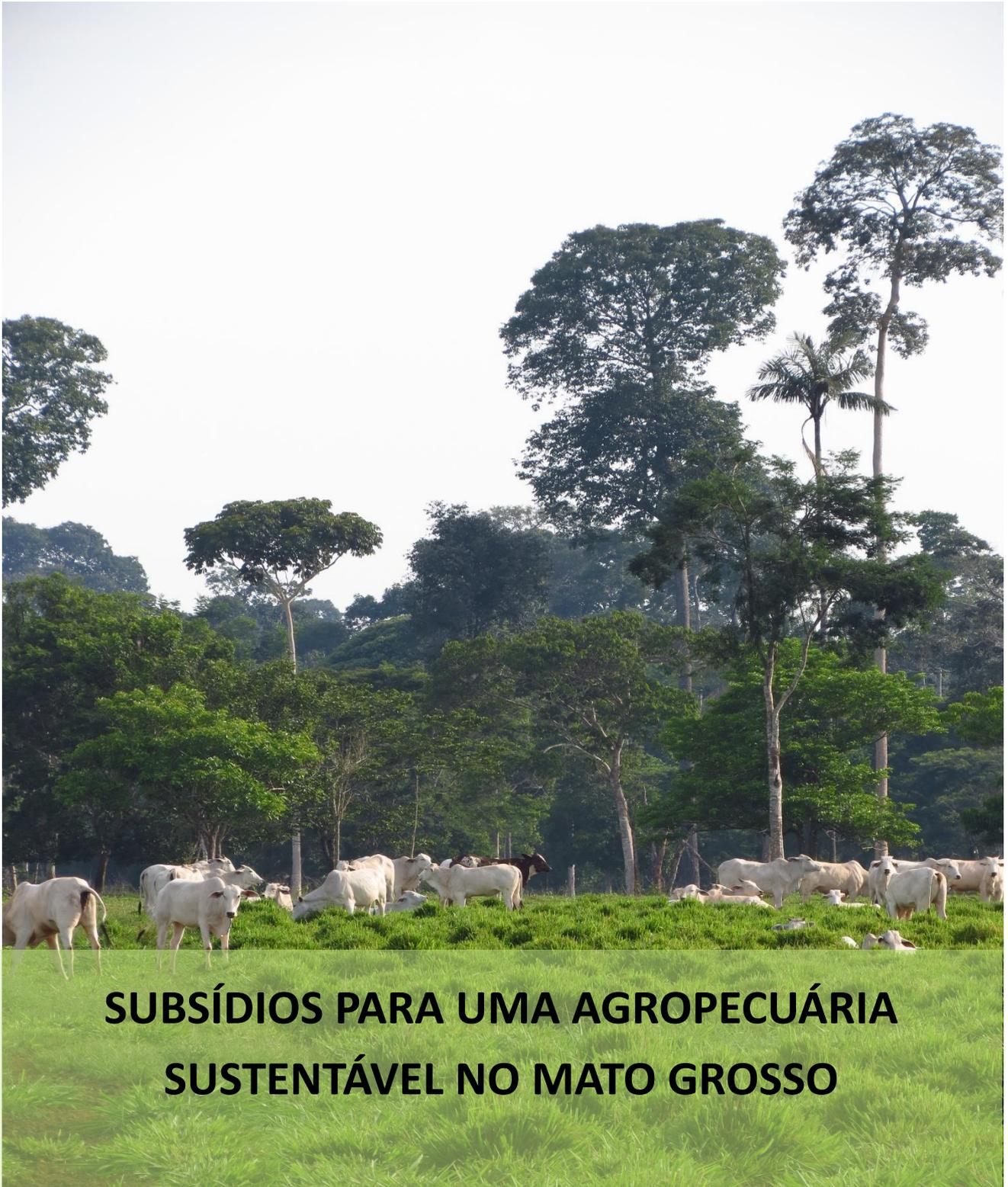




**INSTITUTO
INTERNACIONAL PARA
SUSTENTABILIDADE**

IIS



SUBSÍDIOS PARA UMA AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL NO MATO GROSSO

Apoio



Norad

Parceiro

Solidaridad

Realização:



Instituto
Internacional para
Sustentabilidade

Instituto Internacional para Sustentabilidade

Estrada Dona Castorina, 124 – Jardim Botânico

CEP 22460-320 – Rio de Janeiro/RJ – Tel: 21 3875 6218

www.iis-rio.org

Coordenação:

Bernardo B.N. Strassburg (IIS)

Co-authors

IIS: Felipe Barros, Kemel Kalif, Alvaro Iribarrem, Helena Alves-Pinto, Rafael Feltran-Barbieri, Renato Crouzeilles, Márcio Rangel, Luisa Lemgruber, Ana Castro, Mariela Figueredo, Daniel Silva, Jerônimo Sansevero, Agnieszka Latawiec.

Fotografia de Capa

Marcio Rangel

Parceiros



Solidaridad

Apoio



Norad

Os dados apresentados neste trabalho são de responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a visão dos financiadores.

Este relatório foi desenvolvido dentro do Projeto “Land Neutral Agricultural Expansion and Ecological Restoration in Brazil” em parceria com a Fundación Solidaridad LatinoAmericana e com o apoio do Norwegian Agency for Development Cooperation – Norad.

Sumário

Sumário Executivo	1
Introdução	3
Por que o estado do Mato Grosso?	5
Cenário atual da pecuária e da soja no estado do Mato Grosso	7
Cenários de expansão da pecuária e soja	10
Conclusões	25
Recomendações	27
Material Suplementar	30
Referências	38

Sumário Executivo

Com a maior área de floresta tropical do mundo e figurando entre os maiores produtores de carne e soja, o Brasil tem um grande desafio para os próximos 15 anos: como atender à crescente demanda pela produção de alimentos garantindo a conservação dos recursos naturais ao mesmo tempo?

A agropecuária brasileira, notoriamente a produção de carne e de soja, tem um papel central na resposta a esta questão. Por um lado, a agropecuária é responsável por 25% do PIB e aproximadamente 37% dos empregos no Brasil; por outro, gera inúmeras externalidades socioambientais que podem ainda ser agravadas considerando o aumento esperado na demanda mundial por alimentos.

A chave para o equacionamento desse complexo problema pode estar no melhor aproveitamento das áreas de pastagem, já que, em média, as pastagens atingem apenas 30% do seu potencial sustentável de produtividade. Essas áreas ocupam 196 milhões ha em todo o território nacional, sendo que a metade se encontra em estágio médio ou avançado de degradação. Considerando tal cenário, o presente relatório tem como objetivo fornecer subsídios para o desenvolvimento de uma estratégia capaz de alinhar a produção destas commodities e a conservação dos recursos naturais de forma sustentável.

O trabalho foi desenvolvido no estado do Mato Grosso, onde está o maior rebanho bovino do Brasil (aproximadamente 28 milhões de cabeça) e também um terço da produção nacional de soja. O estado também apresenta a peculiaridade de englobar parcela significativa de três importantes biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Pantanal. Devido à falta de informações sobre uso e cobertura da terra de forma espacializada para o estado, o primeiro objetivo desse relatório foi construir um mapa do uso e cobertura da terra atual baseado na compilação de mapeamentos oficiais e projeções realizadas através de econometria espacial. Como resultado, de forma inédita, obteve-se a atual distribuição das duas principais commodities (pecuária e soja) para o estado do Mato Grosso e conseqüentemente seus três biomas, permitindo a visualização de grandes áreas especializadas em diferentes atividades produtivas.

A partir deste mapa, foram simulados dois cenários de expansão da pecuária e soja para os próximos 15 anos. O cenário *Business as Usual* (BAU), no qual a expansão da produção para atender a demanda gera desmatamentos; e o cenário com o estabelecimento do mecanismo de *Land Neutral Agricultural Expansion* (LNAE), onde a demanda é atendida sem que haja desmatamento em nenhum dos biomas.

O cenário BAU resultou na estimativa de supressão de 5,1 milhões ha de vegetação nativa do Mato Grosso até o ano de 2030, sendo 80% em vegetação nativa do Cerrado e 19% em área de floresta na Amazônia. Ao incorporar, no cenário BAU, a priorização da expansão da soja sob áreas de pasto degradado (Soja Inteligente), o desmatamento estimado até 2030 cairia 15% no

Cerrado e 5% na Amazônia. Nesse mesmo cenário (BAU), o fim da moratória da soja reduziria o desmatamento estimado no Cerrado em 19%, porém aumentaria em 42% na Amazônia.

Ao simular o cenário LNAE, estimou-se que a área de pasto poderia ser reduzida de 20 para 17 milhões ha, ainda assim comportando a expansão da soja. Desses 17 milhões ha de pasto remanescentes, cerca de 3,3 milhões ha precisariam ser intensificados até o ano de 2030 para atender a demanda projetada por carne e soja sem que houvesse desmatamento. Os investimentos na implantação da intensificação da pecuária e os custos na manutenção desta área somariam R\$ 18,3 bilhões, considerados os próximos 15 anos. Esse valor fica abaixo do montante de crédito rural de investimento projetado para o período, cerca de R\$ 24,6 bilhões. O cenário torna-se ainda mais factível, em termos de financiamento da intensificação com o crédito rural quando incorpora-se a priorização da expansão da soja sob áreas de pasto degradado (Soja Inteligente). Isso porque a área de pecuária a ser intensificada para atender a demanda projetada cairia para 2,8 milhões ha, e o total necessário para implementar e manter a intensificação seria de R\$ 15,9 bilhões (resultando em uma economia de 15%).

A implantação do cenário LNAE representaria o desmatamento evitado de 5,1 milhões ha de vegetação nativa na Amazônica, Cerrado e Pantanal para o estado do Mato Grosso. Isto significa que 2,3 bilhões de toneladas de carbono equivalente deixariam de ser emitidos caso o LNAE fosse implementado, podendo gerar R\$ 34,1 bilhões em um mercado de REDD+ regional. Dessa forma, a estruturação de um programa de REDD+ poderia arcar com 100% da implementação e manutenção da intensificação da pecuária nos 3,3 milhões ha de pasto, e também cobriria os custos de ordenamento territorial e comando e controle necessários para o funcionamento do cenário LNAE.

Sendo assim, este trabalho mostra não apenas que a reconciliação do desenvolvimento rural e produção de *commodities* com a conservação ambiental é possível, mas também a importância do desenvolvimento de um planejamento do uso da terra a partir de políticas que sejam desenvolvidas com base em um conhecimento mais aprofundado das características da região e suas potencialidades. O desenvolvimento de mecanismos de financiamento como o crédito ou projetos de REDD+ são potencialidades que devem ser exploradas afim de contribuir com a implementação. Além disso, outras iniciativas públicas e privadas que atuem no sentido de melhorar a capacitação dos atores locais, a assistência técnica, entre outras, deve ser desenvolvida concomitantemente afim de assegurar o desenvolvimento agropecuário e a integridade dos recursos naturais.

Introdução

Um dos maiores desafios da humanidade nas próximas décadas é o de atender à crescente demanda pela produção de alimentos, ao mesmo tempo em que se garante a conservação dos recursos naturais (Phalan et al., 2016). O Brasil é um potencial líder neste processo, uma vez que mantém a maior área de floresta tropical do mundo e está entre os maiores produtores agrícolas, com a perspectiva de aumentar sua participação no mercado internacional nos próximos anos (FAO, 2015).

No centro desta tendência encontram-se a agropecuária e o agronegócio brasileiro que, ao contrário de vários setores da economia, têm apresentando desempenho positivo nos últimos anos. Por exemplo, a estimativa de crescimento do agronegócio no Brasil para o ano de 2015 é de 2,6% (CEPEA/USP, 2015), enquanto a projeção do Produto Interno Bruto (PIB) nacional é de retração no mesmo período (-3,5%, (BACEN, 2015a). A atividade agropecuária é responsável por 25% do PIB e aproximadamente 37% dos empregos (MAPA, 2012), com a pecuária sozinha, contribuindo com 6,7% do PIB e 7,8% dos empregos (CEPEA/USP, 2013).

