtores rurais;
- parceria entre Embrapa e SENAR para a composição técnica e instrucional dos cursos de capacitação e formação profissional;
- o papel crucial das organizações representativas dos produtores rurais (sindicatos, cooperativas, associações) e das prefeituras como agentes de divulgação e mobilização dos produtores e também como empregadores dos técnicos a serem capacitados;
- o desenvolvimento de material didático – a ser incorporado nas campanhas, capacitações de curta duração e capacitações de longa duração – que integrará práticas agropecuárias sustentáveis, o uso e conservação da biodiversidade, a mitigação de e adaptação às mudanças climáticas e outros co-benefícios sociais e ambientais (ver Tabela 9 na Seção 1.4; Seção 1.5; Tabela 11 na Seção 3.1; Tabelas 12 e 13 na Seção 3.2; e Seção 4.1); e,
- uso de algumas das propriedades assessoradas como “unidades de referência técnica” (URTs) para demonstração das tecnologias do Plano ABC a outros produtores, técnicos, etc;
- monitoramento dos resultados da capacitação e assessoria em campo para poder ajustar a estratégia durante o curso do projeto e aprender lições para posterior ampliação do escopo do projeto.

A formação de técnicos profissionais, especializados em tecnologias ABC e gestão de propriedades será o embrião da proposta de um novo mecanismo de assistência e extensão rural, com as experiências em projetos como o “Balde Cheio” da Embrapa e o “Programa Leite Legal” do SENAR em vários Estados do Brasil, podendo também ser considerado para a atuação da ANATER (Agência de Assistência Técnica e Extensão Rural), em criação.

O financiamento previsto para o Projeto é resumido na Tabela 10.

Tabela 10. Fontes de financiamento para o Projeto FIP-ABC.

Fonte	US\$ M
FIP Doação (Banco Mundial)	10,72
Co-financiamento esperado	25,00
Total	35,72

Fonte: Governo do Brasil, 2012a, *op. cit.*

2. Objetivos e Metodologia desta Avaliação

2.1 Objetivos

- Avaliar os principais impactos sociais e ambientais do Projeto FIP-ABC, tais como:
 - Possíveis impactos (negativos ou positivos) das práticas a serem disseminadas sobre o ecossistema agrícola e habitats naturais críticos;
 - Diretrizes para controle de pragas e utilização de outros insumos químicos associadas às práticas a serem disseminadas;
 - As emissões de gases de efeito estufa típicas de práticas agronômicas tradicionais e as das práticas a serem disseminadas, indicando a magnitude de redução de emissões por hectare;
 - Possíveis impactos sobre povos indígenas.
- Elaborar um plano de gestão ambiental, embasado nas intervenções propostas pelo projeto, a avaliação dessas intervenções, a identificação de salvaguardas relevantes do Banco Mundial, e a recomendação de medidas para evitar ou mitigar os impactos negativos; e,
- Propor medidas orientadas a fortalecer a gestão ambiental do projeto, das instituições envolvidas e dos produtores usuários das tecnologias.

2.2 Busca de Informações

Através de documentos e estudos (Anexo A), e de entrevistas com pessoas chaves em instituições públicas e privadas por meio de contato telefônico ou visitas técnicas pré-agendadas (Anexo B), sobre:

- O Plano ABC, e os documentos e estudos que serviram de base para a sua elaboração;
- As tecnologias e práticas agronômicas propostas;
- As principais diretrizes e normas aplicáveis na legislação nacional; e,
- Políticas de salvaguarda do Banco Mundial e sua aplicabilidade no projeto proposto.

2.3 Elaboração de Avaliação Socioambiental e do Plano de Gestão Socioambiental

Com base nos impactos prováveis identificados e incluindo:

- Diversas recomendações sobre medidas de mitigação dos impactos negativos, assim como medidas de potencialização dos impactos positivos;
- Estimativas dos custos e das necessidades de pessoal a serem empregados em tais medidas;
- Definição dos indicadores de monitoramento e uma metodologia de medi-los.

2.4 Consulta Pública

A consulta às partes interessadas (incluindo ONGs) sobre os resultados da avaliação socioambiental será organizada pelo SENAR e o MAPA, através de um processo interativo por um período de 30 dias. Os interessados poderão acessar uma versão completa deste documento disponível no sítio eletrônico disponibilizado pelo Governo e enviar suas sugestões críticas e comentários.

Em paralelo, o documento será enviado pelo SENAR e o MAPA a especialistas localizados em universidades, centros de pesquisa organizações privadas da sociedade civil, Grupos Gestores Estaduais do Plano ABC nos 11 estados com Cerrado, técnicos regionais do SENAR, e outros potenciais parceiros, de tal modo que esses possam aportar suas observações sobre os dispositivos e procedimentos adotados pelo Projeto.

Após o período de consulta pública, as observações serão analisadas individualmente e, quando pertinentes, serão incorporadas à avaliação socioambiental do Projeto.

3. Avaliação Socioambiental do Projeto

O Projeto FIP-ABC foi avaliado preliminarmente pela equipe do Banco Mundial face às políticas de salvaguardas ambientais e sociais definidas pela instituição, tendo sido enquadrado na ***Categoria B: operação de risco socioambiental moderado***. Isso significa que o Projeto pode vir a causar impactos e possuir riscos sociais e ambientais negativos, mesmo que em curto prazo e pontuais. Em resposta, a equipe do Governo do Brasil responsável pelo Projeto estabeleceu medidas de prevenção ou mitigação eficazes e disponíveis.

3.1 Salvaguardas do Banco Mundial

O Projeto se desenvolve dentro do contexto estabelecido pela legislação brasileira atual, e considera as salvaguardas do Banco Mundial, incluindo as salvaguardas ambientais e sociais (veja Tabela 11 na página a seguir). O Projeto enfoca capacitação, principalmente voltada a pessoal técnico das redes de extensão agropecuária, e também incluindo produtores e outros grupos relevantes de interesse. O objetivo desta capacitação é de promover tecnologias desenhadas para diminuir as emissões de GEE, restaurar áreas degradadas de pastagens, aumentar a produtividade agropecuária, desenvolver o entendimento de sistema de produção, incluindo o papel das áreas de preservação e de reserva legal, além de gerar outros co-benefícios socioambientais associados (ver Tabela 9 na Seção 1.4; Seção 1.5; Tabela 11 na Seção 3.1; Tabelas 12 e 13 na Seção 3.2; e Seção 4.1).

O projeto FIP-ABC espera contribuir positivamente para uma melhor gestão ambiental das áreas antropizadas no bioma cerrado, estimando que os impactos gerados serão essencialmente positivos, especialmente ao levar em consideração as salvaguardas discutidas neste documento. No entanto, como as atividades diretamente relacionadas à agricultura implicam em alterações no ambiente, aplicação de insumos, além de introdução de novas espécies que irão interagir com a biodiversidade local, é fundamental que sejam tomadas precauções para que ações decorrentes das atividades de capacitação do projeto tenham incluídas todas as devidas salvaguardas para minimizar ou mesmo evitar eventuais impactos nocivos, assim como potencializar aquelas ações de impacto positivo sobre o meio ambiente e contexto social na qual se desenvolvem.³⁸

³⁸ No entanto, veja a discussão na Seção 3,3 sobre alguns dos riscos, e potenciais efeitos negativos, que poderiam ser gerados indiretamente pelo projeto, e as medidas a serem tomadas para mitigá-los,

Tabela 11. Medidas propostas de mitigação do Projeto FIP-ABC considerando as salvaguardas ambientais e sociais acionadas pelo projeto.³⁹

OP	Medidas Propostas de Mitigação
Avaliação Ambiental (OP/BP/GP 4.01) ^a	Este relatório preliminar da Avaliação Socioambiental e Plano de Gestão Socioambiental do Projeto FIP-ABC será submetido a um processo de Consulta Pública durante um período de 30 dias. Este documento segue todos os procedimentos definidos pelo OP/BP/GP 4.01 para a elaboração para um projeto de Categoria B de uma avaliação socioambiental e de um plano de gestão socioambiental, tais como: (1) uma revisão de todos os impactos sociais e ambientais relevantes ao Projeto; (2) uma análise de todas as OPs aplicáveis com a identificação de medidas apropriadas de mitigação; e (3) a preparação de um plano de gestão socioambiental do Projeto, para mensurar os resultados alcançados e tendências indesejáveis.
Habitats Naturais (OP/BP 4.04) ^b	O Projeto FIP-ABC está voltado para atividades de recuperação ambiental e estímulo à adoção de sistemas sustentáveis de produção agropecuária em terras particulares. Seguindo a legislação do País, não promoverá atividades produtivas em RLs ou APPs nessas terras, e não atuará fora dessas terras em UCs ou outros habitats naturais destinados à conservação ambiental. Mesmo em áreas de terras privadas designadas para atividades agropecuárias, nenhuma atividade apoiada pelo Projeto FIP-ABC prevê a conversão substancial ou degradação de habitats naturais, sendo todas sempre relacionadas à conservação e/ou à recuperação de tais áreas. O desenvolvimento pelo Projeto ABC de material didático – a ser incorporado nas campanhas, treinamentos de curta duração e capacitações de longa duração – integrará práticas agropecuárias sustentáveis, uso e conservação da biodiversidade, a mitigação de e adaptação às mudanças climáticas e outros co-benefícios (ver Tabela 9 na Seção 1.4; Seção 1.5; Tabelas 12 e 13 na Seção 3.2; e Seção 4.1). As atividades de formação e capacitação apoiadas no âmbito do Projeto FIP-ABC devem causar, indiretamente, impactos positivos sobre os habitats naturais, tais como a sua conservação e recuperação. No entanto, OP 4.04 é acionado e, portanto, todas as atividades de planejamento de intervenções que possam afetar habitats naturais devem seguir as políticas do Banco Mundial, identificando as atividades de monitoramento e gestão para prevenir ou mitigar qualquer possível impacto negativo. Legislações local e nacional em matéria de habitats naturais devem ser cumpridas e recuperação de habitats e atividades de uso sustentável devem dar prioridade ao uso de combinações apropriadas de espécies nativas.
Controle de Pragas (OP 4.09) ^c	Como o Projeto FIP-ABC está focado na capacitação, não haverá custeio para aquisição de nenhum tipo de insumo agrícola. No entanto, as tecnologias propostas consideram o uso de diversos insumos, inclusive pesticidas e herbicidas, em suas estratégias de manejo. O projeto, portanto, poderá incentivar a utilização desses insumos de forma indireta. Em especial, atenção com escolha dos insumos e regras de aplicação deverá ser considerada na estruturação das Unidades de Referência Tecnológica. A aquisição desses insumos é prerrogativa do produtor atendido, mas a implantação prática será acompanhada durante o projeto, e deverá ser acompanhada, tendo em consideração os preceitos de baixa toxicidade, prazos e

³⁹ Adaptado de BIRD. 2010.

	procedimentos de aplicação. A necessidade de usar pesticidas ou herbicidas deve ser definida em relação a cada uma das tecnologias, bem como as medidas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) a serem adotadas. Quando o uso de pesticidas ou herbicidas for justificado, a capacitação fornecida pelo Projeto FIP-ABC recomendará uma análise dos potenciais impactos negativos decorrentes do uso destes produtos. Os riscos associados à manipulação inadequada ou armazenamento de seus recipientes devem ser considerados. A capacitação enfatizará, também, medidas para reduzir esses riscos na aplicação de pesticidas ou herbicidas, em conformidade com a Lei nº 7802/89. O Manual Operacional do Projeto FIP-ABC deve recomendar que, para todas as tecnologias promovidas em que o uso de pesticidas ou herbicidas está envolvido, tal uso deve ser limitado aos produtos em conformidade com a Lei nº 7802/89. Em princípio, esses produtos devem ser de baixa toxicidade de acordo com a Classe IV, que correspondem a produtos de classe "U" na classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS). Caso produtos de classe "U" não estejam disponíveis, a unidade de coordenação do projeto pode autorizar o uso limitado de produtos de OMS Classe I11.
Povos Indígenas (OP 4.10) ^d	Muitos povos indígenas vivem na região do Cerrado, mas o Projeto FIP-ABC trabalhará exclusivamente em terras privadas e não envolverá intervenções em terras indígenas. Portanto, não há previsão de interferências junto aos povos indígenas.
Florestas (OP/BP 4.36) ^e	O Projeto FIP-ABC deve apoiar principalmente tecnologias que envolvem a recuperação e conservação de áreas já em uso para fins de produção agropecuária, a serem realizadas por produtores rurais de pequena e média escala ⁴⁰ . A capacitação sobre as tecnologias promovidas deve enfatizar a necessidade de planejamento e gestão ambiental para minimizar ou prevenir impactos negativos sobre áreas florestais de preservação permanente e/ou reserva legal. As tecnologias promovidas não envolvem atividades que resultem em desmatamento e perda da cobertura vegetal nativa, nem envolverão atividades madeireiras em larga escala. A promoção do plantio de florestas para fins comerciais se dará em áreas já alteradas e em degradação, e não terá impactos em áreas florestais nativas. O manejo de quaisquer produtos não-madeireiros ou madeira

