

Projeto PNUD BRA/11/022 – Suporte Técnico ao Processo Preparatório da
Conferencia das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
Rio +20 e desenvolvimento de seus resultados

**Estudos e produção de subsídios técnicos
para a construção de uma Política Nacional de
Pagamento por Serviços Ambientais.**

Relatório Final

2016



Sumário

1.	Introdução	7
2.	Histórico do projeto	9
3.	Custos associados à conservação e recuperação florestal.....	13
4.	Benefícios ambientais	22
	4.1. Conservação de carbono florestal	22
	4.2. Redução de emissões de metano (CH ₄) por intensificação da pecuária	39
	4.3. Erosão Evitada	42
	4.4. Biodiversidade	44
5.	Fontes de financiamento	51
6.	Considerações finais	57
7.	Bibliografia	62

Sumário Mapas

Mapa 1	Custo de Oportunidade da Terra em R\$/hectare/ano, a preços de 2013 – média dos modelos propostos	15
Mapa 2	Passivo ambiental após a revisão do Novo Código Florestal	17
Mapa 3	Custos de recuperação florestal por hectare, manutenção para 3 anos, com densidades baixas de mudas e preço baixo (sem custos de transporte e administração), em R\$ de 2013.	18
Mapa 4	Remanescentes de ecossistemas naturais em % da área total, por município.	23
Mapa 5	Distribuição espacial do desmatamento evitado (abaixo da mediana) e residual (acima da mediana) no período 2016-2030.....	26
Mapa 6	Preço mínimo da tonelada de CO ₂ .eq que induziria a manutenção dos estoques de carbono florestal, Modelo SISGEMA, R\$ de 2013	29
Mapa 7	Distribuição espacial do desmatamento evitado (abaixo da mediana) e residual (acima da mediana) no período 2016-2030.....	33
Mapa 8	Preço mínimo da tonelada de CO ₂ .eq que induziria a manutenção dos estoques de carbono florestal, Modelo baseado na plataforma Dinamica EGO, R\$ de 2013	35
Mapa 9	Evolução Espacial da Emissão de Metano (CH ₄) por fermentação entérica pela área do município – 2000-2013.....	40
Mapa 10	Metano evitado por hectare de área de intensificação do rebanho	42
Mapa 11	Perda anual média de solo, em t ha ⁻¹ ano ⁻¹	43
Mapa 12	Distribuição das áreas consideradas mais prioritárias em termos de urgência de ações de acordo o custo de oportunidade da terra.....	45
Mapa 13	Áreas de Muito Alta e Extremamente Alta importância Biológica por custo de oportunidade (em Quartis).....	46
Mapa 14	Municípios de baixo custo de oportunidade (1. e 2. Quartil) e seus respectivos remanescentes por ecorregião (%).....	47
Mapa 15	Espécies animais ameaçadas por município	48

Mapa 16	Densidade de espécies animais ameaçadas por município (nº. de espécies/área do município, em Km ²).....	49
Mapa 17	Densidade de espécies animais ameaçadas em relação aos remanescentes florestais, por município (nº. de espécies ameaçadas/área de remanescentes florestais do município, em Km ²).....	49

Sumário Tabelas

Tabela 1: Custos totais de recuperação florestal por bioma (cenário com preços de mudas normais, baixa densidade de mudas e pagamento de mão de obra, sem custos de transporte de insumos e sem custos de administração), preços de 2013.	20
Tabela 2: Comparação das projeções de desmatamento nos Modelos SISGEMA e baseado na plataforma Dinamica EGO.....	31
Tabela 3: Captura de carbono por restauração florestal a partir dos diferentes cenários de atendimento ao novo Código Florestal	38
Tabela 4: Emissões de metano (em toneladas de CH ₄) para os três cenários hipotéticos de intensificação da pecuária e seus respectivos sistemas de produção..	41

Sumário Figuras

Figura 1: Curva de oferta de conservação de PSA para o Brasil, em R\$ por hectare/ano, preços de 2013 – média dos modelos propostos.	14
Figura 2: Curva de oferta de conservação para custos de cercamento (CC) e recuperação (CR), manutenção para 3 anos, com e sem custos de transporte de insumo (CT) e administração (CA).	16
Figura 3: Curva de oferta de conservação para custos de cercamento, custos de recuperação, manutenção para 3 anos e custos de oportunidade (COP) com e sem custos de transporte de insumo e administração.	19
Figura 4: Custos de recuperação florestal (cercamento, reintrodução de mudas nativas e pagamento de mão de obra com e sem custos de transporte de insumo e administração), em milhões de R\$ de 2013.	20
Figura 5: Estágios da transição florestal.	24
Figura 6: Cenários de projeção para as taxas de desmatamento – com e sem PSA	25
Figura 7: Custo anual do PSA por valor máximo do benefício a ser pago	25
Figura 8: Emissões de CO ₂ evitadas dado um valor máximo do PSA.	27
Figura 9: Curva de oferta de carbono por redução do desmatamento (emissões que seriam evitadas em função do preço da tCO ₂ .eq), segundo Modelo SISGEMA	28
Figura 10: Cenários de projeção para as taxas de desmatamento – com e sem PSA	32
Figura 11: Custo anual do PSA por valor máximo do benefício a ser pago	32
Figura 12: Emissões de CO ₂ evitadas dado um valor máximo do PSA.	34
Figura 13: Curva de oferta de carbono por redução do desmatamento (emissões que seriam evitadas em função do preço da tCO ₂ .eq), Modelo usando plataforma Dinamica EGO.	35
Figura 14: Relação do montante financeiro para recuperação florestal e o número de hectares, sem considerar o custo de mão de obra	38

1. Introdução

Este documento apresenta o Relatório Final da Pesquisa do Projeto PNUD BRA/11/022 – “Suporte técnico ao Processo Preparatório da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - RIO +20 e desenvolvimento de seus resultados - Resultado 8: Subsídios técnicos para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais.”

O Relatório apresenta, em seu corpo principal, os resultados mais importantes identificados pela pesquisa e suas implicações para as políticas públicas na área ambiental, em particular acerca dos custos de implementação de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Os apêndices ao Relatório discorrem sobre os aspectos metodológicos e discussão detalhada acerca das vantagens e desvantagens dos diferentes modelos apresentados. Em adição, contêm os dados, informações e resultados revistos, produzidos nas fases anteriores, incorporando as solicitações encaminhadas pela equipe do Ministério do Meio Ambiente após sua apreciação. Assim, nos apêndices também são detalhados os resultados relativos aos custos e benefícios da conservação ambiental, incluindo:

- Estimativas de custo de oportunidade da terra;
- Estimativas de custo de restauração florestal;
- Estimativas das emissões de gases de efeito estufa evitadas pela conservação florestal;
- Estimativas de captura de dióxido de carbono pela restauração florestal;
- Estimativas de redução de metano por intensificação da atividade pecuária;
- Estimativas de erosão do solo evitada pela conservação e restauração florestal;
- Indicadores de relevância da conservação da biodiversidade.

O estudo inclui ainda uma discussão a respeito das possíveis fontes de financiamento para PSA no Brasil, identificando as diferentes origens dos recursos e dimensionando o potencial de arrecadação associado. Para tal, foi realizada uma resenha bibliográfica sobre as iniciativas de PSAs no Brasil, apontando as legislações que se referem ao tema, os projetos que estão em andamento e suas fontes de financiamento. Os resultados dessa discussão estão presentes de maneira sucinta neste relatório, e seu detalhamento encontra-se no apêndice.

Em adição, está sendo encaminhado à Secretaria Executiva do MMA um CD com as planilhas em Excel que compõem o Sistema de Informações Geográficas, Econômicas e Meio Ambiente (SISGEMA), desenvolvido pelo Grupo de Economia do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (GEMA – IE/UFRJ), e que constituem a base de informações utilizadas neste Projeto de Pesquisa. O SISGEMA foi criado de modo que o usuário possa desenvolver análises para um conjunto específico de municípios, selecionados por bioma, Unidade da Federação, bacias hidrográficas ou outro critério de escolha, bem como optar por parâmetros diferentes daqueles usados neste Relatório. Por isso, foram incorporados no CD os tutoriais e metadados das variáveis utilizadas no SISGEMA.

2. Histórico do projeto

A conservação da natureza e da biodiversidade é um imperativo para a sociedade, e cabe ao estado organizar tanto o aparato de medidas de comando e controle quanto formular outras políticas voltadas à distribuição de responsabilidades entre os diversos atores envolvidos na questão.

O aparato de comando e controle já se encontra satisfatoriamente consolidado no país, contando com vasta regulamentação, canais de participação e controle social, e órgãos públicos razoavelmente estruturados para desempenhar as funções de licenciamento ambiental e fiscalização do cumprimento da legislação.

Da mesma forma, o país já conta com um Sistema Nacional de Unidades de Conservação, que as organiza em classes e tipos, disciplina suas possibilidades de acesso e utilização econômica, bem como as responsabilidades por sua gestão.

Ainda no âmbito das unidades de conservação, o país assumiu compromissos internacionais de ampliação de áreas protegidas, e conta com respaldo estrangeiro, inclusive financeiro, para a implementação de tais compromissos.

Internamente, o país tem avançado em outras frentes importantes, como a redução do desmatamento ilegal e a redução de emissões de carbono, mesmo em face do pequeno desenvolvimento do Mercado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL.

Finalmente, após anos de discussão no Congresso Nacional, o novo Código Florestal estabeleceu claramente as obrigações impostas aos proprietários rurais em relação às Áreas de Proteção Permanente e às Áreas de Reserva Legal, e criou uma série de instrumentos de regularização dos déficits e comercialização dos excedentes de Reserva Legal. Estabeleceu também o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR que está sendo estruturado como uma plataforma tecnológica integradora de todas as obrigações e funcionalidades previstas no Código Florestal.

A despeito de todos os avanços na política ambiental, falta agregar mecanismos que permitam o adequado compartilhamento de responsabilidades e de benefícios pelas ações e abstenções dos agentes públicos e privados no que concerne à conservação da natureza, da qualidade ambiental e dos ecossistemas.

Serviços ambientais são os benefícios gerados pelos ecossistemas para a sociedade e, geralmente, podem ser agrupados em quatro categorias: sequestro e armazenamento de carbono, proteção da biodiversidade, proteção de bacias hidrográficas e proteção de belezas cênicas.

O ponto de partida para a construção de uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é a constatação de que condutas conservacionistas revertem em benefícios para a sociedade como um todo, e, mais diretamente, para agentes que usufruem de redução de custo ou melhoria da qualidade de insumos necessários aos seus próprios processos produtivos.

Atualmente, há uma discussão em voga a respeito da conveniência de se aplicar o PSA em projetos que contemplem a adicionalidade da conservação ambiental com relação ao estipulado no Código Florestal. Em outras palavras, discutem-se quais devem ser as ações de preservação e recuperação ambientais elegíveis a receber benefícios financeiros advindos dos PSAs, visto que boa parte das propriedades rurais têm passivos ambientais que devem ser compulsoriamente atendidos para se adequar à legislação. O debate acadêmico em torno desse assunto é bastante rico (ver, por exemplo, Young & Bakker, 2014). Entretanto, nesse relatório não se levou em consideração tal discussão, assumindo que qualquer área, independente de sua adicionalidade, poderia receber ações de PSA.

A possibilidade de utilizar o PSA como uma política governamental vem atraindo a atenção de diversos setores da sociedade, inclusive do Congresso Nacional, onde tramitam diversos projetos de lei que intentam disciplinar a matéria, muitos dos quais atribuindo ao Estado a cobrança e o pagamento por serviços ambientais. Por outro lado, já existem experiências bem sucedidas de arranjos privados em que o pagamento é livremente pactuado entre prestadores e tomadores de serviços ambientais.

Nesse sentido, a tarefa de precificação reveste-se de enorme complexidade técnica e sensibilidade política e econômica, visto que impacta grupos de agentes pagadores e recebedores. A definição dos valores a serem cobrados/pagos afeta a viabilidade de implementação dessa política – decisões concretas para a implementação do PSA requerem o conhecimento prévio, ainda que estimado, da dimensão financeira dos pagamentos envolvidos.

Uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais seria, em última análise, um mecanismo de intervenção no domínio econômico, construído deliberadamente para alterar o custo de oportunidade relativo dos serviços ambientais frente às outras destinações possíveis dos ativos envolvidos. Desta forma, um modelo de simulação deve conter estimativas de precificação que sejam as mais objetivas possíveis, tanto dos serviços ambientais quanto das alternativas

concorrentes. Também deve prever o montante de recursos envolvidos e avaliar, através da valoração dos ganhos esperados pela conservação dos serviços ambientais, os benefícios esperados.

Assim, o objetivo deste estudo foi, precisamente, organizar subsídios necessários ao posicionamento do Ministério do Meio Ambiente em relação à Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais através da elaboração de modelos de quantificação de tais serviços, vis a vis o custo de oportunidade dos usos alternativos da terra e dos recursos naturais por parte dos proprietários.

Entre as atividades desenvolvidas ao longo do projeto, incluem-se:

- a) Organização de base de dados coletados, premissas e parâmetros utilizados na construção do modelo.
- b) Estimativa do custo de recuperação ambiental por hectare, por bioma em todo o território nacional (unidade de análise: municípios, quando possível, ou microrregiões, de acordo com a classificação do IBGE).
- c) Estimativa dos custos de oportunidade da terra por hectare, por bioma em todo o território nacional, considerado o mesmo detalhamento geográfico adotado em (b).
- d) A partir dos resultados obtidos em (b) e (c), identificação do custo de conservação ambiental por hectare por bioma em todo o território nacional, considerado o detalhamento geográfico adotado e unidade de análise municipal.
- e) Proposição e descrição de um modelo de simulação de custos de equalização entre os custos levantados nos itens acima, considerados os biomas e unidades geográficas de referência. Em outras palavras, propõe-se a construção de uma “curva de oferta de conservação” que possibilite estimar, a partir de um determinado valor hipotético a ser pago pelo PSA, qual será a área de conservação que os proprietários rurais estarão dispostos a aceitar, bem como sua distribuição pelo território brasileiro.
- f) Proposição e descrição de um modelo de simulação de benefícios esperados pela conservação dos serviços ambientais carbono e água, a partir das estimativas de conservação das etapas posteriores. Ou seja, para um dado volume de conservação adicional gerado pelo PSA, o modelo deve estimar (ainda que de modo preliminar) os benefícios associados em termos de

proteção de solo, redução de emissões por conservação florestal e/ou sequestro de carbono.

- g) Identificação de possíveis fontes de financiamento para Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil, verificando as diferentes possibilidades de origem dos recursos e dimensionando o potencial de arrecadação associado.

Como mencionado anteriormente, esse relatório apresenta os resultados mais importantes identificados pela pesquisa. Já os apêndices ao relatório discorrem detalhadamente sobre aspectos metodológicos e os pontos apresentados acima.

Deve-se ressaltar que a ênfase do estudo foi apresentar modelos de estimação que projetem custos e benefícios associados a essa iniciativa, bem como mapear experiências de PSA já em vigor no país. Não houve preocupação em especificar um modelo de cobrança ou pagamento pelos serviços ambientais, mas de construir ferramentas flexíveis para que diversos cenários alternativos possam ser estimados.

Como alerta, deve-se ressaltar que os resultados da modelagem apresentada estão sujeitos a diversas limitações metodológicas e de carências de dados. Essas restrições também são consequência do caráter pioneiro da iniciativa e evidenciam a necessidade de melhoria na geração e divulgação de dados primários que extrapolem o território municipal, possibilitando a interpretação dos resultados em uma escala local. Idealmente os resultados aqui apresentados poderão ser criticados e aperfeiçoados por estudos futuros.

3. Custos associados à conservação e recuperação florestal

A primeira etapa do projeto foi estimar os custos associados à conservação e recuperação florestal, sempre em escala municipal e preços de 2013. O custo de conservação florestal foi estimado a partir de estimativas do custo de oportunidade da terra, e os custos de recuperação florestal foram baseados em estimativas de gastos necessários com cercamento, insumos e mão de obra. Não foram incluídos custos de transação, fiscalização, monitoramento e recuperação do terreno. Desse modo, os resultados apresentados devem ser vistos como componentes do custo do PSA, mas não como seu custo pleno.

O custo de oportunidade da terra refere-se ao valor sacrificado pela desistência da utilização das terras em atividades agropecuárias em favor da sua conservação para a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Isto é, trata-se da renda mínima que o proprietário rural está disposto a receber para conservar as áreas de remanescentes florestais ou regenerar vegetação nativa em sua propriedade.

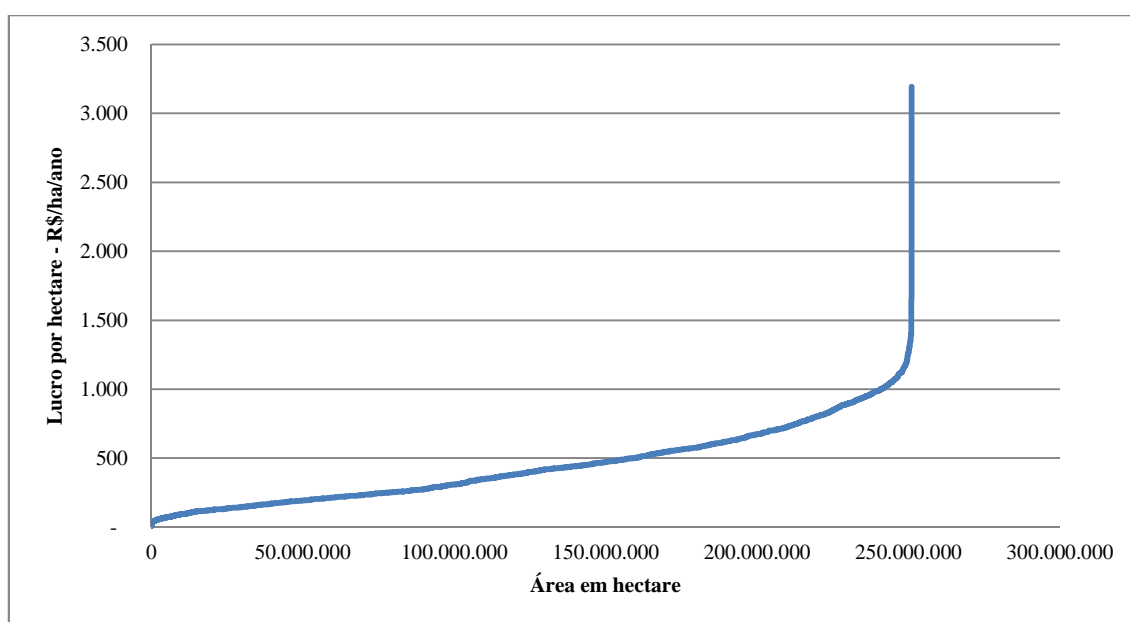
Em função da escassez ou má qualidade dos dados disponíveis, foram elaborados três modelos alternativos de estimação do custo de oportunidade da terra, apresentado como o valor médio (por hectare/ano) da renda agropecuária sacrificada em razão da opção pela conservação florestal:

- Estimação pelo lucro presumido da agricultura, pecuária e silvicultura em função dos dados do IBGE de valor da produção municipal (Modelo COT – L).
- Estimação por extrapolação das informações de preços da terra, em função do seu uso, disponíveis para um subconjunto de municípios (Modelo COT – P).
- Estimação por modelo econométrico de definição do preço da terra (variável endógena) a partir de características físicas e de mercado (Modelo COT – E).

Embora todos os modelos apresentem limitações específicas e metodologias diferentes, os resultados têm ordens de grandeza próximas. Como forma de distribuir erros, sugere-se que seja utilizada a média dos valores obtidos em cada modelo. Mas, de qualquer forma, o SISGEMA permite que os resultados sejam calculados a partir de cada um dos modelos específicos.

As estimativas de custo de oportunidade da terra são convergentes, com mediana entre R\$ 241/ha/ano (Modelo COT - L) e R\$ 458/ha/ano (Modelo COT - E).¹ A Figura 1 apresenta a Curva de Oferta de Conservação de PSA para o Brasil considerando, para cada município, a média dos resultados dos três modelos. O valor mediano encontrado foi de R\$ 403/ha/ano. Ou seja, um hipotético PSA que pagasse até R\$ 403/hectare/ano poderia compensar o custo de oportunidade em cerca de metade da área das propriedades rurais brasileiras.

Figura 1: Curva de oferta de conservação de PSA para o Brasil, em R\$ por hectare/ano, preços de 2013 – média dos modelos propostos.

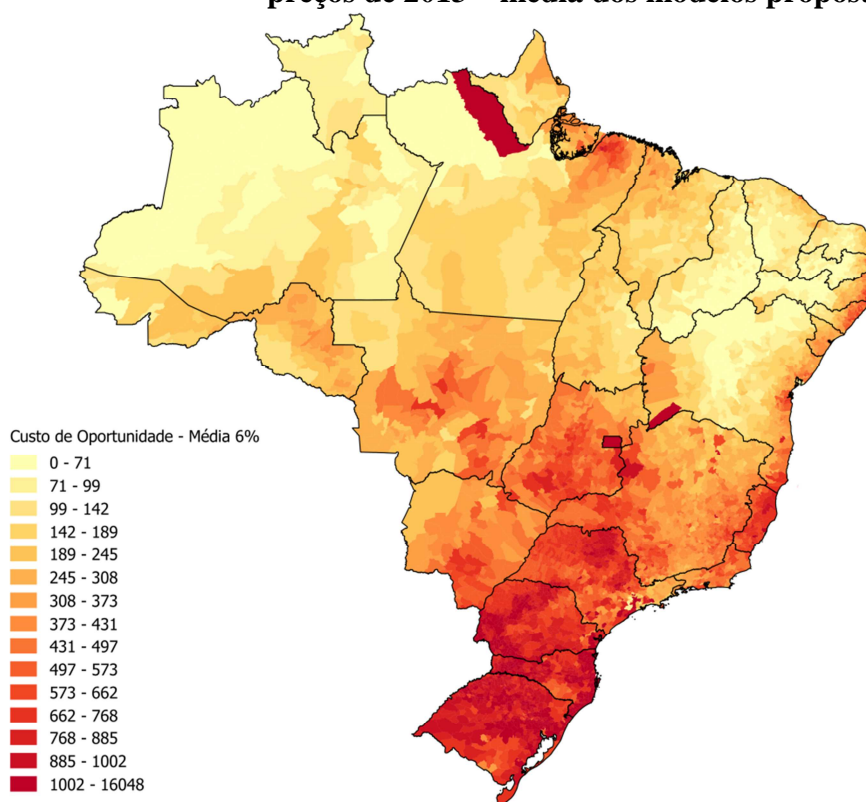


Fonte: Elaboração própria

O Mapa 1 mostra a dispersão do custo de oportunidade da terra no país. Esse custo é mais baixo nas regiões Norte e Nordeste (sobretudo no interior), e é mais alto nas regiões Sul, Sudeste e parte da Centro-Oeste.

¹ Com base em cenários para taxa de juros real igual a 6% a.a.

Mapa 1 Custo de Oportunidade da Terra em R\$/hectare/ano, a preços de 2013 – média dos modelos propostos

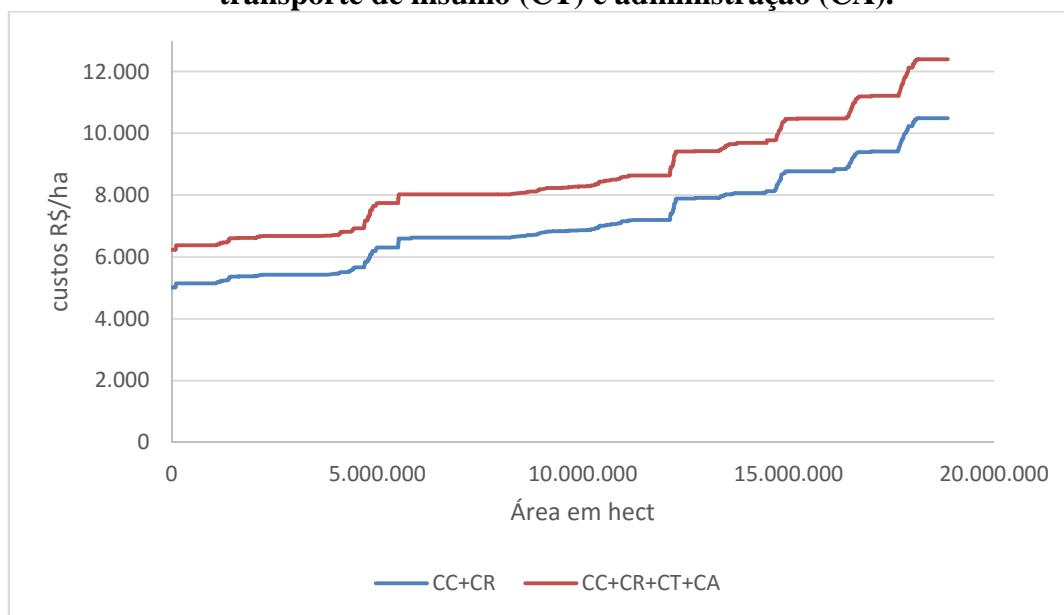


Fonte: Elaboração própria

Para as áreas onde não há mais tendência de desmatamento por escassez de remanescentes florestais, a estimativa do custo de implementação do PSA deve levar em consideração, além do custo de oportunidade da terra, o custo de recuperação de vegetação nativa em áreas já desmatadas.