A agropecuária, apesar de ser um dos setores brasileiros que mais resistem à atual crise¹, também está entre os setores que mais geram externalidades socioambientais, como por exemplo o aumento: i) do desmatamento na fronteira agrícola (Gibbs et al., 2010; Walker, 2012), ii) da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEEs) (Bustamante, et al., 2014), iii) da perda da biodiversidade (Pimm et al., 1995), e iv) da violência no campo e desrespeito à legislação trabalhista (CPT - Comissão Pastoral da Terra, 2013). Portanto, este cenário pode ser agravado dada a perspectiva de aumento da produção agropecuária no Brasil (Wirsenius et al., 2010; Alexandratos & Bruinsma, 2012).

Soma-se a isso ainda, a necessidade de recuperar os passivos ambientais para a adequação ao Novo Código Florestal Brasileiro (Soares-Filho et al., 2014), potencialmente resultando em um aumento da competição por terra (Smith et al., 2010; Latawiec et al., 2015). Dessa forma, é importante que seja desenvolvido um planejamento pautado em uma abordagem integrada, que considere as dinâmicas de uso da terra, as demandas por recuperação da vegetação nativa, e as metas de redução do desmatamento e produção de alimentos.

A chave para o equacionamento desse complexo problema pode estar no melhor aproveitamento das áreas de pastagem, que ocupam 196 milhões ha em todo o território nacional. A pecuária Brasileira atualmente é desenvolvida de forma predominantemente extensiva (Dias-Filho, 2014), atingindo em média apenas 30% do seu potencial sustentável de produtividade (Strassburg, et al., 2014). Ou seja, se pastagens extensivas atingissem 100% de sua produtividade potencial sustentável, a atual produção seria comportada numa área equivalente a aproximadamente 1/3 da área atual. Este processo liberaria terra para outros

¹Crise política e econômica no Brasil em 2015/2016

usos, tais como recomposição da vegetação nativa e aumento da lavoura, a qual vem expandindo a uma taxa de 2,7% ao ano (Feltran-Barbieri et al., não publicado). Portanto, a intensificação sustentável da pecuária, atrelada ao direcionamento da expansão da lavoura, pode gerar oportunidades para zerar o desmatamento ilegal, abrir espaço para a restauração e minimizar a competição por terra.

O principal objetivo desse relatório é fornecer subsídios para o aprimoramento de políticas e incentivos para o desenvolvimento sustentável do estado do Mato Grosso (MT), através de uma análise integrada do uso da terra. Os objetivos específicos são:

1. Modelar o uso da terra para as principais *commodities* considerando o padrão observado entre os anos de 2000 e 2013;
2. Modelar o uso da terra para as principais *commodities* nos próximos 15 anos nos cenários: *Business as Usual* (BAU – expansão da produção para atender a demanda gera desmatamentos), e *Land Neutral Agricultural Expansion* (LNAE – a demanda é atendida através da intensificação sustentável de pastagens e sem que haja desmatamento em nenhum dos biomas);
3. Levantar as principais necessidades para que ocorra a intensificação sustentável de pastagens e desmatamento zero.

Este relatório não esgota as inúmeras possibilidades de busca por uma trajetória de uso da terra mais sustentável, mas se justifica como um esforço para apontar caminhos através da investigação da distribuição espacial do uso da terra para as principais *commodities* no estado do Mato Grosso e da modelagem de cenários futuros de uso da terra. Finalmente, os conhecimentos gerados podem se constituir em lições aprendidas a serem replicadas em outras regiões aptas a intensificar a produção agropecuária aliada a preservação da vegetação natural de seus biomas.

Por que o estado do Mato Grosso?

O estado do Mato Grosso apresenta características que representam bem a dinâmica de desmatamento e competição pelo uso da terra descritos anteriormente. Primeiramente, o estado possui 19 municípios incluídos na lista dos que mais desmatam na Amazônia (MMA, 2015), representando 44% do total dos municípios listados. Além disso, o estado figura entre os maiores produtores de carne, com maior rebanho bovino com 28 milhões de cabeças (IBGE, 2015a), e de soja, com 29% da produção nacional (IBGE, 2015a), sendo assim responsável pelo terceiro maior PIB agropecuário do país.

O estado também apresenta a peculiaridade de englobar parcela significativa de três importantes biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado e Pantanal. Isso significa dizer que é necessário administrar diferentes legislações ambientais dentro de uma mesma unidade federativa, resultando em diferentes dinâmicas de uso da terra e desmatamento.

Algumas iniciativas que visam conciliar a dinâmica de produção de *commodities* e o desmatamento zero já estão sendo desenvolvidas em escala nacional, e diversas abrangem o estado do Mato Grosso. Muitas delas visam aumentar a eficiência da pecuária e reduzir seus impactos negativos. Alguns exemplos são o guia de Boas Práticas Agropecuárias (BPA), que busca aliar maior produtividade e rentabilidade com sustentabilidade (EMBRAPA, 2011); a linha de Crédito para a Agricultura de Baixo Carbono, que resulta em maior financiamento para produtores que desenvolvam atividades com baixa emissão de carbono (MAPA, 2012); o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia e Cerrado (PPCDAm e PPCerrado); e os programas de incentivos econômicos, como a certificação da Rede de Agricultura Sustentável, que gera incentivos econômicos a produtores que estiverem dentro de certos critérios de produção. A maior parte dessas iniciativas tem foco exclusivo na Amazônia, e em muitos casos ainda há a falta de complementariedade e sinergia entre as mesmas (Alves-Pinto et al., 2015). Dessa forma, é necessário que o processo de intensificação sustentável e conservação/recuperação da vegetação nativa sejam feitos de maneira planejada e alinhada com outras políticas e instrumentos de gestão territorial.

Em algumas microrregiões do estado, notoriamente na microrregião de Alta Floresta, iniciativas de intensificação da pecuária aliada a adoção do BPA, desmatamento zero e desenvolvimento da produção com baixo carbono, já têm mostrado resultados promissores. Um exemplo é o Programa Novo Campo, coordenado pelo Instituto Centro da Vida (ICV), e que está baseado em seis componentes principais: i) criação de incentivos para adoção do BPA; ii) solução de financiamento para adoção do BPA; iii) apoio à mobilização/organização dos pecuaristas; iv) criação de uma rede de assistência técnica credenciada; v) desenvolvimento de um conjunto integrado de ferramentas para apoiar e acompanhar a adoção do BPA; e vi) desenvolvimento de uma abordagem jurisdicional para promover e monitorar a conservação ambiental e o desempenho agropecuário em nível municipal. Os custos de implementação e manutenção da

intensificação obtidos do Programa Novo Campo serviram de base para a construção dos cenários de expansão da pecuária e soja neste relatório.

Cenário atual da pecuária e da soja no estado do Mato Grosso

Apesar da relevância do estado do Mato Grosso, seja para a produção agropecuária brasileira ou para a conservação ambiental, ainda são escassas as informações espaciais sobre o uso e cobertura da terra para o estado. Até recentemente, havia apenas tal mapeamento para a porção do estado no bioma Amazônia (projeto TerraClass Amazônia Legal; (INPE & EMBRAPA, 2012; INPE & EMBRAPA, 2010). Isso resultou em uma falta de informação para a porção do estado coberto pelos biomas Cerrado e Pantanal. No final do ano de 2015 parte dessa lacuna informacional foi solucionada com o lançamento do mapa de uso da terra para o Cerrado (projeto TerraClass Cerrado; (INPE & EMBRAPA, 2015), mas ainda assim não há o mesmo para a porção do Mato Grosso coberto pelo bioma Pantanal.

O presente relatório supre tal lacuna ao apresentar uma modelagem inédita de uso e cobertura da terra para todo o estado do Mato Grosso para o ano de 2013 (Figura 1). Essa modelagem é fruto da compilação de dados oficiais e projeções baseadas em econometria espacial (ver Material Suplementar; MS 1), oferecendo assim um panorama detalhado do uso e cobertura da terra nas porções dos três biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal) contidos no estado do Mato Grosso (Tabela 1). Além de informar de forma mais detalhada o uso da terra no Cerrado (ex. áreas de cultivo de soja) (Gibbs et al., 2015), o mapa produzido projeta também o uso do solo no Pantanal, além de localizar os frigoríficos e silos de armazenamento de soja cadastrados no ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

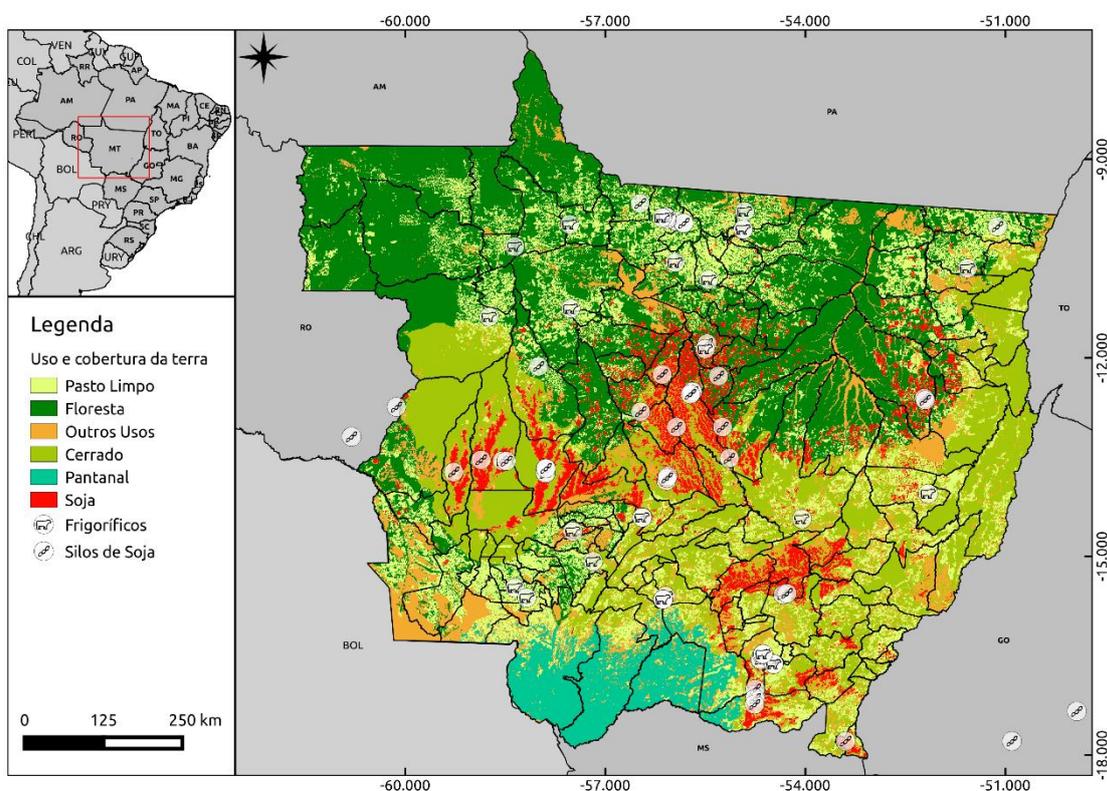


Figura 1: Modelagem inédita de uso e cobertura da terra para todo o estado do Mato Grosso em 2013.

Tabela 1: Uso e cobertura da terra por bioma no estado do Mato Grosso em hectares.

	Pasto normal	Pasto degradado	Soja	Área total do bioma no MT
Amazônia	10.943.984	1.813.306	2.102.010	48.333.181
Cerrado	6.138.883	791.387	4.325.227	35.852.747
Pantanal	873.205	65.030	82	6.086.400

Dessa forma, a modelagem realizada pela equipe do Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS) permite identificar a formação de grandes áreas especializadas em diferentes atividades produtivas. Por exemplo, na Amazônia há uma alta concentração de pastagens e frigoríficos, especialmente no extremo norte do estado do Mato Grosso (microrregiões de Arinos, Colíder e Sinop) e nordeste (franjas de contato com o Cerrado). Já a soja ocupa especialmente o Cerrado, concentrada nas microrregiões do Alto Teles Pires, Parecis e Primavera do Leste, correspondendo a cerca de 73% (6,4 milhões ha) da área total com sojicultura mato-grossense (Figura 1).