40 Para estabelecer um público alvo e nortear ações e linguagem do projeto, o Projeto FIP-ABC considerou o perfil do produtor rural que normalmente acessa ao crédito rural. A definição de categorias de produtores rurais é bastante debatida na literatura e entre profissionais da área, e envolve um conjunto de parâmetros que por vezes dificultam o estabelecimento de limites precisos. Por tanto, considerando quem tradicionalmente acessaria o tradicional crédito rural, excluiu-se, como público prioritário, os produtores que se qualificam para acessar o PRONAF, pois estes já são atendidos por um conjunto de programas sociais bem mais atrativos que linhas de crédito como o Programa ABC, e também os grandes produtores, que buscam outras fontes de financiamento e informação. O Projeto FIP-ABC definiu, como parâmetro de priorização de seu público alvo, a área da propriedade rural: entre 4 e 70 módulos fiscais (uma variação de 20 até 7 mil hectares). Esse intervalo de área é um dos parâmetros que qualifica o 'médio produtor rural', que é uma categoria que envolve um público bastante diferenciado em termos de tamanho de propriedade e escala de produção (pequeno, médio ou grande), renda, tipo de mão-de-obra (familiar ou contratada), perfil de sistema de produção, entre outros. É o produtor que potencialmente acessa a linha de crédito Programa ABC. Também é incluído como público alvo das ações de capacitação os técnicos que atuam como gerentes de produção (responsáveis técnicos) nestas propriedades.

	seguirá os planos de manejo aprovados pelo Projeto FIP-ABC e totalmente compatíveis com a OP4.36 do Banco Mundial.
--	--

^a <http://lnweb18.worldbank.org/ESSD/envext.nsf/47ByDocName/EnvironmentalAssessment>

^b <http://wbln0011.worldbank.org/Institutional/Manuals/OpManual.nsf/BProw/62B0042EF3FBA64D8525672C007D0773?OpenDocument>

^c <http://wbln0011.worldbank.org/Institutional/Manuals/OpManual.nsf/OPolw/665DA6CA847982168525672C007D07A3?OpenDocument>

^d

<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/PROJECTS/EXTPOLICIES/EXTSAFEPOL/0,,contentMDK:20543990~menuPK:1286666~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:584435,00.html>

^e

<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/PROJECTS/EXTPOLICIES/EXTSAFEPOL/0,,contentMDK:20543943~menuPK:1286597~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:584435,00.html>

3.2 Co-benefícios, Impactos e Oportunidades para Tecnologias Priorizadas pelo Projeto FIP-ABC

Das seis tecnologias promovidas pelo Plano ABC, quatro foram consideradas prioritárias do Projeto, após consultas com atores locais: Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Sistema Plantio Direto (SPD) e Florestas Plantadas (FP).

3.2.1 Co-benefícios

Co-benefícios potenciais associados com as quatro tecnologias priorizadas pelo projeto são apresentados na Tabela 12⁴¹:

Tabela 12. Co-benefícios antecipados do Projeto FIP-ABC.

Ambientais	Socioeconômicos	Institucionais
a) Reduz as emissões de GEE; b) Aumenta o sequestro de carbono no solo; c) Aumenta a concentração da matéria orgânica no solo e enriquece sua microfauna (SPD, iLPF); d) Reduz a erosão do solo, com maior infiltração da chuva e menor evaporação (SPD, iLPF); e) Reduz a incidência de pragas e o uso de agrotóxicos (SPD); f) Aumenta o bem-estar animal devido ao microclima gerado pelo componente arbóreo (iLPF); e g) Reduz a pressão para a conversão de novas áreas de florestas nativas, protegendo assim a biodiversidade nelas existentes.	a) Diminui os custos de produção e, como resultado, eleva a renda dos produtores; b) Promove tecnologias adaptadas às várias escalas de produção e diferentes capacidades de investimento; d) Diversifica a produção e minimiza os riscos climáticos e de mercado; e e) Capacita os produtores para acesso ao crédito financeiro sob termos favoráveis.	a) Apoia a capacidade de agências de Assistência Tecnológica e Extensão Rural (ATER); e b) Aprimora a operação e a eficiência econômica e financeira do Plano ABC do ponto de vista social e do produtor.

Adaptada do Governo do Brasil, 2012a, *op. cit.*

A seguir, apresentamos uma comparação detalhada de três das quatro tecnologias a serem priorizadas pelo projeto (RPD, SPD e iLPF), enfocando a sua (i) caracterização resumida e tipologias; (ii) impactos sobre os principais componentes do ecossistema, produtividade e margem líquida; (iii) principais riscos ambientais, econômicos e sociais; (iv) oportunidades para aumentar a sustentabilidade ambiental; (v) dimensões sociais, inclusive públicos alvos mais adequados, estratégias de disseminação e monitoramento, e situação atual em termos de adoção; e (vi) especialistas que serviram como fontes de informação (Tabela 13). Essas três tecnologias foram tratadas em conjunto devido à suas interrelações e continuidades. Após a apresentação desta tabela, segue uma breve análise dos pontos de destaque. Por ter seguido uma trajetória de desenvolvimento distinta, a quarta tecnologia (FP) é tratada separadamente.

3.2.2. Avaliação das tecnologias de RPD, SPD e iLPF

⁴¹ Ramos, 2012.

Tabela 13. Impactos e Oportunidades para Mitigação de RPD, SPD e iLPF.

Informação	Tecnologia Priorizada pelo Projeto FIP-ABC		
	Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)	Sistema Plantio Direto (SPD)	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)
1. Descrição resumida e tipologias			
1-1. Descrição resumida	A RPD reverte o processo evolutivo da perda de vigor, de produtividade e de qualidade das pastagens através da falta de reposição de nutrientes; do incremento de efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas daninhas; culminando com a perda de cobertura vegetal e redução do teor de matéria orgânica do solo e da capacidade de armazenamento de água, com resultante aumento da emissão de CO ₂ para a atmosfera. A RPD e a prevenção ou mitigação da degradação de pastagens contribuem para mitigar a emissão dos GEE. ^a	Originou do conceito de <i>no-tillage</i> ou <i>zero-tillage</i> do Reino Unido e EUA em 1969. Porém, a técnica do simples abandono da mobilização intensa do solo, preconizada pelo <i>no-tillage</i> , se mostrou insuficiente nas condições de clima tropical e subtropical, para propiciar a plenitude dos benefícios potenciais esperados. Em razão disso, em meados dos anos 1980, surgiu o Sistema Plantio Direto (SPD), conceituado como um complexo de tecnologias, incluindo: mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura; manutenção permanente da cobertura do solo; ampliação da agrobiodiversidade mediante modelos de produção em rotação, sucessão e/ou consórcio de culturas; redução ou supressão do intervalo de tempo entre colheita e semeadura; e aporte de material orgânico ao solo em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda biológica do solo. ^b	A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e/ou florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema. A iLPF contribui para recuperação de áreas degradadas; manutenção e reconstituição da cobertura florestal; conservação dos recursos hídricos e edáficos; abrigo para os agentes polinizadores e de controle natural de insetos-pragas e doenças; fixação de carbono e nitrogênio; redução da emissão de GEE; e manutenção e uso sustentável da biodiversidade. ^c
1-2 Tipologias principais	Varia muito em intensidade conforme o grau de degradação da pastagem, desde o ajuste da lotação animal e/ou aplicação superficial de adubos e corretivos, sem preparo do solo (R\$400-500/ha) até o preparo total do solo (com terraplenagem, terraços para controlar a erosão, etc.), incorporação de corretivos e fertilizantes de forma uniforme e profunda no solo e plantio completo da forrageira de forma solteira ou em consorciação com leguminosas (R\$1500-2000/ha). Os principais tipos são: <ul style="list-style-type: none"> Recuperação direta sem destruição da 	O SPD é expresso por um conjunto de práticas conservacionistas integradas, como: <ul style="list-style-type: none"> Mobilização do solo apenas na linha ou cova de semeadura; Manutenção do solo permanentemente coberto, seja por planta viva, seja por planta morta; Ampliação da biodiversidade mediante modelos de produção em rotação, sucessão e/ou consórcio de culturas; Redução ou supressão do intervalo de tempo entre colheita e semeadura (processo colher- 	A iLPF e os Sistemas Agroflorestais são compostos de quatro arranjos principais: <ul style="list-style-type: none"> Integração Lavoura-Pecuária (Agropastoril); Pecuária-Floresta (Silvipastoril); Lavoura-Floresta (Silviagrícola); e Lavoura-Pecuária-Floresta (Agrossilvipastoril).

Informação	Tecnologia Priorizada pelo Projeto FIP-ABC		
	Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)	Sistema Plantio Direto (SPD)	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)
	<p>vegetação da pastagem degradada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuperação direta com destruição parcial da vegetação da pastagem degradada • Recuperação direta com destruição total da vegetação da pastagem degradada • Recuperação indireta com destruição total da vegetação da pastagem degradada e uso de pastagem anual ou agricultura • Renovação Direta • Renovação indireta com uso de pastagem anual ou agricultura 	<p>semeiar); e</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aporte de material orgânico ao solo em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda biológica do solo. <p>O SPD pode ser caracterizado por dois tipos principais, com diversos sub-tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantio Direto ou Semeadura Direta: ato de depositar no solo sementes, plantas ou partes de plantas na ausência de mobilização intensa de solo, tradicionalmente promovida por aração, escarificação ou gradagem, e manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo; • Sistema Plantio Direto (SPD): complexo de preceitos da agricultura conservacionista destinados à exploração de sistemas agrícolas produtivos, compreendendo mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura, manutenção de resíduos culturais na superfície do solo e diversificação de espécies, via rotação e/ou consorciação de culturas. 	
1-3 Outras tipologias	<p>Consórcios gramíneas-leguminosas, atualmente raros, mas aumentando (frequentemente com espécies de <i>Stylosanthes</i> e outros gêneros). Vantagens principais: aumento da cobertura do solo e redução da erosão; fixação de nitrogênio, diminuindo emissões de N₂O; melhoria da qualidade da pastagem, resultando em melhor desempenho animal (em até 33% com lotação de 2,5 animais por ha); e redução de emissões de metano emitido pelo gado devido à melhoria na alimentação.</p>	<p><u>Sistema Santa Fé</u>: Entre os modelos de produção conduzidos sob SPD, o do Sistema Santa Fé é considerado o mais eficiente em termos de manejo de solo e de culturas, tanto do ponto de vista ambiental quanto do ponto de vista socioeconômico. Esse modelo de produção é caracterizado pela sucessão soja/milho, em que o milho é consorciado com pastagens (<i>Brachiaria</i> spp., <i>Panicum</i> spp. etc.) que propiciam o cultivo de três safras em um único ano agrícola em uma mesma gleba de terra (soja grão, milho grão e pecuária), com</p>	<p>Entre os quatro arranjos principais, existem diversos arranjos secundários possíveis, definidos pela composição de espécies cultivadas, distribuição espacial e o estabelecimento temporal.</p>