A Figura 2 mostra a curva de oferta de conservação de recuperação florestal, ou seja, cumulativamente, os custos municipais médios de cercamento e recuperação florestal. O valor mediano desses custos foi de R\$ 7.466 por hectare, desconsiderando os custos de transporte de insumos e administração, e de R\$ 8.900 por hectare quando esses custos foram incluídos. Os valores máximos mudaram de R\$ 10.500 para R\$ 12.400 quando considerados os custos de transporte de insumos e administração.

Figura 2: Curva de oferta de conservação para custos de cercamento (CC) e recuperação (CR), manutenção para 3 anos, com e sem custos de transporte de insumo (CT) e administração (CA).



Fonte: Elaboração própria

Portanto, é nítido que os custos de recuperação florestal são significativamente superiores aos da conservação, indicando que evitar o desmatamento é muito mais barato do que recompor a floresta depois de destruída.

Por outro lado, em um cenário futuro onde ocorram ações de recuperação florestal em larga escala, esses custos devem variar em função de:

- i. inclusão ou não de mão-de-obra;
- ii. custo das mudas, visto que um projeto em larga escala diminuiria bastante o custo unitário;
- iii. planejamento temporal do projeto de restauração, considerando apenas custos referentes à sua implementação, ou incluindo despesas para a sua manutenção por até três anos.

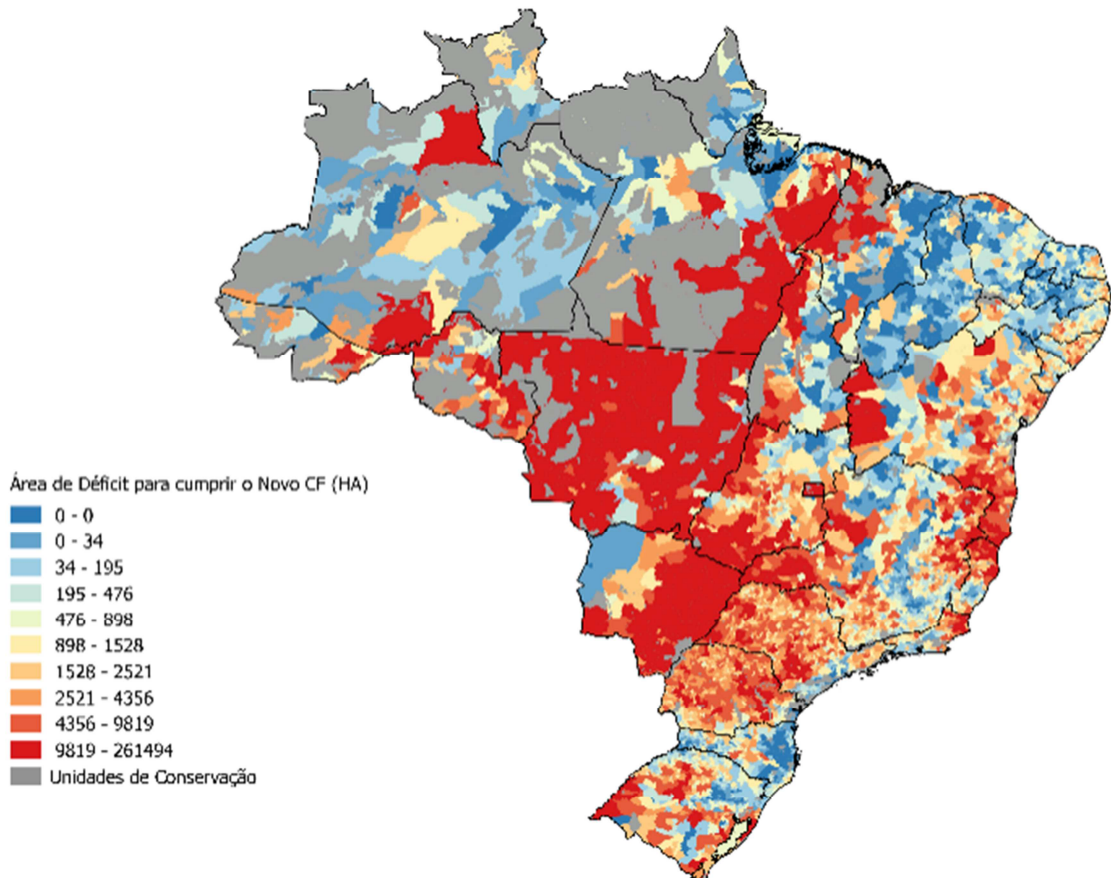
Por isso, cenários alternativos foram elaborados de acordo com cada arranjo estudado. Para estimar as áreas onde deve correr recuperação florestal com espécies nativas, utilizou-se as projeções de Soares-Filho et al. (2014) e dados disponíveis no servidor de mapas do Centro de Sensoriamento Remoto da UFMG, sobre déficit do Código Florestal por município.² Soares-Filho et al. (2014) estimam as áreas que precisariam ser recuperadas com as regras do Código Florestal (CF), incorporadas as

² Centro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://maps.csr.ufmg.br/>

mudanças feitas em 2012, para atingir os requerimentos da Reserva Legal (RL) e das Áreas de Preservação Permanente (APP), onde são inclusas as áreas de vegetação riparia e os topos de morro. Segundo estes cálculos, o Brasil precisa de aproximadamente 21 milhões de hectares em restauração florestal para atingir as novas regras do Código Florestal estabelecidas em 2012.

Na presente pesquisa foram consideradas apenas as áreas estimadas para cumprir com as regras das Reservas Legais, equivalente a 18,8 milhões de hectares (Mapa 2). Nesse caso, o maior passivo ambiental encontra-se nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Pará, em função do maior desmatamento nestas regiões. Deve-se destacar que as áreas em cinza são classificadas como áreas protegidas e, por conseguinte, não são consideradas como áreas a serem restauradas (mesmo que eventualmente a área não seja integralmente coberta por remanescentes).

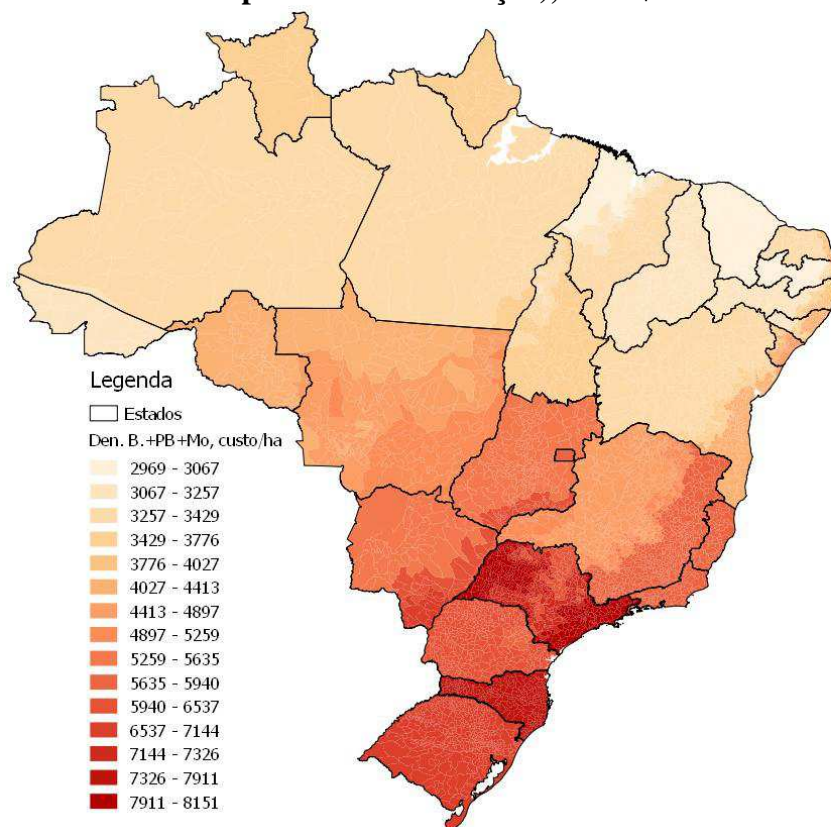
Mapa 2 Passivo ambiental após a revisão do Novo Código Florestal



Fonte: Elaboração própria a partir de Soares-Filho et al (2013)

O Mapa 3 mostra a distribuição espacial dos custos de recuperação do déficit ambiental apresentado no Mapa 2, no cenário que inclui custos de cercamento e manutenção por três anos, preços de mudas mais baixos (devido ao efeito de um hipotético aumento de escala de produção), mas desconsidera os custos de administração e os custos de transporte de insumos. Há uma forte heterogeneidade espacial, com custos mais baixos nas regiões Norte e Nordeste, enquanto os custos mais altos estão na região Sul e no estado de São Paulo.

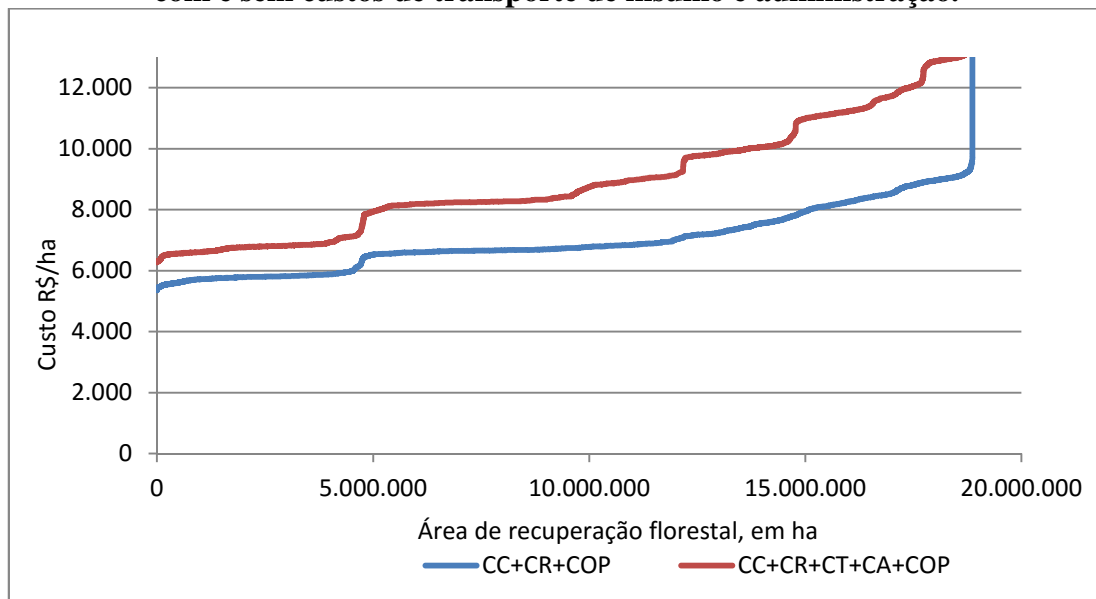
Mapa 3 Custos de recuperação florestal por hectare, manutenção para 3 anos, com densidades baixas de mudas e preço baixo (sem custos de transporte e administração), em R\$ de 2013.



Fonte: Elaboração própria

A Figura 3 mostra a curva de oferta de restauração florestal quando somados os custos de restauração e oportunidade da terra, para os cenários com ou sem custos de transporte de insumos e manutenção.

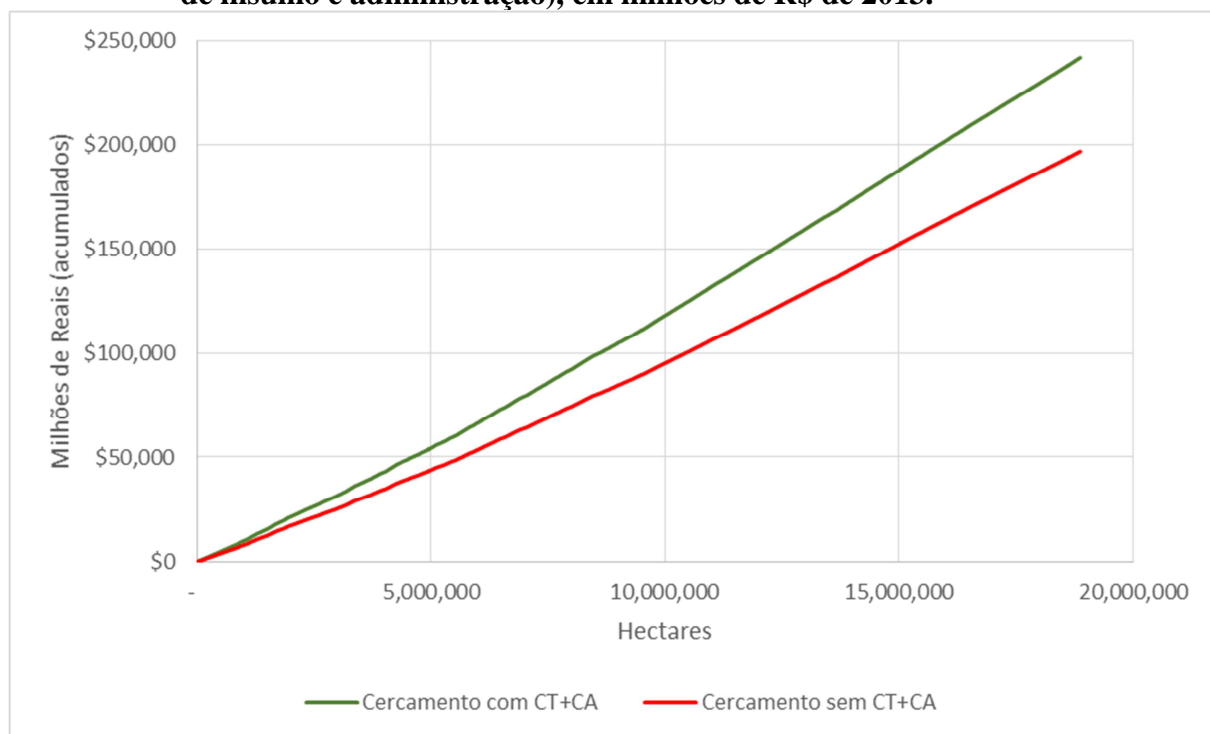
Figura 3: Curva de oferta de conservação para custos de cercamento, custos de recuperação, manutenção para 3 anos e custos de oportunidade (COP) com e sem custos de transporte de insumo e administração.



Fonte: Elaboração própria

Quando se inclui o custo de reintrodução de mudas nativas, além do cercamento, o custo da recuperação florestal sobe significativamente. A Figura 4 mostra que, nesse caso, a quantidade de investimento necessária para recuperar as áreas mais baratas sobe mesmo se os custos de transporte de insumos e de administração forem desconsiderados.

Figura 4: Custos de recuperação florestal (cercamento, reintrodução de mudas nativas e pagamento de mão de obra com e sem custos de transporte de insumo e administração), em milhões de R\$ de 2013.



Fonte: Elaboração própria.

A tabela 1 mostra que os biomas com maior área para recuperar são Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado. Para atingir 100% dos déficits de Reserva Legal, seriam precisos R\$ 165 bilhões para cobrir os custos do primeiro ano de revegetação e de cercamento, e R\$ 196 bilhões para cobrir os custos de cercamento e três anos de manutenção da revegetação. Na média para o Brasil inteiro, os custos por hectare são de R\$ 8.790 para um ano, e de R\$ 10.437/hectare para três anos. Os custos de recuperação por hectare mais baixos estão na Caatinga (R\$ 6.909/ha para um ano, R\$ 7.793/ha para três anos), e os mais altos na Mata Atlântica e Pantanal.

Tabela 1. Custos totais de recuperação florestal por bioma (cenário com preços de mudas normais, baixa densidade de mudas e pagamento de mão de obra, sem custos de transporte de insumos e sem custos de administração), preços de 2013.

Custos Totais de Restauração Florestal por Bioma			
Bioma	Áreas a restaurar (ha)	Custo Total de restauração e Cercamento - 1 ano	Custo Total de Restauração e Cercamento - 3 anos
Pantanal	90.653	R\$ 911.389.215,63	R\$ 1.079.591.405,89
Pampa	409.801	R\$ 3.820.242.557,09	R\$ 4.907.699.847,64
Caatinga	650.592	R\$ 4.495.520.379,87	R\$ 5.070.068.053,33
Mata Atlântica	5.073.871	R\$ 45.541.980.464,89	R\$ 57.493.205.228,00

Cerrado	5.022.044	R\$	45.765.089.249,14	R\$	55.194.119.840,14
Amazônia	7.624.226	R\$	65.357.357.776,98	R\$	73.228.259.584,57
Brasil	18.871.187	R\$	165.891.579.643,60	R\$	196.972.943.959,56

Fonte: Elaboração própria

4. Benefícios ambientais

4.1. Conservação de carbono florestal

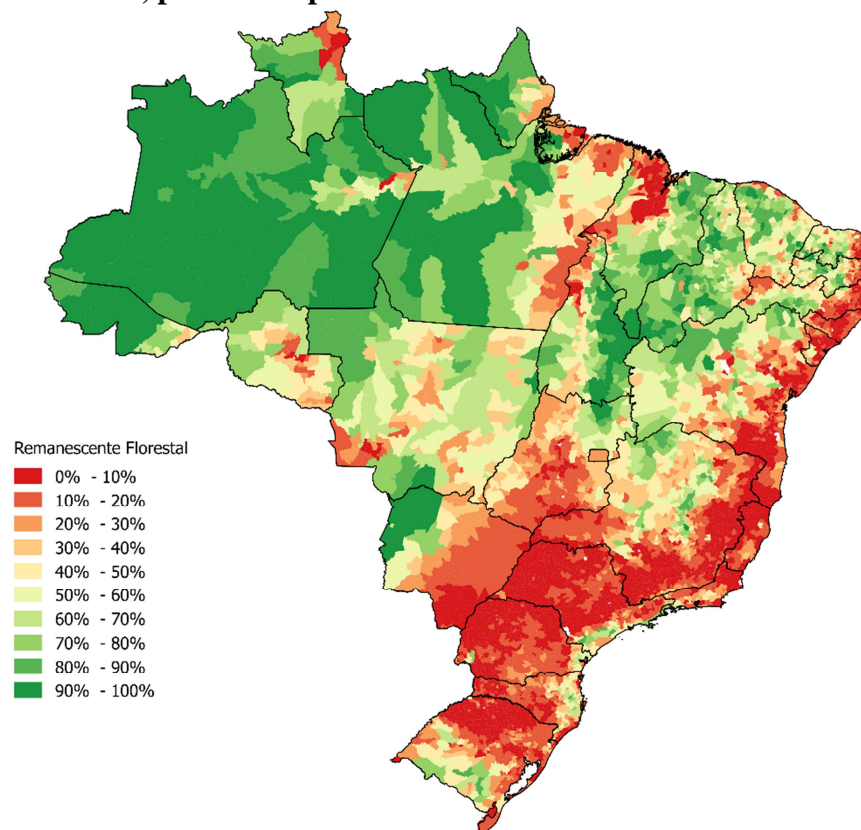
Evitar o desmatamento é uma das formas mais baratas e rápidas para reduzir as emissões de carbono em grande escala. No Brasil, em especial, essa estratégia é eficaz, visto que grande parte das emissões atuais de gases de efeito estufa (GEE) no país continua sendo originada por desmatamento, sobretudo nos biomas Amazônia e Cerrado.

Na última década o país passou por uma significativa redução das taxas de desmatamento na Amazônia Legal e, conseqüentemente, das emissões provenientes das mudanças no uso da terra. Este processo, iniciado em 2005, foi interrompido em 2012, ano a partir do qual se verifica o início de uma tendência de relativa estagnação das taxas de desmatamento. Este fato aponta para a necessidade de esforços adicionais, no sentido de promover e fortalecer iniciativas e políticas para a conservação florestal. Os recentes compromissos assumidos pelo Governo Federal de zerar o desmatamento até 2030 reforça ainda mais essa necessidade.

Nesta seção, estimou-se o potencial de redução de emissões de carbono em razão do estabelecimento de um hipotético PSA nacional para conservação florestal. O valor máximo do pagamento foi arbitrariamente estabelecido na mediana do custo de oportunidade da terra (R\$ 402,57/ha/ano).

O primeiro passo da modelagem consistiu em efetuar um levantamento dos remanescentes florestais nativos ao nível local (Mapa 4).

Mapa 4 Remanescentes de ecossistemas naturais em % da área total, por município.



Fonte: Elaboração própria a partir de PRODES/INPE, SOS Mata Atlântica e PMDBBS/MMA.

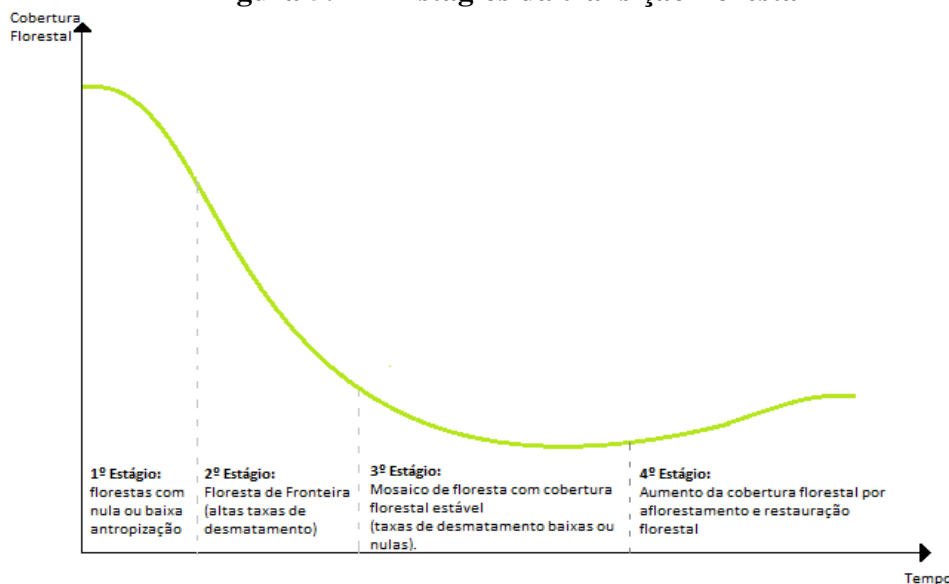
Posteriormente, projetou-se a linha de base para o desmatamento no período 2016-2030 (cenário *business as usual*). O terceiro passo consistiu em projetar as taxas de desmatamento segundo dois modelos de projeção das taxas de desmatamento: o Modelo *SISGEMA* e o Modelo *Dinamica EGO*. Por fim, dado a área de desmatamento que seria evitada, estimou-se a capacidade de conservação do carbono florestal que poderia ser induzida pelo PSA.

4.1.1. Projeção de desmatamento pelo modelo *SISGEMA*

O modelo *SISGEMA* projeta o desmatamento futuro pela extrapolação da linha de tendência dos remanescentes florestais, para cada município brasileiro. O formato dessa linha de tendência é, por hipótese, descrito pelo inverso de uma função exponencial, parametrizada para cada município. Por causa dessa forma funcional, as projeções apontam para uma redução assintótica das taxas de desmatamento ao longo

do período 2016 – 2030, o que é compatível com a teoria da transição florestal (Figura 5).

Figura 5: Estágios da transição florestal

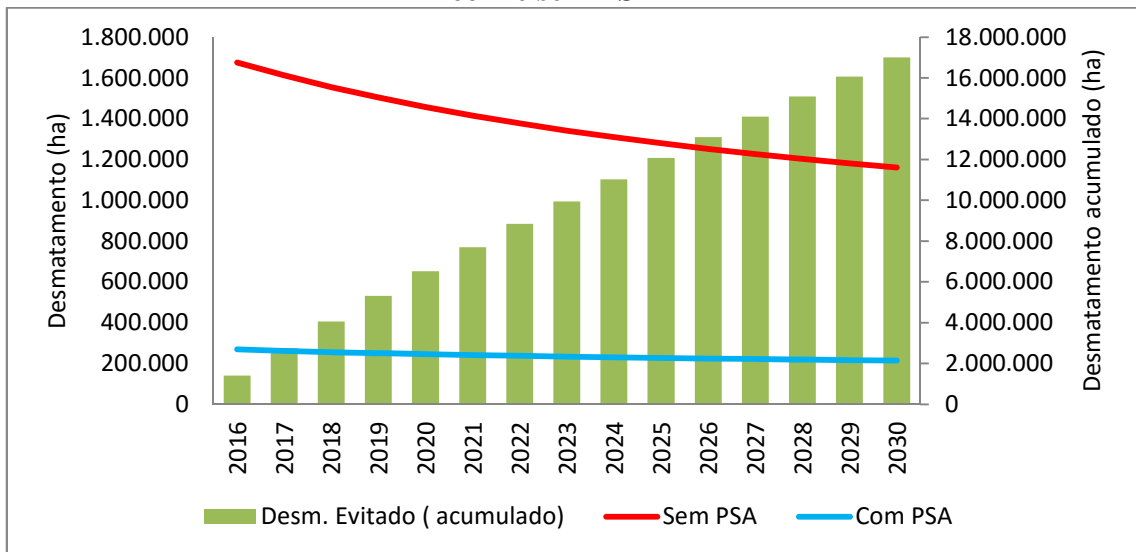


Fonte: adaptado de Angelsen (2008)

Deve-se ressaltar que o modelo trabalha com valores agregados por município. Dessa forma, não considera a distinção entre desmatamento ilegal e supressão de vegetação nativa permitida pela legislação. Futuros estudos poderão caracterizar melhor essa diferença, especialmente após a disponibilização das informações do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SICAR).