Adicionalmente, ao avaliar os dados mais recentes do TerraClass Amazônia, foi possível observar que 90% das pastagens substituídas por agricultura ocorreram em pastos limpos. Por estes serem justamente os pastos mais produtivos, uma vez que são ocupados pela agricultura, o efeito de deslocamento do rebanho é mais acentuado do que se a ocupação da soja ocorresse em pastos degradados, já que a produtividade dos pastos degradados é mais baixa e comportaria menor número de cabeças por área. Por fim, a modelagem do cenário atual apresentada na Figura 1 foi utilizada como base para realizar projeções espaciais para cenários futuros de uso e cobertura da terra até o ano de 2030.

Cenários de expansão da pecuária e soja

A expansão da pecuária e da soja no estado do Mato Grosso foi simulada até o ano de 2030 considerando as tendências observadas em séries históricas e a demanda projetada das principais commodities (ou seja, expansão da soja em 75%, e do número de cabeças de gado em 23%). Para tal, foram utilizados dados secundários e projeções baseadas em econometria espacial e modelo espacial de mudança do solo (ver Material Suplementar; MS 2).

A partir da expansão projetada para a pecuária e soja, foram simulados dois cenários futuros para o estado do Mato Grosso: i) *Business as Usual* (BAU), no qual a projeção de demanda para expansão da pecuária e soja segue a tendência atualmente observada, ou seja, gerando desmatamento; e ii) *Land Neutral Agricultural Expansion* (LNAE), no qual a demanda pela expansão da pecuária e soja é atendida sem que haja desmatamento (ver Quadro 1). Para cada um dos cenários foram aplicadas diferentes premissas espaciais.

Quadro 1: Cenário LNAE – Land Neutral Agricultural Expansion

O cenário LNAE (Strassburg et al., 2012), ou expansão da agricultura sem desmatamento, em português) consiste no estabelecimento de uma série de ações que permitam atender as demandas presente e futura da produção agrícola, ainda assim evitando a ocorrência de novos desmatamentos, seja por “efeito rebote” ou por “vazamento”. O cenário LNAE está alicerçado especialmente na baixa produtividade da pecuária brasileira que, se elevada, pode atender as demandas futuras utilizando áreas menores que as atuais. Já para a lavoura, especialmente a de soja que se encontra no ápice de sua produtividade com a tecnologia atualmente disponível, atender a demanda crescente significa ocupar novas áreas. Portanto, estas novas áreas seriam ofertadas pela redução da área ocupada pela pecuária, caso esta seja intensificada.

No cenário BAU, utilizou-se três conjuntos de premissas (Quadro 2), enquanto que no cenário LNAE foram utilizados dois conjuntos de premissas (Quadro 3). Os três conjuntos de premissas do BAU não restringem a entrada da soja em áreas de vegetação nativa no Cerrado e/ou no Pantanal. Já os dois conjuntos de premissas do cenário LNAE consideram desmatamento zero no estado do Mato Grosso. Todas as comparações a seguir foram realizadas com relação ao cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) ou cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”).

Quadro 2: Premissas do cenário BAU

BAU 1 – Premissa de que a soja expande, preferencialmente, nas áreas com maior potencial de produtividade, considerando também os menores custos de viagem em relação aos silos de armazenamento. A soja não expande em áreas de floresta na Amazônia considerando-se a manutenção da moratória da soja. A pecuária expande ocasionando novos desmatamentos. A soja e a pecuária não expandem em Unidades de Conservação, área urbana, rios, entre outras áreas; (ver Material SuplementarMS 4).

BAU 2 – Premissa de que a soja expande, preferencialmente, em áreas de pasto degradado, ou seja, reduzindo o deslocamento de gado para áreas de floresta já que os pastos degradados comportam menor número de cabeças por área. Esta premissa foi utilizada tendo em vista os resultados do tópico anterior (“Cenário atual da pecuária e da soja no estado do Mato Grosso”) que apontam que 90% da substituição de áreas de pastagem por soja ocorreram em pastos limpos (áreas de maior produtividade). Desta forma, a premissa do “BAU 2” considera um mecanismo de direcionamento da expansão da soja para as áreas de pasto degradado (expansão inteligente da soja). Já a pecuária expande ocasionando novos desmatamentos. A soja e a pecuária não expandem em Unidades de Conservação, área urbana, rios, entre outras áreas; (ver Material SuplementarMS 4).

BAU 3 – Premissa de que não há mais a moratória da soja, ou seja, não há restrição para a expansão da soja em áreas de floresta na Amazônia.

Quadro 3: Premissas do cenário LNAE

LNAE 1 – Premissa de desmatamento zero para os três biomas contidos no estado do Mato Grosso. Portanto, a soja avança sob áreas de pasto, independentemente das condições desse pasto, atendendo aos critérios de áreas com maior potencial de produtividade e com menor custo de viagem em relação aos silos de armazenamento. A pecuária eleva sua produtividade em áreas de pasto remanescente para atender a demanda projetada.

LNAE 2 – Mesma premissa do “LNAE 1”, mas adicionalmente, ocorre expansão inteligente da soja, direcionando o crescimento desta, preferencialmente, para as áreas de pasto degradado.

Como resultado do cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”), estimou-se a supressão de 5.115.484 ha de vegetação nativa até o ano de 2030, devido ao avanço da soja e da pecuária no estado do Mato Grosso. Aproximadamente 80% (4.073.835 ha), 19% (995.654 ha) e menos de 1% (45.995 ha) deste desmatamento ocorreria em vegetação nativa do Cerrado, Amazônia e Pantanal, respectivamente (Tabela 2 e Figura 2). No bioma Amazônia, dada a moratória, a expansão da soja se daria unicamente em áreas de pastagens, fazendo com que a pecuária seja deslocada e avance em áreas de floresta, ou seja, causando desmatamento indireto. Neste sentido, estima-se que do total de vegetação nativa a ser desmatada segundo o cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”), 34% (1.754.651 ha) poderiam ser considerados como desmatamento direto (da expansão da pecuária) ou indireto da soja (devido ao deslocamento imposto à pecuária pela expansão da soja nas áreas de pasto).

Tabela 2: Estimativa da área desmatada no Mato Grosso até 2030, considerando o cenário Business as Usual (conjunto de premissas “BAU 1”), dentro dos três biomas por atividade produtiva.

	Desmatamento Amazônia (ha)		Desmatamento Cerrado (ha)		Desmatamento Pantanal (ha)	
	Pecuária	Soja	Pecuária	Soja	Pecuária	Soja
	995.654	0*	1.051.636	3.022.199	40.366	5.629
Total	995.654		4.073.835		45.995	

*Moratória da soja

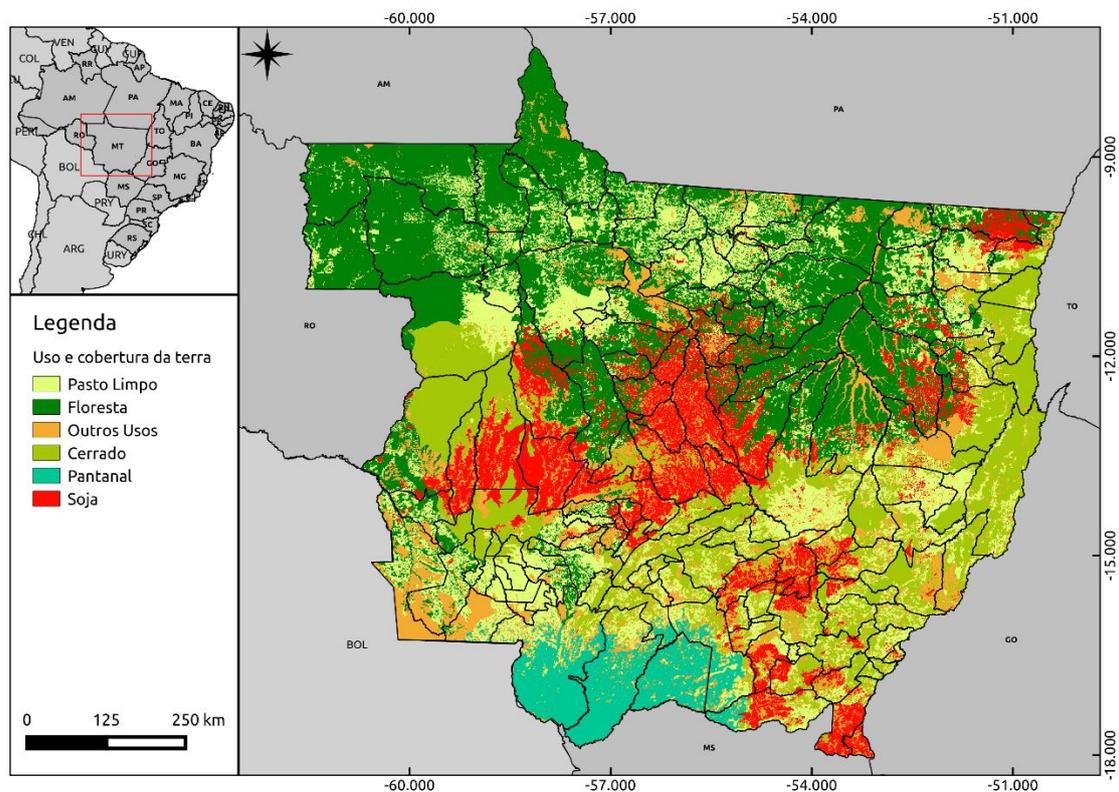


Figura 2: Projeção de uso da terra modelado para 2030 considerando o cenário Business as Usual (conjunto de premissas “BAU 1”).

Como resultado do cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 2”), uma quantidade menor de gado seria deslocada das áreas de pasto, já que a soja ocupa áreas de pasto degradado, reduzindo sensivelmente a pressão da pecuária sob a vegetação nativa amazônica. No Bioma Amazônia, o desmatamento ocasionado pela soja continuaria sendo nulo devido a moratória da soja. Já o desmatamento ocasionado pela pecuária seria 5% menor do que aquele encontrado no cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) (de 995.654 ha para 945.900 ha). No bioma Cerrado, onde a moratória não se aplica, se a expansão da soja for direcionada para a ocupação de áreas de pasto degradado, a supressão de vegetação nativa seria cerca de 18% menor do que a encontrada para o cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) (de 3.022.199 ha para 2.478.608 ha). A ocupação de áreas de pasto degradado pela soja também reduziria o deslocamento da pecuária dentro do Cerrado, reduzindo em aproximadamente 5% o desmatamento ocasionado pela pecuária nesse bioma quando comparado com o BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) (de 1.051.636 ha para 995.787 ha).

Como resultado do cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 3”), tendo como a premissa a descontinuidade da moratória da soja, estimou-se que o desmatamento no bioma Amazônia quando comparado ao cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) seria 42% maior (de

995.654 ha para 1.738.721 ha). Já no bioma Cerrado, o desmatamento quando comparado ao cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) seria 19% menor (de 4.073.835 ha para 3.297.711 ha).

Todos esses valores obtidos das diferentes premissas testadas contribuem com a identificação de um processo chamado *leakage* (vazamento), ou mudança indireta no uso da terra (em inglês, *Indirect Land Use Change* – ILUC). Esse processo é caracterizado pelo reflexo que mudanças na gestão territorial de uma determinada localidade tem em outras áreas, mesmo que estejam distantes (Arima et al., 2011; Gibbs, et al., 2015). No caso em questão, o mais contundente exemplo do processo de *leakage* é a moratória da soja, a qual é aplicada somente na Amazônia. Com a moratória, a conversão de florestas em área de soja praticamente deixou de existir neste bioma, porém, aumentou de 11 para 23% (entre 2007 e 2013) (Gibbs et al., 2015) o desmatamento no Cerrado. Neste mesmo período, somente na porção leste do Cerrado ocorreu 40% da expansão da soja, em sua grande maioria, diretamente sob a vegetação nativa (Gollnow & Lakes, 2014; Gibbs et al., 2015).

No cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”), dada a expansão da soja sobre o pasto, ocorre a redução da área total de pastagens do estado. Dessa forma, parte da área de pasto remanescente precisa ser intensificada (elevando sua produtividade) para atender a demanda projetada da produção de carne, sem causar desmatamento. O tamanho da área necessária de pasto a ser intensificada foi estimado tendo como base os resultados de produtividade alcançados no município de Alta Floresta em Mato Grosso. Nesse município, em média, a produtividade alcançada foi 3,5 vezes maior nas áreas intensificadas do que nas áreas de pasto normal (IIS, 2015). Dessa forma, a área de pasto a ser intensificada até o ano de 2030 seria de 3,3 milhões ha.