Informação	Tecnologia Priorizada pelo Projeto FIP-ABC		
	Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)	Sistema Plantio Direto (SPD)	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)
		apenas duas operações de semeadura (de soja e de milho consorciado com a pastagem). <u>Evolução para sistemas mais complexos:</u> SPD estruturado em modelo de produção apenas com grãos → SPD estruturado em modelo de produção com grãos e pastagens (iLP, conforme o Sistema Santa Fé) → SPD estruturado em modelos de produção envolvendo grãos, pastagens e florestamento (iLPF, grãos e pastagens cultivados nas entrelinhas das árvores).	
2. Quais impactos têm sobre:			
-Solos	<p>-Sistema radicular fasciculado, profuso e profundo das gramíneas (esp. <i>Brachiaria</i>) facilitando a penetração do solo, o aproveitamento do solo pelas plantas e o aumento total de carbono (na forma de matéria orgânica) incorporado no solo, especialmente em comparação com culturas anuais e mesmo áreas de vegetação natural.</p> <p>-Essas qualidades aumentam a capacidade do solo de captar e armazenar outros nutrientes (p.e., P, K). Algumas espécies de <i>Brachiaria</i> tem micorrizas que fixam em torno de 40 kg P/ha.</p> <p>-Redução da erosão e lixiviação devido à melhor fixação do solo pelo sistema radicular das gramíneas, e o aumento da porosidade do solo e a maior capacidade de armazenamento de água (veja próximo item).</p>	<p>- Aporte, em t/ha, de material orgânico ao solo pelos diversos componentes do Sistema Santa Fé:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soja: 3-4 • Milho: 6-7 • <i>Brachiaria</i>: 10-12. <p>-Aumento do estoque de carbono e matéria orgânica no solo, oriundos, tanto da parte aérea quanto do sistema radicular das plantas cultivadas, elevando a capacidade do solo para captar e armazenar e disponibilizar nutrientes às plantas (p.e., P, K).</p> <p>-Melhoria da fertilidade do solo através de N introduzido através da inoculação de soja; potencial para adição de P através da inoculação de <i>Brachiaria</i> com micorrizas (40 kg P/ha), porém esta tecnologia ainda não está pronta para ser amplamente disseminada.</p> <p>-Redução significativa (>80%) da erosão hídrica devido à ação do sistema radicular das plantas na melhoria da estrutura física do solo, desde que o sistema inclua práticas mecânicas ou hidráulicas destinadas ao controle de</p>	<p>-Difícil estabelecer uma regra geral devido à grande variabilidade de arranjos possíveis. Porém, de modo geral a maior complexidade e estratificação desses sistemas gera maior biomassa acima e abaixo do solo, que ajuda a aumentar o estoque de carbono e matéria orgânica no solo.</p> <p>-Aumento da capacidade de captar, reciclar e armazenar outros nutrientes (p. e., P, K).</p> <p>-Redução significativamente da erosão e lixiviação.</p> <p>-Propicia condições ambientais mais favoráveis aos animais, diminuindo o estresse, melhorando seu desempenho, e de consequência, também o rendimento final.</p> <p>- Estabelece um equilíbrio entre as emissões de metano (CH₄) pelo animais, e a remoção de outros GEE pelo solo e cobertura vegetal da área.</p>

Informação	Tecnologia Priorizada pelo Projeto FIP-ABC		
	Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)	Sistema Plantio Direto (SPD)	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)
		enxurrada, como semeadura em contorno, terraceamento, culturas em faixas etc. -Estudo compara os custos ambientais do preparo convencional (PC) e (SPD) em R\$/ha: R\$4,58 (PC) vs. R\$0,12 (SPD) em reposição de nutrientes; R\$2,62 (PC) vs. R\$0,49 (SPD) em deposição de sedimentos (Rodrigues & Barbosa, 2009).	
-Água	Aumento da porosidade e maior capacidade de armazenamento de água no solo, o que aumenta a produtividade das pastagens durante as estiagens.	-Aumento da porosidade e maior capacidade de armazenamento de água no solo, o que aumenta a produtividade das pastagens durante as estiagens. -No SPD, a tendência é de reduzir a aplicação de adubos, e de modo geral, os níveis de aplicação são considerados baixos quando comparados com a maioria dos sistemas agrícolas.	Aumento da porosidade e maior capacidade de armazenamento de água no solo.
-Biodiversidade	-O uso de 3 espécies de <i>Brachiaria</i> em 70% das pastagens brasileiras representa uma enorme monocultura sujeita a riscos de pragas e doenças. -Embrapa está constantemente lançando novos cultivares, mas dentro de um número restrito de espécies de gramíneas e leguminosas. - O sistema radicular fasciculado, profuso e profundo contribui para aumentar a densidade e diversidade de espécies de microfauna no solo.	-Diversidade maior, porém limitada devido à inexistência de mercado para espécies diferentes das commodities soja e milho que poderiam servir como plantas de cobertura e/ou adubo verde (p.ex, sorgo). As espécies exclusivamente destinadas à cobertura de solo e/ou adubo verde implicam na elevação dos custos de produção, proporcionando em geral benefícios econômicos indiretos, como a diminuição da necessidade de fertilizantes externos, ou melhor retenção da água pelo sistema, reduzindo riscos e gastos futuros.	-O sistema com maior biodiversidade, devido à incorporação do extrato arbóreo, nos sistemas agrossilvipastoril, silvipastoril e silviagrícola.
-Redução prevista de GEE	5,5-6,9 t CO ₂ -eq/ha, a serem reduzidas em uma área alvo de 15 milhões de ha, totalizando 83-104 milhões t CO ₂ -eq (Tabela 9)	2,0-2,5 t CO ₂ -eq/ha, a serem reduzidas em uma área alvo de 8,0 milhões de ha, totalizando 16-20 milhões t CO ₂ -eq (Tabela 9) -Uso menor de máquinas e implementos agrícolas reduz a necessidade de combustíveis fósseis e, portanto, também reduz a emissão de GEEs.	4,5-5,5 t CO ₂ -eq/ha, a serem reduzidas em uma área alvo de 4,0 milhões de ha, totalizando 18-22 milhões t CO ₂ -eq (Tabela 9)

Informação	Tecnologia Priorizada pelo Projeto FIP-ABC		
	Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)	Sistema Plantio Direto (SPD)	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)
-Produtividade (em kg /ha/ano)	Varia conforme os tratamentos utilizados, desde 42-70 kg PV – peso vivo (pastagem degradada, sobrelotada) até 459-732 kg (pastagem recuperada, com preparo do solo, adubação, plantio de <i>Brachiaria brizantha</i> e manejo recomendado pela Embrapa).	Varia muito conforme a composição do sistema e a fertilidade do solo. A decisão pela adoção do Sistema Plantio Direto não está na expectativa de aumento da produtividade de cada uma das espécies cultivadas, mas na redução dos custos, na redução das perdas, no ganho de tempo e nas oportunidades de aumento do número de safras por ano agrícola que a otimização do fator tempo propicia.	Varia muito conforme a composição do sistema, o seu arranjo espacial e temporal, e a fertilidade do solo.
-Dados econômicos (R\$/ha/ano)	Varia conforme os tratamentos utilizados e o grau de degradação da pastagem. Os investimentos projetados para a implantação de RPD variam de R\$1.087-3.840/ha*. A margem líquida varia desde R\$10-63 (pastagem degradada, sobrelotada) até R\$332-481 (pastagem recuperada, com preparo do solo, adubação, plantio de <i>B. brizantha</i> e manejo recomendado pela Embrapa).	Os investimentos projetados para o estabelecimento de plantio direto em pastagens variam de R\$3.770/ha em pastagens moderadamente degradadas até R\$3.840 em pastagens altamente degradadas*. O investimento para estabelecer plantio direto em sistemas agrícolas (soja e milho) está em torno de R\$3.643-3.649*. A margem líquida para o sistema soja/consórcio milho safrinha e braquiária no MS: R\$420/ha (soja) + R\$435-550/ha (milho). (Existem dados econômicos sobre outros tipos de SPD.)	Os investimentos projetados para o estabelecimento de sistemas de iLPF variam de R\$4.615-4.725/ha, conforme a natureza das fileiras de árvores, a fertilidade do solo e a integração com FBN*. Há uma carência de dados sistêmicos sobre os retornos econômicos: p.e., uma referência recente sobre iLPF no Brasil não apresenta tais dados (Bungenstab, 2012).
3. Quais os principais riscos:			
-Ambientais	O principal risco é a falta de continuidade do manejo após a RPD ou com manejo inadequado (p.e., sobrelotação ou reposição inadequada de nutrientes), o que reinicia o processo evolutivo de degradação com todos os seus impactos negativos (veja célula 1-1 acima)	-Falta de diversificação de culturas em razão de poucas opções comerciáveis. As culturas de cobertura de solo e/ou adubos verdes elevam o custo de produção (a cultura mais comum e com potencial para contribuir com a renda do estabelecimento rural é a <i>Brachiaria</i>). -Indicações técnicas de adubação: Soja (□ 350 kg/ha-ano P + K, inoculação com micro-organismos (N) + Ca e Mg (dose, variável segundo a necessidade para corrigir acidez do solo); Milho safrinha (□ 200 kg/ha-ano N + P + K); <i>Brachiaria</i> 0 (P através de micorrizas). Segundo Embrapa, essas doses não	Os riscos associados aos arranjos de iLPF são os mesmos riscos possíveis nos sistemas individualizados de pastagem, lavoura e floresta. Um risco intrínseco percebido é a dificuldade de manejo de um sistema mais complexo, que pode levar à falta de continuidade do sistema.

Tecnologia Priorizada pelo Projeto FIP-ABC			
Informação	Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)	Sistema Plantio Direto (SPD)	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)
		<p>representam ameaça.</p> <p>-Uso de herbicidas: amplo uso de Glifosfato, como herbicida único no SPD (\$3-4)/ha (\$3-4)/ha, para eliminar a <i>Brachiaria</i> e reiniciar o ciclo. Segundo WWF-Brasil, a aplicação de herbicidas, em geral, no SPD tende a diminuir ao longo do tempo em comparação ao preparo mínimo e convencional. (http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/agricultura/agr_acoes_resultados/agr_solucoes_cases_plantio2/)</p> <p>-Além de Glifosfato, dois outros princípios ativos são comumente usados, principalmente no cultivo de plantas transgênicas RR: Paraquat (herbicida de elevada toxicidade e de elevado impacto ambiental, proibido no RS) e Atrazina na cultura de milho (herbicida de elevado impacto ambiental).</p> <p>-No início, o SPD pode exigir mais fertilizantes nitrogenados. Dependendo da taxa de adubação nitrogenada, emissões de N₂O (gás de efeito estufa cerca de 300 vezes mais poderoso que o CO₂ como agente de aquecimento), podem aumentar substancialmente, reduzindo o poder de mitigação climática da prática.</p>	
- Econômicos	<p>-A falta de continuidade do manejo ou manejo inadequado resulta em perdas dos investimentos já feitos na RPD.</p> <p>-A RPD e o manejo posterior das pastagens requer orientação técnica correta para evitar gastos desnecessários.</p>	<p>-A falta de continuidade do manejo ou manejo inadequado resulta em perdas dos investimentos já feitos no SPD, um problema acentuado devido à maior complexidade do sistema.</p> <p>-Exige maquinaria especializada e cara.</p>	<p>-A falta de continuidade do manejo ou manejo inadequado resulta em perdas dos investimentos já feitos na iLPF, um problema acentuado devido à maior complexidade do sistema e o maior tempo requerido para o seu estabelecimento.</p>
4. Oportunidades para aumentar a sustentabilidade ambiental via (p.ex.):			
-Reduzir ou eliminar o uso de produtos	Produtos químicos são necessários para a RPD, mas geralmente em quantidades bem menores que em sistemas de culturas anuais (máximo de	<p>-Produtos químicos são necessários para o SPD, embora seu uso possa ser reduzido.</p> <p>-A aplicação de N pode ser diminuída ou até</p>	<p>-Produtos químicos são necessários para a iLPF, embora seu uso possa ser reduzido.</p> <p>-A aplicação de N pode ser diminuída ou até</p>