De acordo com o modelo SISGEMA, o desmatamento acumulado no período 2016-2030 superaria os 20,5 milhões de hectares, dos quais o Cerrado responderia por mais de 14 milhões de hectares. Supondo um PSA pagando no máximo o valor da mediana do custo de oportunidade da terra (R\$ 402,57/ha/ano), seria possível reduzir o desmatamento em 83% no período; isto é, seria possível reduzir a perda de remanescentes florestais em mais de 17 milhões de hectares (Figura 6).

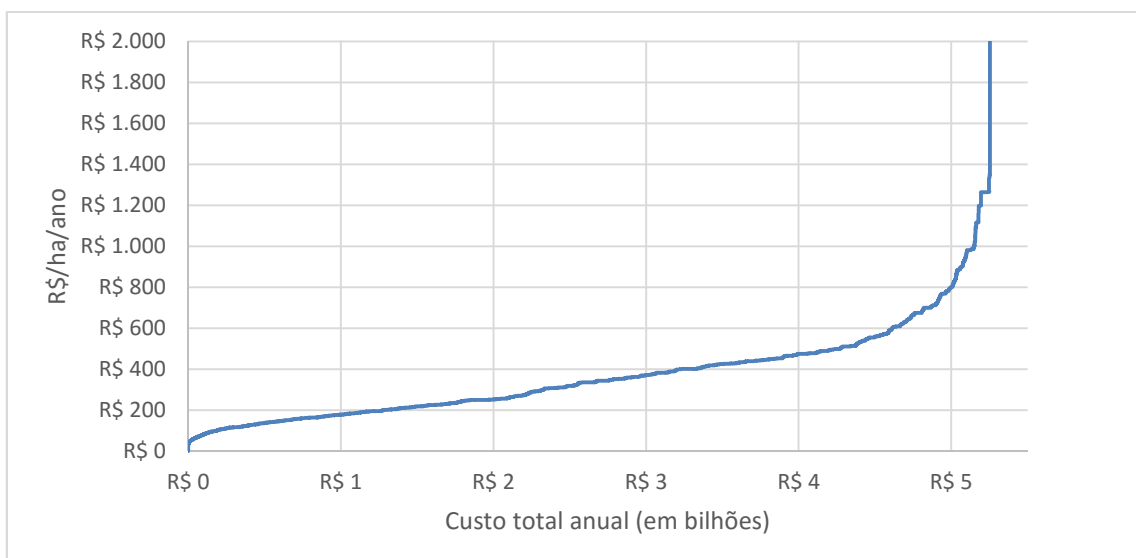
Figura 6: Cenários de projeção para as taxas de desmatamento – com e sem PSA



Fonte: elaboração própria

O custo dessa política seria de aproximadamente R\$ 3,3 bilhões de reais anuais. Essa cifra corresponde ao pagamento do PSA, calculado pelo custo de oportunidade da terra das áreas para as quais foram projetadas perdas de remanescentes florestais. Ou seja, revela o custo de conservar terras privadas florestadas que sofrem ameaça de desmatamento no período 2016-2030 (Figura 7). Também é assumido que após 2030 não ocorrerá mais desmatamento líquido e, portanto, a conservação das florestas nessas áreas será permanente.

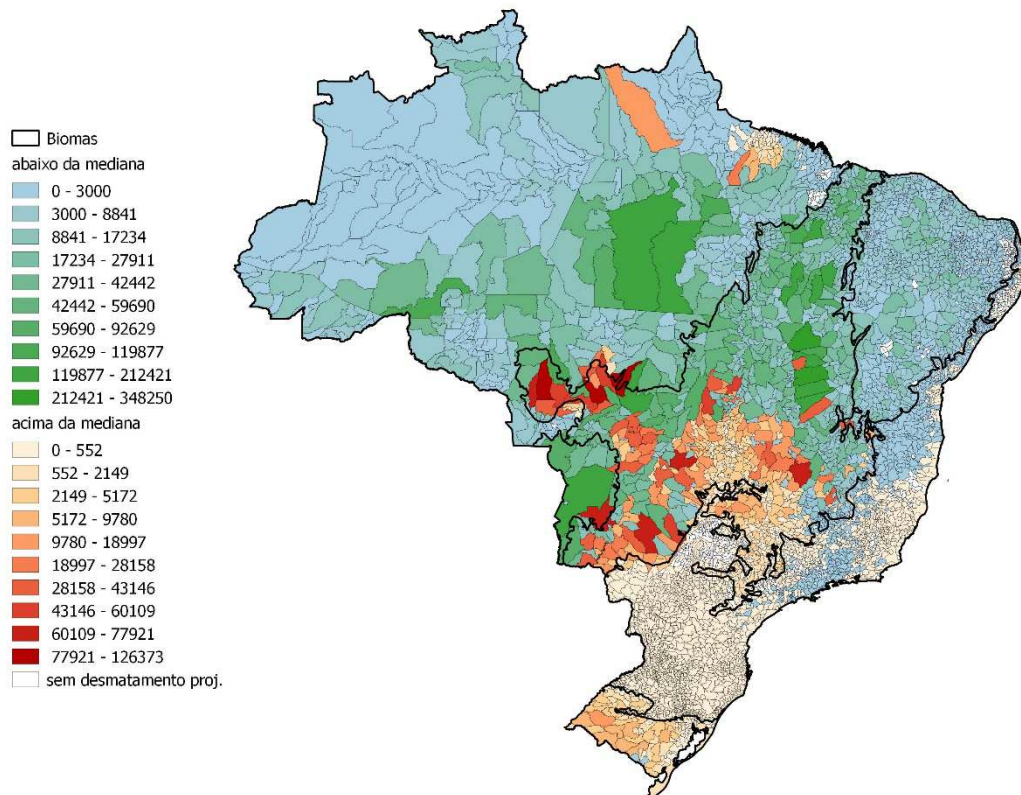
Figura 7: Custo anual do PSA por valor máximo do benefício a ser pago



Fonte: elaboração própria.

Como o custo de oportunidade da terra é desigualmente distribuído no país, o efeito de um hipotético PSA pagando o valor máximo de R\$ 402,57/ha/ano seria fortemente concentrado no Norte e Nordeste do país (Mapa 5). Ou seja, o PSA seria muito pouco eficaz para reduzir o desmatamento na Mata Atlântica, onde os custos de oportunidade da terra nos municípios em geral superam o valor máximo anual do benefício que seria pago por hectare. Por outro lado, na Amazônia e Caatinga, mais de 96% dos desmatamentos projetados seriam evitados. O Cerrado também apresentaria um alto percentual de abatimento do desmatamento, explicado, sobretudo, pelo baixo custo de oportunidade da parcela mais ao norte deste bioma. Em parcelas mais centrais e ao sul, a política seria pouco funcional, diante da alta lucratividade da terra nestas localidades, inclusive para a produção intensiva de grãos para exportação.

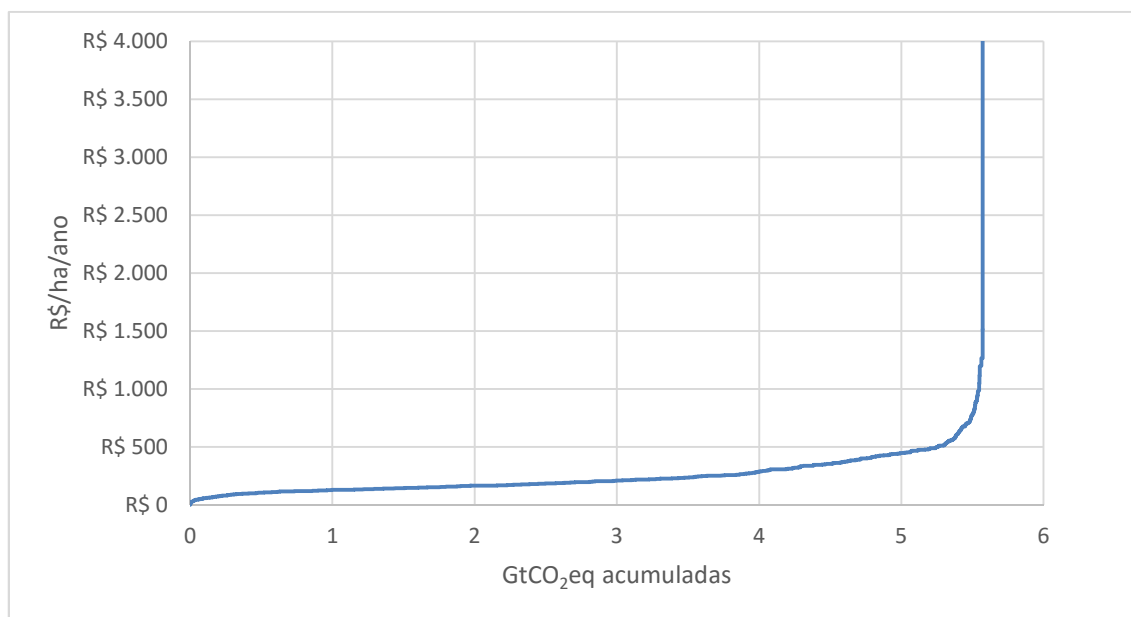
Mapa 5 Distribuição espacial do desmatamento evitado (abaixo da mediana) e residual (acima da mediana) no período 2016-2030



Fonte: elaboração própria

A redução do desmatamento em 17 milhões de hectares resultaria na conservação de mais de 4,77 bilhões de toneladas de carbono florestal entre 2016 e 2030, sendo que a Amazônia e o Cerrado responderiam conjuntamente por mais de 92% desse total (Figura 8).

Figura 8: Emissões de CO₂ evitadas dado um valor máximo do PSA



Fonte: elaboração própria

É evidente que, ao focar o PSA nas áreas de menor custo de oportunidade da terra, uma parcela significativa das emissões evitadas adviria das áreas onde a conservação é mais barata. Este padrão é claramente reforçado para Amazônia, em função de sua alta densidade de tonelada de carbono por hectare. Mas na Caatinga e Cerrado, que têm densidade de carbono bem mais baixa, a redução projetada de emissões por hectare seria bem menor. Contudo, o potencial de redução de emissões do Cerrado em termos agregados é bastante significativo porque, no modelo SISGEMA, as projeções de áreas a serem desmatadas são maiores (11 milhões de hectares).

Cruzando as informações referentes às emissões que seriam evitadas com o custo de oportunidade da terra, é possível calcular qual deveria ser o preço mínimo da tCO₂eq para induzir a conservação florestal; isto é, o preço da tonelada de carbono que seria capaz de cobrir inteiramente os custos de oportunidade da terra em uma dada localidade. A Figura 9 apresenta a curva de oferta de carbono por redução

do desmatamento, ou seja, o volume de emissões que seriam evitadas em função do preço da tCO₂.eq. Os resultados mostram que, ao preço de R\$ 23,30 por tCO₂.eq, seria possível equiparar o custo de oportunidade de até 17 milhões de hectares de remanescentes florestais que seriam desmatados na ausência de um PSA. Alternativamente, com um preço de R\$ 50,00 por tCO₂.eq, a área de conservação florestal induzida superaria os 20,5 milhões de hectares, eliminando praticamente todo o desmatamento projetado para o período 2016-2030.

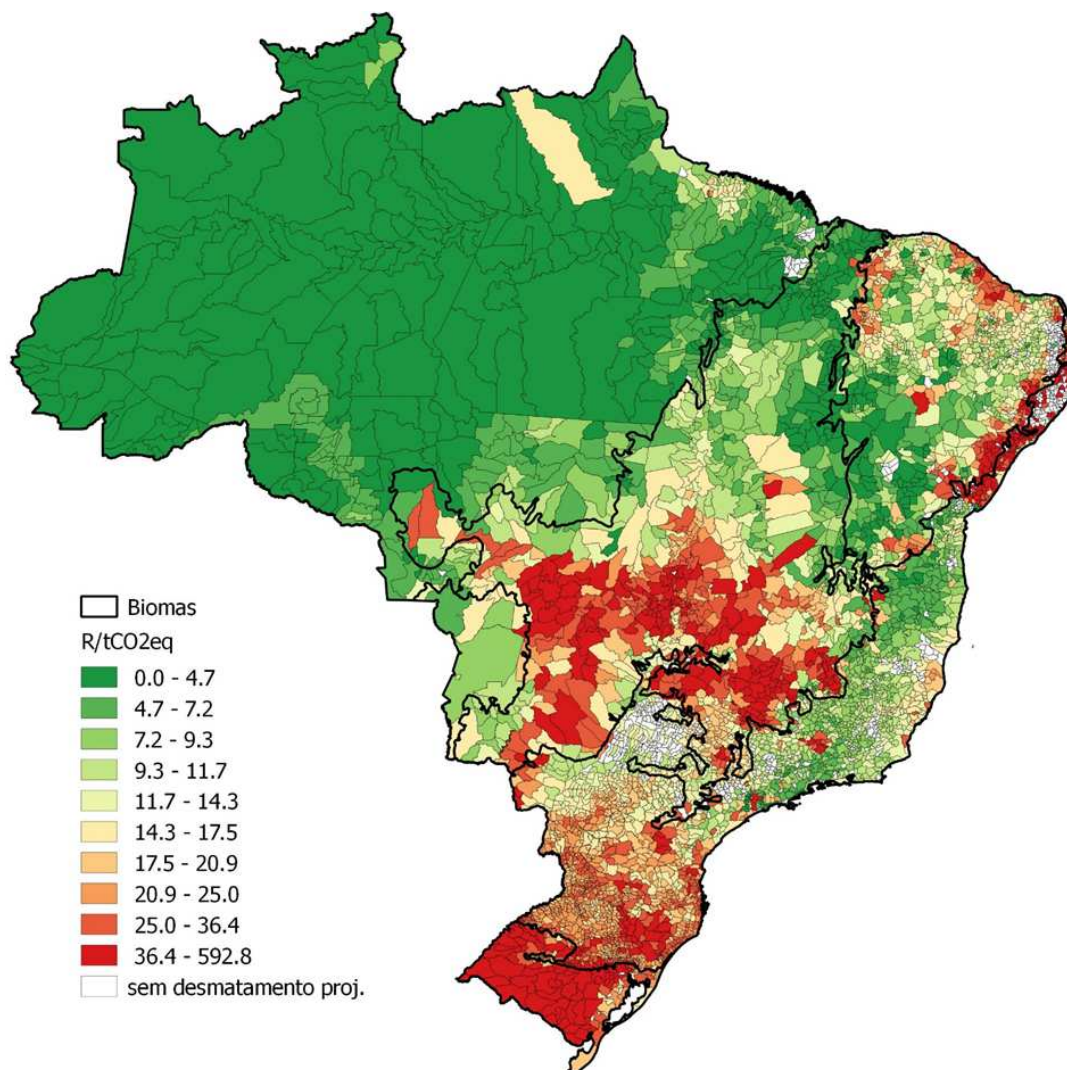
Figura 9: Curva de oferta de carbono por redução do desmatamento (emissões que seriam evitadas em função do preço da tCO₂.eq), segundo Modelo SISGEMA



Fonte: Elaboração própria.

O Mapa 6 retrata a distribuição espacial do preço mínimo da tCO₂.eq potencialmente capaz de induzir a conservação florestal. Na Amazônia, onde o custo de oportunidade da terra tende a ser mais baixo e a densidade de carbono tende a ser elevada, a conservação poderia ser induzida com um baixo preço da tCO₂.eq. Contudo, em parcelas significativas do Cerrado e Mata Atlântica, o preço a ser pago pela emissão evitada de carbono tem que ser bem maior para compensar o custo de oportunidade da terra.

Mapa 6 Preço mínimo da tonelada de CO₂.eq que induziria a manutenção dos estoques de carbono florestal, Modelo SISGEMA, R\$ de 2013



Fonte: elaboração própria

Caso o PSA fosse pensado a partir de orçamentos limitados, fixados em R\$ 1 bilhão ou R\$ 2 bilhões anuais, seria possível reduzir o desmatamento em 8,4 milhões de hectares e 12,96 milhões de hectares, respectivamente. A quantidade de carbono florestal (CO₂) que seria conservado nesses casos iria de 2,4 bilhões de toneladas a 3,7 bilhões de toneladas, respectivamente.

Um ponto importante a ressaltar é que os exercícios foram efetuados assumindo-se que o proprietário rural receberia o valor pleno (100%) do custo de oportunidade da terra como compensação pela expectativa de perda de produção com a conservação florestal. Essa opção metodológica foi adotada para simplificar as hipóteses do modelo, mas não se trata de uma proposta de política de implementação

do PSA. Nesse aspecto, sugere-se que seja utilizada a proposta de Young & Bakker (2014) de metodologia de cálculo do valor a ser pago ao proprietário rural. Essa metodologia, já adotada na prática pelo Projeto Oásis, propõe um valor básico por hectare de floresta conservada, a ser estabelecido como fração (por exemplo, 25%) do custo mais baixo de oportunidade da terra na região - usualmente o arrendamento para pastagem. Esse valor pode ser aumentado em função da caracterização da oferta de serviços ambientais (qualidade e proteção à biodiversidade e aos recursos hídricos) ou práticas agrícolas sustentáveis nas áreas de produção. Ou seja, o valor a ser pago à propriedade varia de acordo com a qualidade da conservação ambiental e das práticas agropecuárias adotadas.

4.1.2. Projeções de desmatamento pelo modelo baseado na Dinamica EGO

O Dinamica EGO (EGO é uma sigla para a expressão Ambiente para Objetos Geoprocessáveis, em inglês) é uma plataforma desenvolvida na UFMG, que permite a modelagem de alteração, no tempo e no espaço, das mudanças no uso da terra e outras variáveis ambientais. Dessa maneira, permite que sejam desenvolvidos algoritmos para simulações espaciais, incluindo funções de transição e de calibração e métodos de validação.

A partir dessa plataforma, através da análise de correlação entre as trajetórias passadas de variáveis selecionadas, pode-se estimar probabilidades de desmatamento distribuídas na área de estudo, dando suporte às simulações de mudança futura no uso da terra (Mas et. al, 2014; Soares-Filho et al., 2009). Com essa ferramenta, foi possível elaborar um modelo de previsão da expansão das áreas de desmatamento para o período desejado.

É importante frisar que a plataforma Dinamica EGO é fortemente dependente do período de base para a análise – no caso, os anos de 2002 e 2008. Contudo, como houve grande variação estrutural no comportamento do desmatamento após esse período, com significativa redução do desmatamento na Amazônia e expansão no Cerrado, as projeções baseadas na plataforma Dinamica EGO diferem muito das obtidas pelo modelo SISGEMA: como um todo, o desmatamento projetado baseado na plataforma Dinamica EGO é muito maior do que o projetado pelo SISGEMA, e o observado nos anos mais recentes. Especialmente, a principal diferença é a projeção de um desmatamento muito maior na Amazônia e bem menor no Cerrado.

Novamente percebe-se discrepância com os dados observados para o período recente. Por essa razão, recomenda-se que os resultados obtidos pelo Modelo SISGEMA sejam adotados como melhor aproximação, e que os resultados obtidos usando a plataforma Dinamica EGO sejam percebidos como um limite máximo, que possivelmente projeta o desmatamento que teria ocorrido se as medidas de governança adotadas desde a metade da década de 2000 não tivessem sido implementadas (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação das projeções de desmatamento nos Modelos SISGEMA e baseado na plataforma Dinamica EGO

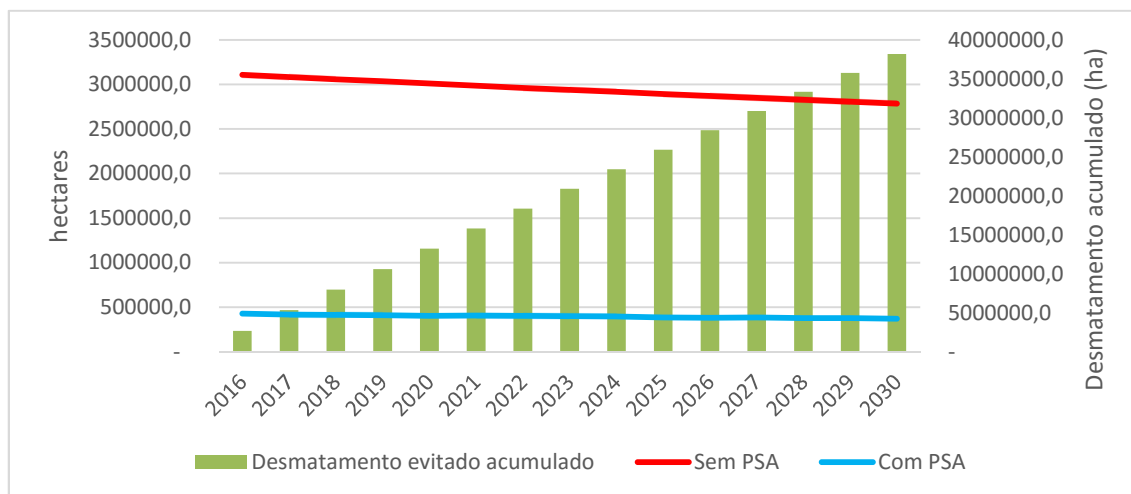
Bioma	Área acumulada Dinamica EGO	Bioma	Projeção exponencial	Diferença em proporção
Amazônia	25.373.613	Amazônia	4.006.680	6,3
Caatinga	4.517.781	Caatinga	3.296.083	1,4
Cerrado	20.404.052	Cerrado	16.472.311	1,2
Pampa	577.460	Pampa	218.261	2,6
Pantanal	1.188.362	Pantanal	408.105	2,9
Mata Atlântica	832.919	Mata Atlântica	29.426	28,3

Fonte: Elaboração própria

Como no modelo SISGEMA, a simulação baseada na plataforma Dinamica EGO não distingue desmatamento ilegal e supressão de vegetação nativa permitida pela legislação. A disponibilização das informações georreferenciadas do SICAR no futuro permitirão que esse tipo de caracterização seja feita na modelagem, mas no momento não há elementos disponíveis para tal.

As projeções do modelo usando a plataforma Dinamica EGO apontaram para um desmatamento de 44,1 milhões de hectares no período 2016-2030. Caso fosse implementado um PSA pagando a importância máxima de R\$ 402/ha/ano, seria possível reduzir essa área em 38,1 milhões de hectares.

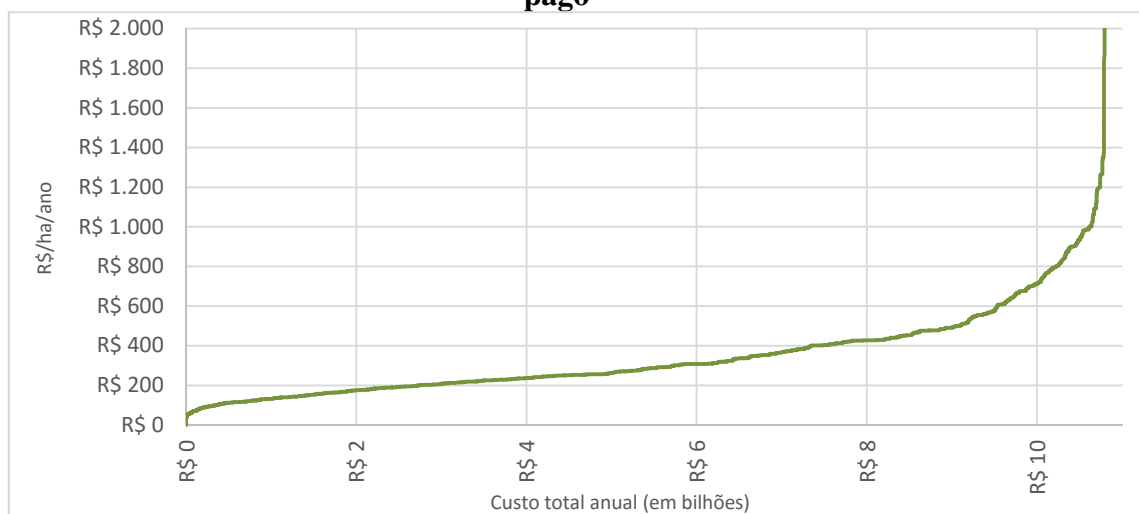
Figura 10: Cenários de projeção para as taxas de desmatamento – com e sem PSA



Fonte: elaboração própria

O custo associado a esta política seria de R\$ 7.5 bilhões por ano (Figura 11).