Considerando que a projeção da expansão da soja no cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) se daria através do desmatamento direto de aproximadamente 3 milhões ha de vegetação nativa no Cerrado e Pantanal (Tabela 2) e que, no cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”), o desmatamento é bloqueado, então estes 3 milhões ha de soja ocupariam as áreas de pasto. Portanto, dado que o estado possui cerca de 20 milhões ha de pasto atualmente, até 2030 esta área seria reduzida para 17 milhões ha. Destes 17 milhões ha, a área total a ser intensificada representaria pouco menos que 20% (3,3 milhões ha).

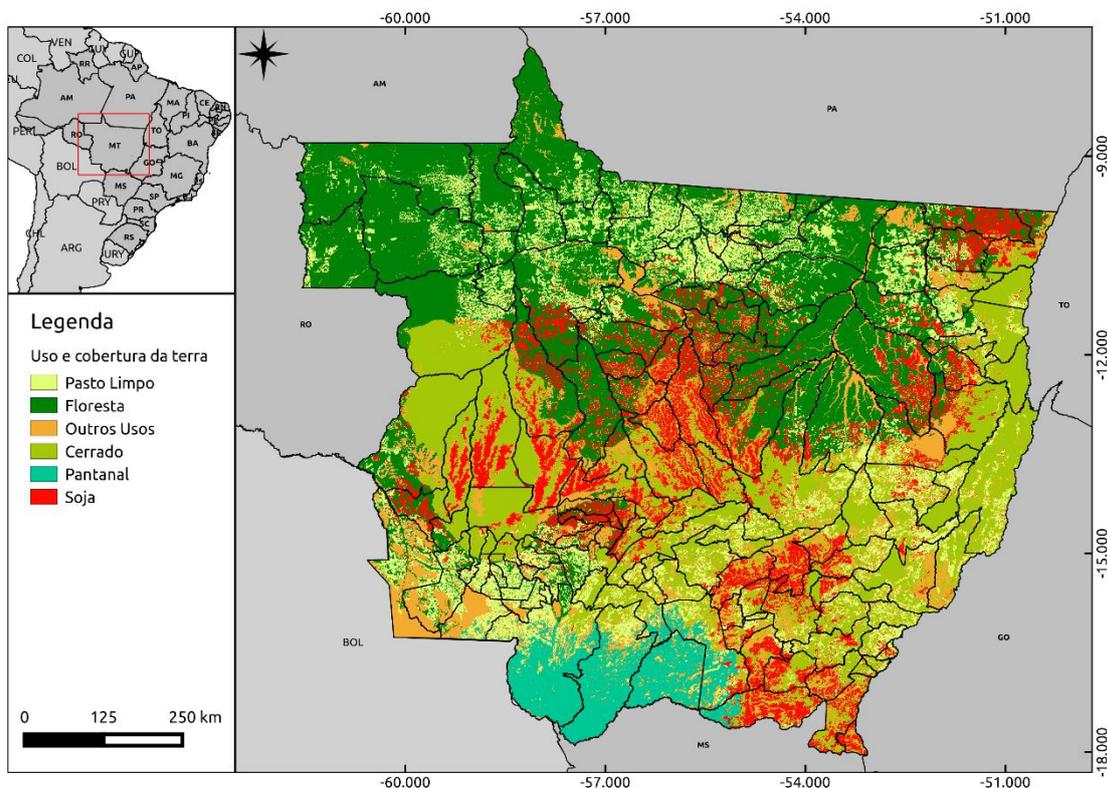


Figura 3: Projeção de uso da terra modelado para 2030 considerando o cenário Land Neutral Agricultural Expansion (conjunto de premissas “LNAE 1”).

Se a expansão da soja for direcionada para ocorrer sobre as áreas de pasto degradado no cenário LNAE (conjunto de premissa “LNAE 2”), seria necessária menor área de pasto a ser intensificada. A redução da área a ser intensificada seria de 13% (de 3.301.829 ha para 2.868.533 ha) comparado ao cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”), o que representaria 16,8% do total de área de pasto remanescente em 2030. É interessante ressaltar que a redução do tamanho da área necessária a ser intensificada, no caso do direcionamento da expansão da soja para o pasto degradado, representaria uma economia direta em termos de dinheiro necessário para implantação da intensificação. Esse ponto será tratado na próxima seção.

CUSTOS DA INTENSIFICAÇÃO NO CENÁRIO LNAE

Para calcular o montante de dinheiro necessário para cobrir todo o processo de intensificação da pecuária até 2030, utilizou-se os valores de implementação e manutenção da intensificação fornecidos pelo Programa Novo Campo. Esse estudo foi coordenado pelo Instituto Centro da

Vida na microrregião de Alta Floresta, norte do estado do Mato Grosso (implementação = R\$ 2.400/ha; manutenção = R\$ 450/ha/ano²).

Para avaliar se o crédito rural oficial será suficiente para cobrir estes valores e financiar a intensificação, realizou-se a projeção do crédito rural para investimento no estado do Mato Grosso para os próximos 15 anos, baseado em dados históricos. Após a modelagem da projeção do crédito rural, comparou-se esses resultados com os custos anuais de implementação e manutenção da intensificação para o cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”) (Tabela 3; Figura 4; Tabela 4; Figura 5).

Tabela 3: Demanda anual de crédito rural para a intensificação da pecuária no estado de Mato Grosso no cenário Land Neutral Agricultural Expansion (conjunto de premissas “LNAE 1”), em milhões de reais.

Ano	Implementação	Manutenção	Total	Crédito Projetado	Intensificação em relação ao projetado (%)
2016	21,00	0,00	21,00	1.014,00	2
2017	131,00	4,00	135,00	1.093,00	12
2018	306,00	29,00	335,00	1.174,00	29
2019	507,00	86,00	593,00	1.258,00	47
2020	697,00	181,00	878,00	1.343,00	65
2021	852,00	312,00	1.164,00	1.433,00	81
2022	952,00	472,00	1.424,00	1.523,00	93
2023	988,00	650,00	1.638,00	1.617,00	101
2024	953,00	835,00	1.788,00	1.713,00	104
2025	852,00	1.014,00	1.866,00	1.811,00	103
2026	697,00	1.174,00	1.871,00	1.911,00	98
2027	506,00	1.305,00	1.811,00	2.014,00	90
2028	306,00	1.400,00	1.706,00	2.120,00	80
2029	131,00	1.457,00	1.588,00	2.228,00	71
2030	21,00	1.482,00	1.503,00	2.338,00	64
Total			18.321,00	24.590,00	

De acordo com a projeção do crédito para investimento no Mato Grosso até 2030, o crédito rural total do período de projeção (R\$ 24,6 bilhões) seria suficiente para cobrir os custos totais de

² IIS 2015

implementação e manutenção do processo de intensificação (R\$ 18,3 bilhões; Figura 4 e Tabela 3). Apenas em um período de três anos consecutivos o valor anual da implementação e da manutenção na área a ser intensificada ultrapassam os valores anuais do crédito projetado. Isto não significa que tenha que haver aumento no valor de crédito nestes anos, já que além das diferenças serem muito pequenas (máximo de 4% no ano de 2024), a área a ser intensificada que excede ao crédito projetado pode ser redistribuída entre os anos.

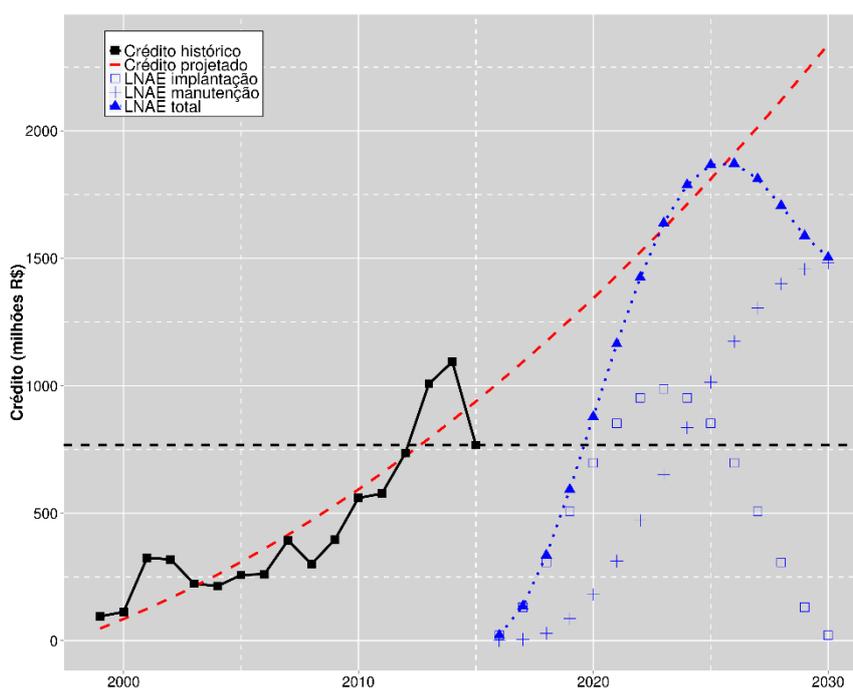


Figura 4: Projeção da demanda de crédito rural em relação aos valores de 2012. O perfil de implantação anual do cenário *Land Neutral Agricultural Expansion* (conjunto de premissas “LNAE 1”) segue a projeção de crescimento anual da soja no estado do Mato Grosso.

Ao modelar o cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”), ou seja, com a expansão da soja sendo direcionada para ocupar, preferencialmente, os pastos degradados, obteve-se uma redução de 15% do montante de dinheiro necessário para cobrir a intensificação (de R\$ 18,3 bilhões para R\$ 15,9 bilhões). No mesmo cenário, o valor total da intensificação em 15 anos utilizaria 74% do total do crédito rural para o investimento projetado, mas o direcionamento da soja para pastos degradados iria requerer menos de 65% desse total de crédito rural (Tabela 4). Portanto, o dinheiro necessário para a intensificação neste cenário não ultrapassou o valor do crédito rural projetado em nenhum dos anos do período simulado (Tabela 4 e Figura 5).

Tabela 4: Demanda anual do crédito rural para a intensificação da pecuária no estado de Mato Grosso no cenário Land Neutral Agricultural Expansion (conjunto de premissas "LNAE 2"), em milhões de reais.

Ano	Implementação	Manutenção	Total	Crédito Projetado	Intensificação em relação ao projetado (%)
2016	18,00	0,00	18,00	1.014,00	2
2017	114,00	3,00	117,00	1.093,00	11
2018	266,00	25,00	291,00	1.174,00	25
2019	440,00	75,00	515,00	1.258,00	41
2020	606,00	157,00	763,00	1.343,00	57
2021	741,00	271,00	1011,00	1.433,00	71
2022	828,00	410,00	1238,00	1.523,00	81
2023	858,00	565,00	1423,00	1.617,00	88
2024	828,00	726,00	1554,00	1.713,00	91
2025	741,00	881,00	1622,00	1.811,00	90
2026	606,00	1020,00	1626,00	1.911,00	85
2027	440,00	1134,00	1574,00	2.014,00	78
2028	266,00	1216,00	1483,00	2.120,00	70
2029	114,00	1266,00	1380,00	2.228,00	62
2030	18,00	1287,00	1306,00	2.338,00	56
Total			15.922,00	24.590,00	

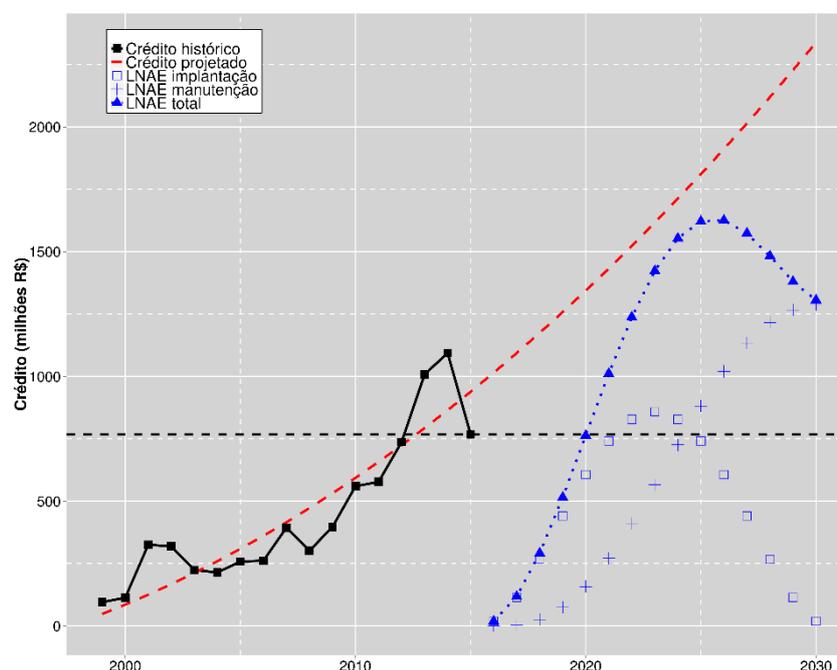


Figura 5: Projeção da demanda do crédito rural e dos custos da intensificação no cenário *Land Neutral Agricultural Expansion* (conjunto de premissas “LNAE 2”).