Tecnologia Priorizada pelo Projeto FIP-ABC			
Informação	Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)	Sistema Plantio Direto (SPD)	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)
químicos	2 t Ca, 200-300 kg NPK a cada 1-2 anos para reposição de perdas). -A aplicação de N pode ser diminuída ou até eliminada com uso de leguminosas fixadoras de N, e idem para P no caso de gramíneas com micorrizas. -A aplicação de pesticidas não é necessária para a RPD e nem para a manutenção de pastagens, já que o bom manejo (inclusive a seleção correta de forrageiras) elimina esta necessidade.	eliminada com uso de leguminosas fixadoras de N, e idem para P no caso de gramíneas com micorrizas. -A aplicação de pesticidas é limitada; Glifosfato, comumente usado em dosagens de 1 litro (\$3-4)/ha (\$3-4), para eliminar a <i>Brachiaria</i> e reiniciar o ciclo. Glifosfato tem vida curta, só agindo na biomassa viva acima do solo, com pouca penetração do solo e sem efeito sobre a microfauna.	eliminada com uso de leguminosas fixadoras de N, e idem para P no caso de gramíneas com micorrizas. -A aplicação de pesticidas é muito variada, e também pode ser reduzida através da diversificação e rotação dos sistemas.
-Otimizar o uso da água	A RPD aumenta a infiltração e o armazenamento de água no solo, otimizando seu uso.	O SPD aumenta a infiltração e o armazenamento de água no solo, otimizando seu uso.	A iLPF aumenta a infiltração e armazenamento de água no solo, otimizando seu uso.
-Manter/melhorar a biodiversidade do solo cultivado	-Diversificar o componente lavoura, através de consórcios com leguminosas -Rotação periódica de pastagens com culturas anuais (mais típica nos sistemas de PD e iLPF).	-Diversificar os modelos de produção, mediante associação de políticas que viabilizam a agroindustrialização, o comércio e o cultivo de outras espécies econômicas além das commodities soja e milho. -Rotação periódica de pastagens com culturas anuais.	-Diversificar o componente lavoura, através de consórcios com leguminosas -Rotação periódica de pastagens com culturas anuais -Diversificar o estrato arbóreo, buscando alternativas de espécies florestais com efeito positivo no sequestro de carbono, e que tenham informações adequadas quanto ao seu manejo em integração com outros sistemas.
-Promover a manutenção e/ou recuperação das APPs e RLs	-A aplicação de RPD em 30-40% das pastagens em uma propriedade é recomendada como economicamente viável para os produtores, porque diminui a degradação das pastagens restantes na propriedade (devido, principalmente, a sobre-loteamento). -Esta, por sua vez, diminui a pressão sobre as APPs e RLs, contribuindo para sua manutenção e/ou recuperação.	-O SPD é recomendado para as terras já convertidas em áreas agrícolas, e não para a recuperação de APPs e RLs. No entanto, sua aplicação em parte da propriedade intensifica o uso das áreas exploradas, diminuindo, assim, a pressão sobre as APPs e RLs, contribuindo para sua manutenção e/ou recuperação. -A adoção do SPD conjugado a práticas conservacionistas tradicionais de natureza mecânica ou hidráulica previne enxurradas, e consequentemente o carreamento de pesticidas em solução e/ou suspensão para áreas do entorno (APP e RL).	-A iLPF é adequada para solos de diversos tipos, inclusive solos marginais apropriados para a manutenção e/ou recuperação de APPs e RLs.

Informação	Tecnologia Priorizada pelo Projeto FIP-ABC		
	Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD)	Sistema Plantio Direto (SPD)	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)
5. Dimensões sociais			
-Públicos alvos mais adequados	Todos os sistemas de produção agropecuária podem beneficiar-se da tecnologia (desde rudimentares até mais sofisticados).	Adequado, para diversos tipos de sistemas de produção, escalas, acesso tecnológico e capacidade de investimento (ver Anexo D).	É adequada para os diversos tipos de sistemas de produção agropecuária, pois sua diversidade de arranjos possíveis permite a adequação a diferentes escalas e disponibilidade tecnológica, assim como diferente capacidade de investimento inicial.
-Estratégias de disseminação	O projeto enfocará a capacitação adequada de agentes de extensão com maior potencial de disseminação nas áreas prioritárias do projeto.	O projeto enfocará a capacitação adequada de agentes de extensão com maior potencial de disseminação nas áreas prioritárias do projeto.	O projeto enfocará a capacitação adequada de agentes de extensão com maior potencial de disseminação nas áreas prioritárias do projeto.
-Estratégias de monitoramento para diferenciar os impactos distributivos para cada público	Durante a fase inicial do projeto (3 anos), o enfoque de monitoramento será na própria capacitação dos agentes de extensão, com menos enfoque no número de produtores que adotem a tecnologia.	Durante a fase inicial do projeto (3 anos), o enfoque de monitoramento será na própria capacitação dos agentes de extensão, com menos enfoque no número de produtores que adotem a tecnologia.	Durante a fase inicial do projeto (3 anos), o enfoque de monitoramento será na própria capacitação dos agentes de extensão, com menos enfoque no número de produtores que adotem a tecnologia
-Situação atual em termos de adoção (linha de base do projeto)	-Até 20% das pastagens no Brasil em condições ótimas ou adequadas; em torno de 70% em algum estágio de degradação, a maioria em estágios avançados. -Sobrelotação e falta de reposição de nutrientes são os problemas mais comuns, sobretudo devido a dificuldades de acesso a financiamento, insumos e orientação.	-Estimativa da área de plantio direto no Brasil em 2006 era 26 M ha, porém em SPD como sistema não excede 10 M ha.	Estima-se que em 2010 a adoção de iLPF no Brasil representasse cerca de 2 milhões de hectares da área total cultivada..
6. Especialistas que serviram como fontes de informação			
	Ademir Hugo Zimmer (zimmer@cnpqc.embrapa.br), (67) 3368-2026	José Eloir Denardin (jose.denardin@embrapa.br), (54) 3316-5828	Lourival Vilela (lvilela@cpac.embrapa.br), 61-3388-9879
	Roberto Giolo (roberto.giolo@embrapa.br), (67) 3368-2078	Luiz Adriano Maia Cordeiro (luiz.cordeiro@embrapa.br), 61-3488-9106; 3506-4063; 9283-2144	Luiz Adriano Maia Cordeiro (luiz.cordeiro@embrapa.br), 61-3488-9106; 3506-4063; 9283-2144

*Fonte: Santo, 2013.

Pontos Chaves. As seguintes observações são derivadas da Tabela 13, e têm implicações importantes para o desenho do Projeto FIP-ABC:

- *Variabilidade e sobreposição.* As tecnologias apresentadas na Tabela 13 envolvem grande diversidade de arranjos possíveis, além de complementaridade. A recuperação de pastagens degradadas pode fazer uso de estratégias de plantio direto e incorporar estratégias de integração com lavoura e/ou componente florestal; um sistema plantio direto, em seu conceito sistêmico, pode ser desenvolvido, por exemplo, como um sistema agropastoril (integração lavoura-pecuária), como é o caso do Sistema Santa Fé (soja-milho-braquiária). Todas as tecnologias propostas podem adotar a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), com a incorporação de leguminosas inoculadas.
- *Falta de informação sistêmica.* Algumas lacunas da Tabela 13 decorrem da dificuldade de reunir informações mais sistêmicas relacionadas às várias tecnologias, que dificultam o embasamento da análise. Em especial, consideramos a dificuldade de acesso a informações envolvendo insumos, produtividade, e margens de lucro. As análises econômicas de investimentos projetados para a implantação de diversos sistemas (Santo, 2013), encomendadas para a preparação do Projeto FIP-ABC, ajuda preencher esta lacuna. No entanto, a falta de informação mais detalhada sobre os insumos (tais como adubos e pesticidas, que naturalmente variam muito conforme as condições locais: ver item a seguir) dificulta uma análise mais aprofundada dos impactos ambientais e sociais de cada tecnologia. Tal análise só seria possível através de experimentos de longo prazo *in situ*, que são raros e frequentemente incompletos. A falta de informações mais detalhadas sobre as dimensões econômicas das tecnologias serve como fonte de incerteza sobre a sua eficácia e, por sua vez, como barreira contra a sua disseminação (ver Anexo D).
- *Insumos.* Tecnologias agropecuárias fazem uso de insumos: sementes, adubos e fertilizantes de diferente natureza, insumos químicos ou biológicos para combate de pragas, doenças e plantas não desejáveis. As tecnologias propostas pelo Projeto FIP-ABC tem a adoção de diferentes insumos diretamente associada a cada uma delas. O mais paradigmático, adotado sobretudo no contexto de um SPD, é o Glifosfato, um herbicida sistêmico não seletivo comumente comercializado sobre a marca *Round-up*. Sua adoção bastante disseminada se deve à sua eficácia, impacto localizado e temporário, e baixo preço. Os pesticidas disponíveis no mercado brasileiro já passaram pelo crivo da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), vinculada ao Ministério de Saúde, que aplica critérios rigorosos, praticados internacionalmente, na sua revisão e aprovação. A liberação de um determinado pesticida no mercado requer informação detalhada sobre sua aplicação e armazenamento para minimizar os riscos para a saúde humana e ambiental. As instituições de pesquisa e de transferência de tecnologia buscam desenvolver estudos e recomendações para direcionar a adoção de insumos de baixa toxicidade e seguindo normas de boas práticas de aplicação. Uma das preocupações é a dosagem adequada e consideração dos prazos e procedimentos de aplicação, para evitar a contaminação do ambiente. A Embrapa e as agências de extensão rural não recomendam a adubação nitrogenada na cultura de soja, por exemplo, já que está comprovado que a adoção da FBN já disseminada na cultura fornece o nitrogênio necessário. Avalia-se que o arcabouço regulatório do Brasil e as orientações por agentes de pesquisa e extensão promovem a gestão de pragas e da fertilidade do solo de uma forma ambientalmente segura.

No entanto, como em muitos países, existem lacunas graves entre os padrões estabelecidos pelas agências governamentais e as práticas seguidas pelos produtores. No Brasil há evidências da aplicação excessiva de pesticidas por parte dos produtores, com graves riscos e consequências para a saúde humana e o meio ambiente. Em relação à aplicação de adubos nitrogenados à soja, essa prática tem sido fomentada pela indústria de fertilizantes e, consequentemente, adotada por certa porção de produtores rurais. A melhor estratégia de mitigação contra a aplicação inadequada de insumos (em quantidades, procedimentos ou prazos não recomendados) é através da assistência técnica qualificada. Esta estratégia será seguida nas capacitações a serem oferecidos pelo Projeto FIP-ABC. Por exemplo, sempre quando possível, a assistência técnica capacitada pelo projeto deve estimular a adoção de tecnologias como FBN, que reduz a necessidade de aplicar adubos nitrogenados, e SPD, que pode reduzir a necessidade de adubação através da adição de carbono ao solo e de pesticidas através da rotação de cultivos.⁴² Para o produtor, uma importante motivação é a redução de custos associados à redução da aplicação de insumos.

- *RPD*, *SPD* e, em menor grau, *iLPF*, envolvem a aplicação de diversos insumos, especialmente de adubos nitrogenados. A integração da tecnologia Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) pode mitigar este problema (ver Anexo D). Algumas bactérias possuem um aparato enzimático capaz de sintetizar amônia a partir do nitrogênio atmosférico (N₂), seguido pela incorporação de compostos nitrogenados utilizáveis pelas plantas. O estágio mais evoluído de associação dessas bactérias consiste na associação simbiótica com leguminosas, tais como a soja. O caso da soja é exemplar, pois as bactérias selecionadas e disponibilizadas pela pesquisa brasileira para a cultura conseguem fornecer mais de 300 kg de N/ha. As pesquisas devem continuar, para garantir que essas bactérias consigam fornecer todo o nitrogênio necessário para cultivares com potencial crescente de rendimento. A disseminação desta tecnologia (FBN) pode mitigar a grande pressão do mercado em fornecer fertilizante nitrogenado para a cultura de soja e as pesquisas precisam garantir que o agricultor não terá nenhum benefício através dessa prática. De fato, a aplicação excessiva de fertilizante nitrogenado, especialmente no caso de soja, representa o maior risco ambiental para o sucesso do Plano ABC, já que pode comprometer as metas do governo brasileiro de redução na emissão de GEEs, visto que a cultura ocupa hoje quase 24 milhões de hectares (Cunha, 2011).

Em uma segunda classe de microorganismos estão aqueles associados com as plantas classificadas como endofíticas. São relações menos estreitas, porém podem trazer grandes contribuições para as reduções de GEEs e de economia para os produtores. Os inoculantes recentemente disponibilizados no mercado como *Azospirillum brasiliense* conseguem reduzir a recomendação de nitrogênio para a cultura de milho, considerando altos rendimentos, em 25%, e em 50-100% nos casos de milhos safrinha, agricultura familiar e trigo em sucessão à soja. A pesquisa deve lançar, em breve, a tecnologia de estirpes endofíticas para outras culturas, como a da braquiária, podendo ter um profundo impacto da RDP e SPD (Cunha, 2011).

⁴² Para SPD, esses resultados não são universalmente comprovados, e há exceções, como no caso de nitrogênio, cuja aplicação pode aumentar (veja Seção 3,4).

3.2.3 Avaliação dos impactos e oportunidades da implementação de Florestas Plantadas

O Brasil atualmente ocupa a sexta posição mundial em área de florestas plantadas. Em 2007, elas somavam 5,6 milhões de hectares visando à produção de Produtos Florestais Madeireiros (PFM) e outros 6,5 milhões de hectares plantadas para Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM). O parque industrial florestal no Brasil consumiu em 2007 quase 15 milhões de m³ de PFM, e mais de 41 milhões de toneladas de PFNM, suprimindo importantes segmentos econômicos, tais como celulose e papel, móveis, carvão vegetal para siderurgia, alimentos e borracha natural. Mato Grosso do Sul – com 60,5% da sua área em Cerrado (Tabela 1), do qual 76% são desmatados (Tabela 5) – é considerado um dos estados mais promissores para ampliar a produção florestal no país, por possuir clima bastante apropriado para o cultivo de espécies tropicais de alta produtividade (Melotto et al., 2012).