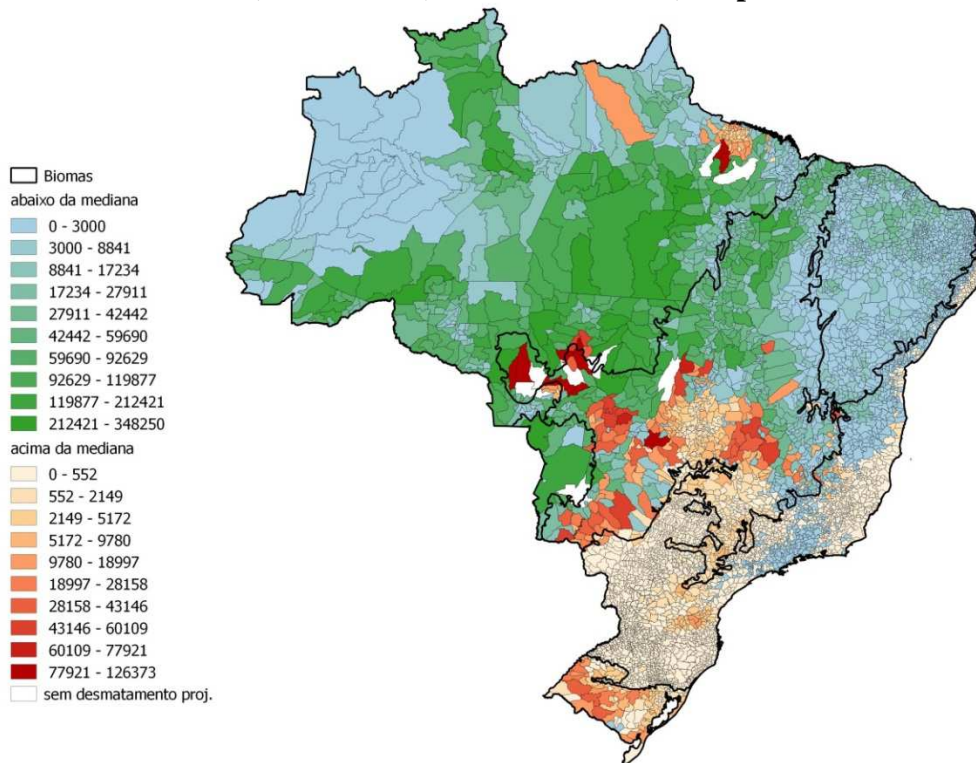
Figura 11: Custo anual do PSA por valor máximo do benefício a ser pago



Fonte: elaboração própria

Alternativamente, para eliminar todo o desmatamento projetado no período (44.1 milhões de hectares) seriam demandados recursos na ordem de R\$ 10,5 bilhões anuais. O Mapa 7 mostra que um hipotético PSA para reduzir o desmatamento teria alta efetividade na Amazônia e em menor escala na Caatinga. No Cerrado, o PSA seria mais efetivo na parcela mais ao norte do bioma, e menos efetivo na região de produção intensiva de grãos para exportação. Já na Mata Atlântica a efetividade seria baixa por causa do elevado custo de oportunidade da terra.

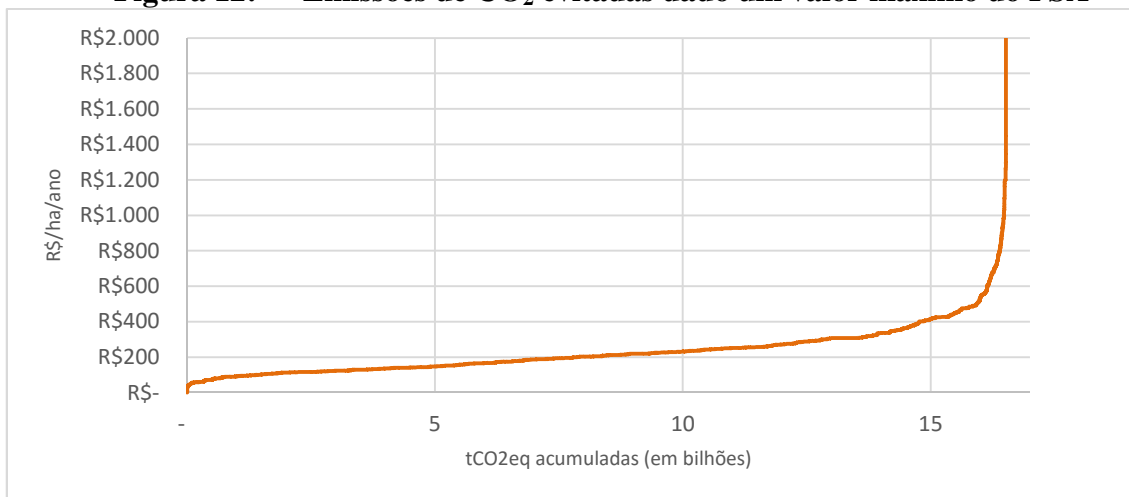
Mapa 7 Distribuição espacial do desmatamento evitado (abaixo da mediana) e residual (acima da mediana) no período 2016-2030



Fonte: elaboração própria

A Figura 12 relaciona o valor do benefício do PSA com a quantidade de carbono que seria evitada por conservação florestal. Pagando até R\$ 402,57/ha/ano mais de 14,83 bilhões de toneladas de carbono deixariam de ser emitidas por desmatamento entre 2016 e 2030. Deste montante, cerca de 11,13 bilhões de tCO₂eq resultariam das áreas que seriam conservadas no bioma Amazônia.

Figura 12: Emissões de CO₂ evitadas dado um valor máximo do PSA



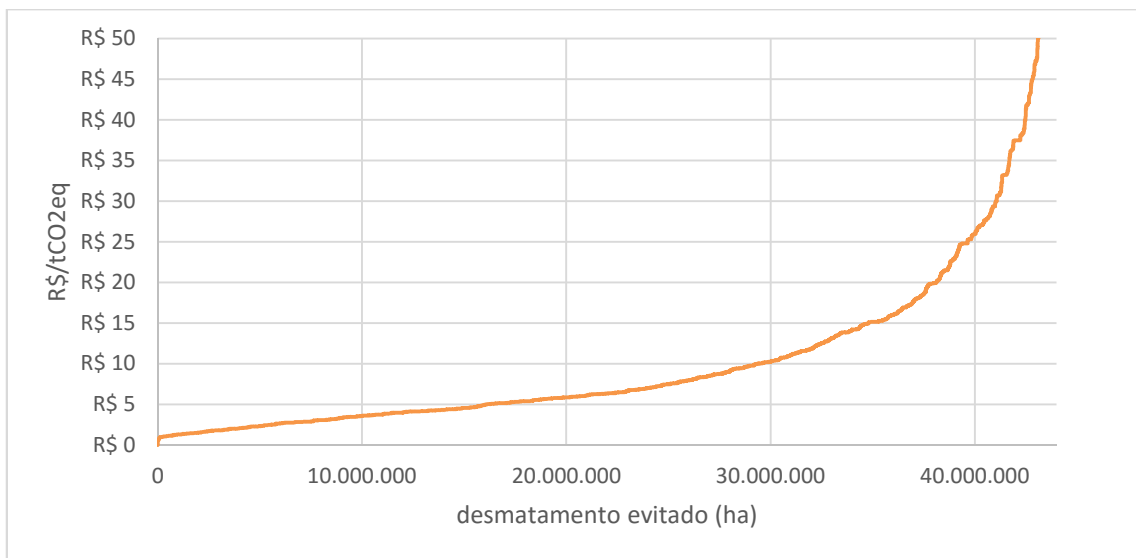
Fonte: elaboração própria

A divergência na quantidade de carbono florestal que seria conservado segundo os dois modelos é o reflexo de dois fatores:

- (i) o desmatamento projetado segundo o modelo usando a plataforma Dinamica EGO é muito superior àquele estimado pelo modelo SISGEMA;
- (ii) o desmatamento usando a plataforma Dinamica EGO está mais concentrado em zonas de custo de oportunidade mais baixo.

A curva de oferta de carbono por redução do desmatamento (emissões que seriam evitadas em função do preço da tCO₂.eq), segundo o Dinamica EGO (Figura 13) evidencia esses fatores. Enquanto o preço mínimo da tonelada de carbono necessário para induzir a conservação florestal de 17 milhões de hectares no modelo SISGEMA seria de aproximadamente R\$ 23,00 por tCO₂.eq, no Dinamica EGO esse preço deveria ser de R\$ 5,14 por tCO₂.eq. Ainda, segundo o Dinamica EGO ao preço de R\$ 20,14 por tCO₂.eq seria possível equiparar o lucro da agropecuária dos municípios de custo de oportunidade da terra mais baixos, principalmente na Amazônia. A área evitada de desmatamento nesse caso atingiria os 38,1 milhões de hectares.

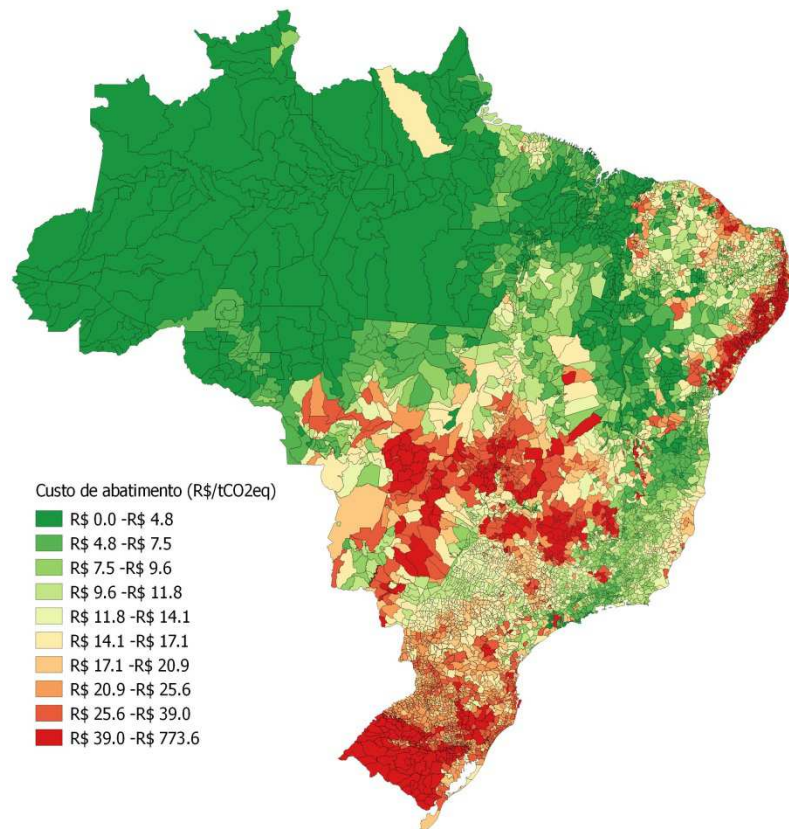
Figura 13: Curva de oferta de carbono por redução do desmatamento (emissões que seriam evitadas em função do preço da tCO₂.eq), Modelo usando plataforma Dinamica EGO



Fonte: elaboração própria

A distribuição espacial dos preços implícitos para a tonelada de carbono equivalente no modelo Dinamica EGO segue o mesmo padrão encontrado no modelo anterior. Novamente, a Amazônia desponta como uma possibilidade barata de conservação, onde o preço mínimo da tCO₂ necessário para equiparar os rendimentos por hectare da agropecuária chega a ser em média 10 vezes menor do que nas áreas do país onde a terra é mais cara (Pampa e Mata Atlântica).

Mapa 8 Preço mínimo da tonelada de CO₂.eq que induziria a manutenção dos estoques de carbono florestal, Modelo baseado na plataforma Dinamica EGO, R\$ de 2013



Fonte: elaboração própria

Alternativamente, pensando o PSA a partir de orçamentos limitados, com o total de recursos financeiros da ordem de R\$ 1 bilhão ou R\$ 2 bilhões anuais, seria possível reduzir o desmatamento em 10,12 milhões de hectares e de 16,66 milhões de hectares, respectivamente. Mediante a conservação dessas áreas, os benefícios ambientais em termos abatimento de emissões chegaria a 3,8 bilhões de tCO₂, para o orçamento de R\$ 1 bilhão anuais, e 6,52 bilhões de tCO₂, para um PSA orçado em R\$ 2 bilhões por ano.

4.1.3 Comparação dos modelos de Projeção de Desmatamento com o modelo Globiom

O Globiom (GLObal BIOsphereManagement model) é um modelo de análise de “baixo para cima” (*bottom-up*) de equilíbrio parcial, que tem seu foco em setores relacionados ao uso da terra, como agricultura, florestas e biocombustíveis (Câmara

et al, 2015)³. O modelo GLOBIOM calculou um desmatamento acumulado de 447 milhões de hectares até 2030 (10% a mais que a projeção empregando o modelo Dinamica EGO). O GLOBIOM projetou um desmatamento no bioma Cerrado de 173 milhões de hectares, 41% a mais que o modelo Dinamica EGO. Por sua vez, Amazônia foi o segundo bioma, com 109 milhões de hectares acumuladas desmatadas até 2030, 20% a menos que a projeção do modelo Dinamica EGO. Para o bioma Mata Atlântica, os resultados com as duas metodologias foram muito próximos: 93 milhões de hectares, no GLOBIOM e 86 milhões de hectares desmatadas na metodologia *Dinamica EGO*.

Segundo o SISGEMA, o total de desmatamento acumulado até 2030 seria de cerca de 480 milhões de hectares para Brasil, enquanto o GLOBIOM projeta aproximadamente 460 milhões de hectares (diferença de 4%). No ano 2030, a projeção de estoques totais de remanescentes florestais no cenário SISGEMA e de florestas maduras no Modelo GLOBIOM são muito similares, em torno de 400 milhões de hectares no cenário *business as usual*. Ou seja, o SISGEMA apresenta uma afinidade bem maior com o GLOBIOM do que com o Dinamica EGO.

Esses resultados evidenciam que a modelagem SISGEMA apresenta a vantagem de possuir maior aderência às tendências recentes de evolução do desmatamento. Por essa razão, recomenda-se ao usuário que utilize as projeções de desmatamento futuro obtidas pelo SISGEMA.

4.1.4. Restauração Florestal em áreas com déficit ambiental

A vegetação secundária em estágio de recuperação possui uma capacidade de captura de carbono significativa que também deve ser avaliada como benefício por um eventual Programa Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Como cenário de base para estimar a necessidade de recuperação florestal, estimou-se as necessidades de recuperação florestal a partir das exigências do Novo Código Florestal e as diferentes taxas de regeneração de florestas nativas no Brasil. A partir desses valores, e considerando as estimativas de densidade de carbono na vegetação nativa, pode-se estimar o potencial de carbono capturado devido à recuperação de florestas nativas.

³ O modelo foi ajustado para Brasil, com 5 cenários (Business as usual (BAU), Código Florestal, Código Florestal sem Cota de Reserva Ambiental, Código Florestal sem anistia de pequenos produtores e Código Florestal com Cotas só para terras agrícolas)

Foram elaborados quatro cenários hipotéticos de atendimento ao déficit ambiental, em função do nível de recuperação para cumprimento do Novo Código Florestal: recuperação do déficit de Reserva Legal em 25%, 50%, 75% e 100%. Os resultados, expressos em toneladas de carbono, são apresentados na Tabela 3.

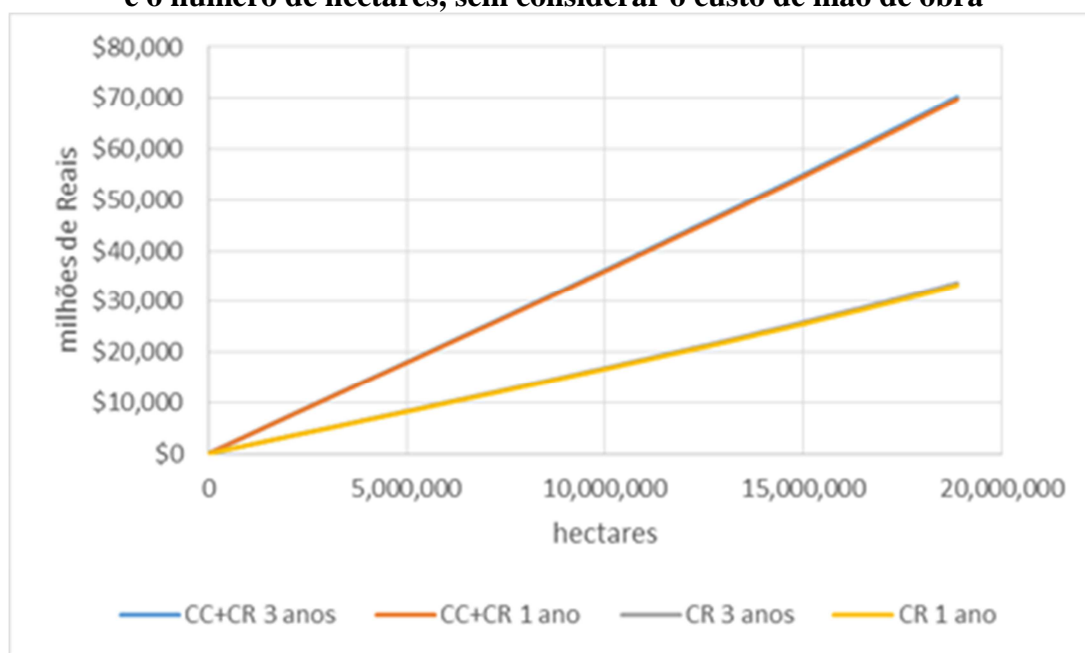
Tabela 3. Captura de carbono por restauração florestal a partir dos diferentes cenários de atendimento ao novo Código Florestal

% de atendimento	Carbono capturado com recuperação florestal (tC)			
	25%	50%	75%	100%
Média por município	4.831	9.661	14.492	19.323
Total	26.867.972	53.735.944	80.603.916	107.471.888

Fonte: Elaboração própria

Por fim, pode-se cruzar tais informações com as obtidas sobre custo de oportunidade da terra, fazendo dois cenários. O primeiro é apresentado na Figura 14 como uma estimativa do montante financeiro para recuperação florestal e o número de hectares, sem considerar o custo de mão de obra, e considerando os preços de mercado atuais para as mudas.

Figura 14: Relação do montante financeiro para recuperação florestal e o número de hectares, sem considerar o custo de mão de obra



Fonte: Elaboração própria

Observa-se que, caso houvesse um programa de recuperação florestal com recursos da ordem de R\$ 5 bilhões, seriam recuperados perto de 1,3 milhão de hectares para o cenário com custos de cercamento e custos de revegetação e manutenção para 3 anos, e de 1,4 milhão de hectares para um ano. Quando considerados somente os custos de cercamento (CR), para 1 ano e para 3 anos, a área para recuperação florestal se aproxima de 3 milhões de hectares. Com a inclusão do custo de mão de obra, os mesmos R\$ 5 bilhões/ano seriam suficientes para restaurar entre 0,9 milhão e 1,9 milhão de hectares.

Como conclusão, fica evidente que o gasto necessário para evitar o desmatamento por unidade de área conservada é significativamente inferior ao gasto necessário para recuperar aquelas áreas com déficit ambiental, sobretudo por conta dos altos custos de revegetação e mão de obra. Por essa razão, programas de PSA voltados para a recuperação de áreas já desmatadas, como é o caso da Mata Atlântica, exigem valores de pagamento aos proprietários e custos de implementação muito mais caros do que os voltados à conservação florestal.

4.2. Redução de emissões de metano (CH₄) por intensificação da pecuária

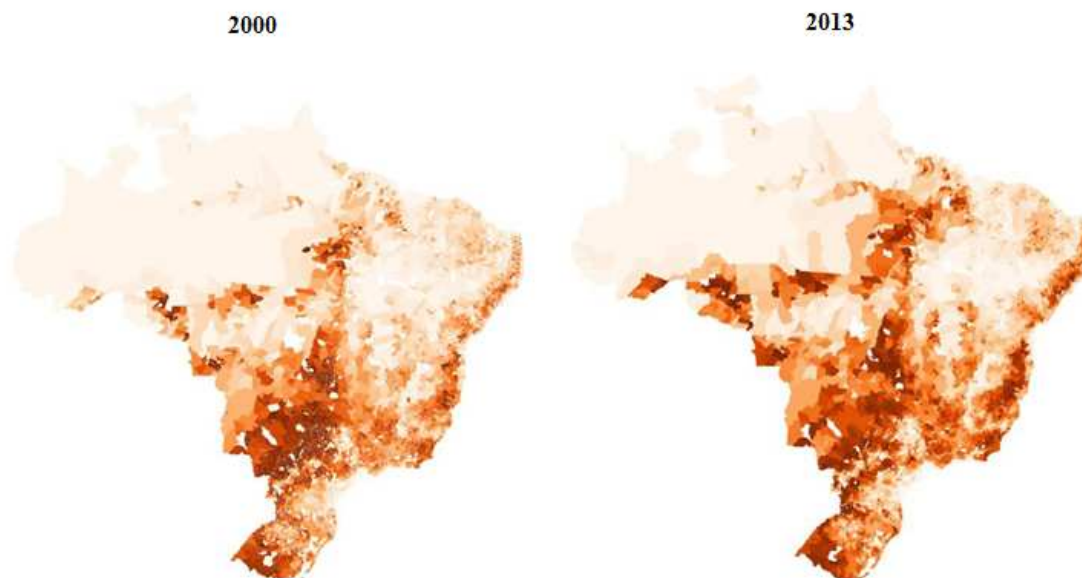
A queda das taxas de desmatamento em meados da década de 2000 e o aumento do efetivo bovino transformaram o setor agropecuário em um dos principais emissores de gases causadores do efeito estufa. Para o ano 2010, as emissões de metano representaram 63% das emissões totais da agropecuária e 22% das emissões totais do Brasil. As emissões desse setor são dominadas pelas emissões de metano da fermentação entérica do gado bovino, que é a única de emissão de GEE da pecuária tratada neste estudo.

Haja vista as técnicas rudimentares, características da pecuária brasileira, e o alto poder de aquecimento do metano na atmosfera, o potencial de geração de benefícios pela introdução de melhores práticas de manejo pecuário são significativos. Por isso, foi elaborada uma metodologia para estimar a redução de emissões de metano de origem bovina, supondo que ocorresse um PSA que induzisse a intensificação da pecuária bovina.

A distribuição espacial do metano bovino emitido acompanha o padrão de crescimento desigual do rebanho bovino entre as regiões brasileiras, com predominância da região norte nesse processo. No período entre 2000 e 2013,

ocorreu um claro deslocamento das emissões por fermentação entérica. As áreas mais escuras do Mapa 9 apontam as regiões que mais emitem metano por fermentação entérica.

Mapa 9 Evolução Espacial da Emissão de Metano (CH₄) por fermentação entérica pela área do município – 2000-2013.



Fonte: Elaboração própria

Para o cálculo dos benefícios de uma possível intensificação da pecuária a partir da implementação de um projeto de PSA fez-se necessário a construção de um cenário alternativo àquele que vigora atualmente. Desta forma, o presente estudo estimou o efeito que a intensificação do efetivo bovino pode ter na emissão de metano, a partir da diferença entre os sistemas de produção extensiva/tradicional e intensiva/confinamento.

Para o rebanho bovino à margem do sistema de confinamento, em 2013, foram feitas as seguintes simulações sobre a intensificação da pecuária ainda não confinada:

- a. Intensificação de 10% do efetivo bovino não confinado nos municípios em 10 anos, com intensificação de 1% a cada ano durante este período;
- b. Intensificação de 20% do efetivo bovino não confinado nos municípios em 10 anos, com intensificação de 2% a cada ano durante este período;
- c. Intensificação de 30% do efetivo bovino não confinado nos municípios em 10 anos, com intensificação de 3% a cada ano durante este período.

Os resultados obtidos para metano evitado pela intensificação apontaram para uma redução de até 6,302 Gg de CH₄, referentes à um cenário de intensificação de 30% da pecuária (Tabela 4). Vale dizer que uma intensificação de 30% do rebanho resultaria na redução de 35% das emissões de metano da fermentação entérica.

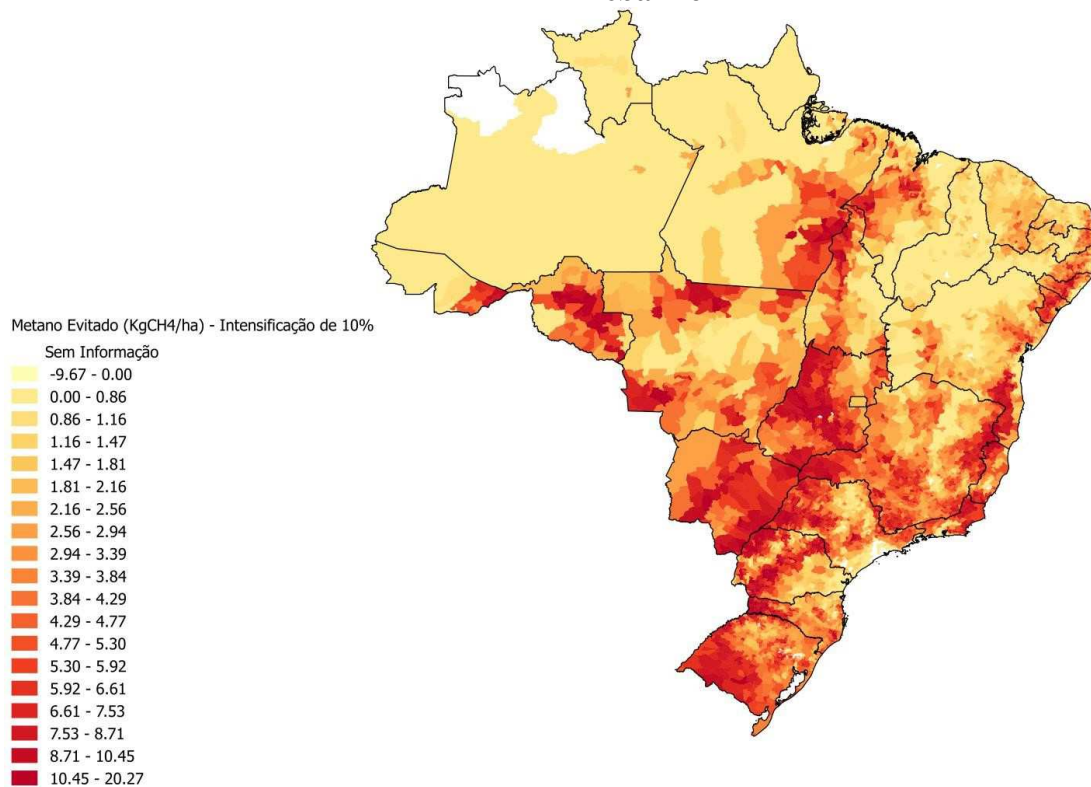
Tabela 4. Emissões de metano (em toneladas de CH₄) para os três cenários hipotéticos de intensificação da pecuária e seus respectivos sistemas de produção

	Intensificação de 10% do rebanho	Intensificação de 20% do rebanho	Intensificação de 30% do rebanho
Metano emitido (ton CH ₄) pelos cenários caso fossem mantidos em sistema tradicional	6.068,751	12.137,502	18.206,253
Metano emitido pelos cenários caso fossem transformados em confinado/intensivo	3.968,029	7.936,059	11.904,089
Diferença de metano emitido pelos cenários (Tradicional - Intensivo)	-2.100,721	-4.201,443	-6.302,164

Fonte: Elaboração própria.