O principal resultado dessa análise é que o montante de crédito rural projetado para investimento é suficiente para financiar a intensificação da pecuária no estado do Mato Grosso. No entanto, as linhas de crédito rural para investimento precisariam ser redirecionadas para a intensificação. Segundo os dados do Banco Central (BACEN, 2015b), apenas 6,5% do investimento total realizado na pecuária brasileira é aplicado em melhoramento de pastagens, enquanto que 58% é aplicado na aquisição de animais. Esta diferença pode indicar o aumento de lotação, ocasionando sobre pastejo e consequente degradação ou, o mais provável, a compra de animais para ocuparem novas áreas de pastagem, o que leva ao aumento no desmatamento.

A burocracia envolvida na obtenção do crédito rural e a falta de mão de obra qualificada para conduzir o processo de intensificação também representam gargalos na transição da pecuária para sistemas com maior produtividade. Em um trabalho realizado pelo IIS, utilizando grupos focais na microrregião de Alta Floresta, foi constatado que 27% dos produtores apontaram a burocracia e a falta de mão de obra como a principal barreira para a obtenção do crédito na região (IIS, 2015).

Outro problema apontado pelos produtores é a falta de Assistência Técnica (ATER), que está diretamente ligada ao insucesso de alguns empreendimentos agropecuários. O uso de ATER reduz o risco de inadimplência (*default*) no crédito rural (IIS, 2014). Para estimar o número de técnicos de ATER necessários para conduzir o processo de intensificação no Mato Grosso

baseado no cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”), utilizou-se o número de técnicos por área de implementação e manutenção anual da intensificação (Tabela 5 e Tabela 6).

Tabela 5: Demanda adicional por insumos e assistência técnica do cenário Land Neutral Agricultural Expansion (conjunto de premissas “LNAE 1”), no estado de Mato Grosso.

Ano	Área (em 1.000 ha)	Calcário (em 1.000 t) ¹	Adubo (em 1000 t) ²	Assistência Técnica (Número de pessoas)
2016	9	18	2	8
2017	55	111	13	41
2018	128	271	38	105
2019	211	470	75	193
2020	291	682	124	298
2021	355	884	182	410
2022	397	1056	245	522
2023	412	1184	307	624
2024	397	1258	366	709
2025	355	1274	416	773
2026	291	1233	455	811
2027	211	1147	481	823
2028	128	1033	495	813
2029	55	919	498	792
2030	9	841	496	773
Total	3.302	12.382	4.193	7.695

1: Calcário na implementação = 2t/ha; Calcário da manutenção = 0,25t/ha/ano

2: Considerou-se o uso de NPK numa formulação fixa, resultando na quantidade de 0,22t/ha para implementação e em 0,15t/ha/ano na manutenção

Tabela 6: Demanda adicional por insumos e assistência técnica do cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 2”), no estado de Mato Grosso.

Ano	Área (em 1.000 ha)	Calcário (em 1.000 t) ¹	Adubo (em 1000 t) ²	Assistência Técnica (Número de pessoas)
2016	8	15	2	6
2017	47	97	12	36
2018	111	236	33	91
2019	183	408	65	168
2020	252	592	108	258
2021	309	768	158	356
2022	345	918	212	453
2023	358	1029	267	543
2024	345	1093	318	617
2025	309	1107	362	671
2026	252	1072	396	704
2027	183	997	418	715
2028	111	898	430	707
2029	47	798	432	689
2030	8	731	431	671
Total	2.869	10.757	3.643	6685

1: Calcário na implementação = 2t/ha; Calcário da manutenção = 0,25t/ha/ano

2: Considerou-se o uso de NPK numa formulação fixa, resultando na quantidade de 0,22t/ha para implementação e em 0,15t/ha/ano na manutenção

POTENCIAL DE REDUÇÃO DE DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL (REDD+)

A interpretação das projeções indica um desmatamento no cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) de 5,1 milhões ha no estado de Mato Grosso, mas que poderia ser evitado nas condições do cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”). Esse quadro gera o potencial para o estabelecimento de uma estratégia que combine a indução da intensificação da pecuária com a estruturação de um programa de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD+) regional (Quadro 4).

Utilizando dados espaciais sobre o estoque de carbono para o estado (ver Material Suplementar), estimou-se a quantidade de carbono equivalente das áreas de desmatamento projetado no cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”). Tal informação foi utilizada para calcular o montante de emissões de carbono evitadas pelo cenário LNAE (para ambas as premissas), avaliar o potencial de um mecanismo de REDD+ em financiar a intensificação, e identificar as medidas de ordenamento territorial e comando e controle necessárias para o funcionamento do cenário LNAE.

Como já apresentado na Tabela 2, os 5,1 milhões ha de desmatamento do cenário BAU (conjunto de premissas “BAU 1”) estariam distribuídos entre os biomas (4,1 milhões ha no Cerrado; 1 milhão ha na Amazônia e 0,04 milhões ha no Pantanal). Isso representa, em carbono equivalente, 1,7 bilhões de toneladas para o Cerrado, 0,5 bilhões de toneladas para a Amazônia, e 0,17 bilhões para o Pantanal. Utilizando o preço da tonelada de CO₂ de US\$ 5,00 (BNDES, 2012), o desmatamento evitado pelo cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”) geraria um montante de US\$ 11,30 bilhões ou R\$ 34,1 bilhões (US\$ 1,00 = R\$ 3,00).

Também foram estimados os investimentos necessários em governança para o funcionamento do REDD+ (ordenamento territorial, monitoramento e controle) no estado do Mato Grosso. Para tal, utilizou-se o total de investimentos do Governo Brasileiro na operacionalização do PPCDAM, nos eixos de ordenamento territorial e de monitoramento e controle. Este valor total foi de R\$ 2,9 bilhões em oito anos, ou seja, R\$ 362,50 milhões/ano. O valor anual distribuído pela área total da Amazônia resulta no investimento de R\$ 86,36/km² que, aplicados na área total do Mato Grosso resulta em R\$ 78 milhões/ano. Em um horizonte de planejamento de 15 anos, o valor total de investimento seria de R\$ 1,2 bilhões.

Segundo as modelagens realizadas para o cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”), a área de pecuária que deve ser intensificada para atender a expansão da soja e da própria pecuária, sem que haja desmatamento, seria de 3,3 milhões ha. O valor da implementação da intensificação utilizado neste estudo foi de R\$ 2.400,00/ha e a manutenção anual de cada hectare intensificado foi de R\$ 450,00, o que resulta em um investimento total de R\$ 18,30 bilhões no estado do Mato Grosso (Tabela 7). Este custo, somado ao custo de ordenamento territorial e monitoramento e controle, necessários para o funcionamento do REDD+ (R\$ 1,20 bilhões), atinge R\$ 19,50 bilhões.

Dessa forma, um programa de REDD+ em funcionamento (com a tonelada de CO₂ custando US\$ 5,00) cobriria todos custos da intensificação somados aos custos de ordenamento territorial e comando e controle necessários para atender a demanda futura de produção de carne e soja sem que ocorra desmatamento de novas áreas no estado do Mato Grosso. De fato, se o valor da tonelada de CO₂ diminui para aproximadamente a metade (US\$ 2,70), o programa de REDD+ ainda assim cobriria integralmente todos os custos do cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”) (Tabela 7).

Tabela 7: Estimativa de potencial de REDD+ para o estado de Mato Grosso.

Desmatamento evitado na microrregião	5.115.484 ha
Emissões evitadas	2,3 bilhões CO ₂ equivalente
Volume potencial a ser arrecadado (US\$ 5/ton.)	R\$ 34,1 bilhões
Custo total da intensificação para o cenário LNAE (conjunto de premissas “LNAE 1”)	R\$ 18,3 bilhões
Custo total de ações de ordenamento ambiental e comando e controle (15 anos)	R\$ 1,2 bilhões

Quadro 4: Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD+) no Brasil

O Brasil, signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, oficializou através da Política Nacional de Mudanças do Clima sua meta voluntária de redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Projetada até 2020, essa redução seria entre 36,1% e 38,9% (Art. 12 - Lei nº 12.187/2009), o que resultaria entre 1.168 milhões e 1.259 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. As estimativas são de que a mudança no uso da terra será responsável por 1.404 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. No contexto brasileiro, a conversão de florestas para agricultura e pecuária na Amazônia tem sido a maior fonte de emissões de GEE (Galvão et al., 2011; MMA, 2012). O decreto nº 7390/2010 estipulou a meta de redução em 80% dos índices anuais de desmatamento na Amazônia Legal, tendo como base os desmatamentos entre 1996 a 2005.

O Brasil tem buscado estruturar seu arcabouço legal de forma a criar, regularizar e estabelecer um sistema de REDD+ nacional (Projeto de Lei 212/2011 e 195/2011). Com o mesmo esforço o país tenta definir formas de controle e financiamento por serviços ambientais (Projeto de Lei nº 5.487/2009), criação de Unidades de Redução por Desmatamento e Degradação Florestal (UREDD) e Certificados de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (CREDD) (Projetos de Lei nº 195/2011 e nº 212/2011). Ou seja, já há um esforço legislativo significativo na busca da criação das condições necessárias para a implementação de um sistema nacional de REDD+.

O desafio brasileiro é grande, mas também se constitui em uma oportunidade. Os mecanismos de REDD+ podem financiar a transição da agropecuária tradicional para uma matriz produtiva de baixa emissão de carbono. Contudo, no Brasil as iniciativas de REDD+ ainda se encontram desarticuladas e enfraquecidas (MMA, 2012; Santos et al., 2012). Além disso, as principais dificuldades para a implementação de projetos de REDD+, além da falta de um arcabouço legal, é a questão da determinação de níveis de referência de emissões, a possibilidade de ocorrer vazamentos (*leakage*) de desmatamento para outras áreas, má governança dos atores interessados, mudança nos padrões de produtividade com consequente custo de oportunidade modificado aos participantes dos projetos, entre outros (May et al., 2011).

Conclusões

Apesar de ainda serem escassas as informações sobre o uso da terra no estado do Mato Grosso, principalmente relacionadas aos biomas Cerrado e Pantanal, o presente estudo ineditamente preenche algumas dessas lacunas, tanto com relação ao atual cenário de uso da terra quanto com relação a projeções futuras. Ao interpretar esses resultados, é possível observar que a produção agropecuária no estado do Mato Grosso está dividida em cinturões (ou *belts*) especializados, sendo que a pecuária ocorre predominantemente no norte e nordeste do estado (bioma Amazônia), enquanto a soja ocorre predominantemente na região central (bioma Cerrado). A expansão de tais atividades acarretou em desmatamento e, atualmente, restam 59.8% de vegetação nativa Amazônica, 55.6 % de Cerrado e 71.5 % no Pantanal.

