

# Expansão e financiamento de unidades de conservação na Amazonia brasileira a partir do potencial de redução das emissões de carbono por desmatamento

## *Expansion and financing of Protected areas in the Brazilian Amazon by the potential reduction of carbon emissions from deforestation*

Julia Mello de Queiroz

Mestranda do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE – UFRJ) e pesquisadora do GEMA.  
julia.gema@gmail.com

Carlos Eduardo Frickmann Young

Professor Associado do IE/UFRJ. Pesquisador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT PPED) e coordenador do Grupo de Economia do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (GEMA).  
young@ie.ufrj.br

Rodrigo Medeiros

Professor adjunto do IF/UFRJ. Pesquisador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT PPED) e coordenador do Laboratório de Gestão Ambiental.  
medeiros@ufrj.br

.....

### Resumo

A expansão das áreas protegidas em todos os biomas é um dos compromissos assumidos pelo Brasil junto à Convenção sobre Diversidade Biológica e deveria ser atingido até 2010. Contudo, esta meta foi apenas parcialmente alcançada. Uma das razões apontadas são os altos custos para consolidação e manutenção de novas áreas em contraposição ao orçamento público historicamente insuficiente. Este trabalho busca identificar o potencial de redução de emissões de carbono por desmatamento associado à implementação de Unidades de Conservação de Proteção Integral em áreas consideradas prioritárias na Amazônia Brasileira. Para tal, estimou-se o preço do carbono que seria suficiente para compensar o custo de oportunidade da terra resultante da criação das unidades. Os resultados obtidos evidenciam baixos custos de oportunidade da conservação, indicando que o preço a ser pago pela emissão evitada de carbono não precisa ser alto para que seja financeiramente viável conservar grande parte do território.

Palavras chave: Unidades de Conservação, Amazônia, Carbono, REDD

### Abstract

*The expansion of protected areas in all biomes is one of the commitments Brazil accepted within the Convention on Biological Diversity to be achieved until 2010. However, this target has been reached only partially. The high costs of implementing and maintaining new protected areas are among the reasons for that, considering the historically insufficient public budget. This article aims at identifying the potential reduction of carbon emissions from deforestation associated with the implementation of Integral Protection Conservation Units in priority areas in the Brazilian Amazon. It was estimated the carbon price that would compensate the land opportunity costs resulting from the creation of the unities. The results show low opportunity costs for conservation, indicating that the price to be paid to avoid carbon emissions does not need to be high to make financially feasible the conservation of large parts of the territory.*

*Keywords: Conservation Units, Amazon, Carbon, REDD*

## Introdução

Ao se tornar signatário da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) em 1992, o Brasil assumiu compromisso com toda a comunidade internacional de estabelecer medidas que permitissem a conservação e uso sustentável da biodiversidade existente em seu território aliado à repartição justa e equitativa dos benefícios. No entanto, apesar dos esforços empreendidos, os avanços observados na década seguinte em termos globais não foram suficientes para reduzir a perda acelerada de espécies, além de permitir que significativa parcela de áreas ecológicas relevantes ainda continuem sem proteção ou inadequadamente mal conservadas.

Em reação a esse cenário, em abril de 2002, durante a sexta Conferência das Partes da CDB, realizada em Haia, Holanda, os países signatários se comprometeram a atingir, até 2010, uma redução significativa da taxa atual de perda de biodiversidade em níveis global, regional e nacional (CDB, 2002). Esse objetivo foi posteriormente aprovado meses mais tarde pela Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (“Rio +10”), em Johannesburgo, África do Sul, onde os líderes concordaram que atingir essa meta era essencial para auxiliar na mitigação da pobreza e para benefício de todas as formas de vida na Terra.

Para monitorar o cumprimento desta meta, a CDB estabeleceu durante sua sétima Conferência das Partes, em 2002, um plano estratégico indicando um conjunto de 21 submetas a serem cumpridas pelos países signatários (CDB, 2004).

O Brasil, procurando atender a esta meta, desenvolveu uma agenda interna positiva e estabeleceu, em 2006 através da Resolução número 3 do CONABIO, as metas nacionais para a biodiversidade em 2010. No total 51 metas foram definidas em 7 componentes (MMA, 2007).

Porém, infelizmente, nenhuma das vinte e uma submetas que acompanham o objetivo global de reduzir significativamente a perda de biodiversidade até 2010 foi definitivamente alcançada tanto em nível nacional quanto em nível mundial embora avanços parciais ou locais tenham sido observados (CDB, 2010).

Como indica o relatório Panorama da Biodiversidade Global 3 (CDB, 2010), apesar de um aumento nos esforços de conservação, o estado da biodiversidade

continua em declínio de acordo com a maioria dos indicadores, principalmente por que as pressões sobre a biodiversidade continuam crescendo. Como consequência, existe um alto risco de perda dramática de biodiversidade, acompanhada da degradação de uma grande extensão de serviços ecossistêmicos, se os ecossistemas forem empurrados para além de certos limites ou pontos de ruptura. As populações mais carentes teriam de enfrentar os primeiros e mais severos impactos de tais alterações, mas, em última análise, todas as sociedades e comunidades sofreriam.

A décima reunião da Conferência das Partes da Convenção (COP 10), que será realizada em Nagoya, no Japão, em outubro de 2010, passou a ser decisiva pois os países signatários avaliarão conjuntamente os resultados obtidos e ambicionam desenvolver um novo plano estratégico para as próximas décadas, incluindo uma visão para 2050 e uma nova missão para a biodiversidade em 2020.