Custeio. Segundo Santo (2013), os investimentos para implantar uma floresta plantada de monocultura variam de R\$ 3.998/ha em área de pastagem moderadamente degradada até R\$ 4.151/ha em área de pastagem altamente degradada. Na prática, esses valores devem variar bastante conforme as condições locais e o tipo de plantação estabelecida.

Impactos. O estabelecimento de plantações florestais representa um dos usos da terra que exerce pressão sobre o bioma Cerrado no Brasil, embora a pressão exercida pela expansão de pastagens e plantações de soja seja muito maior. Portanto, a orientação de assistência técnica deve ser de estabelecer estas plantações florestais em áreas já convertidas, ou em consórcio com outros usos da terra (especialmente pastagens em sistemas silvopastoris), ou em plantações puras sobre áreas degradadas. Diversas espécies florestais podem contribuir para a recuperação de tais áreas, ou para a manutenção da fertilidade do solo, através da fixação de nitrogênio (Tabela 13). De modo geral, o estabelecimento de florestas plantadas contribui para a melhoria do solo, através da diminuição de erosão e aumento da fertilidade em comparação com áreas sem florestas plantadas. Tais plantações podem diversificar as fontes de renda do produtor, assim diminuindo riscos. Embora requeiram investimentos relativamente longos, retornos econômicos podem ser acelerados através da prática de desbaste comumente seguida em plantações densas. Esta prática pode melhorar a forma das árvores restantes e ainda abre espaço para consórcios no sub-bosque. Santo (2013) demonstra em sua análise econômica, que o plantio de florestas é a melhor garantia de retorno econômico do produtor rural, inclusive em áreas pequenas.

Principais riscos. O principal risco ambiental associado com plantações florestais é o estabelecimento de monoculturas sobre grandes áreas da paisagem. Grandes monoculturas aumentam os riscos de ataques por pestes e pragas, que poderiam comprometer toda a plantação. Os riscos ambientais de monoculturas florestais são agravados quando as plantações avançam sobre locais sensíveis (p.ex., áreas úmidas ou locais com alta declividade). De modo geral, as grandes empresas de reflorestamento estabelecem limites sobre as áreas plantadas com eucalipto (principal espécie atualmente cultivada) nas suas propriedades, deixando a floresta nativa e/ou regeneração natural, e/ou até plantando espécies nativas em locais sensíveis. Essas práticas são menos comuns em propriedades menores e de terceiros, onde as mesmas empresas incentivam a plantação de eucalipto.

Oportunidades para aumentar a sustentabilidade socioambiental. O Projeto FIP-ABC pode diminuir esses riscos através das capacitações sobre as oportunidades para melhor gestão das florestas plantadas. O atual domínio de eucalipto é fruto da alta disponibilidade de material genético melhorado, assistência técnica e acesso a mercados. Os riscos associados com monoculturas tendem a diminuir com a introdução de novas espécies e clones de eucalipto, que torna este complexo adaptado a uma variedade maior de condições ambientais e gera uma gama mais ampla de produtos (Tabela 14). Além disso, outras espécies arbóreas estão gradativamente ganhando espaço no Brasil (Tabela 14), através de maior disponibilidade de germoplasma melhorado e assistência técnica e a criação de novos mercados para os produtos gerados por essas espécies.

Existe uma normativa que estabelece os padrões de qualidade de sementes e mudas, que inclui uma seção específica para espécies nativas do Brasil (Lei No. 10.711/03; Decreto No. 5.153/04 e IN No. 56/11). Esta normativa direciona a atividade dos viveiros, e proporciona maior segurança para a aquisição de mudas em conformidade técnica para disseminação nas áreas produtivas, ou mesmo para fins de recuperação de áreas de preservação. No entanto, a atual legislação florestal ainda fornece poucos incentivos à exploração de novas espécies e, especialmente, de espécies nativas. Outro fator que tem prejudicado a geração de tecnologias para espécies florestais alternativas é a pouca atenção dada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) ao Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais (PENSAF). Ainda, em relação à pesquisa com espécies nativas, ressalta-se o esforço de alguns pesquisadores em organizar o conhecimento sobre espécies importantes (Carvalho, 2003; 2008a-b; 2010). É importante, no entanto, considerar que ainda existe necessidade de pesquisas para indicar o comportamento de cada espécie em ambiente de cultura solteira ou integrado a pastagens e/ou lavouras, sua viabilidade econômica, e sobretudo seu potencial de remoção de carbono da atmosfera. Para que sejam consideradas quanto ao potencial de redução de emissões de GEE, é importante que esse dados estejam disponíveis, para que as tecnologias, tanto de cultivo de florestas como da iLPF possam ser validadas no âmbito do Plano ABC.

Tabela 14. Espécies silviculturais selecionadas de uso atual ou potencial no Cerrado brasileiro, e suas características.

Espécie(s)		Nativa	Sistema de Plantio		Características			Usos	Comentários
Nome(s) Científico(s)	Nome(s) Comum(s)		Plantação pura	Sistema Silvopastoril	Crescimento (m³/ha-ano)	Re-brota	Fixa N		
<i>Eucalyptus grandis</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>Corymbia citriodora</i> , etc. + híbridos interespecíficos	Eucalipto		√	√	> 40	√		Conforme densidade, desde celulose e papel, carvão, laminados, móveis, postes.	No Centro-Oeste, retornos médios de R\$ 300/ ha-ano de plantações de 200 árvores/ha
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula, Acácia-amarela, Cambuí	√	√	√	25	√	√	Móveis, vigas	
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Paricá	√	√	√	31,3	√		Laminados, miolos de portas, brinquedos e calçados	Valor médio da madeira: R\$ 60/m³
<i>Dipteryx alata</i>	Baru	√		√				Estacas, postes, mourões, dormentes, construção civil e naval	Fonte de frutas comestíveis e sombra para gado; fertiliza o solo em sistemas silvopastoris
<i>Toona ciliata</i>	Cedro australiano		√	√	15			Móveis, laminados, construção civil	Resistente aos ataques da broca (<i>Hypsiophyla grandella</i>)
<i>Acacia mangium</i>	Acacia mangium			√	45	√	√	Energia (4.900 kcal/kg), celulose, móveis, adesivos, silvicultura urbana	Espécie melífera
<i>Azadirachta indica</i>	Neem		√	√	15			Postes para cercas, casas e móveis finos, energia (4.088 kcal/kg)	Óleo usado como alternativa a inseticidas químicos. Espécie alelopática e com alto potencial invasor.
<i>Tectona grandis</i>	Teca		√	√				Móveis, decoração, esquadrias de alto padrão, embarcação	Adaptada a grande variação de ambientes; preço até 3 X o do mogno

Fontes: Ferreira et al., 2012; Melotto et al., 2012.

3.4 Outros Co-Benefícios e Impactos Potenciais do Projeto FIP-ABC

Outros co-benefícios potenciais. Um co-benefício potencial do Projeto FIP-ABC é o aumento de renda do produtor rural, com um potencial importante de reduzir a pobreza no campo. O Projeto pretende criar condições para a melhoria de capacitação agricultores de pequena e média escala, fornecendo informações sobre as ligações entre práticas agropecuárias sustentáveis, o uso e conservação da biodiversidade, e a mitigação de e adaptação a mudanças climáticas. As tecnologias propostas têm um importante componente de agricultura conservacionista, que contribui para diminuir os riscos ambientais, uso controlado de insumos externos, e de consequência, melhorando a capacidade produtiva, reduzindo riscos de perdas de colheita, e também diminuindo os custos de manutenção da propriedade, levando assim a uma melhoria de renda do produtor rural. Em particular para o produtor rural descapitalizado, o acesso facilitado ao crédito, e a implementação de tecnologias sustentáveis, mudam seu perfil econômico. Além de um ganho direto ao produtor rural, ao permitir o aumento da rentabilidade e a sustentabilidade econômica junto com a ambiental, a implementação das tecnologias propostas permitem potencialmente uma melhoria na renda média da região, oportunidades de serviços e abertura de frentes para mão de obra permanente e temporária.

Conforme enfatizado em diversas seções deste relatório (1.5; 3.1; 3.2; e 4.1), o desenvolvimento de material didático pelo Projeto FIP-ABC – a ser incorporado nas campanhas, treinamentos de curta duração e capacitações de longa duração – integrará práticas agropecuárias sustentáveis, o uso e conservação da biodiversidade, a mitigação de e adaptação às mudanças climáticas e outros co-benefícios sociais e ambientais.

Impactos potencialmente negativos. Algumas das tecnologias a serem promovidas pelo Projeto poderão causar efeitos negativos e nem todos seus benefícios potenciais têm sido demonstrados. Entre as questões mais críticas, o Projeto FIP-ABC está embasado no pressuposto de que *a melhoria da capacidade produtiva dos sistemas agropecuários reduzirá a pressão sobre as florestas remanescentes na paisagem e a expansão a novas fronteiras agropecuárias*. Porém, este pressuposto – comumente aceito na literatura e nas políticas governamentais (inclusive o Plano ABC)⁴³ – não tem sido ainda demonstrado empiricamente e o efeito oposto poderia ocorrer devido a diversos fatores como a maior capitalização no setor.

Para prevenir-se contra efeitos negativos não esperados, o 3º Componente do Projeto prevê o estabelecimento de um sistema de monitoramento e avaliação (Anexo C). Como parte deste sistema, este documento apresenta maiores detalhes sobre o Plano de Gestão Socioambiental (Seção 4) e Medidas de Fortalecimento da Gestão Socioambiental (Seção 5). Além de mensurar as realizações das intervenções diretas do Projeto na capacitação de técnicos, produtores e outros grupos de interesse, este sistema terá a importante função de reunir informação sobre a expansão das tecnologias apoiadas pela linha de financiamento ABC e de indicar a efetividade deste financiamento em alcançar as regiões com maiores

⁴³ Em uma pesquisa sobre as percepções de grupos de sociedade rural sobre o Plano ABC (Medrado et al., 2011, parcialmente resumida no Anexo D), a grande maioria afirma que as tecnologias ABC diminuirão as pressões sobre as florestas naturais: por exemplo, 87,1% dos agentes de assistência técnica (AT), 62,4% dos representantes dos produtores (RP), 70,0% dos participantes de redes sociais (RS). A percepção dos entrevistados, de forma geral foi que a utilização de tecnologias ABC diminuirá a pressão sobre as florestas naturais.

extensões de pastagens degradadas. Nessas regiões, espera-se que a incorporação das novas tecnologias tenha efeitos no aumento da capacidade produtiva dos sistemas agropecuários, estabelecendo sistemas sustentáveis de produção de alimentos. Porém, conforme notado acima, este pressuposto carece de dados empíricos, que o sistema de monitoramento e avaliação do Projeto FIP-ABC poderia fornecer.

*Observações adicionais*⁴⁴. Além de pressuposto básico apresentado acima, faltam maiores detalhes sobre os impactos de algumas das tecnologias promovidas pelo Plano ABC. As tecnologias propostas são conhecidas por aumentar o estoque de carbono e/ou reduzir as emissões de CO₂. Porém, podem existir ressalvas. Por exemplo, é sabido que o plantio direto aumenta o estoque de carbono no solo, mas em alguns tipos de solo ou níveis de umidade do solo (dependendo da taxa de adubação nitrogenada ou a prática da monocultura), emissões de N₂O, gás de efeito estufa cerca de 300 vezes mais poderoso que o CO₂ como agente de aquecimento, pode aumentar substancialmente, reduzindo o poder de mitigação climática da prática.

Além disso, o Plano ABC favorece a plantação de árvores para uso industrial e sequestro de carbono. Dependendo da espécie e do regime de rotação escolhido, essas plantações poderiam afetar negativamente a disponibilidade de águas subterrâneas, sem aumentar muito a quantidade de carbono sequestrado no solo – situação mais provável no caso da não contabilização do teor de carbono na madeira.