Quando considerados os cenários de expansão dessas atividades, é estimado que haja a supressão de 5.115.484 ha de vegetação nativa até 2030, sendo o bioma Cerrado o mais afetado (80%), seguido pela Amazônia (19%) e Pantana (1%). Com relação à Amazônia, 34% (333.000 ha) deste desmatamento seria causado diretamente pela pecuária, enquanto o restante seria pela soja, porém por vias indiretas devido a permanência da Moratória da Soja. Caso a expansão da soja seja feita apenas em áreas de pasto degradado ('soja inteligente'), poderia haver a redução em 5% do desmatamento causado pela expansão da pecuária na Amazônia e 18% no Cerrado. No total, o desmatamento seria reduzido em 13% do total projetado para 2030. Porém, caso a Moratória da Soja não seja renovada, é previsto um aumento de 42% no desmatamento na Amazônia e uma redução de 19% no Cerrado.

A estimativa de supressão de 5.115.484 ha de vegetação nativa até 2030, quando considerada a expansão da soja e pecuária, pode ser evitada através do estabelecimento do mecanismo LNAE. Para isso, seria necessária a intensificação de, pelo menos, 20% do total das áreas de pasto atuais. Caso fossem adotadas políticas complementares, como a 'soja inteligente' (induzindo a expansão de soja em áreas de pasto degradado), a área de pasto necessária a ser intensificada diminuiria para 17% da área atual. Dessa forma, não apenas os custos de implementação e manutenção do projeto LNAE seriam reduzidos, mas também, o efeito de vazamento.

Os recursos para a intensificação sustentável e implementação e manutenção do mecanismo LNAE poderiam vir de um sistema de crédito rural ou de um mecanismo de REDD+. No primeiro caso, o custo total para intensificação não requer a liberação de mais recursos do crédito rural, mas sim o redirecionamento do crédito disponível previsto para a intensificação e ordenamento. No caso de um mecanismo de REDD+, o total de carbono equivalente que deixaria de ser emitido devido ao desmatamento evitado, em um mercado de carbono, seria suficiente para financiar todo o processo de intensificação da pecuária necessário para atender a demanda por carne até o ano de 2030.

Apesar das positivas predições de redução do desmatamento e suprimento da demanda de soja e carne para os próximos 15 anos, é importante que os efeitos negativos do processo de

intensificação da pecuária sejam evitados, como o efeito rebote ou vazamento. Para tal, é necessário que políticas públicas sejam desenvolvidas concomitantemente, como melhoria da assistência técnica e capacitação dos produtores. Além disso, faltam instrumentos de gestão territorial que viabilizem tal oportunidade, o que faz necessário uma melhor gestão do sistema de crédito rural. Finalmente, é essencial a definição e fortalecimento de uma política de REDD+ nacional, para que os as transações se tornem mais facilmente viáveis. De maneira geral, com uma gestão fortalecida e a implementação de políticas eficazes concomitantemente a intensificação sustentável, é possível garantir o desenvolvimento agropecuário garantindo a integridade dos recursos naturais. Portanto, este relatório não apresenta o único caminho na busca por uma trajetória de uso da terra mais sustentável no estado do Mato Grosso, mas apresenta alguns caminhos para tal.

Recomendações

A seguir são apresentadas recomendações setoriais, desenvolvidas a partir dos resultados encontrados e conclusões levantadas, a fim de dar subsídios para o desenvolvimento de um uso da terra integrado e mais sustentável.

MORATÓRIA DA SOJA

- 1- A moratória da soja sobrecarrega a pressão sob o Bioma Cerrado e, portanto, deve ser acompanhada de mecanismos para minimizar ou eliminar o efeito de vazamento (*leakage*).
- 2- O mecanismo de soja inteligente e a moratória da soja devem ser adotados se o objetivo é reduzir o vazamento.
- 3- A eliminação do desmatamento ocorreria com a adoção do mecanismo de LNAE, o que implica em estender a moratória para além do Bioma Amazônia, incorporando também o Bioma Cerrado.

INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA

- 1- O estado do Mato Grosso precisa intensificar de forma sustentável a pecuária numa área de aproximadamente 3 milhões de hectares. Isto seria cerca de 15% do total de áreas de pasto atualmente existente. A área não é trivial e requer a disponibilidade de recursos financeiros e de capital humano para a implementação e manutenção da intensificação.
- 2- É essencial que seja ampliada a assistência técnica rural para disseminação do BPA. A implantação das boas práticas depende de técnicos que sensibilizem e orientem os produtores. A assistência técnica privada e pública apresenta limitações para lidar com a propriedade de maneira integrada – intensificação agrícola e conservação ambiental – , assim, os produtores devem exigir dos técnicos orientações de uso da terra com estratégia integrada.

SOJA INTELIGENTE E LNAE

- 1- O Brasil pós CAR possibilitará uma visualização, sem precedentes, da dinâmica das atividades agrícolas incluindo desmatamento por efeito rebote ou por vazamento, bem como a sucessão de atividades produtivas dentro das propriedades rurais. Este contexto possibilita a geração de ferramentas de planejamento e monitoramento da expansão das atividades agrícolas, e a adoção de mecanismos como, por exemplo, o da Soja Inteligente.
- 2- LNAE pode garantir o desmatamento zero a partir da intensificação da pecuária, ainda assim comportando a demanda de aumento de produtividade. Para assegurar efeitos negativos como o aumento da competitividade, vazamento e efeito rebote, é essencial que haja capacitação de produtores e assistência técnica, além de crédito acessível e outras fontes de financiamento. Finalmente, o “Brasil pós-CAR tornará mais efetivo o monitoramento, garantindo que mecanismos de comando e controle sejam melhor empregados.
- 3- Necessidade de mapeamento sistemático de uso da terra em todos os biomas não só das áreas florestais;

CRÉDITO RURAL

- 1- O estudo mostrou que há crédito disponível para subsidiar a intensificação no estado do Mato Grosso. Porém, o crédito teve ser direcionado para atividades de intensificação, ou para ATER.
- 2- O processo de obtenção do crédito deve ser desburocratizado, reduzindo o tempo do processo de obtenção do crédito e incentivando produtores para tal. De acordo com as entrevistas feitas com os produtores não é a insuficiência de crédito ou linhas de financiamento que limitam a expansão do crédito, mas a burocracia exigida.
- 3- A mão de obra para o processo de intensificação deve receber salários competitivos comparados com outras ofertas do mercado.
- 4- Capacitar os agentes financeiros e técnicos envolvidos na elaboração dos projetos de financiamento a realizar a interlocução entre os diferentes atores e instituições são medidas importantes para o financiamento adequado do plano de transição para uma paisagem mais sustentável.
- 5- A disponibilização de cerca de 17% do crédito rural à contratação de ATER maximiza a relação custo/benefício da intensificação (IIS, 2014)

REDD+

- 1- Mecanismos de Pagamentos por Serviços Ambientais no formato de REDD+ podem subsidiar a intensificação da pecuária no estado do Mato Grosso. Tal contribuição pode ser feita inicialmente a partir de investimento governamental, capitalizado posteriormente com fundos do mercado de REDD+.
- 2- O Mercado de REDD+ nacional deve ser desenvolvido, principalmente depois do recente lançamento da Estratégia Nacional de REDD+.
- 3- As estratégias federal e estadual devem ser alinhadas, evitando possíveis conflitos.
- 4- Workshops devem ser desenvolvidos com produtores e outros atores locais com o objetivo de capacitá-los e informa-los sobre o funcionamento do mecanismo de programas de REDD+, garantindo sua efetividade.

Material Suplementar

Com o objetivo de avaliar o potencial de aumento de escala de projetos de intensificação da pecuária de forma sustentável, este estudo levou em consideração diversas ferramentas, como a análise de uso da terra, modelagem de mudança do uso da terra e desenvolvimento de dois cenários.

O objetivo central deste relatório foi o de fornecer subsídios para o desenvolvimento de políticas e incentivos públicos para o desenvolvimento sustentável do Estado do Mato Grosso (MT), através de uma análise integrada do uso da terra. Os objetivos específicos foram listados como:

- I. Estimar a quantidade de área desmatada considerando a tendência futura das principais commodities;
- II. Modelar a ocupação de uso da terra das principais commodities em um cenário de intensificação sustentável de pastagens e desmatamento zero;
- III. Levantar as principais necessidades para que ocorra a intensificação sustentável de pastagens, a fim de se promover desmatamento zero;

Nesta seção encontram-se as informações técnicas e detalhes de processos e modelos utilizados no projeto para atingir os objetivos específicos.

MS 1: MAPEAMENTO DO USO DA TERRA

Apesar da relevância do Estado do Mato Grosso no cenário nacional, tanto na produção agropecuária quanto representatividade dos remanescentes de vegetação nativa em 3 Biomas (Amazônia, Cerrado e Pantanal), o sistema de monitoramento ambiental bem como mapas de uso das terras ainda está fragmentário. As informações espaciais de uso e cobertura do solo, até recentemente, só existia para a porção amazônica do estado, desenvolvido pelo projeto TerraClass Amazônia (INPE & EMBRAPA, 2012). Recentemente, parte dessa lacuna informacional foi solucionada com o lançamento do resultado do projeto TerraClass Cerrado para o ano 2013, enquanto o mapeamento da Bacia do Alto Paraguai cobriu a porção Pantanal do Estado para 2014 (Instituto SOS Pantanal, 2015). A união desses mapeamentos oferece um mapa atualizado - embora não homogêneo - do uso das terras do Mato Grosso, que serviram de base para as análises realizadas neste projeto.

Entretanto, em virtude da complexidade dos modelos utilizados, foi necessária a produção de dados espaciais mais detalhados, especialmente referentes as commodities agrícolas, estado de degradação das pastagens e vegetação nativa. Os mapas finais utilizados para as análises são, portanto, uma compilação de mapas disponibilizados por distintas fontes, calibrados por ferramentas de econometria espacial para superar as lacunas informacionais e garantir a robustez e acurácia do próprio mapeamento e projeções aqui propostas.

No primeiro passo, foram definidas as principais classes de uso das terras a serem consideradas nos mapeamentos e projeções, baseando-se na frequência e equivalência de classes existentes nas distintas fontes de dados primários utilizados, conforme tabela 8.

Tabela 8: Classes e uso e cobertura da terra considerados no estudo

Áreas de pecuária	Pasto limpo
	Pasto sujo
	Pasto degradado
Áreas cultivadas	Áreas de soja
Vegetação nativa	Floresta
	Cerrado
	Pantanal
Demais classes	Outros usos

Áreas de pecuária:

As áreas de pecuária, ou pastagem, para a porção amazônica do Estado foram consideradas os dados e classificação originais do projeto TerraClass (INPE & EMBRAPA, 2012), tendo sido mantida a classe "pasto limpo" e criada a classe "pasto degradado" como a somatória das outras três classes de pastagem do TerraClass a saber: regeneração com pasto, pasto sujo e pasto com solo exposto.

Já para as porções de Cerrado e Pantanal, devido à ausência de classificação do estágio de degradação das pastagens, foi necessária uma estimativa que permitisse a extrapolação e reclassificação para enquadramento e convergência das pastagens naquelas categorias disponíveis para a porção amazônica.

Procedeu-se então à intersecção dos shapefiles do TerraClass e Mapa de senecência de pastagens produzidas pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig, 2013), coletando-se os polígonos comuns aos dois bancos de dados. Realizou-se a partir daí uma regressão Probit com erro Espacial no software Matlab (Thompson & Shure, 1995), em que a variável dependente assumia valor 0 se pasto limpo e 1 se pasto degradado provenientes dos atributos dos polígonos segundo a classificação do TerraClass, e a explanatória o valor de senecência do mesmo polígono advindo da classificação do Lapig (2013).

Os resultados indicaram a probabilidade adicional de um pasto ser classificado como pasto degradado em decorrência do aumento marginal de senecência. Foi observado, a partir desses resultados, que valores de senecência superiores a 2.47 aumentavam em 75% a probabilidade do pasto ser degradado. Assim, no mapa final, foi considerado pastagem degradada todas as áreas de pasto no Cerrado e Pantanal que apresentavam senecência acima desta marca. Para áreas com valor abaixo desse valor de corte foi considerada como pasto limpo.

Áreas cultivadas

Áreas de soja: foram obtidos pelo projeto desenvolvido por (Gibbs et al., 2015). Os dados das áreas de plantação de soja para o ano de 2014 precisaram, contudo, ser adequados à escala do presente projeto em resolução espacial de pixel e alinhamento, utilizando-se o software livre QGIS.