O Mapa 10 mostra a distribuição das áreas com maior potencial de redução de emissões de metano caso ocorresse a intensificação da criação pecuária no Brasil. Fica claro que existe grande potencial nas áreas de maior adensamento da pecuária, com destaque para boa parte do Cerrado e o Arco do Desmatamento na Amazônia.

Mapa 10 Metano evitado por hectare de área de intensificação do rebanho

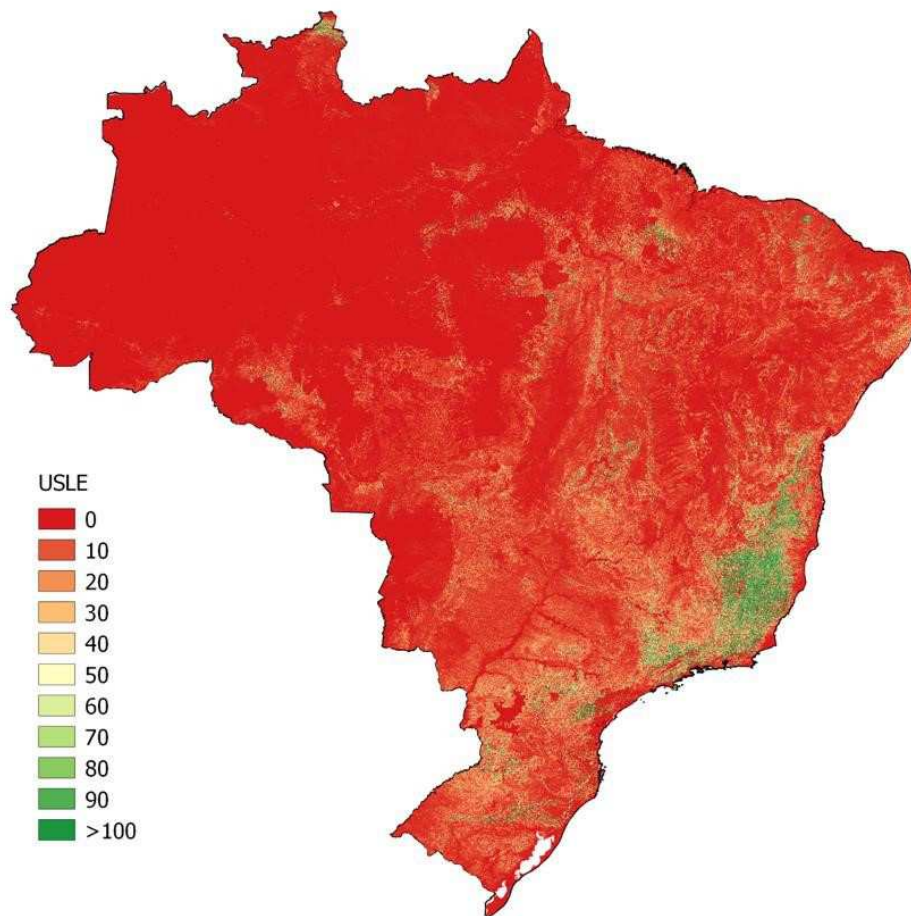


Fonte: Elaboração Própria

4.3. Erosão Evitada

A estimativa de erosão do solo por recuperação ou conservação florestal foi obtida a partir da aplicação da Equação Universal de Perdas de Solo (EUPS ou em inglês: *Universal Soil Loss Equation* - USLE) a características do território brasileiro. A USLE é constituída pelos principais fatores que causam a erosão do solo hídrica: erosividade da chuva, erodibilidade do solo, comprimento e grau do declive, fatores de uso e manejo do solo, e prática conservacionista.

O Mapa 11, calculado através da “Calculadora Raster” do *software* QGIS, mostra a perda estimada de solo em t ha⁻¹ ano⁻¹.

Mapa 11 Perda anual média de solo, em $t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ 

Fonte: Elaboração própria

Percebe-se, principalmente na região Sudeste, onde grande parte da área é montanhosa e apresenta alto nível de desmatamento, que o efeito da erosão é significativamente grande, enquanto na região Norte, no bioma amazônico, a forte presença da cobertura vegetal ameniza o impacto erosivo. O valor médio de erosão para todo o Brasil foi de $8,7\ t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$.

Conhecer as áreas mais propensas a sofrer erosão é relevante, pois um hipotético PSA pode ser utilizado para minimizar tal ocorrência. Assim, seria possível priorizar áreas onde os benefícios fossem consideráveis, podendo ser revertidos em menores custos com tratamento de água e menos desastres ambientais, mesmo que o custo do pagamento direto aos produtores seja mais elevado, como na região sudeste.

4.4. Biodiversidade

Outro tema tratado foi a identificação de áreas de maior relevância para a conservação de biodiversidade. Para tal foram utilizadas três metodologias de priorização de áreas para a conservação da biodiversidade:

1. Áreas Prioritárias para a Conservação: Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira, identificadas pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), e incorporadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007);

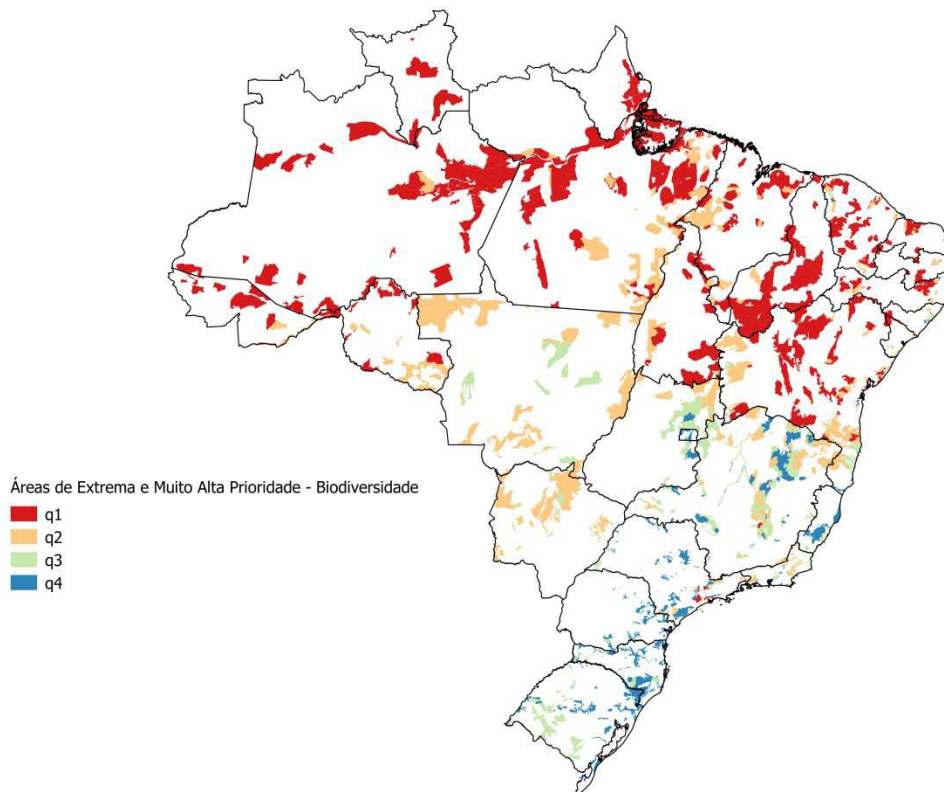
2. Prioridade de Conservação das Ecorregiões Terrestres, elaborada pelo Laboratório de Biogeografia da Conservação (UFG) em parceria com o Instituto Life (Instituto LIFE et al. 2015);

3. Índices SISGEMA do número de espécies animais ameaçadas de extinção por municípios, fazendo uso de dados georreferenciados de espécies ameaçadas, providos pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

As áreas prioritárias para a conservação segundo o MMA foram identificadas segundo dois critérios: (i) importância biológica para biodiversidade, a partir da insubstituibilidade, a representatividade e a vulnerabilidade da área estudada; e (ii) urgência para implementação das ações sugeridas, que considera, além da importância biológica, os graus de estabilidade e ameaça, e as oportunidades de uso sustentável.

O Mapa 12 mostra a distribuição das áreas consideradas mais prioritárias em termos de urgência de ações (Prioridade Muito Alta e Extremamente Alta) de acordo o custo de oportunidade da terra: o primeiro quartil (q1) agrega os 25% municípios de custo de oportunidade da terra mais baixo, o segundo quartil (q2) agrupa os próximos 25% municípios com custo de oportunidade da terra medianos ,e assim sucessivamente.

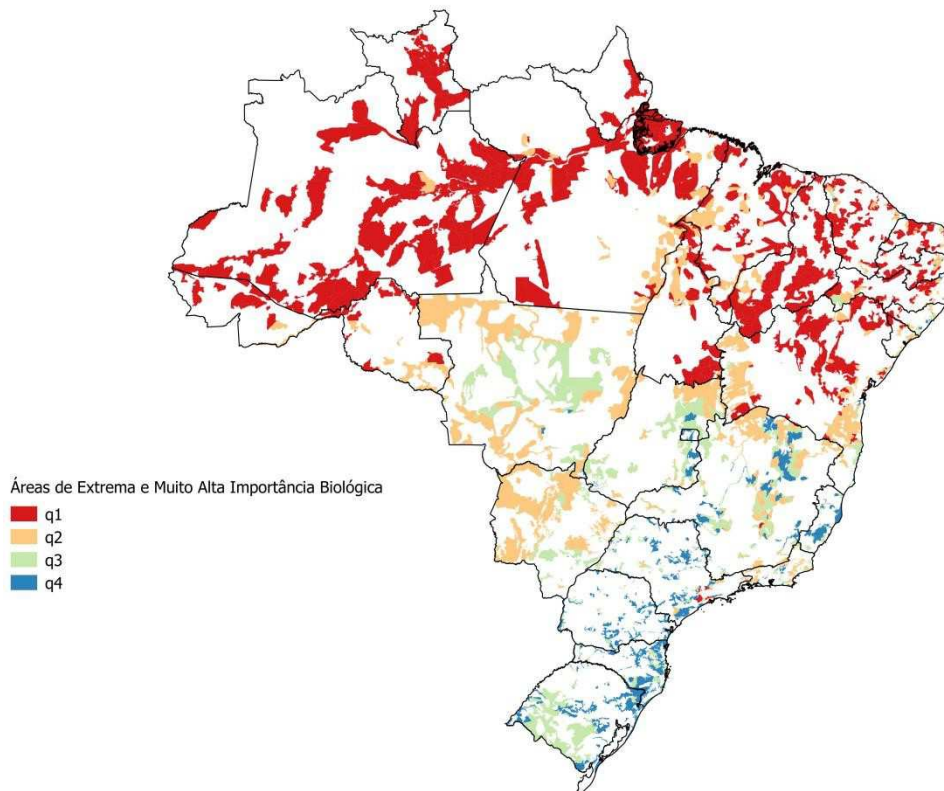
Mapa 12 Distribuição das áreas consideradas mais prioritárias em termos de urgência de ações de acordo o custo de oportunidade da terra



Fonte: Elaboração própria

O Mapa 13 apresenta a mesma análise, mas segundo o critério de “Importância Biológica”. Os resultados mostram que as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nas Regiões Sudeste e Sul, e nos biomas Mata Atlântica e Pampa, têm custos de oportunidade consideravelmente maiores do que as áreas prioritárias no Norte e Nordeste, ou Amazônia e Caatinga, ficando a Região Centro-Oeste e os biomas Cerrado e Pantanal em situação intermediária.

Mapa 13 Áreas de Muito Alta e Extremamente Alta importância Biológica por custo de oportunidade (em Quartis)

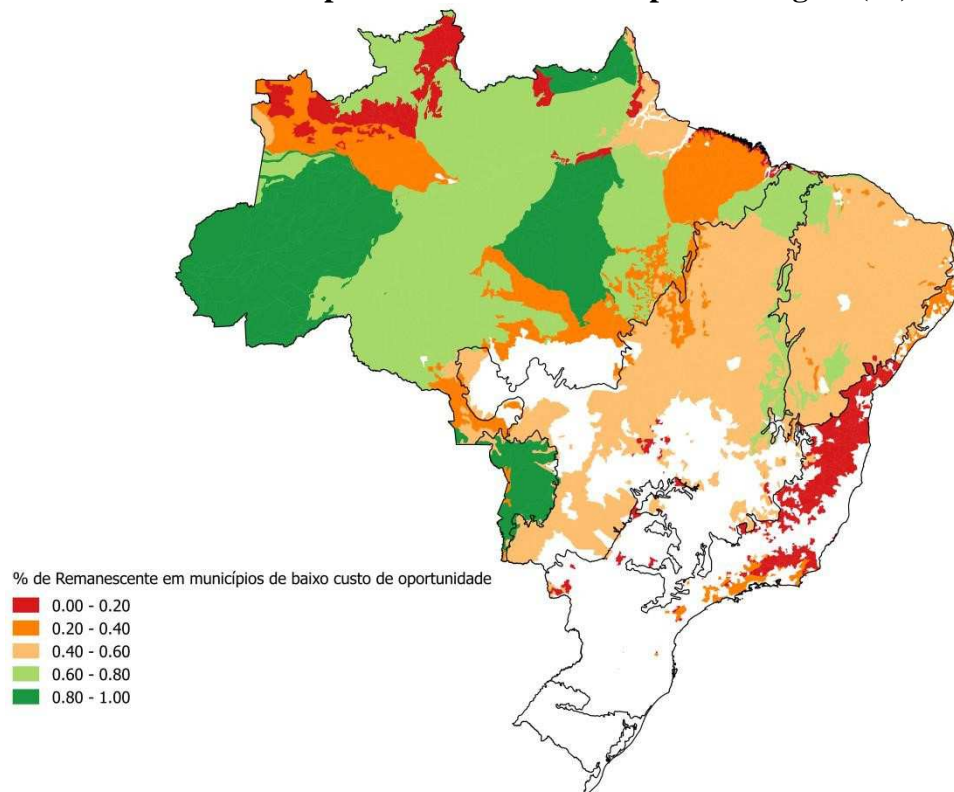


Fonte: Elaboração Própria

Na metodologia de Prioridade de Conservação das Ecorregiões Terrestres (Instituto LIFE et al. 2015), a ameaça à conservação é considerada como inversamente proporcional ao percentual de remanescentes protegidos. O Brasil é dividido em quarenta e cinco ecorregiões, com um índice que pode oscilar entre um valor máximo 100% (quando todos os remanescentes estão integralmente protegidos) e mínimo de 0% (nenhum remanescente).

O Mapa 14 apresenta as áreas de custo de oportunidade mais baratos (1º e 2º quartis) categorizadas segundo o índice de ameaça. Percebe-se que as terras mais baratas tendem a apresentar o maior percentual de remanescente, concentrando-se nos Biomas Amazônia, Caatinga e Pantanal, indicando que um hipotético PSA nessas áreas seria menos custoso. Por outro lado, existe um conjunto importante de áreas de alta prioridade (baixo remanescente) localizadas nos biomas Mata Atlântica (Corredores Norte e Central) e Cerrado.

Mapa 14 Municípios de baixo custo de oportunidade (1. e 2. Quartil) e seus respectivos remanescentes por ecorregião (%)

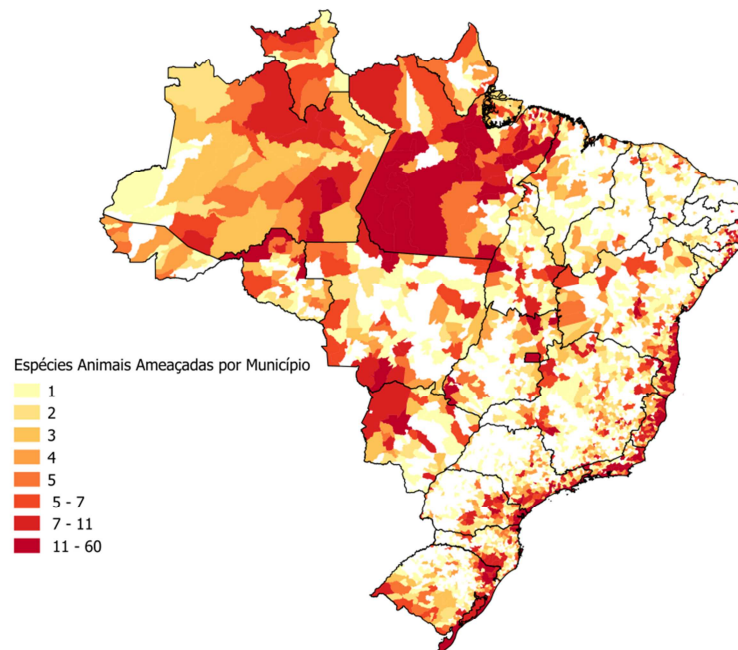


Fonte: Elaboração Própria com base em dados LIFE&UFG.

Um terceiro índice foi construído a partir de dados primários fornecidos pelo Instituto Chico Mendes de Conservação (ICMBio) de identificação de espécies ameaçadas, classificados de acordo com escala de critérios da Lista Vermelha da União Internacional pela Conservação da Natureza (IUCN), correspondendo às seguintes categorias: vulneráveis (VU), criticamente ameaçadas (CR), em perigo (EM), extintas (EX), e extinta na natureza (EW).

O Índice de Espécies Animais Ameaçadas foi construído agrupando-se por município as 19.205 observações, correspondentes a 956 espécies. Esse índice considera o número total de espécies ameaçadas observadas em cada município – por exemplo, o valor seis é atribuído aos municípios onde foram observadas seis espécies incluídas na lista, independente da frequência com que cada espécie foi identificada (ou seja, se o animal foi visto uma ou mais vezes no município). O Mapa 15 mostra o resultado, destacando Amazônia e Mata Atlântica como os biomas com a maior presença de espécies ameaçadas.

Mapa 15 Espécies animais ameaçadas por município, com base em dados do ICMBio

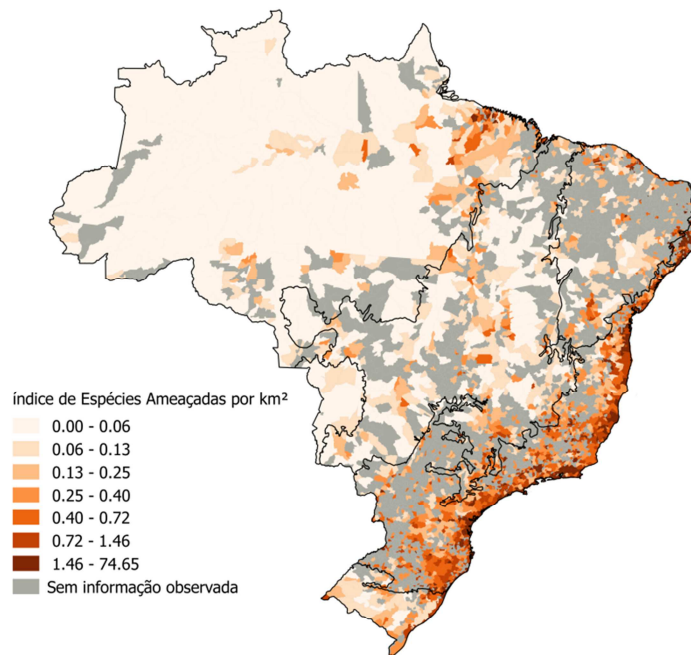


Fonte: Elaboração própria, com base em dados do ICMBio.

Nos resultados apresentados no Mapa 15 existe um viés associado ao tamanho do município – municípios com maior território têm maior probabilidade de avistamento de uma espécie do que municípios de menor tamanho, mas localizados na mesma região. Por isso, uma forma alternativa de apresentar o resultado é dividindo o número de espécies ameaçadas observadas pela área do município.

O Mapa 16 apresenta os resultados encontrados, com destaque para a Mata Atlântica. A razão disso é porque esse bioma apresenta a maior concentração (54%) de observações de espécies ameaçadas. A Amazônia é o segundo mais expressivo, com 18% das observações, mas que ficam diluídos pela grande extensão territorial de seus municípios. É importante destacar também um viés geográfico devido à maior concentração de estudos feitos na Mata Atlântica em relação aos outros biomas.

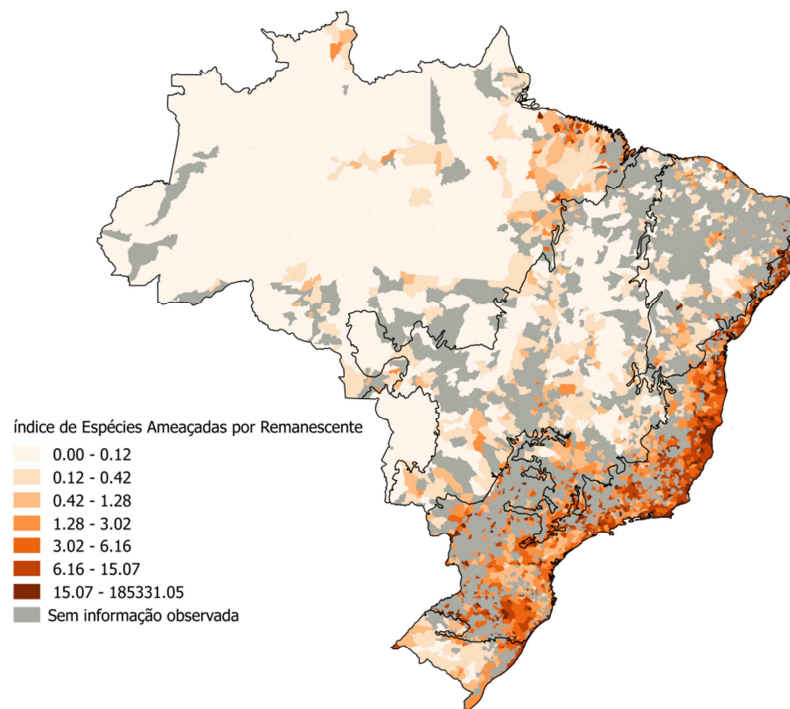
Mapa 16 Densidade de espécies animais ameaçadas por município (nº. de espécies/área do município, em Km²), com base em dados do ICMBio



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do ICMBio

Outra maneira de lidar com o viés da área do município é dividir o número de espécies ameaçadas observadas no município pela área de remanescentes florestais estimado para o mesmo município (Mapa 17). A ideia por trás desse exercício é supor que há correlação da densidade de espécies animais com a área de remanescente florestal.

Mapa 17 Densidade de espécies animais ameaçadas em relação aos remanescentes florestais, por município (nº. de espécies ameaçadas/área de remanescentes florestais do município, em Km²), com base em dados do ICMBio



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do ICMBio

O mapa de espécies ameaçadas pela área de remanescente reforça o resultado do índice anterior. A Mata Atlântica se destaca como bioma mais ameaçado, em função da escassa vegetação remanescente. Já o bioma Amazônia aparece como menos ameaçada devido ao alto percentual de remanescente.

Os diferentes modelos apresentados nesta seção podem ser utilizados pelo gestor para definir prioridades de implementação de um PSA com vistas a proteger ou recuperar áreas em função de sua relevância para biodiversidade. Essas prioridades podem ser combinadas com outros parâmetros de decisão, como menor custo de oportunidade de terra, maior densidade de carbono e potencial de erosão. Também é possível fazer a seleção dentro de um bioma ou Unidade da Federação para se escolher onde um possível PSA seria mais efetivo para os objetivos da política ambiental.

5. Fontes de financiamento

O objetivo deste item é discutir as possíveis fontes de financiamento para Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil, identificando diferentes possibilidades de origem dos recursos e dimensionando o potencial de arrecadação associado.

Essa análise é construída a partir das experiências concretas que vêm ocorrendo a nível subnacional. Assim, em primeiro lugar, foram identificados os Estados que atualmente possuem leis que versam sobre PSA. Essas leis foram analisadas e equiparadas, com vistas a conhecer, principalmente, as fontes de financiamento apontadas. Em segundo lugar, foram identificados os Estados onde essas leis engendram projetos de PSA. Cada um dos projetos foi pesquisado e todos foram comparados. A comparação desses projetos buscou dimensionar os montantes aplicados em cada estado e os benefícios estabelecidos, destacando aqueles que estão sendo mais bem sucedidos em captar recursos e desenvolver ações de PSA.