Essas duas considerações indicam a importância de apoio contínuo a pesquisas voltadas para aprimorar as tecnologias apoiadas pela linha de financiamento ABC. Tal apoio faz parte integral do Plano ABC.⁴⁵

Finalmente, as questões pendentes sobre os impactos potenciais – tanto positivos como negativos – das tecnologias apoiadas pela linha de financiamento ABC, sugerem que o Projeto FIP-ABC deve ser implementado como piloto em locais de demonstração adequadamente escolhidos no Cerrado. Os critérios escolhidos para localizar as áreas pilotos constituem uma das primeiras questões a serem tratadas na definição da estratégia do Projeto FIP-ABC. Uma vez que os reais impactos ambientais e econômicos do menu de produção e gestão proposto forem avaliados, o presente projeto poderia ser estendido para todo o bioma Cerrado. Tendo isso em consideração, os critérios a serem considerados devem levar em conta de forma equilibrada o problema de degradação e desmatamento em ocorrência no cerrado com capacidade de resposta por parte do público alvo e demais atores envolvidos. Avaliamos que o Projeto estabeleceu critérios que permitem esse equilíbrio, ao avaliar a quantidade de médios produtores (público-alvo do projeto); o número de tecnologias ABC com potencial de aplicação; a disponibilidade de prestadores de assistência técnica e extensão rural; a área de cerrado desmatada em 2009/10; e a capacidade estrutural e administrativa do SENAR.

4. Plano de Gestão Ambiental

Os impactos ambientais esperados pela execução do projeto FIP-ABC são,

⁴⁴: Revisores externos do Governo do Brasil, 2012a.

⁴⁵ Governo do Brasil, 2012b.

essencialmente, positivos. Possíveis questões, como as levantadas até o momento, poderão ser mitigadas (quando negativas) ou potencializadas (quando positivas) com a adoção de algumas estratégias. A proposta deste Plano de Gestão Ambiental (PGA) identifica um conjunto de respostas frente aos potenciais impactos negativos levantados; estabelece procedimentos para que essas respostas sejam adotadas de forma efetiva e em prazos adequados; e indica a responsabilidade na realização de cada procedimento sugerido. Também constam no PGA indicadores e ações de monitoramento para avaliar a efetividade das propostas de mitigação.

4.1. Proposta de Ação:

Possíveis impactos negativos:

Sobre habitats naturais (OP/BP 4.04)^b e florestas (OP/BP 4.36)^e:

- possibilidade de abertura de novas áreas, devido à capitalização do produtor rural, com o aumento da produtividade e rentabilidade de sua produção;
- possibilidade, mesmo que remota, de impactos indiretos nas áreas adjacentes e de preservação permanente da propriedade;

Sobre controle de pragas (OP 4.09)^c

- possibilidade de uso de insumos inadequados, com níveis de toxicidade impróprios, aplicação excessiva, e em procedimentos e prazos não recomendados.

Procedimentos a incluir:

01. O material didático, conteúdo e treinamento dos cursos deverão incluir os conceitos e procedimentos de:
 - gestão ambiental da propriedade agropecuária, incluindo sugestões de estratégias para recuperação de áreas de preservação e as bases de enquadramento no Cadastro Ambiental Rural (sinergia com o projeto 1.1 do FIP); reforçando as vantagens da preservação da RL e APPs para a produção (ex.: manutenção de polinizadores e predadores naturais de pragas, maior fertilidade do solo, menor erosão, maior disponibilidade de água, barreira natural, equilíbrio do micro-clima, etc...);
 - conceitos de monitoramento e prevenção de incêndios (sinergias com o projeto 2.2 do FIP);
 - esclarecimento e sensibilização quanto a iniciativas de controle do desmatamento, em particular as ações previstas pelo PPCerrado, buscando fortalecer as ações de controle do desmatamento com ações sinérgicas;
 - aplicação adequada de insumos, incluindo fertilizantes e outros adubos nitrogenados, herbicidas, boas praticas de manejo de pragas e doenças, cobrindo, entre outros, conceitos de toxicidades, substitutos de baixa toxicidade, manejo integrado/biológico, prazos de carência, efeitos ambientais e possíveis impactos econômicos.
02. Os pontos mencionados acima deverão ser considerados quando da elaboração das ementas dos cursos, elaboração do conteúdo e material didático, envolvendo sempre que necessário especialistas nos referidos temas;
03. Atenção especial deverá ser dada na formação dos instrutores, assim como nos cursos de formação dos técnicos, para que estejam sensibilizados e cientes quanto à importância e complexidade dos pontos acima, para que possam de

forma eficaz transmitir esses conhecimentos aos produtores com os quais terão contato, seja através dos cursos de capacitação de curta duração, seja através da atividade de assistência técnica;

04. Os temas deverão ser apresentados aos participantes em todos os cursos, buscando apresentar o problema, e as melhores estratégias para evitar os possíveis impactos negativos através da gestão ambiental adequada de cada propriedade rural;
05. O momento de instrução e direcionamento do acompanhamento de propriedades, em particular das URTs e os dias de campo apresentarão boas oportunidades para disseminação dos temas em pauta, e deverão receber atenção especial quanto a implementação das salvaguardas em discussão;
06. O aprendizado e a assimilação desses pontos das ações de capacitação também deverão ser avaliados, em conjunto com a avaliação do aprendizado das tecnologias em foco.

Especial atenção deverá ser dada nas etapas de elaboração do material didático e formação de instrutores, e sua apresentação aos produtores durante os cursos e dias de campo deverá ser monitorada pelo Projeto.

Responsabilidades:

Cabe a equipe gestora do projeto garantir que os especialistas responsáveis pela elaboração do conteúdo dos cursos desenvolvam os pontos acima, levando em consideração as horas-aulas disponíveis.

Cabe aos especialistas atenção em incluir, sempre que possível, no conteúdo a ser tratado, os necessários cuidados de manejo de insumo, conforme as salvaguardas preconizadas.

Cabe aos instrutores apresentar, com a linguagem adequada, os pontos em questão, buscando sensibilizar os participantes dos cursos quanto aos temas levantados.

Cabe aos técnicos em formação, uma vez instruídos, reforçar junto aos produtores por eles acompanhados, a importância da gestão ambiental de sua propriedade e do manejo correto dos insumos a serem aplicados em seu sistema de produção.

Cabe à equipe de gestão do projeto direcionar a avaliação de aprendizagem para incluir uma percepção da aprendizagem e internalização dos pontos levantados acima.

Cabe também à equipe de gestão do projeto acompanhar a execução deste Plano conforme proposto, e os impactos possíveis dele advindos, assim como relatar os avanços e resultados também dessas ações. Esta provisão está explícita no Componente 3 (Anexo C), a Equipe de Gestão e Monitoramento do Projeto FIP-ABC desenvolverá um Sistema de Monitoramento e Avaliação, embasado na definição e análise de um número limitado de indicadores, que possam mensurar as realizações do projeto, monitorar o cumprimento das diretrizes de salvaguarda do projeto, reunir informação sobre a expansão das tecnologias apoiadas pela linha de financiamento ABC, e indicar a efetividade deste financiamento em alcançar as regiões com maiores extensões de pastagens degradadas (ver Seção 4.2 a seguir). A avaliação e o monitoramento poderá também levantar necessidade do aprofundamento de pesquisas em temas específicos, ou mesmo providenciar informações ou dados para algumas pesquisas em andamento, se pertinente.

4.2 Indicadores Chaves para Monitoramento

Segundo a proposta do Projeto FIP-ABC, o indicador principal do objetivo do projeto para medir sucesso ou falha se refere à *mudança do percentual da área útil cultivada com tecnologias ABC adotadas em relação à área útil total das propriedades participantes*. Um segundo indicador, refere-se ao *incremento do número de beneficiários que adotaram pelo menos uma das tecnologias ABC em relação ao grupo de controle*. Finalmente, ainda considerando o grupo de indicadores principais do Projeto, e relativo ao caráter piloto e a intenção de ampliar eventualmente a abordagem e metodologia testadas, será *a avaliação periódica de lições aprendida*.

Para uma aprendizagem efetiva de lições, alguns outros indicadores foram definidos:

- Número de produtores e técnicos capacitados (homens/mulheres)
- Percentual de produtores capacitados solicitando créditos através do Programa ABC
- Aprendizagem efetivamente retida entre produtores e técnicos capacitados, medida ao início e pelo menos seis meses após o evento de capacitação, comparando conhecimentos “antes e depois”
- Número de produtores visitando as “unidades de referência tecnológica” (URTs) em dias de campo
- Incremento (porcentual) dos serviços de assessoria dos técnicos para implementação de tecnologias ABC pelos 90 técnicos formados pelo projeto (curso de formação)

Conforme o Componente 3 do Projeto FIP-ABC (Anexo C), será estabelecido, no âmbito institucional do SENAR, uma equipe de gestão e administração, responsável pelo planejamento, a coordenação, a supervisão, o monitoramento e avaliação. Recomenda-se que um membro desta equipe tenha, entre outras funções, a responsabilidade pelo Sistema de Monitoramento e Avaliação (M&A) do Projeto. Esta pessoa será responsável pela: (1) elaboração detalhada de um Plano de Monitoramento, que incluirá os temas levantados pelas salvaguardas como itens de avaliação no âmbito dos indicadores de aprendizagem; (2) a indicação dos responsáveis para cada indicador e as metodologias e periodicidade de coleta; e (3) a indicação dos responsáveis pela avaliação periódica dos indicadores e sua inclusão nos relatórios do Projeto. Mais que um sistema passivo de M&A, este sistema deve incluir análises específicas, embasadas em pesquisas de opinião e outras ferramentas, para medir a efetividade e impacto das capacitações realizadas pelo Projeto e para revelar potenciais riscos, oportunidades e respostas apropriadas.

4.3 Medidas para Fortalecimento da Gestão Socioambiental

Para o bom funcionamento do Sistema de M&A descrito resumidamente acima, recomenda-se as seguintes medidas:

- A indicação de um(a) sub-coordenador(a) com ampla experiência neste campo, não apenas na coleta mas na avaliação de indicadores e no uso do Sistema de M&A na identificação de oportunidades, ameaças e respostas apropriadas;
- A clara definição de responsabilidades para a coleta da informação em que os

indicadores são embasados, incluindo cronogramas de coleta e medidas apropriadas para controle de qualidade;

- A clara definição de responsabilidades para a avaliação dos indicadores, incluindo cronogramas e medidas apropriadas para controle de qualidade;
- O estabelecimento de procedimentos claros para a incorporação dos indicadores de desempenho dos relatórios periódicos do Projeto, a serem submetidos ao Banco Mundial;
- A definição por parte do(a) Coordenador(a) do Projeto de reuniões periódicas da equipe de gestão e administração para avaliar o significado dos indicadores em termos do desempenho do Projeto e potenciais ajustes para ajustar a oportunidades ou ameaças não antecipadas;
- Oportunidades de treinamento periódico sobre as melhores técnicas de M&A, que poderiam beneficiar o(a) sub-coordenador(a) responsável e também outros membros da equipe de gestão e administração;
- Dois (2) seminários para apresentar os resultados do Projeto FIP-ABC (provavelmente no meio e no final do Projeto), onde os resultados do Sistema de M&A teriam destaque; e
- Informação permanente do andamento do projeto em um sistema de amplo alcance, para informação à sociedade civil.

Os custos principais para estabelecer um Sistema de M&A para o Projeto FIP-ABC serão associados a:

- Contratação de um profissional responsável pelo Sistema;
- Custos para coleta de dados, que poderiam ser incorporados nos acordos entre as instituições responsáveis pela implementação do Projeto FIP-ABC (p.e., Embrapa);
- Custos para avaliação de dados, que poderiam ser incorporados nos acordos entre as instituições responsáveis pela implementação do Projeto FIP-ABC (p.e., Embrapa);
- Custos para eventuais treinamentos nas melhores técnicas de M&A;
- Custos parciais para os dois seminários apresentando os resultados do Projeto FIP-ABC.

5. Conclusão

O Projeto FIP-ABC tem em seu cerne propostas de melhoria da sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção agropecuária no cerrado. Serão disseminados os conceitos básicos da agricultura conservacionista, que envolve a manutenção dos recursos naturais, em especial solo e água, e considera ainda a centralidade de uma gestão sistêmica da propriedade, incluindo as áreas de preservação permanente e de reserva legal, e valorização da biodiversidade local. Os conceitos disseminados pelo Projeto consideram ainda a maior viabilidade econômica das tecnologias propostas, não apenas por otimizarem a produtividade, mas sobretudo por reduzirem os riscos frente a alterações ambientais e outros efeitos adversos, minimizando os custos de manutenção do sistema, adicionando à segurança econômica dos empreendimentos agropecuários, em qualquer escala ou base tecnológica. A disseminação das tecnologias propostas é um importante passo para o controle das emissões de GEE pelo Brasil, que tem na agropecuária atual uma de suas principais fontes. A promoção de sistemas mais sustentáveis e um melhor entendimento do funcionamento e manejo de sistemas mais complexos como a

integração de componentes de lavoura, pecuária e floresta em diferentes arranjos, propicia a maior resiliência desses sistemas, aumentando a capacidade de adaptação frente a alterações dos padrões climáticos. Além disso, o foco na capacitação, não apenas de produtores, mas de técnicos, propicia uma sustentabilidade do investimento trazido pelo projeto.