Áreas de vegetação nativa

- **Áreas florestais:** Para as áreas florestais amazônicas do estado do Mato Grosso, foi utilizado o mapeamento do projeto TerraClass para o ano de 2012 (INPE & EMBRAPA, 2012). Como as demais formações vegetacionais internas à delimitação política da Amazônia legal é mapeada como áreas de não floresta pelo TerraClass, foi necessário compilar dados para cobrir tal lacuna, conforme detalhadamente descrito abaixo.
- **Áreas de Cerrado e Pantanal:** Para o mapeamento das áreas de vegetação nativa remanescentes de Cerrado e Pantanal, realizou-se uma análise espaço-temporal com os dados espaciais de desmatamentos do Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS). Para as áreas de Pantanal, considerou-se os anos de 2002 ao mais atual (2009), e para o Cerrado até 2010. Em posse de tais dados, foram calculadas as taxas de desmatamento anual por Bioma e município. Tais resultados foram usados para projetar as taxas de desmatamento até 2012, usando ferramentas de estatística espacial.

As áreas de desmatamento referente a taxa projetada por bioma e formação vegetacional foi, então, excluído aleatoriamente dos remanescentes mapeados, respeitando a projeção para cada município e interpolado, no caso do Pantanal, com o shapefile produzido pela ONG SOS Pantanal, até que a área se igualasse ao equivalente projetado para 2012, enquanto para o Cerrado, foram utilizados os dados do TerraClass Cerrado para tal interpolação.

Demais classes:

- **Outros usos:** As áreas classificadas como 'outros usos' são áreas mapeadas como corpos d'água, áreas urbanas, e áreas de mineração, as quais não foram projetadas, mas mantidas fixas segundo as classificações contidas no TerraClass e TerraClass Cerrado.

MS 2: MODELO DE MUDANÇA DE USO DA TERRA NO ESTADO DE MATO GROSSO – CENÁRIOS DE EXPANSÃO DA PECUÁRIA E SOJA.

A modelagem de mudança no uso da terra é um instrumento de grande potencial por ser uma ferramenta de aprendizado capaz de consolidar conhecimento sobre o processo estudado. Como as experiências reais em sistemas de uso da terra são custosos e exigem mapeamentos sistemáticos, modelos computacionais com dados representativos da realidade propiciam um diferencial ao permitir o teste de hipóteses sobre os efeitos da mudança no uso da terra provável. Tais modelos são ainda importantes por proporcionarem a análise de cenários futuros no sistema de uso e ocupação da terra, que possam ser resultantes de tomadas de decisão e políticas públicas, antecipando seus efeitos.

Os principais fatores determinantes na mudança do uso da terra para os modelos aqui desenvolvidos foram, primeiramente, testados com uso de regressões espaciais do tipo SEM (Spatial Error Model) com fatores previamente selecionados na literatura. Com base nos impactos resultantes dessas regressões foram discriminados os fatores de maior relevância para modelar não apenas os usos atuais como tendências para o ano de 2030. De posse desses impactos, desenvolveu-se então a modelagem de alocação espacial baseada na abordagem de autômatos celulares (Lambin & Geist, 2006), tornando tal abordagem mais complexa e robusta. O modelo de mudança de uso da terra foi desenvolvido em linguagem R e pacotes de análise espacial (R Core Team, 2015; Hijmans, 2015), tendo como variáveis relevantes identificadas:

Custo de transporte: A análise de custo de transporte foi feita tendo como origem cada infraestrutura de unidade produtiva (frigoríficos, no caso da pecuária; silos de armazenamento no caso da soja) e, como destino, os portos brasileiros. Além disso, foram definidos custos de ‘atravessamento’ para cada tipo de uso da terra (Tabela 9) considerando a malha rodoviária oficial fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) em escala 1:250.000.

Tabela 9: Classes de uso e cobertura e os valores de atravessamento.

Classes de uso da terra	valor de atravessamento
Pasto limpo	36
Pasto sujo	40
Pasto Degradado	24
Floresta	60
Outros usos	100
Cerrado	40
Pantanal	54
Soja	38

Produtividade potencial: A variável de produtividade potencial foi derivada das projeções produzidas pelo (IIASA/FAO, 2012). Para o modelo de expansão da soja, foram usados os dados de produtividade potencial originais do projeto Global Agro-ecological Zones (GAEZ) (IIASA/FAO, 2012).

Já para o modelo de expansão da pecuária, utilizou-se o dado de produtividade potencial de forrageiras obtidas pelo mesmo projeto, a partir da qual estimou-se a eficiência de pastejo (chamado durante o texto como produtividade potencial):

$$\text{Equação 1: } DDP = \left(\frac{SR \cdot I}{PE} \right) \cos D$$

Onde DDP é a demanda diária de pasto (quantidade média diária de pastejo necessária para prover o ganho de peso animal); SR taxa de lotação (Unidade animal/ha); I alimentação ingerida por dia por unidade animal; D a declividade e PE a eficiência de pastejo.

Demais variáveis: Para a o modelo de expansão espacial, utilizou-se, ainda, as demais variáveis disponíveis como o mapeamento de uso e cobertura da terra para o Estado. Ambas variáveis foram normalizadas, e seus pesos na priorização foram fixados de acordo com as regressões espaciais citadas nos itens anteriores.

MS 3: MODELO DE PRIORIZAÇÃO BASEADA EM PIXEL.

O modelo criado para simular a expansão espacial da pecuária e da soja, baseou-se em pixel.

$$\text{Equação 2: } P_i = \sum_j c_j q_j$$

Onde c_j é o coeficiente da quantidade j ; E q_j é a quantidade j ;

$$\text{Sendo } \begin{cases} j = 1; \text{ Produtividade potencial} \\ j = 2; \text{ Custo de viagem} \\ j = 3; \text{ Áreas bloqueadas à expansão} \end{cases}$$

Ficando a priorização final dada pela equação:

$$\text{Equação 3: } \max(\sum_i P_i) < A$$

onde A é a área projetada da commodity (pecuária ou soja).

Os coeficientes (c_j , Equação 2) utilizados foram calculados por econometria espacial, a partir da qual obteve-se:

$$c_1 = 0,1; c_2 = -28,6; e c_3 \rightarrow -\infty$$

Projeção de expansão das commodities: Para modelar os cenários de expansão da pecuária e da soja, foi necessário entender o crescimento de tais commodities e as demandas projetadas para 2030 (Variável A, Equação 3). Para tal, foram levantados dados e informações de diversos atores, incluindo entrevistas semiestruturadas, grupos focais e workshops (IIS, 2015), assim como dados secundários de instituições como IBGE e ICV.

Utilizando séries históricas obtidas do IBGE, foram realizadas projeções de aumento do rebanho no estado e a evolução nas taxas de lotação por município, para o ano de 2030, a partir de regressões lineares, obtendo-se uma curva de crescimento médio (entre os resultados dos modelos econométricos ARIMA, Double Exponential e Robust Linear Regression), tendo sido projetado um rebanho de 32.9 milhões de cabeças de gado.

Para a soja, procedeu-se ao mesmo conjunto de regressões, obtendo-se a taxa média de crescimento anual, a partir da diferença das áreas de soja nos anos 2011 e 2012 (Gibbs, et al., 2015). Segundo essa projeção, em 2030 a área de sojicultura existente em 2012 seria acrescida 4.8 milhões de hectares.

MS 4: CENÁRIOS MODELADOS.

O objetivo do cenário LNAE consiste em atingir as projeções de expansão da produção de carne e soja sem expansão sobre áreas naturais, ou seja, desmatamento zero, em todos os Biomas. Por meio da modelagem econométrica e otimização espacial criada, obteve-se o desmatamento evitado nesse cenário em relação a um cenário “business-as-usual” para a região, bem como o esforço de intensificação necessário para atingir as metas do LNAE.

O modelo assume que, no cenário BAU, a moratória da soja ainda estará em vigor, porém apenas para o bioma Amazônia, de modo que áreas de floresta não possam ser convertidas em plantações de soja. Por ter prioridade sobre a pecuária (pressuposto assumido), a soja é localizada primeiro, seguindo a regra de priorização explicada anteriormente. A cadeia da pecuária no cenário BAU é então instalada, abrindo novas áreas para atender ao crescimento projetado do rebanho, além da parcela deslocada pela mudança no uso da terra causada pela entrada da cadeia da soja.

Para a alocação do rebanho projetado para a cadeia da pecuária, criou-se inicialmente um mapa de priorização, utilizando o potencial de produtividade para a pecuária baseado no mapa de produtividade para a forrageira C4 (plantas com fotossíntese tipo C4) com eficiência do pastejo modificado pela declividade, e no custo de transporte para o frigorífico mais próximo, seguindo a mesma rede rodoviária assumida na priorização da soja. Mudanças de uso de soja para pasto são bloqueadas usando o resultado da alocação da soja como máscara para a priorização da pecuária. Desta forma, garante-se que a expansão da pecuária não se ocorresse sobre a área de soja já instalada (evitando dupla alocação).

O total de área alocada para a pecuária foi obtido seguindo a regra de priorização descrita no parágrafo anterior. Dessa forma, foi-se alocando progressivamente o rebanho extra projetado e o rebanho deslocado pela soja, levando em consideração a taxa de lotação projetada para cada município. Tais taxas de lotação foram modificadas pela qualidade do pasto, informada pelo mapa de uso da terra: as áreas de pasto sujo e de pasto degradado foram modificadas para que suas taxas de lotação fossem iguais a 15% das projeções de taxas de lotação média de seus municípios.

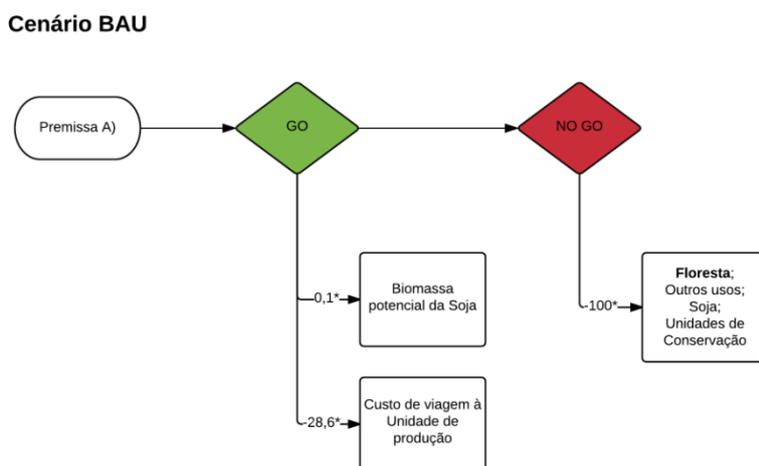


Figura 6: Desenho conceitual do modelo de priorização espacial de expansão da soja e pecuária no cenário BAU.

No cenário LNAE, é bloqueado o crescimento da área de pasto. Ao invés disso, calcula-se qual o nível de intensificação necessário para se instalar todo o rebanho extra do crescimento da produção mais o rebanho deslocado pela soja, na atual área de pastagem.

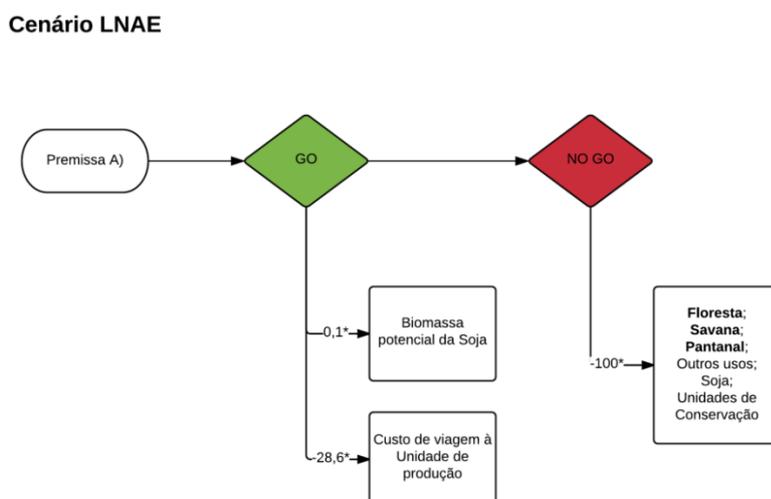


Figura 7: Desenho conceitual do modelo de priorização espacial de expansão da soja e pecuária no cenário LNAE.