Foram também investigados projetos municipais de PSA. Sabe-se que existem várias iniciativas locais, promovidas pelo poder público ou pela sociedade civil que, utilizando os pagamentos por serviços ambientais, têm o objetivo de preservar o meio ambiente. Essas iniciativas possuem arranjos institucionais distintos, dado as peculiaridades e necessidades de cada região. Mas considerando que o número de municípios (5570) é muito mais amplo e diverso do que estados (27, incluindo o Distrito Federal), o estudo concentrou-se em dois programas que têm se destacado e difundido sua metodologia por várias cidades: Oásis, da Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (FGBPN), e Produtor de Água, da Agência Nacional de Água (ANA). Esses programas já estão em prática há 10 anos, sendo aprimorados e disseminados em todas as regiões do país. No caso do Oásis são 09 iniciativas que estão em distintas fases de implementação, enquanto os projetos engendrados pela ANA chegam atualmente a 38 municípios.

Com essa análise foi possível vislumbrar as principais fontes de financiamento para Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no Brasil, sendo que a partir da experiência mais promissora foi realizado um exercício de simulação dimensionando o potencial de arrecadação nacional, para o caso de sua utilização.

Foram identificadas 15 (quinze) leis estaduais que versavam especificamente sobre a instituição de políticas e programas de Pagamento por Serviços Ambientais

(PSA). Elas foram promulgadas no Acre, Amazonas, Bahia, Paraíba, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Paraná.

Os estados que possuem leis sobre PSA regulamentam de forma distinta os tipos de recursos que financiam os seus programas, sendo que apenas os Estados de Santa Catarina⁴ e Paraíba⁵ possuem fundos específicos para PSA. Já os Estados do Acre, Amazonas, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia e Paraná utilizam outros fundos para o financiamento desses programas e projetos.

As fontes de recursos identificadas com maior frequência nas leis estaduais são recursos orçamentários do Estado e doações. Outras formas identificadas de financiamento são: multas por infração de legislação ambiental; cobrança pelo uso da água; recursos decorrentes de acordos, contratos, convênios não especificados; Taxa de Fiscalização Ambiental; recursos provenientes dos royalties de petróleo; compensação pela utilização dos recursos naturais; recursos de acordos bilaterais ou multilaterais; investimentos privados; rendimentos de aplicação financeira; créditos de carbono; recursos provenientes de controle de poluição veicular; empréstimos; recursos oriundos de pagamentos por produtos, serviços ambientais; receitas das unidades de conservação; dentre outros tipos de fontes não especificadas.

Através da análise das leis estaduais que versam sobre PSA foi possível verificar que os Estados possuem várias fontes de financiamento. Isso é muito promissor, pois quanto mais fontes de financiamento, maior a possibilidade de obter recursos para garantir os programas. Dentre os Estados analisados, Rio de Janeiro e Santa Catarina possuem a maior diversidade de fontes de financiamento.

A abrangência das legislações estaduais fez com que fosse necessário pesquisar e analisar os projetos até então executados por esses entes federativos. Sete estados com lei de PSA já possuem programas ou projetos em andamento: Acre, Amazonas, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina. Essas iniciativas são recentes (a primeira é de 2008), mas o número de estados com ações de PSA deve aumentar ao longo do tempo.

A maioria dos programas paga o proprietário/produtor em função da área envolvida. Dentre os projetos analisados, o valor mínimo pago por hectare ao ano é R\$ 10,00 (PSA de conservação florestal no Rio de Janeiro) e o valor máximo é de R\$

⁴ Lei N° 15.133 de 19 de Janeiro de 2010.

⁵ Lei N° 10.165 de 25 de novembro de 2013.

2.866,24 (PSA de restauração no Espírito Santo). Ao todo, com os programas estaduais foram preservados ou restaurados mais de 76 mil hectares.

Contudo, no Acre e Amazonas, as iniciativas pagam por produtor ou família envolvida, com valores entre R\$ 500,00 e R\$ 600,00 ao ano, independentemente do número de hectares. Isso se deve a características geográficas e socioeconômicas da Amazônia que impelem para o pagamento às famílias que protegem os serviços ambientais, inclusive as residentes de Unidades de Conservação que admitem o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas.

No que se refere à gestão dos programas, em geral, os custos de monitoramento e fiscalização das áreas são altos, até mais caros que o pagamento direto aos provedores dos serviços ambientais. Isso porque todos os anos, antes do pagamento referente ao número de hectares preservados ou restaurados, os funcionários do governo precisam fiscalizar se as atividades acordadas foram realizadas. O monitoramento e fiscalização são custosos, sendo necessário contabilizar o valor do transporte até as propriedades, o tempo para a entrega e registro dos documentos, o trâmite burocrático para a validação dos resultados, além da relação institucional entre os diferentes órgãos envolvidos no programa.

Ademais todos os programas exigem a elaboração de projetos de recuperação ou manutenção das áreas que participarão dos mesmos, o que demanda um grande volume de recursos com assistência técnica. Isso porque, como os programas em geral buscam privilegiar a participação dos agricultores familiares que possuem poucos recursos para a construção dos projetos, é necessária a interferência de técnicos, pagos pelo poder público, que possam auxiliá-los.

Os programas municipais de PSA têm sido replicados rapidamente, e contam com o apoio de diferentes atores. Em função da grande diversidade de casos, optou-se em focar nas iniciativas Oásis e Produtor de Água, que envolvem o maior número de municípios. Tanto o Oásis quanto o produtores de água trabalham com a proposta de parcerias e possuem uma metodologia de estabelecimento dos pagamentos ambientais relativamente simples. Essas metodologias se baseiam na utilização do custo de oportunidade da terra para estabelecer um valor básico da remuneração. Contudo, no caso da ANA, a fórmula está centrada nas alterações do uso do solo, enquanto a fórmula do Oásis utiliza critérios de qualificação ambiental, dando pesos e importâncias diferenciadas para aspectos distintos das áreas selecionadas.

Esses programas também enfrentam problemas, como a dificuldade de estabelecer as parcerias; a fragilidade dos acordos com o poder público municipal; a resistência de setores que consideram os pagamentos pelos serviços ambientais como uma forma de privatizar a natureza; entre outros. Apesar disso, a maioria dos projetos municipais mencionados está em funcionamento e, como os projetos estaduais, contam com diferentes fontes de financiamento, sendo a principal a cobrança pelo uso da água.

Pelo exposto, afere-se que existem diferentes formas de financiar um projeto de PSA, mas poucos têm garantia de continuidade e frequência na disponibilização dos recursos. Recursos oriundos de doações e acordos multilaterais são contribuições interessantes, mas não são fontes orçamentárias estáveis porque variam conforme os interesses e possibilidades dos doadores, podendo variar muito em frequência e constância.

Por outro lado, é bastante frequente apontar recursos orçamentários ordinários dos entes federativos como base de todas as ações de preservação e recuperação do meio ambiente do poder executivo. Contudo, no Brasil, é possível verificar que não há avanço nas dotações orçamentárias para a gestão ambiental, ocorrendo em vários casos declínio dessas dotações em termos relativos. Deve-se enfatizar igualmente que os recursos orçamentários públicos são alterados conforme a situação econômica e as prioridades estabelecidas pelos gestores públicos, o que pode prejudicar o andamento dos programas.

Mecanismos alternativos de financiamento têm sido buscados, como por exemplo recursos provenientes dos royalties de petróleo e gás. No caso do Espírito Santo, esses recursos foram usados para a ampliação da política de PSA no estado. Contudo, como o recebimento de royalties oscila junto com a variação dos preços de petróleo e gás, essa fonte também se torna instável. O Espírito Santo vem sentindo as consequências dessa situação: a queda do preço do petróleo em 2014 e 2015 tornou difícil manter o pagamento em dia das parcelas para os beneficiários do PSA.

É possível mencionar também as taxas e multas por infração ambiental. A utilização das multas para bancar os programas de PSA é prevista em oito estados e um município (daqueles estudados). Porém, nos projetos não foi identificado se e como esses recursos são utilizados. Não foram encontradas informações sobre o encaminhamento dos pagamentos das multas para os fundos indicados, nem sobre a transferência desses montantes dos fundos para os pagamentos por serviços

ambientais. Por outro lado, é temerário utilizar multas por infrações ambientais como base de financiamento do PSA, tanto pelo motivo desta decorrer de uma irregularidade ambiental ou dano ambiental, como pela variabilidade da periodicidade do pagamento efetivo da mesma. Isso porque os autuados pela multa ambiental podem discutir judicialmente a anulação da multa ou do valor arbitrado pelos órgãos ambientais competentes. Com isso, acaba sendo variável a periodicidade de quitação das multas ambientais junto aos cofres públicos, o que é um fator preocupante quando os programas de PSA dependem desse recurso para seu financiamento.

Alguns projetos municipais têm se utilizado dos recursos provenientes de Termos de Ajustamento de Conduta para financiar o PSA. Mas esses recursos são finitos – após o TAC assinado, o poder público recebe o montante que depois de utilizado, se encerra. Apesar dessa finitude dos recursos, sua conversão para implementar sistemas de PSA é, pelo menos, uma solução inicial, apesar de transitória, para o incentivo dessas experiências.

Taxas de Fiscalização Ambiental são mencionadas em algumas legislações estaduais e municipais de PSA, mas não foram vislumbradas nos projetos estudados. Entretanto, considera-se que a cobrança de uma taxa ambiental, não necessariamente de fiscalização, seja um meio eficiente de levantar fundos para as políticas e projetos de PSA. Nessas propostas o usuário paga diretamente pelo uso do serviço, gerando uma identificação entre o pagamento e o consumo, diminuindo a resistência ao desembolso e reduzindo o problema de custear os programas.

Um mecanismo de financiamento vigente que segue o mesmo preceito, mas através da figura de preço público, é a cobrança pelo uso da água. A utilização desse recurso é prevista por estados e municípios. Porém, dentre os estados, está ativa apenas no Rio de Janeiro. Dentre os municípios, várias experiências têm sido realizadas a partir da cobrança pelo uso da água, seja pela determinação do Comitê de Bacia ou através da companhia de fornecimento de água. Essas experiências têm tido continuidade e êxito em proteger os recursos hídricos, através da proteção de florestas e boas práticas de utilização do solo, portanto, sua iniciativa deve ser constantemente acompanhada e, se possível replicada, em outros projetos. Aliás, acredita-se que além dos custos, esses projetos de PSA também geram benefícios à própria sociedade que precisam ser contabilizados. No caso da água, esses benefícios se referem principalmente à redução nas despesas com seu tratamento.

Dessas iniciativas, destaca-se o caso de Tangará da Serra (MT) por explicitamente estabelecer no boleto de cobrança da água um valor para financiamento do PSA. Sugere-se que os modelos de financiamento de PSA do Rio de Janeiro e Tangará da Serra sejam replicados no futuro, não apenas por terem uma fonte de recursos estável, mas porque estabelecem a conexão direta entre os pagadores – a sociedade, que tem o abastecimento garantido e redução nos custos totais de captação e tratamento -, e os protetores – proprietários rurais que se beneficiam pelo pagamento da “floresta em pé”.

A grande dificuldade para a generalização da cobrança pelo uso da água é a articulação institucional dos órgãos envolvidos com a gestão e consumo dos recursos hídricos (comitês de bacia, companhias de abastecimento de água e tratamento de esgoto, poder público, sociedade civil, etc.). Entretanto, as experiências como as dos programas Oásis e Produtor de Água, mostram a viabilidade desse tipo de iniciativa se a articulação ocorrer desde os primeiros estágios do processo.

Pelo exposto, afere-se que existem diferentes formas de financiar um projeto de PSA, mas poucos têm garantia de continuidade e frequência na disponibilização dos recursos. O modelo de cobrança parece ser a maneira mais viável para garantir um programa de PSA nacional capaz de ter continuidade, e por essa razão, foi realizado um exercício para verificar o quanto seria angariado de recursos ao se utilizar a cobrança pelo uso da água. O exercício apontou que R\$ 718 milhões anuais poderiam ser arrecadados para o PSA caso fosse estabelecido um encargo de 1,5% que recaísse sobre as contas de água e esgoto de todas as bacias hidrográficas. Se essa cobrança adicional fosse de 2,1%, poderia se obter um bilhão de reais anuais para PSA no país como um todo.

Considerando os resultados de outras etapas da pesquisa, o financiamento de R\$ 1 bilhão anual para o PSA poderia evitar o desmatamento de uma área de até 8,4 milhões de hectares, evitando um máximo de emissão de 2,9 bilhões de toneladas de CO₂, e a erosão de até 118 milhões de toneladas de solo por ano. Alternativamente, estima-se que com R\$ 1 bilhão anual pode-se restaurar 363 mil hectares de florestas, que equivalem a 2,1% da área de déficit de Reserva Legal, capturando 125 milhões toneladas de CO₂, e evitando a erosão de até 3,7 milhões de toneladas por ano de solo.

6. Considerações finais

O objeto do presente estudo foi elaborar um modelo de estimação, em escala nacional, dos custos de conservação de áreas de vegetação nativa, tanto para evitar o desmatamento quanto para recuperação florestal. Esses resultados, disponibilizados por município, foram posteriormente contrastados com serviços ambientais esperados dessa conservação, em termos de captura ou redução na emissão de gases de efeito estufa, erosão evitada e relevância para a conservação da biodiversidade.

Nesse sentido, foi disponibilizado para o MMA um sistema de informações - SISGEMA -, que permite estabelecer áreas prioritárias para o estabelecimento de sistemas de PSA que minimizem o custo de oportunidade ou de recuperação florestal, combinado com critérios associados aos serviços ambientais considerados. Além dos resultados apresentados nesse Relatório e seus Apêndices, o SISGEMA permite que o usuário elabore análises para conjuntos específicos de municípios, selecionados por bioma, Unidade da Federação ou outro critério de escolha, bem como optar por parâmetros diferentes daqueles usados neste Relatório.

Também foi efetuada uma extensiva revisão da literatura e legislação disponível sobre sistemas de PSA já estabelecidos no Brasil nas esferas estadual e municipal. Apesar de todos os avanços identificados nas experiências já implementadas, os sistemas de PSA ora vigentes ainda ocupam uma área relativamente pequena do território nacional. Isso indica que até o momento existe uma carência de mecanismos que permitam o adequado compartilhamento de responsabilidades e de benefícios pelas ações e abstenções dos agentes públicos e privados no que concerne à conservação da natureza, da qualidade ambiental e dos ecossistemas.

Nesse contexto, fica evidente a importância de estabelecer uma Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). A lógica do PSA é estimular condutas privadas de conservação que revertam em benefícios para a sociedade. Um grande avanço que poderá facilitar a implementação de uma estratégia nacional de PSA é a consolidação do novo Código Florestal e do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), pois possibilitam novas estratégias e instrumentos de regularização das obrigações mínimas impostas pela legislação (déficits) e comercialização dos excedentes de Reserva Legal.

Uma Política Nacional de PSA, a ser estabelecida por legislação específica (ora em debate no Congresso Nacional), deve ser vigorosa para induzir a expansão

em larga escala de práticas de conservação e recuperação florestal, mas não deve ser restritiva ao ponto de inibir as iniciativas subnacionais. O conhecimento e consideração de características regionais e locais, levando em conta a grande heterogeneidade territorial brasileira, são fundamentais para uma política nacional sobre o tema. Por isso, o desenvolvimento de modelos desagregados espacialmente, como o SISGEMSA, é fundamental para simular e antecipar os possíveis efeitos de diferentes desenhos de política.

As estimativas de custos e benefícios de um eventual sistema de PSA e a identificação de possíveis fontes de financiamento para implementá-lo, principais contribuições do presente estudo, constituem subsídio importante para a apresentação de propostas de políticas destinadas à adoção de um PSA nacional mais eficiente. Mas também é necessário discutir outras questões relacionadas à sua implementação, que não foram objeto do escopo do presente trabalho, mas que merecem atenção para estudos futuros, como por exemplo, a tributação do serviço ambiental, a necessidade da adicionalidade em relação à legislação ambiental, a competência e responsabilidade de cada agente envolvido com a política, entre outras questões.

Uma das questões mencionadas, mas ainda pouco explorada refere-se ao custo de gestão, fiscalização e monitoramento dos programas que podem ser bastante altos. Um equívoco comum é considerar apenas os custos diretos – custo de oportunidade da terra e, quando é o caso, custos de recuperação florestal –, ignorando-se que é necessário acompanhar, monitorar e prover assistência técnica aos proprietários envolvidos. Essa temática deve ser mais aprofundada em investigações futuras.

De qualquer forma, neste estudo foram identificadas as fontes de financiamento e estimativas realistas do potencial de recursos necessários para a ampliação da política. No que se refere ao financiamento por crédito de Carbono, foi mostrado que ações visando à redução do desmatamento têm a capacidade de evitar um alto volume emissões a um custo econômico (em R\$/tonelada de CO₂) muito baixo. Porém, essas ações se concentrariam em áreas onde os estoques de remanescentes florestais nativos ainda são bastante altos, em especial na Amazônia. Caso a ênfase seja recuperar vegetação nativa, os custos por tonelada de CO₂ são significativamente maiores, e a Caatinga surge com destaque. Contudo, a implementação de sistemas de PSA financiados por créditos de carbono ou outros mecanismos relacionados a ações globais para mitigação de gases de efeito estufa

dependem da disposição dos países desenvolvidos injetarem recursos financeiros significativos para bancar tais ações. Embora o Acordo de Paris, em 2015, tenha restabelecido a crença de que algum tipo de mecanismo financeiro global venha a ser estabelecido nesse sentido, a experiência prévia com o Protocolo de Kyoto e outros mecanismos de transferência de recursos foi bastante frustrante.

Assim, a adoção de políticas nacionais para PSA devem contar, nesse momento, com fontes domésticas de recursos. Nesse sentido, surge com destaque a cobrança pelo uso da água como fonte para o financiamento de uma política nacional de pagamento por serviços ambientais. Recomenda-se, para tal fim, que seja acelerada a cobrança pelo uso da água, e que parte das receitas obtidas seja utilizada para financiar a manutenção ou recuperação de vegetação nativa. A grande vantagem desse mecanismo é não depender de fontes externas ao país e nem de acordos internacionais sobre o tema, que têm avançado muito lentamente sem grandes efeitos práticos.

Além disso, é uma fonte estável de recursos, independente de orçamento público, e que vincula diretamente o usuário como pagador e o protetor de florestas como fornecedor do serviço ambiental. No entanto, existem dificuldades institucionais para o estabelecimento dessa cobrança, pois envolve decisão de diferentes atores, como governo do estado, municípios, comitês de bacias e organizações não governamentais. De acordo com as experiências já realizadas, essas dificuldades devem ser enfrentadas antes mesmo de se iniciarem os pagamentos por serviços ambientais, pois é necessário firmar as parcerias com diferentes atores, estabelecendo suas funções nos projetos. A esse despeito, a cobrança pelo uso da água é uma ótima opção, pois é uma fonte estável de recursos e existem experiências bastante avançadas de PSA baseados na conservação de recursos hídricos. Sem a estabilidade dos recursos a chance de comportamento especulativo é imensa, colocando em risco os projetos de PSA.

O modelo que tem se mostrado exitoso é a discriminação no preço da água de uma parcela vinculada ao pagamento por serviços ambientais, a ser destinada explicitamente para projetos de manutenção ou recuperação de áreas florestadas que sejam relevantes para os corpos hídricos da bacia em questão. As recentes crises de abastecimento vivenciadas no país mostram a importância que a proteção aos corpos hídricos traz à população como um todo, inclusive nos grandes centros urbanos.

No que diz respeito ao valor a ser estabelecido para que o pagamento seja efetuado ao proprietário rural – ou seja, quanto o protetor de florestas deve receber –, sugere-se que seja adotado o modelo proposto por Young & Bakker (2014) e já incorporado com sucesso na metodologia do Projeto Oásis e em vias de implementação no Programa Corredores Ecológicos, do Estado de Santa Catarina. A lógica dessa metodologia é pagar ao proprietário rural em função da área de conservação florestal a partir de um valor básico mínimo, em R\$/hectare, usualmente calculado por fração do preço do arrendamento da terra na região para pecuária. A partir de características específicas da área conservada (sua importância para a conservação de recursos hídricos e biodiversidade) e de práticas agrícolas adotadas na propriedade, são estabelecidas notas que premiam as propriedades rurais que apresentam melhor desempenho nesses quesitos, e o valor a ser recebido por hectare conservado é aumentado.

A consideração da importância da conservação florestal para evitar a erosão, conforme demonstrado no estudo, pode ser um desses elementos objetivos para alterar o valor a ser recebido pelo proprietário: projetos de conservação ou recuperação florestal em áreas críticas de erosão prestam um serviço ambiental maior, do ponto de vista de proteção do solo, e por isso devem receber uma premiação maior. Do mesmo modo, a introdução de critérios de relevância para a conservação da biodiversidade, também examinados nessa pesquisa, deve afetar o valor do pagamento: proteger áreas de maior relevância para a conservação da biodiversidade deve receber maior prioridade.

A incorporação de informações do Cadastro Ambiental Rural, ainda em fase de implementação, possibilitará exercícios de simulação mais focados e precisos. A utilização de informações do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) possibilita a parametrização de sistemas de PSA que sejam custo-eficientes.

As informações disponibilizadas pelo SISGEMA, tanto em termos de custos econômicos quanto em relação aos serviços ambientais associados à conservação, podem ser cruzadas com dados agregados pelo SICAR para fazer simulações de mecanismos como o mercado de cotas ambientais. Por exemplo, a melhor compreensão dos custos envolvidos em um PSA em associação com informações do SICAR (déficits e superávits de Reserva Legal) permite selecionar as áreas de menor custo de oportunidade da terra que deverão concentrar as ações de compensação. Também permite estabelecer prioridades vinculadas às metas de conservação dos

serviços ambientais considerados: impacto na concentração de gases de efeito estufa, proteção do solo e conservação de biodiversidade.

Por fim, é crucial a integração dos sistemas de informações referentes ao PSA, como o SICAR, com outros conjuntos de estatísticas. Ficou claro neste relatório que o estabelecimento de um PSA nacional depende fortemente do conhecimento das especificidades locais, sobretudo, no que diz respeito aos custos associados. Nesse sentido, para que se estabeleça uma política eficiente, é fundamental aprofundar e integrar os sistemas de informação relacionados ao tema. Destaca-se a necessidade de integrar as bases de dados de natureza ambiental, como o SICAR, com sistemas de estatísticas econômicas:

- Estatísticas de produção agropecuária do IBGE (Pesquisa Pecuária Municipal, Pesquisa Agrícola Municipal, Pesquisa de Extração Vegetal e Silvicultura e ao futuro Censo Agropecuário)
- Base nacional de preços da terra (vale lembrar que a Receita Federal recebe, para fins de cálculo do Imposto Territorial Rural, informações municipais de Valor da Terra Nua).

Por fim, deve-se chamar atenção que o custo de oportunidade do produtor rural varia de acordo com o valor do arrendamento da terra. Esse, por sua vez, depende do preço da terra e da taxa de juros. Tendo em vista que o preço da terra depende dos ganhos associados à sua utilização, uma política de PSA, para ser bem sucedida, deve considerar a variação nos preços agropecuários e na taxa de juros. Assim, é necessário, no estabelecimento de um PSA, que se leve em consideração esse fator no momento de definição dos valores a serem pagos.

7. Bibliografia

Agência Nacional de Águas - ANA. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/>>.

Acesso em 18 de janeiro de 2016.

Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. s/d. Disponível em:

http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaVG_Inicial.aspx

Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Doce. s/d. Disponível em:

http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaDoce_Inicial.aspx

Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio da União na Bacia do São Francisco. s/d. Disponível em:

http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaSF_Inicial.aspx

Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio da União na Bacia PCJ. s/d. Disponível em:

http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaPCJ_Inicial.aspx

Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de domínio da União na Bacia Paraíba do Sul. s/d. Disponível em:

http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/BaciaPBS_Inicial.aspx

ALARCON, Gisele Garcia. É pagando que se preserva? Limitações e oportunidades do pagamento por serviços ambientais como instrumento de conservação de Recursos florestais no corredor ecológico Chapecó, Santa Catarina. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

ALBUQUERQUE, J.(2013) Erosividade das chuvas na bacia hidrográfica do rio Apeú, região nordeste do Estado do Pará. Tese apresentada à Faculdade de Ciências

Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Agricultura). Boitucatu, São Paulo.

ALMEIDA, C.O.S.; AMORIN, R.S.S.; COUTO, E.G.; ELTZ, F.L.F.; BORGES, L.E.C. (2011). Erosive potential of rainfall in Cuiabá, MT: distribution and correlation with rainfall. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 15, 178–184.

ALMEIDA, C.O.S.; AMORIN, R.S.S.; ELTZ, F.L.F.; COUTO, E.G.; JORDANI, S.A. (2011). Erosividade em quatro municípios do estado de Mato Grosso e suas correlações com dados pluviométricos. *Proc. XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Uberlândia*, pp. 1–4.

ALMEIDA, C.O.S.; AMORIN, R.S.S.; ELTZ, F.L.F.; COUTO, E.G.; PELISSARI, A.L. (2011) Correlação do índice de erosividade (EI 30) com o coeficiente de chuvas em Cáceres (MT) e Rondonópolis (MT). *Proc. XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Uberlândia*, pp. 1–4.