No entanto, existe a preocupação intrínseca com todo empreendimento que se baseia na alteração de ambientes naturais quanto a possíveis impactos negativos sobre o meio ambiente e o entorno social. A inclusão das propostas consideradas neste documento, em especial ao incluir em suas atividades o Plano de Gestão SocioAmbiental apresentado, acredita-se que seja possível potencializar os impactos positivos, e minimizar, eventualmente eliminar qualquer impacto negativo previsto. Observa-se também um importante ganho com ações conjuntas entre os quatro projetos do FIP, buscando sinergias, potencializando resultados e otimizando recursos. Acredita-se que as lições aprendidas, pelos participantes nas atividades do projeto, assim como pelos gestores do Projeto, possam contribuir positivamente para a sustentabilidade socioambiental da agropecuária brasileira.

Anexo A: Referências Citadas

- Abdala, G. C.; Caldas, L. S.; Haridasan, M.; & Eiten, G. 1998. Above and belowground organic matter and root:shoot ratio in a cerrado in central Brazil. *Braz. J. Ecol.* 2: 11-23.
- Andreade, M. O. & Merlet, P. 2001. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15: 955-966.
- Azevedo, T. R. de. 2012. Estimativas de emissões de gases de efeito estufa no Brasil 1990-2011. Versão Preliminar, Novembro de 2012.
- BIRD. 2010. Project Appraisal Document on Proposed Grants from the Global Environment Facility Trust Fund in the Amount of US\$ 3 Million to the State of Goiás for the Goiás Sustainable Cerrado Project, and US\$ 3 Million to the Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade for the ICMBio Cerrado Biodiversity Protection Project to the Federal Republic of Brazil in Support of the Second Phase of the US\$ 13.0 Million Sustainable Cerrado Initiative. World Bank, Washington, DC.
- Bungenstab, D. J. 2012. *Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta a Produção Sustentável*, 2ª Edição. Embrapa, Brasília, DF.
- Bustamante, M. C. et al. 2012. Estimating greenhouse gas emissions from cattle raising in Brazil. *Climatic Change*, 115: 559-577.
- Carvalho, P. E. R. 2003. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Florestas. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, v. 1: 1039 p.), Colombo - PR.
- Carvalho, P. E. R.. 2008a. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Florestas (Coleção Espécies Arbóreas Brasileira, v. 2: 627 p.), Colombo - PR.
- Carvalho, P. E. R.. 2008b. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Florestas (Coleção Espécies Arbóreas Brasileira, v. 3: 593 p.), Colombo - PR.
- Carvalho, P. E. R. 2010. *Espécies Arbóreas Brasileiras* Embrapa Informação Tecnológica : Embrapa Florestas (Coleção Espécies Arbóreas Brasileira, v. 4: 644 p.), Colombo - PR.
- Castro, A. 1994. Comparação florística de espécies do cerrado. *Silvicultura* 15: 16-18.
- Castro, E. A. & Kauffman, J. B. 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 263-283.
- Cunha, M. H. da. 2011. Fixação biológica de nitrogênio, Pp. 62-63 em Medrado et al., Percepções de grupos da sociedade rural sobre o Plano e o Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. Relatório do CNA, Brasília.
- Ferreira, A. D. et al. 2012. Manejo das árvores e propriedades da madeira em sistema de iLPF com eucalipto. Pag. 121-142 em Bungenstab, D. J. *Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta a Produção Sustentável*, 2ª Edição. Embrapa, Brasília, DF.

FIESP/ICONE. 2012. Outlook Brasil 2022: Projeções para o Agronegócio. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE), São Paulo. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/fiespicone-outlook-brasil-2022-projecoes-para-o-agronegocio-slides/> Acessado em 27 de abril de 2013.

Gabem, R. S. 2007. Políticas de conservação da biodiversidade e conectividade entre remanescentes de Cerrado. Tese de Doutorado, Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília – DF.

Governo do Brasil. 2012a. Plano de Investimentos do Brasil para o Programa de Investimento Florestal (FIP), v. 3, de 04/11/2012. Ministério de Meio Ambiente, Brasília.

Governo do Brasil. 2012b. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura – Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Casa Civil da Presidência da República, MPAP e MDA, Brasília.

Governo do Brasil. 2013. Regularização Ambiental de Imóveis Rurais no Cerrado com base no CAR: Proposta de Projeto para Financiamento pelo Programa de Investimento Florestal (FIP). MMA, SEDR e DRS. Brasília, 15 de março de 2013.

IBGE 2006. *Censo Agropecuário 2006*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

Leite, E. J. 2012. “Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono -Plano ABC”. Apresentação de *Powerpoint* em seminário da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC), Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Lewinsohn, T. M. & Prado, P. I. 2005. How many species are there in Brazil? *Conservation Biology* 19: 619-624.

MAPA, Embrapa, SENAR. 2013. Fomento da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono no Cerrado: Proposta de Projeto para Financiamento pelo Programa de Investimento Florestal (FIP). Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; e Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, Brasília, Versão 05 de agosto de 2013.

Matteo, K. C. de. 2012. Diagnóstico Ambiental do Projeto Cadastro Ambiental Rural (CAR) com a caracterização ambiental e a avaliação de impacto ambiental. FUNBIO, Rio de Janeiro.

MCT. 2010. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática. Ministério de Ciência e Tecnologia – Coordenação-Geral de Mudanças do Clima, Brasília.

Melotto, A. M. et al., 2012. Espécies florestais em sistemas de produção em integração. Pag. 95-119 em Bungenstab, D. J. *Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta a Produção Sustentável*, 2ª Edição. Embrapa, Brasília, DF.

Mendonça, R. C. et al. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.236 espécies. Pp. 421-442 em Sato, S. M., Almeida, S. P. & Riberio, J. F. *Cerrado: ecologia e flora*, vol 2. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Brasil.

Medrado, M. J., Vilcahuaman, L. J. M., Medrado, D. & Medrado, M. R. D. 2011. Percepções de grupos da sociedade rural sobre o Plano e o Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. Relatório do CNA, Brasília.

Miranda, H. S., Rosa e Silva, E. P. & Miranda, A. C. 1996. Comportamento do fogo em queimadas de campo sujo. Pp. 1-10 em Miranda, H. S., Siato, C. H. & Dias, B. F. S. *Impactos de queimadas em áreas de cerrados e restinga*, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

Mittermeier, R. A. et al. 2005. *Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecosystems*. University of Chicago Press, Boston, USA.

MMA. 2012. Proposta preliminar do macrozoneamento ecológico-econômico do Bioma Cerrado. Ministério de Meio Ambiente, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e Kampatec Assessoria e Consultoria, Ltda.

Munhoz, C. B. R. & Felfili, J. M. 2006. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal. *Acta Botânica Brasílica*, 20: 671-685.

Ramos, E. N. 2012. "Implementação do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) – Ações e Expectativas." Apresentação de *Powerpoint* em seminário da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. Pp. 89-166 em Sano, S. M. & Almeida, S. P. (eds.), *Cerrado: ambiente e flora*, Embrapa Cerrados, Planaltina, Brasil.

Rodrigues, W.; G. F. Barbosa. 2009. Plantio direto ou plantio comercial: Um estudo sobre a valorização econômica dos impactos ambientais da produção de soja nos cerrados brasileiros. *Revista Brasileira de Estudos Sociais* 11: 98-112.

Scariot, A.; Souza-Silva, J. C.; Felfili, J. M (Orgs.). 2005. *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Projeto de Conservação e de Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO)*, Ministério de Meio Ambiente, Brasília.

SENAR. 2010a. *Reflorestamento: Proteção de Nascentes*. Coleção SENAR 103, Brasília.

SENAR. 2010b. *Plantio Direto: Adubação e Tratos Culturais Manualmente e com Tração Animal*. Coleção SENAR 115, Brasília.

SENAR. 2011. *Agrotóxicos: Uso Correto e Seguro*. Coleção SENAR 156, Brasília.

Santo, E. de E. 2013. Análise financeira de modelos típicos de produção com e sem adoção de práticas de baixo carbono. Relatório de Consultoria para o Projeto FIP-ABC, SENAR e MAPA, Brasília.

Vilela, L.; et al. 2005 Pasture degradation and long-term sustainability of beef cattle systems in the Brazilian Cerrado. In: Annual Meeting of the Society for Conservation Biology, Brasília, DF.

Anexo B: Pessoas Consultadas

Ademir Hugo Zimmer, Especialista em Recuperação de Pastagens Degradadas, Embrapa

Alberto Costa, Especialista em Salvaguardas , Banco Mundial

Agnes Velloso, Especialista em Salvaguardas , Banco Mundial

Arnaldo Carneiro, Secretaria de Assuntos Estratégicas (SAE)

Christoph Diewald, Consultor Independente

Ermani do Espírito Santo, Consultor Independente

Garo Batmanian, Banco Mundial

José Eloir Denardin, Especialista em Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, Embrapa

Laércio Couto, Especialista em Florestas Plantadas, CNA

Kátia Marzall, Coordenação de Manejo Sustentável dos Sistemas Produtivos – CMSP, Departamento de Sistemas de Produção e Sustentabilidade – DEPROS, Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo – SDC, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Kátia Matteo, Consultora Ambiental

Laércio Couto, CNA

Lourival Vilela, Especialista em Sistemas de Plantio Direto, Embrapa

Luiz Adriano Maia Cordeiro, Especialista em Sistemas de Plantio Direto e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, Embrapa

Roberto Giolo, Especialista em Recuperação de Pastagens Degradadas, Embrapa

Rudolfo Osósio de Oliveira, Especialista em Agricultura Internacional, EMBPAPA

Sidney Medeiros, Departamento de Sistemas de Produção e Sustentabilidade - DEPROS/SDC, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA

Valéria Fachine, Consultora em Estatística - FIP/ABC

Anexo C: Descrição dos Componentes do Projeto FIP-ABC

O projeto é organizado em três componentes:

- Divulgação e capacitação
- Formação de profissionais e assessoria técnica no campo
- Gestão, monitoramento e avaliação.

1. Componente 1: Divulgação e capacitação

Este componente inclui:

- a programação dos cursos de capacitação com base nas demandas nos Estados;
- o planejamento e a preparação dos cursos de capacitação e formação de profissionais (compartilhado entre SENAR e Embrapa), incluindo a seleção dos instrutores, a produção de material didático e a capacitação dos instrutores;
- a divulgação das tecnologias ABC e a sensibilização do público alvo, através de seminários de desmistificação e apresentação do Programa ABC a produtores, técnicos e entidades ligadas ao setor agropecuário, de duração de um dia cada, para um público aproximado de 500 pessoas; e
- a capacitação de produtores rurais e técnicos responsáveis pela gestão da propriedade rural, através de cursos de curta duração (56 horas) destinados principalmente a produtores rurais, mas também a técnicos rurais, membros de entidades representativas (sindicatos, cooperativas, EMATERs, prefeituras, etc.) e técnicos de entidades financeiras, seguindo as metodologias pedagógicas e didáticas do SENAR já amplamente testados e praticados.