A Figura 8 exibe o mapa de desmatamento projetado para o cenário BAU, em relação à cobertura florestal corrente. A Figura 9 mostra a diferença na taxa de lotação entre BAU e LNAE necessária para se atingir a meta de desmatamento zero.

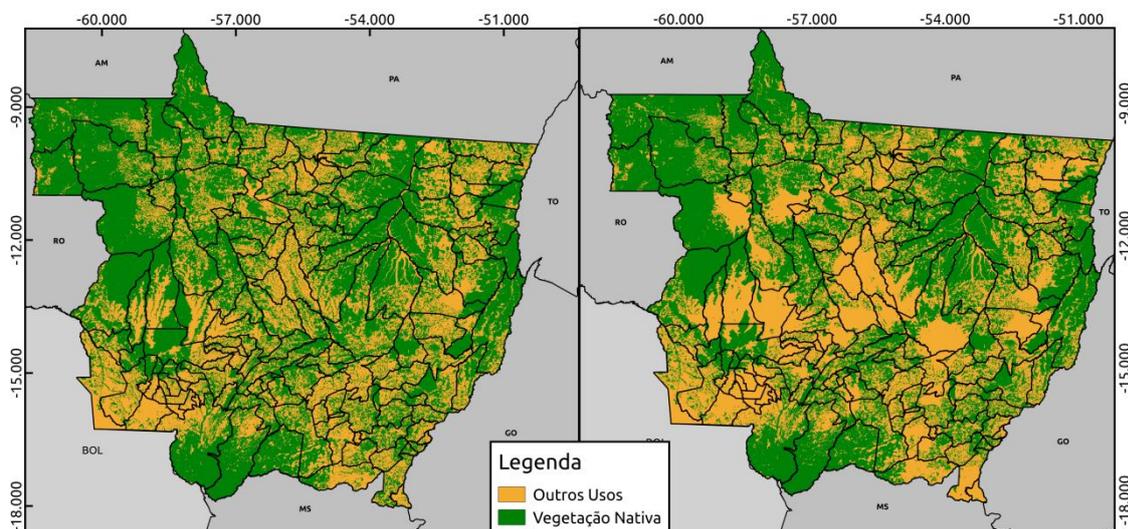


Figura 8: Mapa de cobertura de vegetação nativa no estado do Mato Grosso corrente e projetada para 2030, segundo cenário BAU.

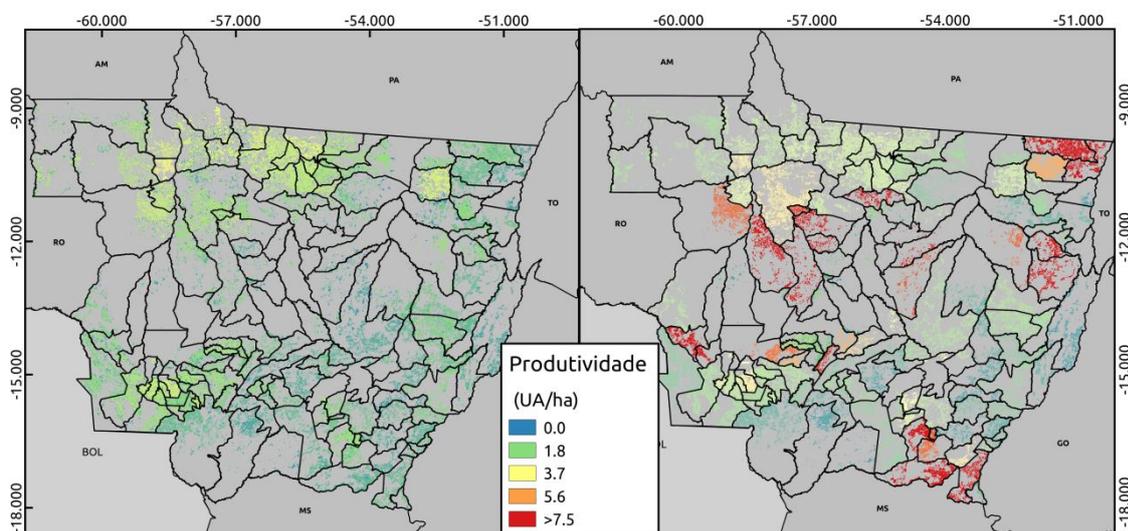


Figura 9: Taxas de lotação atual e segundo cenário LNAE para 2030.

Referências

- Alexandratos, N., & Bruinsma, J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 212 revision. *ESA Working Paper*, 3, p. 160.
- Alves-Pinto, H., Newton, P., & Pinto, L. (2015). Reducing deforestation and enhancing sustainability in commodity supply chains: interactions between governance interventions and cattle certification in Brazil. *Tropical Conservation Science Vol.8 (4)*, 1053-1079.
- Arima, E. Y., Richards, P., Walker, R., & Caldas, M. M. (2011). Statistical confirmation of indirect land use change in the Brazilian Amazon. 6.
- BACEN - Banco Central do Brasil. (2015a). *MDCR - Matriz de Dados de Crédito Rural*. bc.gov.br/pt-br/sfm/cred rural/sicor/matrizinformacoes/Paginas/default.aspx.
- BACEN - Banco Central do Brasil. (2015b). *Relatório Focus: Relatório de Mercado de 4 de dezembro de 2015*.
- BNDES, B. N. (2012). *Inventário de emissões de gases de efeito estufa do BNDES, ano base 2011*. Rio de Janeiro.
- Bustamante, M., Robledo-Abad, C., Harper, R., Mbow, C., Ravindranath, N., Sperling, F., . . . Smith, P. (2014). Co-benefits, trade-offs, barriers and policies for greenhouse gas mitigation in the Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) sector. *Global Change Biology*, 20, pp. 3270-3290.
- CEPEA/USP. (2013). *Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Relatório PIB Agro-Brasil*. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2015.
- CEPEA/USP. (2015). *Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. PIB do Agronegócio Brasileiro*. Piracicaba Disponível em <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em 23/01/2016.
- CPT - Comissão Pastoral da Terra. (2013). *Conflitos no Campo no Brasil*. Brasil.
- Dias-Filho, M. (2014). *Reclaiming the Brazilian Amazon: the restoration and management of pasture lands*. Embrapa.
- EMBRAPA. (2011). *Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Boas práticas agropecuárias: bovinos de corte: manual de orientações. Embrapa gado de corte*. Campo Grande, MS.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). Acesso em 06 de 11 de 2015, disponível em [FAO Stat: faostat3.fao.org/home](http://faostat3.fao.org/home)
- Feltran-Barbieri, R., Gardner, G., Strassburg, B., Latawiec, A., Phalan, B., Castelani, S., . . . Abramovay, R. (não publicado). Beyond the Amazon: agricultural expansion and deforestation across Brazil 2000-2014.
- Galvão, A., Lourenço, A., & Moutinho, P. (2011). *REDD no Brasil, um enfoque amazônico: fundamentos, critérios e estruturas institucionais para um regime nacional de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal - REDD*. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia:

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília.

- Gibbs, H. K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I., Morton, D. C., Noojipady, P., . . . Walker, N. F. (2015). Brazil's Soy Moratorium. *347*(6220).
- Gibbs, H., Ruesch, A., Achard, M., Clayton, M., Holmgren, P., Ramankutty, N., & Foley, A. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s. and 1990s. *Proceedings of National Academy of Sciences*, *107*, pp. 16732-16737.
- Gollnow, F., & Lakes, T. (2014). Policy change, land use and agriculture: the case of soy production and cattle ranching in Brazil, 2001-2012. *Applied Geography*, *55*, pp. 203-211.
- Hansen, M., Potapov, P., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S., Tyukavina, A., . . . Townshend, J. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st.-Century Forest Cover Change. *Science*, *342*, pp. 850-853.
- Hijmans, R. (2015). raster: Geographic Data Analysis and Modeling. <http://CRAN.R-project.org/package=raster>. R package version 2.4-18.
- IBGE -Pesquisa Pecuária Municipal (PPM). (2015b). Acesso em 06 de 11 de 2015, disponível em Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>
- IBGE -Produção Agrícola Municipal (PAM). (2015a). Acesso em 06 de 11 de 2015, disponível em Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA.: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>
- IIASA/FAO. (2012). Global Agro-ecological Zones (GAEZ). IIASA, Luxemburg, Austria and FAO, Rome, Italy.
- IIS - Instituto Internacional para Sustentabilidade. (2014). *Estudo do potencial impacto econômico da linha de crédito orientado Intensifica Pecuária - SAE*.
- IIS - Instituto Internacional para Sustentabilidade. (2015). *Contribuições para o desenvolvimento da pecuária sustentável em largo escala na microrregião de Alta Floresta*. Rio de Janeiro: IIS.
- INPE & EMBRAPA. (2010). *TerraClass Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia*. Acesso em 01 de 10 de 2015, disponível em http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php
- INPE & EMBRAPA. (2012). *TerraClass Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia*. Acesso em 01 de 10 de 2015, disponível em http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php
- INPE & EMBRAPA. (2015). *TerraClass Levantamento de informações de uso e cobertura da terra no Cerrado*. Acesso em 01 de 02 de 2016, disponível em <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/>
- Instituto SOS Pantanal. (2015). *Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai – Porção Brasileira – Período de Análise: 2012 a 2014*. Brasília.
- Lambin, E. F., & Geist, e. (2006). *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts*. Berlin: Springer.

- Lapig. (2013). *Senescência das pastagens*. Acesso em 05 de 09 de 2015, disponível em <http://maps.lapig.iesa.ufg.br/lapig.html>
- Latawiec, A., Strassburg, B., Brancalion, P., Rodrigues, R., & Gardner, T. (2015). Creating space for large-scale restoration in tropical agricultural landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 211-218.
- MAPA, M. (2012). *Plano Setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de ua economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)*. Brasília: MAPA/ACS.
- May, P., Millikan, B., & Gebara, M. (2011). The context of REDD+ in Brazil: Drivers, agents and institutions. *Ocasional Paper*, 55(2).
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2012). *REDD + Relatório de painel técnico do MMA sobre financiamento, benefícios e cobenefícios*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2015). *Lista de municípios que mais desmatam*. mma.gov.br.
- Phalan, B., Green, R., Dicks, L., Dotta, G., Feniuk, C., Lamb, A., . . . Balmford, A. (2016). How can higher-yield farming help to spare nature? *Science* 351(6272), 450 - 451.
- Pimm, S., Russell, G., Gittleman, J., & Brooks, T. (1995). The future of biodiversity. *269*, 347-50.
- R Core Team. (2015). R: A Language and Environment for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Santos, P., Brito, B., Maschietto, F., Osório, G., & Monzoni, M. (. (2012). Marco regulatório sobre pagamento por serviços ambientais no Brasil. (CVces, Ed.) Belém, PA. Fonte: IMAZON.
- Smith, P., Gregory, P., van Vuuren, D., Obersteiner, M., Havlik, P., Rounsevell, M., . . . Bellarby, J. (2010). Competition for land. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, Vol. 365, No. 1554, 2941- 2957.
- Soares-Filho, B., Rajão, R., & Macedo, M. (2014). Cracking Brazil's Forest Code. *Science*, 344, pp. 363-364.
- Strassburg, B., Latawiec, A., Barioni, L., Nobre, C., da Silva, V., Valentim, J., . . . Assad, E. (2014). When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change*, 28, pp. 84-97.
- Strassburg, B.B.N., Micol, F., Ramos, F., Motta, R.S., Latawiec, A.E., & Lisaukas, F. (2012). Increasing Agricultural Output While Avoiding Deforestation – A Case Study for Mato Grosso, Brazil. Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS). 43p.
- Thompson, C., & Shure, L. (1995). Image Processing Toolbox: For Use with MATLAB;[user's Guide]. MathWorks.
- Walker, R. (2012). The scale os forest transition: Amazonia and the Atlantic forests of Brazil. *Applied Geography*, 32(1), pp. 12-20.

Wirsenius, S., Azar, C., & Berndes, G. (2010). How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? *Agricultural Systems*, 103, pp. 621-638.