ALMEIDA, D. A.; JÚNIOR, W. C. P.; NETA, L. C. B.; & COSTA, M. L. (2010) Erodibilidade do solo e erosividade da chuva na Serra do Tepequém–Roraima. *Acta Geográfica*, 3(6), 39-46.

ALVARENGA, M. J. (2014) Decisões sobre o uso da Terra em uma Economia Monetária da produção: uma abordagem Pós-Keynesiana do Efeito Indireto sobre o Desmatamento na Amazônia Legal no período 2002-2010. *Dissertação de Mestrado. Instituto de Economia da Universidade Federal Fluminense.*

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. (2014) Koppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 22, No. 6, 711–728, published online January.

ALVES, J.S.A.; GOMES, I.; MACHADO, M.L.; VIEIRA, E.M.; SIMÃO, M.L.R.; NAIME, U.J.(2008) Levantamento dos fatores da Equação Universal de Perdas de Solo (Eups) para o delineamento de áreas com potencial erosivo da Bacia do Rio Paranaíba. *EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.*

ANGELSEN, A. (2008). How do we set the reference levels for REDD payments?
In: Angelsen, A. (ed). Moving ahead with REDD: Issues, options and implications.
CIFOR, Bogor, Indonesia.

ANTUNES. Paulo de Bessa. Manual de Direito Ambiental. Ed. Atlas. São
Paulo:2012.

Associação Mineira de Defesa do Ambiente. Acesso em 08/03/2016. Disponível em
<<http://www.amda.org.br/?string=interna-projetos&cod=32>>.

Associação Pró-Gestão das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul –
AGEVAP. Edital AGEVAP N° 12/ 2015. PRO-PSA Guandu. 2015b. Disponível em:
<http://comiteguandu.org.br/edital-12-2015.php>

Associação Pró-Gestão das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul –
AGEVAP. Edital AGEVAP N° 04/ 2015. PRO-PSA Guandu. 2015a.. Disponível
em: <http://comiteguandu.org.br/edital-04-2015.php>

BARBOSA et al (2015) Cenários para a pecuária de corte amazônico. Universidade
Federal de Minas Gerais. Centro de Sensoriamento Remoto - CSR.

BARBOSA, G.S.; IOST, C.; SCHIESSL, M.A.; MACIEL, G.F (2004). Estimativa da
erosividade da chuva (R) na bacia hidrográfica do rio Manoel Alves Grande
localizado no cerrado tocantinense. Congresso Brasileiro de Meteorologia. Vol. 16.

BARRIOS, A.G.R.(2000). Distribución espacial del fator LS (Rusle) usando
procedimentos SIG compatibles com Idrisi aplicación em uma microcuenca andina.
Ver. Forest. Venez. 44(1), 57-64.

BAZZANO, M.G.P.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A. (2007) Erosivity, rainfall
coefficient and patterns and return period in Quarai, RS, Brazil. Revista Brasileira de
Ciência do Solo 31, 1205–1217.

BAZZANO, M.G.P.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A.(2010) Erosivity and
hydrological characteristics of rainfalls in Rio Grande (RS, Brazil). Revista
Brasileira de Ciência do Solo 34, 235–244.

BERTOL, I.(1994) Evaluation for rain erosivity for Campos Novos (SC) during the
1981 – 1990 period. Pesquisa Agropecuária Brasileira 29, 1453–1458.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O.; LEITE, D.; VISENTIN, D.; COGO, N.P.(2002) Rain erosivity and its distribution between 1989 and 1998 in the district of Lages, state of Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 26, 455–464.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. (2004). *Conservação do Solo*. 4. ed. Campinas: Ícone, 1999. 355 p. BUENO, C. R. P.; STEIN, D. P. Potencial natural e antrópico de erosão na região de Brotas, estado de São Paulo. *Acta Scientiarum Agronomy, Maringá*, v. 26, p. 1-5.

Bolsa Verde – Manual de Princípios, critérios e procedimentos para a implementação da Lei 17.727, de 13 de agosto de 2008

Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

BRASIL (1997) Lei das Águas nº 9.433. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília.

BRASIL (2012) Lei 12.651. Dispõe sobre o Novo Código Florestal Brasileiro. Brasília.

BRASIL (2012). Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; e dá outras providências. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm

BUSTAMANTE, M. et al (2010) Estimativa de emissões recentes de gases de efeito estufa pela pecuária no Brasil.

CAMPOS, Ana Luiza Garcia. Minas Gerais. In: LAVRATTI, Paula, TEJEIRO, Guillermo e STANTON, Marcia (org.) *Sistemas Estaduais de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatórios Estaduais. Direito e mudanças climáticas [recurso eletrônico]*: São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014.

CANTALICE, J.R.; BEZERRA, S.A.; FIGUEIRA, S.B.; INÁCIO, E.S.; SILVA, M.D.(2009) Isoerodents of Pernambuco state – Brazil: 1 St.Approximation. *Caatinga* 22, 75–80.

- CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de Direito Administrativo. Ed. Atlas. São Paulo:2013.
- CARVALHO, D.F.; MONTEBELLER, C.A.; FRANCO, E.M.; VALCARCEL, R.; BERTOL, I. (2005) Rainfall patterns and erosion indices at Seropedica and Nova Friburgo, Rio de Janeiro - Brazil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 9, 7–14,.
- CARVALHO, M.P.E.; LOMBARDI, NETO F.; VASQUES, FILHO J.; CATÂNEO, A. (1991) Correlação entre o índice de erosividade EI30 médio mensal e o coeficiente de chuva do município de Mococa, SP. *Científica — Revista de Agronomia* 19, 1–7,.
- CASSOL, E.A.; ELTZ, F.L.F.; MARTIN, D.; LEMOS, A.M.; LIMA, V.S.; BUENO, A.C. (2008) Erosivity, hydrological patterns, return period and probability of occurrence of rainfalls at São Borja, RS, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32, 1239–1251.
- CASSOL, E.A.; MARTINS, D.; ELTZ, F.L.F., LIMA, V.S.; BUENO, A.C. (2007) Erosivity and hydrological patterns of Ijuí (RS, Brazil) rainfalls in the period of 1963 to 1993. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 15, 220–231,.
- CASTELLO BRANCO, Maurício Ruiz. Pagamentos por serviços ambientais: da teoria à prática. Rio Claro (RJ): ITPA, 2015. 188 p. Disponível em: <http://www.fondosdeagua.org/sites/default/files/psa-da-teoria-a-pratica-mauricio-ruiz.pdf>
- CASTRO, Pedro de. Ibama não recebe 99% das multas. In: *Gazeta do Povo*. 15/07/2010. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/ibama-nao-recebe-99-das-multas-44qmwildxgw1bavw9jcy53jny>
- CERRI, C. C., BERNOUX, M., MAIA, S. M. F., CERRI, C. E. P., COSTA JUNIOR, C., FEIGL, B. J., CARVALHO, J. L. N. (2010). Greenhouse gas mitigation options in Brazil for land-use change, livestock and agriculture. *Scientia Agricola*, 67(1), 102–116. <http://doi.org/10.1590/S0103-90162010000100015>
- COLODRO, G.; CARVALHO, M.P.; ROQUE, C.G.; PRADO, R.M. (2002) Rainfall erosivity: its distribution and relationship with the non-recording rain gauge

precipitation at Teodoro Sampaio, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 26, 809–818.

Comitê de bacia Hidrográfica Guandu (AGEVAP). PRO-PSA: Programa de Pagamento por serviços ambientais. Fevereiro de 2015. Disponível em: <http://comiteguandu.org.br/downloads/edital-04-2015-programa-pro-psa-guandu.pdf>

Companhia Nacional de Abastecimento, Insumos Agropecuários (CONAB). 2015. Preços dos insumos. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=195> Acesso em 16 de Julho de 2015.

CUNHA, F. et al (2015) REDD+: a carbon stock-flow analysis of the Brazilian Amazon municipalities. *Carbon Management*.

DEMARCHI, J. et al (2006) Emissões de gases de efeito estufa e práticas mitigadoras em ecossistema agropecuários – bovinos de corte. *Pesquisa & Tecnologia*, vol 3, n.1.

DIAS, A. S.; SILVA, J. R. C. (2003) A erosividade das chuvas em Fortaleza (CE): I - distribuição, probabilidade de ocorrência e período de retorno - 1ª aproximação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27(2), 335-345.

DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém – PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

DIEESE. **Estatísticas do meio rural 2010-2011**. 4. ed. São Paulo: DIEESE: NEAD: MDA, 2011.

ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A.; PASCOTINI, P.B. (2011) Erosivity potential and characteristics of rainfalls at Encruzilhada do Sul, RS. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 15, 331–337.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Perdas de Solo na Bacia do Alto Taquari*.

_____ (1996) Índice de erosividade das chuvas na Região de Conceição do Araguaia, Pará. Empresa Brasileira da Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa n. 165,.

_____ (2006) Criação de bovinos de corte no estado do Pará. Amazônia Oriental. Org (Homma, A et al) Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCortePara/paginas/coeficientes.html>

EVANGELISTA, A.W.P.; CARVALHO, L.G.; DANTAS, A.A.A.; BERNADINO, D.T. (2006) Rainfall erosive potential in Lavras, Minas Gerais state, Brazil: distribution, occurrence probability and return period. Irriga 11, 1–11.

FARINASSO, M.; CARVALHO, O.B.; GOMES, R.A.T; RAMOS, V.M. (2006) Avaliação Qualitativa do Potencial de Erosão Laminar em Grandes Áreas por Meio da EUPS – Equação Universal de Perdas de Solos Utilizando Novas Metodologias em Para os Cálculos dos seus Fatores na Região do Alto Parnaíba – PI-MA, Revista Brasileira de Geomorfologia – Ano 7, no 2.

FELIPPE. Camila Colossi. Proposta de valoração para pagamento por serviços ambientais visando à melhoria da sustentabilidade ambiental do manancial de captação de água bruta – SAMAE de Urussanga – SC. Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheira Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. 2014. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/2429/1/Camila%20Colossi%20Felippe.pdf>

FERNANDES, M.J.S. (2014) Índice de erosividade da chuva média anual para Manaus/AM. De 1981 a 2010. Revista Geonorte, Edição Especial 4, V.10, N.1, p.46–49.

FERREIRA, A.S.; FRANCISCO, C.N. (2009) Uso de técnicas de geoprocessamento e do modelo matemático USLE para avaliação de processos erosivos na bacia hidrográfica do Rio Caceribu RJ. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril, INPE.

FERREIRA, G. T. C. Bolsa Floresta. In: MARCOVITCH, Jacques. (Org.). Fundo Amazônia - cooperação internacional e gestão brasileira. 01ed.São Paulo: Mombak, 2014, v. 01, p. 10-20. Disponível em: <http://www.usp.br/mudarfuturo/cms/wp-content/uploads/Fundo-Amaz%C3%B4nia-Projeto-Bolsa-Floresta-XX1.pdf>

FUNCATE – Fundação de Ciência Aplicações e Tecnologias Espaciais. (2010) Emissões de Dióxido de Carbono no Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas. Ministério da Ciência e Tecnologia.

Fundação Amazonas Sustentável (FAS). Plataforma Bolsa Floresta, 2015. Disponível em: <http://www.mapas.fas-amazonas.org/>

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA SUSTENTATÁVEL - FAS (2013) Amazon Fund.

Disponível em:

http://www.amazonfund.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_en/Galerias/Arquivos/Publicacoes/20130303_Amazon_Fund_Project_Document_MMA.pdf

Fundação o Grupo Boticário. Entrevista realizada por telefone com Renato Atanazio, do setor de Estratégias de Conservação da FGBPN, em 03/03/2016.

Governo do Estado da Bahia (2015). Lei Nº 13.223 de 12 de janeiro de 2015. Institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências. Disponível em:

<http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2014/10/LEI-N-13-233-PSA.pdf>

Governo do Estado da Paraíba (2013). Lei Nº 10.165, de 25 de novembro de 2013.

Dispõe sobre a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, autoriza instituir o Fundo Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.aesa.pb.gov.br/legislacao/leis/estadual/Lei_10_165_2013_servicos_ambientais.pdf

Governo do Estado de Minas Gerais (2013). Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375>.

Governo do Estado de Minas Gerais. Decreto Estadual 46.289, de 31 de agosto de 2013.

Governo do Estado de Minas Gerais. Decreto Estadual nº 45.113, de 05 de junho de 2009.

Governo do Estado de Minas Gerais. Instituto Estadual de Florestas. Portaria IEF 132, de 16 de julho de 2010.

Governo do Estado de Minas Gerais. Lei Nº 17.727, de 13 de agosto de 2008.

Governo do Estado de Minas Gerais. Lei nº 15.910, de 21 de dezembro de 2005.

Governo do Estado de Minas Gerais. Portal da transparência. Disponível em: <http://www.transparencia.mg.gov.br/>. Acessado em Janeiro 2016.

Governo do Estado de Santa Catarina (2009). Lei Nº 14.675 de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=240328>.

Governo do Estado de Santa Catarina (2010). Lei Nº 15.133, de 19 de janeiro de 2010. Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais e regulamenta o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais no Estado de Santa Catarina, instituído pela Lei nº 14.675, de 2009, e estabelece outras providências. Disponível em: <http://server03.pge.sc.gov.br/LegislacaoEstadual/2010/015133-011-0-2010-001.htm>

Governo do Estado de Santa Catarina. Decreto Estadual nº 2.956

Governo do Estado de Santa Catarina. Decreto Estadual nº 2.957 de 2010.

Governo do Estado de Santa Catarina. Secretaria Executiva Estadual do SC Rural. Pagamento por Serviços Ambientais nos Corredores Ecológicos de Santa Catarina – meta do SC Rural. Portal SC Rural: Cooperação para o desenvolvimento. 25 de março de 2015. Disponível em: <http://www.scrural.sc.gov.br/?p=9324>

Governo do Estado de São Paulo (2010). Decreto Nº 55.947, de 24 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. Diário Oficial Estado de São Paulo. Volume 120, Número 119. São Paulo, 25 de junho de 2010. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20100625&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>

Governo do Estado de São Paulo. Decreto 56.449 de 29 de novembro de 2010

Governo do Estado de São Paulo. Edital nº 01/2013/CAP/RPPN. Secretaria do Meio Ambiente. Processo SMA nº 7.295/2012. 2013. Disponível em:

<http://www.ambiente.sp.gov.br/editais/2013/10/11/chamada-publica-no-012013caprppn/>. Acessado em dez. 2015.

Governo do Estado de São Paulo. EDITAL nº 02/2015/CAP/RPPN. Secretaria do Meio Ambiente. Processo SMA nº 7.295/2012. 2015. Disponível em:

<http://www.ambiente.sp.gov.br/editais/files/2015/11/Chamada-P%C3%BAblica-02-2015-CAP-RPPN.pdf>.

Governo do Estado de São Paulo. Lei nº 11.160 de 18 de junho de 2002

Governo do Estado de São Paulo. Lei nº 13.798/2009

Governo do Estado de São Paulo. Pacto das Águas – São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Portal do Governo. s/d (b). Disponível em:

<http://www.ambiente.sp.gov.br/pactodasaguas/>

Governo do Estado de São Paulo. Programa Município VerdeAzul. Secretaria do Meio Ambiente. Portal do Governo. s/d (a). Disponível em:

<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/o-projeto/>

Governo do Estado de São Paulo. Relatório Anual do Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de fazenda, exercício 2014. Disponível em:

http://www.fazenda.sp.gov.br/balanco/2014/2014/rel_2014.pdf

Governo do Estado de São Paulo. Resolução SMA 89/2013

Governo do Estado de São Paulo. Resolução SMA Nº 123, de 24 de dezembro de 2010. Secretaria do meio Ambiente. Define as diretrizes para a execução do Projeto Mina D'água - Projeto de Pagamento por Serviços Ambientais, na modalidade proteção de nascentes, no âmbito do Programa de Remanescentes Florestais, e revoga a Resolução SMA nº 61, de 24 de junho de 2010. Disponível em:

http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/resolucao/2010/2010_res_est_sma_123.pdf

Governo do Estado do Acre (2008). Lei N. 2.025, de 20 de outubro de 2008. Cria o Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre. Disponível em: <http://www.al.ac.leg.br/leis/wp-content/uploads/2014/09/Lei2025.pdf>

Governo do Estado do Acre (2010). Lei N. 2.308, de 22 de outubro de 2010. Cria o Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais- SISA, o Programa de Incentivos por Serviços Ambientais – ISA Carbono e demais Programas de Serviços Ambientais e Produtos Ecológicos do Estado do Acre e dá outras providências. Disponível em: http://www.imc.ac.gov.br/wps/wcm/connect/cba11f804e8d3801b88cfb7a81aad2ff/Lei2308_1.pdf?MOD=AJPERES.

Governo do Estado do Acre, Lei Nº 2.693 DE 17/01/2013. Altera as Leis nºs. 1.904, de 5 de junho de 2007, que "Institui o Zoneamento Ecológico - Econômico do Estado do Acre - ZEE"; e 2.025, de 20 de outubro de 2008, que "Cria o Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre", e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=250191>

Governo do Estado do Acre. Secretaria do Estado de Meio Ambiente do Acre. Nota Técnica nº 001/2015. Rio Branco - Acre, 08 de outubro de 2015.

Governo do Estado do Acre. SEMA, Portaria SEMA Nº 123 DE 11/11/2015, Estabelece o regulamento para transição dos beneficiários do Programa Estadual de Certificação de Unidades Produtivas Familiares do Estado do Acre (Lei Estadual nº 2.025/2008) para o Cadastro Ambiental Rural - CAR e Programa de Regularização Ambiental do Estado do Acre - PRA-Acre. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=306222>

Governo do Estado do Amazonas. LEI N.º 3.135, DE 05 DE JUNHO DE 2.007. INSTITUI a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas, Conservação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, e estabelece outras providências. Disponível em: <http://www.sefaz.am.gov.br/Areas/OpcaoSistemas/SILT/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202007/Arquivo/LE%203135%2007.htm>

Governo do Estado do Amazonas. LEI N.º 3.184, de 13 de novembro de 2007.

Altera, na forma que especifica, a Lei n° 3.135, de 05 de junho de 2007, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.sefaz.am.gov.br/Areas/OpcaoSistemas/SILT/Normas/Legisla%E7%E3o%20Estadual/Lei%20Estadual/Ano%202007/Arquivo/LE%203184%2007.htm>

Governo do Estado do Espírito Santo (2008). Lei N° 8.995 de 23 de setembro de 2008. Institui o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA e dá outras providências. Disponível em:

http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LO8995.html

Governo do Estado do Espírito Santo (2012). Lei N° 9864 de 26 de junho de 2012. Dispõe sobre a reformulação do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA no Estado, instituído pela Lei n° 8.995, de 22.09.2008, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=242674>

Governo do Estado do Espírito Santo (2012a). Decreto Estadual n° 3182-R, de 20 de dezembro de 2012. Aprova o regulamento da Lei 9.864/2012, que dispõe sobre o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA.

Governo do Estado do Espírito Santo (2012b). Lei n. 9.864, de 26 de junho de 2012. Dispõe sobre a reformulação do Programa de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA no Estado, instituído pela Lei n° 8.995, de 22.09.2008, e dá outras providências.

Governo do Estado do Espírito Santo. Portal da Transparência. Disponível em:

<http://www.transparencia.es.gov.br/index.asp#>. Acessado em jan. 2015.

Governo do Estado do Paraná (2012). Lei N° 17134, de 25 de Abril de 2012. Institui o Pagamento por Serviços Ambientais, em especial os prestados pela Conservação da Biodiversidade, integrante do Programa Bioclima Paraná, bem como dispõe sobre o Biocrédito. Disponível em:

<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=67272&codItemAto=807871>

Governo do Estado do Rio de Janeiro (2011). Decreto Estadual n° 42.029/2011 regulamenta o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos

Hídricos - PROHIDRO, previsto nos artigos 5º e 11 da lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que institui a política estadual de recursos hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <http://cbhbaixoparaiba.org.br/downloads/decreto-42029.2011.pdf>

Governo do Estado do Rio de Janeiro Resolução CERHI-RJ Nº 33 de 30 de julho de 2008. Aprova aplicação dos recursos financeiros a serem arrecadados no exercício de 2008, através da subconta CBH-Guandu / FUNDRHI. Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br/legislacoes/ResolucoesCERHI/Resolucao-CERHI-033.pdf>

Governo do Estado do Rio de Janeiro Resolução n.85/2012 – Criação e diretrizes do PRO PSA – Comitê Guandu.

Governo do Estado do Rio de Janeiro Resolução nº 106/2014

Governo do Estado do Rio de Janeiro. Decreto nº 35.724 de 18 de junho de 2004. Dispõe sobre a regulamentação do art. 47º da lei nº 3.239, de agosto de 1999, que autoriza o Poder Executivo a instituir o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI, e dá outras providências.

Governo do Estado do Rio de Janeiro. FECAM Online. Projetos em execução. Disponível em: < http://www.fecam.rj.gov.br/ler_sites.php?u=sp>. Acesso em: 15 de out. de 2015.

Governo do Estado do Rio de Janeiro. Instituto Estadual do Ambiente. Detalhamento das Subcontas do FUNDRHI. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/CobrancapeloUsodaAgua/DetalhamentodasSubcontas/index.htm>>. Acesso em: 15 de out. de 2015.

Governo do Estado do Rio de Janeiro. Instituto Estadual do Ambiente. Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/RECURSOSHIDRICOS/FUNDRHIAGENDA AZUL/index.htm>>. Acesso em 15 de out. de 2015.

Governo do Estado do Rio de Janeiro. lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que institui a política estadual de recursos hídricos, e dá outras providências.

Governo do Estado do Rio de Janeiro. Resolução CERHI-RJ N° 126, 27 de agosto de 2014 aprova o plano de aplicação plurianual para o período de 2014 a 2016 dos recursos financeiros no FUNDRHI da subconta do comitê do comitê guandu.

Disponível em: <http://comiteguandu.org.br/resolucoes/2014/cerhi/126.pdf>

Governo do Estado do Rio de Janeiro. Resolução CERHI-RJ N° 43, de 26 de maio de 2010. Aprova a definição da aplicação de recursos financeiros, arrecadados através da subconta do comitê guandu do fundo estadual de recursos hídricos – FUNDRHI, no projeto produtores de água e floresta. Disponível em:

http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_digat_geagua/documents/document/zwff/mdey/~edisp/inea_012122.pdf

Governo do Estado do Rio de Janeiro. Resolução CERHI-RJ N° 83 de 30 de maio de 2012. Dispõe sobre a aplicação de recursos financeiros do FUNDRHI da subconta da região hidrográfica Guandu, Disponível em:

<http://comiteguandu.org.br/conteudo/resolucao-83-cerhi-30-5-12.pdf>

GUANDU, Cômite de Bacia Hidrográfica. Manual do Programa de pagamentos por Serviços Ambientais - PRO-PSA. rev. Rio de Janeiro, Fevereiro de 2015.

GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (orgs.) (2011) Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 2011.

GUERRERO, J.(2015) Estimación del factor topográfico LS (RUSLE) en GRASS-QGIS según la clase de pendiente. El Blog de José Guerrero.

<https://joseguerreroa.wordpress.com/2012/08/11/estimacion-del-factor-topografico-ls-rusle-en-grass-qgis-segun-la-clase-de-pendiente/>.

HICKMANN, C.; ELTZ, F.L.F.; CASSOL, E.A.; COGO, C.M. (2008) Rainfall erosivity in Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brazil from 1963 to 1991 determined by the EI30 index. Revista Brasileira de Ciência do Solo 32, 825–831.

INEA. O que é o Pagamento por Serviços Ambientais? s/d. Disponível em:

HYPERLINK

"[http://www.inea.rj.gov.br/cs/idcplg?IdcService=SS_QD_GET_RENDITION&coreContentOnly=1&dDocName=INEA_INTER_DF_PSA&dID=""\t "_blank](http://www.inea.rj.gov.br/cs/idcplg?IdcService=SS_QD_GET_RENDITION&coreContentOnly=1&dDocName=INEA_INTER_DF_PSA&dID=)"

http://www.inea.rj.gov.br/cs/idcplg?IdcService=SS_QD_GET_RENDITION&coreContentOnly=1&dDocName=INEA_INTER_DF_PSA&dID=

INEA. Projetos realizados com recursos FUNDRHI. COMITÊ DE BACIA
HIDROGRÁFICA GUANDU. 23/12/2015. Disponível em:

http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/@inter_digat_geagua/documents/document/zeww/mte0/~edisp/inea0114780.pdf

INFORMA ECONOMICS (FNP). **Anuário da Agricultura Brasileira – Agrianual**, 2014.

INFORMA ECONOMICS (FNP). **Anuário da Pecuária Brasileira – Anualpec**, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2006)
Censo Agropecuário.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (2013)
Pesquisa Municipal da Pecuária - PPM (2000 até 2013).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo agropecuário 2006.
Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 jul. 2015.

_____. Produção Pecuária Municipal (PPM), 2000-2013. Disponível em:
<www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 jul. 2015.

_____. Pesquisa Trimestral do Abate de Animais, 2000-2013. Disponível
em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 jul. 2015.