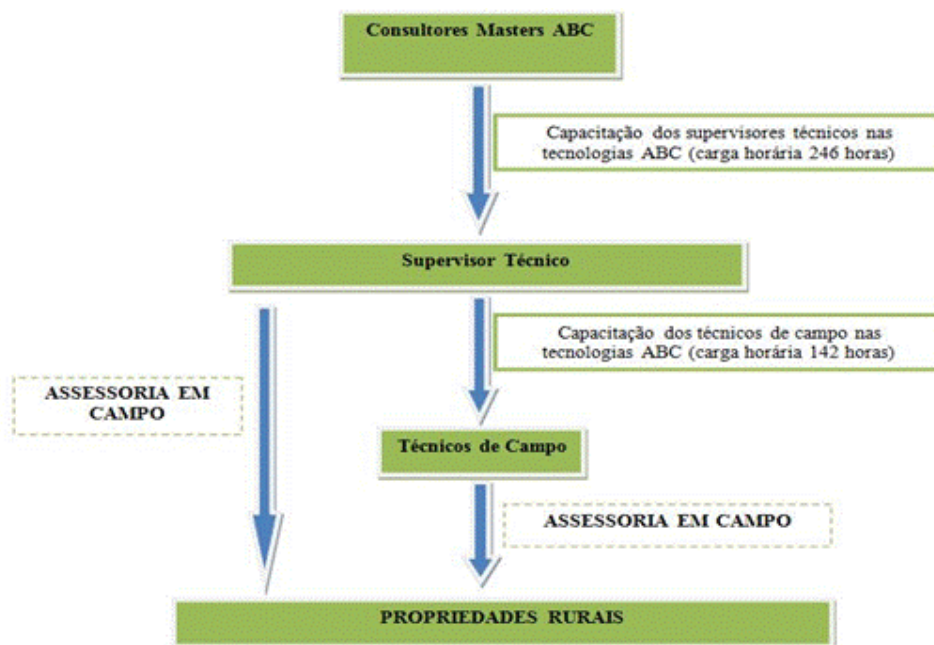
Os cursos contemplarão apenas quatro das seis tecnologias de ABC:

- Integração de lavoura, pecuária e silvicultura (ILPF),
- Sistemas de Plantio Direto (SPD),
- Recuperação de Pastagens Degradadas (RPD), e
- Florestas Plantadas (FP).

2. Componente 2: Formação profissional e assessoria técnica em campo

Este componente introduz, em forma piloto, uma metodologia nova de transferir tecnologia a produtores rurais, através da formação de técnicos profissionais em tecnologias ABC em gestão de empreendimentos agropecuários e a assessoria técnica a produtores rurais pelos profissionais formados. Este modelo é parecido com a abordagem em planejamento pelo SENAR para assessoria técnica. A metodologia será implantada pelo SENAR em parceria com a Embrapa, inicialmente em apenas quatro dos onze estados inseridos no bioma Cerrado. Após uma avaliação do desempenho e dos resultados, o programa poderá ser ampliado para outros Estados ou mesmo dentro dos Estados já participantes, sempre que se consiga um aumento dos recursos disponibilizados pelo FIP, outros doadores, ou ainda investimento nacional, público ou privado.

A estrutura do componente inclui três níveis de profissionais atuando:



O componente incluiria as seguintes atividades:

- seleção de supervisores técnicos (um por Estado);
- seleção de técnicos a serem formados como profissionais;
- curso de formação profissional de técnicos de campo;
- assessoria em campo a produtores rurais pelos técnicos formandos, acompanhados pelos supervisores;
- estabelecimento de “unidades de referência tecnológica” (URTs) entre as propriedades assessoradas (uma por profissional formando); e
- condução de “dias de campo” nas URTs (8 por Estado nos anos 2 e 3).

Os cursos de formação dos técnicos de campo serão ministrados pelos próprios supervisores de cada Estado, atuando como multiplicadores da especialização em ABC realizado pelos CMA. A metodologia da especialização dos técnicos de campo seguirá os mesmos processos da especialização dos supervisores técnicos, contudo terão uma carga horária reduzida de 142 horas:

- Sistema de Plantio Direto - SPD (24 horas)
- Recuperação de Pastagens Degradadas - RPD (24 horas)
- Florestas Plantadas - FP (24 horas)
- Integração Lavoura Pecuária Floresta - ILPF (24 horas)
- “Negócio Certo Rural” - NCR (46 horas)

Os cursos incluiriam também os seguintes temas práticos:

- elaboração de projetos agropecuários para acesso a crédito da linha Programa ABC,
- inscrição de produtores no Cadastro Ambiental Rural (CAR),
- coleta de amostras de solo para quantificação de carbono no solo, e
- diagnóstico dos indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas (ISA/EPAMIG).

Está planejado treinar um total de 90 técnicos de campo nos três Estados. Com dez propriedades assessoradas por cada técnico, serão 900 propriedades nessa fase

piloto. Pressupondo que 75% das propriedades realmente adotarão as tecnologias ABC, e que essas propriedades têm, em média, 300 hectares de área útil, espera-se ter aproximadamente 200.000 hectares com adoção das tecnologias ABC.

3. Componente 3: Gestão do projeto e monitoramento de resultados

Este componente inclui as atividades relacionadas com a gestão do projeto, administração financeira de aquisições, monitoramento da execução, monitoramento dos resultados, comunicação e lições aprendidas, tais como:

- manutenção de equipe de coordenação e administração;
- evento inicial de “nivelamento” entre as pessoas participando na gestão do projeto, inclusive nos Estados;
- monitoramento e avaliação dos resultados, incluindo a definição operacional do sistema de indicadores e dos métodos para sua medição, a criação e operação de um sistema eletrônico de monitoramento de resultados, as atividades de medição de indicadores e a preparação de relatórios semestrais;
- comunicação através de um site do projeto pelo SENAR informando a sociedade e as partes interessadas sobre o conteúdo do projeto, as atividades programadas, eventos, o progresso do projeto, os resultados do monitoramento, resultados dos eventos de intercâmbio, etc., e também por materiais impressos (folhetos, publicações), vídeos, entre outros, inclusive materiais a serem usados na aprendizagem a distância;
- troca de experiências anuais entre os atores do projeto (MAPA, SENAR, Embrapa, GGE, instrutores, representantes de entidades participantes e de produtores, empresa de monitoramento, entre outros); e
- documentação das lições aprendidas com o projeto

O projeto terá uma duração de 3 anos, de 2014 a 2016.

Anexo D: Síntese de Percepções de Grupos da Sociedade Rural sobre o Plano ABC

Seguindo a sugestão de técnicos do Banco Mundial, como parte desta avaliação buscou-se percepções de diversos grupos de interesse do projeto no meio rural. A idéia inicial era de complementar a avaliação das tecnologias priorizadas pelo projeto, embasada em entrevistas com peritos e consulta com a literatura, com uma oportunidade de entrevistar produtores diretamente, especificamente os que têm adotado as tecnológicas e os que não têm adotado as tecnologias. Porém, por motivos logísticos este tipo de consulta não foi possível como parte desta avaliação. Em vez disso, o avaliador buscou subsídios na literatura. Em 2011, a CNA havia encomendado uma pesquisa (Medrado et al., 2011), que entrevistou representantes de grupos de interesse nos 11 estados de Cerrado Brasileiro. O objetivo do estudo era de obter informações sobre as suas percepções em relação do Plano ABC. Por não indicar o tamanho da amostragem e a forma em que as pessoas entrevistadas foram selecionadas, este estudo não tem validade estatística. Não entanto, serve como indicador inicial das percepções de grupos de interesse críticos para o sucesso do estudo em relação a questões chaves.

O estudo enfocou cinco grupos de interesse: agentes de assistência técnica (AT), investigadores científicos (IC), representantes de produtores – RP, representantes de instituições públicas (RIP), agentes de crédito (AC) e participantes de Redes Sociais (RS). Os resultados a seguir sintetizados deste estudo focam em apenas três desses grupos que consideramos como os principais para o sucesso do Projeto FIP-ABC: agentes de assistência técnica (AT), representantes de produtores – RP e participantes de Redes Sociais (RS).

Quando perguntados sobre quais das seis tecnologias foram consideradas mais apropriadas para agricultores familiares (Tabela D-1), destacou-se RPD (média = 59,3%) e iLPF (55,1%). Apesar da sua ampla disseminação no Brasil, e especialmente no Cerrado, nas ultimas décadas, o SPD teve menos destaque (37,4%), talvez porque requer um grau de mecanização que esteja fora do alcance de produtores familiares.

Tabela D-1. Tecnologias mais apropriadas para incorporação de agricultores familiares ao Programa ABC, segundo agentes de assistência técnica – AT, representantes de produtores – RP, e participantes de redes sociais. Todos os números em % do grupo entrevistado.

Tecnologias	AT	RP	RS	Média
Recuperação de pastagens degradadas (RPD)	74,2	43,8	60,0	59,3
Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF)	51,6	43,8	70,0	55,1
Fixação biológica de nitrogênio (FBN)	41,9	18,8	70,0	43,6
Sistema de plantio direto (SPD)	32,3	50,0	30,0	37,4
Plantação de florestas (PF)	35,5	50,0	25,0	36,8
Tratamento de dejetos animais (TDA)	25,8	25,0	35,0	28,6

Quando perguntados sobre as principais barreiras ao Programa ABC (Tabela D-2), o grande destaque foi a falta de capacitação dos profissionais para fazerem projetos. Como reforço a esta percepção dos entrevistados, dados do Censo Agropecuário 2006 registravam que das 5,2 milhões de propriedades rurais brasileiras, 78% não recebiam orientação técnica regularmente, 13% recebiam ocasionalmente e apenas 9% recebiam regularmente (IBGE 2006). Vale ressaltar que mesmo em relação aos produtores que utilizavam o plantio direto em suas propriedades a situação era crítica. Destes, apenas 31% recebiam orientação técnica regularmente, 27% ocasionalmente e 42% não recebiam nenhuma orientação (IBGE 2006).

Tabela D-2. Principais barreiras ao Programa ABC segundo agentes de assistência técnica – AT, representantes de produtores – RP, e participantes de redes sociais – RS. Todos os números em % do grupo entrevistado.

Barreira	AT	RP	RS	Média
Falta de capacitação dos profissionais para fazerem projetos	71,0	68,8	75,0	71,6
Falta de informações seguras sobre as tecnologias do Programa ABC	61,3	68,8	45,0	58,4
Maior necessidade de investimentos na implantação e manutenção das tecnologias do Programa ABC	45,2	56,3	65,0	55,5
O nível de gestão da maioria dos produtores é insuficiente	51,6	43,8	45,0	46,8
Os produtores têm a percepção de que o retorno do investimento inicial será demorado	38,7	31,3	45,0	38,3
Os produtores acham que as tecnologias do Programa são muito complexas e de maior risco	38,7	31,3	25,0	38,3

Uma das principais dificuldades para a transferência de tecnologias expressas nos comentários recebidos durante a pesquisa tem sido a falta de dados econômicos seguros que possam comprovar a viabilidade de alguns sistemas inovadores, de baixa emissão de carbono, como iLPF. Perguntados se tinham dados econômicos seguros acompanhados em nível de propriedade que garantissem vantagem da agricultura ABC sobre a agricultura tradicional, a grande maioria dos profissionais da assistência técnica e da pesquisa respondeu que não dispunha. Esta informação é preocupante uma vez que dados econômicos seguros são essenciais para a transferência e a adoção subsequentes de tecnologias pelos produtores.

A questão dos retornos econômicos também surgiu nas respostas sobre se as tecnologias ABC melhorariam os preços pagos aos produtores: as confirmações registradas foram 51,6% entre os agentes da assistência técnica (AT), 50,0% entre os representantes dos produtores (RP), 68,7% entre os agentes de crédito (AC) e 50,0% entre os participantes de redes sociais (RS). Em resumo, em geral apenas metade dos grupos afirmou que as tecnologias melhorariam os preços, enquanto dois-terços dos agentes de crédito fizeram esta afirmação. De novo, essas respostas apontam uma falta de dados econômicos sobre o desempenho desses sistemas.

No entanto, há uma clara percepção que os retornos dos investimentos em tecnologias ABC requerem períodos mais longos que as tecnologias tradicionais: as confirmações registradas foram 54,5% entre os agentes de assistência técnica (AT),

68,8% entre os representantes dos produtores (RP) e 56,2% entre os agentes de crédito (AC).

Em resumo, esses dados têm implicações importantes para o Projeto FIP-ABC e apontam a necessidade de investigações aprofundadas para melhor direcionar o projeto. Por exemplo, entre as tecnologias consideradas mais adequadas para agricultores familiares, a FBN recebeu maior confirmação (média = 43,6%) que o SPD (média = 37,4%). Este resultado pode indicar a necessidade de um enfoque maior na fixação biológica de nitrogênio – apesar de não fazer parte atual das tecnologias a serem priorizadas pelo projeto. Com certeza, esta tecnologia poderia desempenhar um papel crítico na redução de impactos negativos causados pela ampla aplicação de adubos embasados em nitrogênio, que tem implicações importantes para a poluição de sistemas hidrológicos e a emissão de GEEs.

Esses dados apontam também a falta crítica de informações sobre o desempenho econômico das tecnologias ABC, que pode servir como uma barreira significativa para sua disseminação.