Instituto Estadual de Florestas (MG) Bolsa verde: relatório anual de atividades
2010/2011. Diretoria de Desenvolvimento e Conservação Florestal. Belo Horizonte:
Instituto Estadual de Florestas, 2012. Disponível em:
<http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/bolsaverde/2012/Dezembro/relatorio%20anual%20de%20atividades%20do%20programa%20bolsa%20verde%202010%202011.pdf>. Acessado em out. 2015.

Instituto Estadual de Florestas (MG). Bolsa verde: manual de princípios, critérios e
procedimentos para a implantação da lei n.17.727 de agosto de 2008 / Diretoria de

Desenvolvimento e Conservação Florestal. --- Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2010. Disponível em:
http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/bolsaverde/bolsa_verde_principios_procedimentos_2011.pdf. Acessado em out. 2015.

Instituto Estadual de Florestas (MG). Dúvidas sobre o Bolsa Verde. Disponível em:
<http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/bolsaverde/duvidasbolsaverde3.pdf>.
Acessado em out. 2015.

Instituto Estadual de Florestas. Projeto de Proteção da Mata Atlântica em Minas Gerais – Promata. s/d. Disponível em:
<http://www.ief.mg.gov.br/component/content/171?task=view>. Acessado em out. 2015.

Instituto Estadual de Florestas. Relatório de Atividades 2013 - 2014: Programa Bolsa Verde. Diretoria de Desenvolvimento e Conservação Florestal. Belo Horizonte/Mg. Dezembro/2014 Disponível em:
<http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/bolsaverde/2014/relatorio%20atividades%20bolsa%20verde%202013%202014.pdf>. Acessado em out. 2015.

Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Valores arrecadados com a cobrança pelo uso da água e apropriados para cada Região Hidrográfica. Diretoria de Administração E Finanças. s/d. Disponível em:
<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdy4/~edisp/inea0068731.pdf>

INSTITUTO INTERNACIONAL PARA SUSTENTABILIDADE – IIS (2015)
Análise econômica de uma pecuária mais sustentável. Rio de Janeiro.

INSTITUTO LIFE et al. (2015). Ecorregiões do Brasil - prioridades terrestres e marinhas. Série Caderno Técnico Vol. III. Curitiba: Instituto Life. . Disponível em:
<http://institutolife.org/tecnico/prioridades-life/>

Instituto Mineiro de Gestão de Águas, Fhidro. Disponível em:
<<http://www.igam.mg.gov.br/fhidro>> Acesso em 16 de outubro de 2015.

- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE (2014)
Desmatamento anual por municípios na Amazônia Legal 2000-2013. Disponível em:
<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC (2013)
Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The
Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment
Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-
K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J.
- IUCN. (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition.
Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32pp.
- IZKO, X. & BURNEO, D. (2003) Ferramentas para valoração e manejo florestal
sustentável dos bosques sul-americanos. IUCN.
- LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E
GEOPROCESSAMENTO - LAFIG (1996) Pastagem por município para o ano de
1996.
- LAVRATTI, Paula; TEJEIRO, Guillermo; STANTON, Marcia (org) (2014).
Sistemas estaduais de pagamento por serviços ambientais: Diagnóstico, lições
aprendidas e desafios para a futura legislação (Relatórios Estaduais). São Paulo:
Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014; (Direito e Mudanças Climáticas; 7)
309p.
- LÉYA, C. M. S.; CABRAL, J. R. S.; AQUINO, G. S.V. (2014) Erosividade das
chuvas em parte do alto curso do Rio Banabuiu - Sertão Central do Ceará. Revista
Equador (UFPI), Vol.3, nº2, p. 51 - 61, Julho/Dezembro.
- LIMA, T. (2006) Modelagem dos vetores de mudança na paisagem no bioma
Cerrado. Dissertação de Mestrado UFMG. Belo Horizonte. GONÇALVES, F.A.;
SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F.; CARVALHO, D.F.; CRUZ, E.S. Indices and
spatialization of rainfall erosivity in Rio de Janeiro State, Brazil. Revista Brasileira
de Engenharia Agrícola e Ambiental 10, 269–276.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W.C. (1992) Rainfall erosivity — its distribution and relationship with soil loss at Campinas, state of São Paulo, Brazil. *Bragantia* 51, 189–196.

MACHADO, D.O. et al. (2014). Erosividade da chuva para o bioma Pantanal. *Eng. Sanit. Ambient.* vol.19 n.2 pp. 195-201, Rio de Janeiro .

MACHADO, M. L.; ALVES, J. S.; GOMES, I.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R.; NAIME, U. J. (2009) Levantamento sistemático dos fatores da Equação Universal de Perdas de Solos (USLE) para o delineamento de áreas com potencial erosivo da bacia PN1 - IGAM, Minas Gerais (resultados parciais). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), , Natal. Anais. São José dos Campos: INPE, 2009. p. 7733-7739. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7.

MACHADO, M.L.; VIEIRA, E.M.; GOMES, I.; SIMÃO, M.L.R.; MIRANDA, D.V.; SILVA, D.C.(2009) Delineamento de Áreas com Potencial Erosivo para Assoreamentos de Rios e Lagos na Bacia PN1 – IGAM, Minas Gerais com o Uso de Sistemas de Informações Espaciais (resultados parciais). XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.

MACHADO, R.L.; CARVALHO, D.F.; COSTA, J.R.; OLIVEIRA NETO, D.H.; PINTO, M.F. (2008) Analysis of rainfall erosivity associated to pluvial precipitation patterns in the Ribeirão das Lajes region, Rio de Janeiro state, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32, 2113–2123,.

MAMED. Danielle de Ouro. Amazonas. In: LAVRATTI, Paula, TEJEIRO, Guillermo e STANTON, Marcia (org.) *Sistemas Estaduais de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatórios Estaduais. Direito e mudanças climáticas [recurso eletrônico]*: São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014.

MANNIGEL, A. R.; CARVALHO, M. P.; MORETI, D.; MEDEIROS, L. R. (2002) Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1335-1340.

MARGULES, C. R. e R. L. PRESSEY.(2000). Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253. MACEDO, F.L.; MELLO JÚNIOR, A.V.; MARCELLINI, S.S.; PEDROTTI, A. (2012). Modelagem da Produção de sedimentos na Sub Bacia

Hidrográfica do Riacho Jacaré – SE. RA 7E GA 24, p. 272-289, Departamento de Geografia – UFPR.

MARGULIS, S. **Causes of deforestation of the Brazilian Amazon**. World Bank, Washington D.C. World Bank Working Paper No. 22.

MARQUES, J.J.G.S.M.; ALVARENGA, R.C.; CURTI, N., SANTANA, D.P.; SILVA, M.L.N. (1997) Rainfall erosivity indices, soil losses and erodibility factor for two soils from the cerrado region — first approximation. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* v. 21, p. 427–434.

MARTINS, S.G.; AVANZI, J.C.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; NORTON, L.D.; FONSECA S. (2010) Rainfall erosivity and rainfall return period in the experimental watershed of Aracruz, in the coastal plain of Espírito Santo, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, nº 34 p. 999-1004.

MAY, P.H., CALIXTO, B. AND GEBARA, M.F. 2011 REDD+ politics in the media: a case study from Brazil. Working Paper 55. CIFOR, Bogor, Indonesia

MAZURANA, J.; CASSOL, E.A.; SANTOS, L.C.; ELTZ, F.L.F.; BUENO, A.C. (2009) Erosivity, hydrological patterns and return period of erosive rainfalls at Santa Rosa, RS — Brazil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 13, 975–983.

MCKINSEY (2009) Pathways to a low carbon economy for Brazil. Disponível em: http://theredddesk.org/sites/default/files/resources/pdf/pathways_to_a_low_carbon_economy_for_brazil.pdf

MEDEIROS, R., YOUNG, C.E.F. 2011. Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Relatório Final. Brasília: UNEP-WCMC, 120p. Disponível em: http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2011/relatorio_final_contribuio_u_c_para_a_economia_nacional_reduzido_240.pdf

MEDEIROS, R.M.; BORGES, C.K.; SANTOS, L.J.V.; FRANCISCO, P.R.M. (2012) Estimativa da erosividade da chuva no período de 1930-2010 no município de Bananeiras-PB como contribuição a agropecuária. V Jornada Nacional da Agroindústria. Bananeiras, 06 a 09 de Novembro.

MEDEIROS, R.M.; FRANCISCO, P.R.M.; OLIVEIRA, R.C.S.; GOMES FILHO, M.F.F.; COSTA NETO, F.A. (2014) Erosividade da chuva na área da bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto- PI, Brasil visando o desenvolvimento de manejos do solo. 9º Congresso de Educação Agrícola Superior, Areia-PB - 27 a 30 de outubro.

MENDONÇA, Cristiane. Reconhecimento a quem cuida: Proprietários rurais de Brumadinho recebem verba do Projeto Oásis, da Fundação Grupo Boticário, eleito o “Melhor Exemplo em Flora”, em 2013. A Ecológico. 14 de fevereiro de 2014.

Disponível em:

<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=76&secao=1234&mat=1356>

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington DC. Disponível em português em: <http://www.maweb.org/documents/document.446.aspx.pdf>

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA (2014) Plano Mais Pecuária. ACS, Brasília.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT (2010a) Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Brasília.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT (2010b) Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Emissões de fermentação entérica e manejo de dejetos de animais.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT (2013) Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. Brasília.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT (2014) Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil. 2º Edição. Brasília.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA (2007) Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. p. : il. color. ; 29 cm. (Série Biodiversidade, 31. ISBN 978-85-7738-076-3.

Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf

_____ (2009) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Cerrado - 2002-2008.

_____ (2010a) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Caatinga - 2002-2008.

_____ (2010b) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Pampa - 2002-2008.

_____ (2010c) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Pantanal - 2002-2008.

_____ (2010d) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Mata Atlântica- 2002-2008.

_____ (2011b) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Cerrado - 2008-2009.

_____ (2011a) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Caatinga - 2008-2009.

_____ (2011c) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Cerrado - 2009-2010.

_____ (2011d) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Pampa - 2008-2009.

_____ (2011e) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Pantanal - 2008-2009.

_____ (2012) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Mata Atlântica- 2008-2009.

_____ (2012b). REDD + Relatório de painel técnico do MMA sobre financiamento, benefícios e cobenefícios. Brasília: MMA. 23 p.

_____ (2013) Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma da Mata Atlântica- 2011-2012.

_____ (2014) Atlas dos Municípios da Mata Atlântica 2012-2013.

MONTEIRO (2009) Desenvolvimento de um modelo para estimativas da produção de gases de efeito estufa em diferentes sistemas de produção de bovinos de corte. Dissertação de Mestrado Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, SP.

MORAIS, L.F.B.; SILVA, V.; NASCHENVENG, C.; HARDOIN, P.C.; ALMEIDA, J.E.L.; WEBER, O.L.S.; BOEL, E.; DURIGON, V. (1991) Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciência do Solo 15, 339–344.

MOTTA, D; da SILVA, W.F.; DINIZ, E.N.; **Rentabilidade na plantação do eucalipto**. VII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2010.

NASCIMENTO, C.W.A.; CHAVES, I.B. (1996) Erosividade e características da chuva correlacionadas com perdas de solo em Alagoinha – PB. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.26, n.3, p. 407-412.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (2015) Nota técnica sobre as estimativas de emissão de gases de efeito estufa no Brasil (1970-2014). SEEG 3.0 – Sistema Integrado de Emissão de Gases do Efeito Estufa.

OCDE (2015). Avaliações de Desempenho Ambiental: Brasil 2015. Resumo executivo avaliação e recomendações. OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264240094-en>

OLIVEIRA JR., R.C.(1996). Índice de Erosividade das Chuvas na Região de Conceição do Araguaia, Pará. EMBRAPA-CPATU, Belém. 20 pp.,

OLIVEIRA JR., R.C.; CHAVES, R.S.; MELO, A.S. (1995) A erosividade das chuvas em Belém. Boletim da FCAP, Belém v. 22, p. 35–52.

OLIVEIRA JR., R.C.; LOPES, O.M.N.; MELO, A.S. (1989) A erosividade das chuvas em Cametá, Tucuruí e Paragominas, no Estado do Pará. Boletim da FCAP, Belém v. 18, p. 2–26.,

OLIVEIRA JR., R.C.; MEDINA, B.F. (1990) A erosividade das chuvas em Manaus (AM). Revista Brasileira de Ciência do Solo v. 14, p. 235–239.,

OLIVEIRA JR., R.C.; RODRIGUES, T.E.; MELO, A.S. (1992) A erosividade das chuvas nos municípios de Bragança e Marabá no Estado do Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Série Ciências da Terra, Belém v. 4, p. 45–57.,

OLIVEIRA, P.T.S.; ALVES, SOBRINHO T.; RODRIGUES, D.B.B.; PANACHUKI, E. (2011) Erosion risk mapping applied to environmental zoning. Water Resources Management v.25, p. 1021–1036.,

OLIVEIRA, P.T.S.; RODRIGUES, D.B.B.; ALVES, SOBRINHO T.; CARVALHO, D.F.; PANACHUKI, E.(2011) Spatial variability of the rainfall erosive potencial in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil, Brazil. Engenharia Agrícola v. 32, p. 69–79.,

OLIVEIRA, P.T.S.; WENDLAND, E.; NEARING, M.A. Rainfall erosivity in Brazil: A review. (2012) Catena.,

OTIMIZAGRO: Uma plataforma integrada de modelagem de uso e mudanças no uso da terra para o Brasil (2013). Brasília: SAE/PR: UFMG,. Centro de Sensoriamento Remoto, p. 148.

PALERMO, G. (2011) Emissões de gases de efeito estufa e medidas mitigatórias da pecuária : potencialidades da intensificação e do confinamento do gado bovino de corte brasileiro. Dissertação de Mestrado da COPPE/UFRJ.

PRATTI, R.L. **Formação de Povoamentos Florestais com Utilização de Mudanças Clonais**. Trabalho de conclusão de especialização em Gestão Florestal, UFPR, 2010.

PROCHNOW, D. (2003) Perdas de terra e água em sistemas de manejo na cultura do café no oeste do Estado de São Paulo. Dissertação apresentada ao Instituto Agrônomo para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical - Área de Concentração em Gestão de Recursos Agroambientais. Campinas, São Paulo.

Programa Reflorestar. Disponível em: <www.reflorestar.es.gov.br>.

QUEIROZ, J.M. **Custo de oportunidade da conservação e redução de emissão de carbono por desmatamento e degradação florestal (redd)**: um estudo de caso para a Amazônia brasileira. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ): monografia, 2008.

ROQUE, C. G.; CARVALHO, M. P.; PRADO, R. M. (2001) Fator erosividade da chuva de Piraju (SP): distribuição, probabilidade de ocorrência, período de retorno e correlação com o coeficiente de chuva. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v. 25, p. 147-156,.

ROQUE, C.G.; CARVALHO, M.P.; PRADO, R.M. (2001) Rainfall erosivity factor at Piraju (SP), Brazil: distribution, probability of occurrence, return period and correlation with rainfall coefficient. Revista Brasileira de Ciência do Solo 25, 147–156,.

RUFINO, R.L.; BISCAIA, R.C.M.; MERTEN, G.H. (1993) Determinação do potencial erosivo da chuva do estado do Paraná através da pluviometria: terceira aproximação. Revista Brasileira de Ciência do Solo 17, 439–444,.

SANTOS, M. dos (2002) O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário. Tese de Doutorado COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

SANTOS, Priscilla; BRITO, Brenda; MASCHIETTO, Fernanda; OSÓRIO, Guarany; MONZONI, Mário (orgs.) (2012) Marco regulatório sobre pagamento por serviços ambientais no Brasil. Belém, PA: IMAZON; FGV. CVces, 2012.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e recursos Hídricos (SEAMA); Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). Reflorestar: etapas de funcionamento do programa. Portal do Governo do Estado do Espírito Santo. s/d. Disponível em: <http://www.reflorestar.es.gov.br/>

Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. Experiencias de pagamentos por servicos ambientais no Brasil. Organizacao Stefano Pagiola; Helena Carrascosa Von Glehn; Denise Tafarello. Sao Paulo : SMA/CBRN, 2012.

Secretaria Executiva Estadual do SC Rural/Microbacias 3. Manual Operativo do SC Rural – Gestão de Ecossistemas (Corredores Ecológicos), 2011. Disponível em: <<http://www.microbacias.sc.gov.br/visualizarNoticia.do?entity.noticiaPK.cdNoticia=5251>>. Acesso em: 22/01/2016.

Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE. Disponível em: <<http://www.samaetga.com.br/>>. Acesso em 20 de janeiro de 2016.

SILVA, A.M.(2004) Rainfall erosivity map for Brazil. *Catena*, 57.3: 251-259.

SILVA, A.M.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; AVANZI, J.C.; FERREIRA, M.M. (2009) Rainfall erosivity and erodibility of Cambisol (Inceptisol) and Latosol (Oxisol) in the region of Lavras, Southern Minas Gerais state, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 33, 1811–1820.

SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LIMA, J. M. de; FERREIRA, M. M. (2000) Avaliação de métodos indiretos de determinação da erodibilidade de Latossolos Brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1207-1220.

SILVA, M.; NAVES, L. et al. (1999) Proposição de modelos para estimativa da erodibilidade de latossolos brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília , v. 34, n. 12, p. 2287-2298, Dec.

SILVA, M.A.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; SANTOS, G.R.; Sá, J.J.G.; MARQUES, M.; MENEZES, M.D.; LEITE, F.P. (2010) Avaliação e espacialização da erosividade da chuva no vale do rio doce, região centroleste do Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 34, p. 1029-1039.

SILVA, M.L.N.; CAROLINO de SÁ, M.A. (1997) Adequação de Métodos Indiretos para Estimativa da Erodibilidade de Solos com Horizonte Textural no Brasil. *R. bras. Ci. Solo*, Viçosa, 21:447-456,.

SILVA, M.L.N.; FREITAS, P.L.; BLANCANEAUX, P.; CURTI, N.(1997). Índices de erosividade das chuvas da região de Goiânia, GO. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.32, n. 10, p.977-985.

SILVA, P; FARIA, D. M.; FREITAS, L. A. S.; ISHIY, S. T. (2015). Pagamento Por Serviço Ambientais Nos Corredores Ecológicos Chapecó E Timbó, Santa Catarina, Brasil.

SILVA, R.B.; IORI, P.; SILVA, F.A.M. (2009) Proposition and compare of equations to estimate the rainfall erosivity in two cities of São Paulo state. *Irriga* 14, 533–547,.

Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em 18 de janeiro de 2016.

SOARES- FILHO, B.S., et al. **Cenários para a pecuária de corte Amazônica**. Belo Horizonte - MG: ed. IGC/UFMG, 2009.

SOARES-FILHO, B. (2013) Impacto da revisão do Código Florestal: como viabilizar o grande desafio adiante? *Desenvolvimento Sustentável*, Subsecretaria SAE.

SOARES-FILHO, B. (2014) Área de pastagem para 2013 por município. CSR UFMG. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/>

Socioambiental Consultores Associados. Plano de Gestão do Corredor Ecológico Timbó: Planejamento e Início de Implementação do Corredor Ecológico da Bacia Hidrográfica do Rio Timbó (TOR 58/2006). Florianópolis, novembro de 2009.

Socioambiental Consultores Associados. Plano de Gestão do Corredor Ecológico Chapecó: Planejamento e Implementação do Corredor Ecológico da Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó (TOR 04/2005). Florianópolis, agosto de 2009

SOUSA, F. A.; SILVA, L. (2006) Erosividade das chuvas na porção norte da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio em Iporá-GO. Projeto para Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Iporá.

SOUZA, Theo Botelho Marés de; LOPES, Taila Tavares (2015). A conversão de multa em serviços nas infrações administrativas ambientais. Conhecimento Interativo, São José dos Pinhais, PR, Edição Especial v. 1, p. 164-185, maio 2015.

STANTON, Marcia Silva. Acre. . In: LAVRATTI, Paula, TEJEIRO, Guillermo e STANTON, Marcia (org.) Sistemas Estaduais de Pagamento por Serviços Ambientais. Relatórios Estaduais. Direito e mudanças climáticas [recurso eletrônico]: São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2014.

STEIN, D. P.; DONZELLI, P. L.; GIMENEZA, A. F.; PONÇANO, W. L.; LOMBARDI NETO, F. (1987) Potencial da erosão laminar, natural e antrópica, na Bacia do Peixe-Paranapanema. Anais 4º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Marília-SP: ABGE/DAEE.

TANGARÁ DA SERRA (2014). Lei nº 198 de 21 de novembro de 2014: Fundo Especial para Restauração das Bacias Hidrográficas de Tangará da Serra. Disponível em: <http://www.tangaradaserra.mt.gov.br/fotos_downloads/20569.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2016.

TITO, M. R.; ORTIZ, R. A. Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais EU-Brasil. Pagamentos por serviços ambientais: desafios para estimular a demanda. Brasília: MMA, 2013. 52 p.

TNC, ITPA, Conservação Internacional Brasil. Estudo de Viabilidade de Implantação do programa PRO-PSA na Região Hidrográfica do Guandu. Rio de Janeiro, 2013.

VALVASSORI, M.L.; BACK, A.J.(2014) Avaliação do potencial erosivo das chuvas em Urussanga, SC, no período de 1980 a 2012. Revista Brasileira de Ciências do Solo, nº 38 p. 1011-1019.

- VIANA, Virgílio et. al. Impactos do Programa Bolsa Floresta: uma avaliação preliminar. *Inclusão Social*, Brasília, DF, v. 6 n. 1, p.201-218, jul./dez. 2012
- VIANA, Virgílio M. Bolsa Floresta: um instrumento inovador para a promoção da saúde em comunidades tradicionais na Amazônia. *Estud. av.*, São Paulo , v. 22, n. 64, p. 143-153, Dec. 2008 . Available from:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000300009&lng=en&nrm=iso>. access on 17 Feb. 2016.
- VIEIRA, N.P.A.; SILVA, F.B.; NASCIMENTO, C.R.; VIEIRA, E.O.(2013) Estimativa de perda de solo por erosão hídrica utilizando técnicas de geoprocessamento na bacia do rio Cedro/MG. *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE, 13 a 18 de abril.
- VIOLA, M.R.; AVANZI, J.C.; MELLO, C.R.; LIMA, S.O.; ALVES, M.V.G. (2014) Distribuição e potencial erosivo das chuvas no Estado do Tocantins. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, 49, n.2, p.125-135, fev.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. (1978) *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. Washington, D.C: USDA,.
- WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D.(1965). *Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains: guide selection of practices for soil and water conservation*. Washington, D.C.: USDA.
- WORLD WILD FUND FOR NATURE - WWF (2014) *Deforestation Fronts in the Amazon Region: current situations and future trends*.
- WWF. *O Sistema de Incentivos por Serviços Ambientais do Estado do Acre, Brasil Lições para Políticas, Programas e Estratégias de REDD Jurisdicional*. Estudo WWF, 2013. Disponível em:
http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/wwf_sisa.pdf.
- YANAI, A. et al (2012) Avoid deforestation in Brazilian Amazonia: simulationg the effect of the Juma Sustainable Development Reserve. *Forest Ecology and Management*.

YOUNG, C. E. F. (2015). Green growth and social inclusion: possibilities and challenges for the Brazilian economy. RED LATN Working Paper 176. Buenos Aires: FLACSO.

YOUNG, C. E. F., et al. **Rentabilidade da pecuária e custo de oportunidade privado da conservação no estado do Amazonas. VII.** Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Fortaleza, Brasil, 2007.

YOUNG, C. E. F.; ROCHA, E. R. P.; BAKKER, L.; SANTORO, A. F (2012). How green is my budget? Public environmental expenditures in Brazil (2002-2010). In: XII Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics (ISEE), Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:
http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2012/Young_et_al_2012_ISEE_How_green_is_my_budget.FINAL.pdf

ENTREVISTA:

Caroline Lopes Santos, Especialista em Recursos Hídricos da AGEVAP.

Questionário enviado por e-mail, dia 20/01/2016

Helena Carrascosa, Coleta de dados obtida por meio de perguntas estruturadas realizadas por e-mail com, em 19/10/2015

Manuela Cardoso Stein, funcionária do Instituto Estadual de Florestas – IEF, informação telefônica concedida em 19 de outubro de 2015.

Marcos Franklin Sossai, Gerente do Programa Reflorestar, Coleta de dados obtidos por meio de perguntas estruturadas realizadas por e-mail no dia 30/09/2015

Oswaldo Bruno, coordenador do Programa RPPN Paulistas, Entrevista por telefone com em 20/01/2016.

Tais Forte Garms, membro do Centro de Projetos de Uso Sustentável DDS/CBRN da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo em Informações oferecidas por e-mail por, em 21/01/2016.

Tais Forte Garms, membro do Centro de Projetos de Uso Sustentável DDS/CBRN da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo em Informações oferecidas por telefone em 20/01/2016.

Shigueko T. Ishiy, Coordenadora do Subcomponente Gestão de Ecossistemas Santa Catarina Rural – FATMA. Informações obtidas por e-mail, em 05/02/2016.

Equipe GEMA, IE/UFRJ

Carlos Eduardo Frickmann Young (coordenador)

Bianca Scarpeline de Castro (vice-coordenadora)

Rudi Rocha de Castro

André Albuquerque Sant'Anna

Jaime Andres Erazo

Monica Buckmann

Leonardo Barcellos de Bakker

Marcio Alvarenga Junior

Vanessa Pereira

Camilla Aguiar

Luiz Tornaghi

Daniel Sanders

Marcos Mendes

Lucas Costa

Daniel Almeida