As áreas protegidas constituem um dos instrumentos mais eficazes de conservação da biodiversidade e metas específicas foram estabelecidas tanto pelo programa da CDB quanto pelo Ministério do Meio Ambiente para o Brasil. Em termos gerais, ambas as metas se assemelham (proteger pelo menos 10% da superfície de cada bioma) à exceção do bioma amazônico para o qual uma meta três vezes superior foi definida pelo País. Nesse contexto, a prática de criação de novas áreas protegidas na Região Amazônica, a maior extensão contínua de floresta tropical no mundo, tem papel relevante no cumprimento da meta global, apesar dos custos associados a essa prática serem sempre apontados como limitadores e insuficientes (MMA, 2007; Gurgel et al, 2009). Assim, um dos desafios a serem superados pelo Brasil no curto prazo diz respeito ao aporte adequado de recursos financeiros não somente para custear a criação de novas unidades de conservação, mas também consolidar e manter as unidades atualmente existentes no sistema (Muanis et al, 2009).

Novas formas de financiamento, como as compensações ambientais, repasses decorrentes da criação do ICMS verde em alguns estados e doações de organismos internacionais, vêm sendo estabelecidas nos últimos anos como estratégia para complementar os recursos orçamentários dos governos federal, estadual e municipal destinados à conservação (Young, 2005). Nesse cenário, a proposta de pagamentos pela Redução de Emissão de Carbono por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD) apresenta-se como uma nova fonte potencial de recursos capaz de contribuir para a expansão das unidades de conservação no Brasil, especialmente no bioma amazônico.

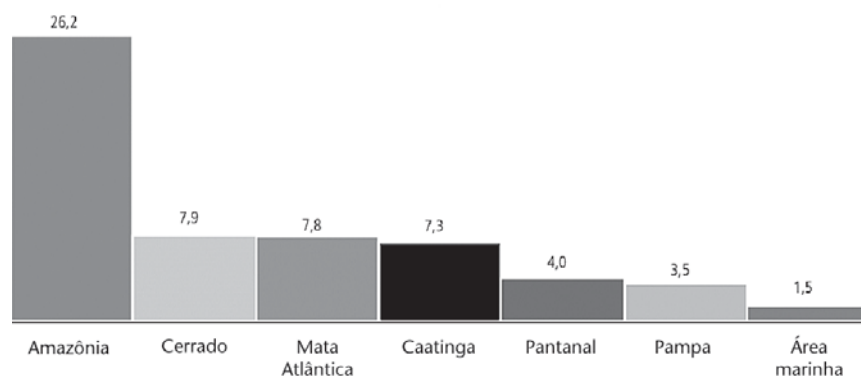
Este artigo discute o potencial de implementação de novas Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) em áreas consideradas prioritárias na Amazônia Brasileira a serem financiadas a partir de projetos de REDD.

## O desafio da expansão das unidades de conservação: a meta global e nacional para as áreas protegidas

O programa Metas para a Biodiversidade 2010 da CDB definiu como uma das submetas atingir “pelo menos 10% de cada região ecológica do mundo efetivamente conservada” até 2010 (CDB, 2006). No Brasil essa meta foi conservada para todos os biomas à exceção da Amazônia, cujo percentual definido foi de 30% (MMA, 2007).

Na prática, porém, a concretização dessa meta ficou muito aquém do desejado para todos os biomas, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1: porcentagem do bioma protegido por unidade de conservação



Fonte: Gurgel et al, 2009

Apesar da expansão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação ter sido significativa nos últimos dez anos, este esforço foi insuficiente para o cumprimento da meta em todos os biomas no país.

Mesmo para o bioma amazônico, onde significativos esforços e recursos foram alocados nos últimos anos, sobretudo através da criação do Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA), o percentual de unidades de conservação ainda é inferior à meta nacional em 3,8%. Isso pode parecer pouco, mas essa diferença corresponde a 185.098 km<sup>2</sup>, ou seja, uma área superior a todo o bioma Pantanal (que possui 150.355 km<sup>2</sup>) ou Pampa (176.496 km<sup>2</sup>).

Este não é um problema exclusivo do Brasil já que em termos mundiais, dos governos que têm se reportado recentemente à CDB, apenas pouco mais da metade (57%) informaram ter uma quantidade de áreas protegidas igual ou superior a 10% de suas áreas terrestres (CDB, 2010).

No Brasil, a principal estratégia recente de expansão das unidades de conservação tem procurado selecionar áreas com alto valor de biodiversidade para proteção: as chamadas áreas prioritárias para conservação da



biodiversidade. Essas áreas são o objeto preferencial da política de expansão do sistema em função não somente de sua singularidade e importância biológica, mas também dos riscos e pressão a que estão sujeitas, sobretudo o desmatamento, queimadas e conversão predatória da floresta para outras atividades econômicas.

### **As áreas prioritárias para a conservação na Amazônia Brasileira**

O bioma amazônico no Brasil abrange uma área de 4.871.000 km<sup>2</sup>, representando 48,1% do território brasileiro. Esse imenso território sofre, no entanto, com precárias condições de gestão pública no que tange à sua manutenção, fiscalização e exploração sustentável de suas potencialidades e diversidade de habitats. A falta de governança abre lacunas para a expansão predatória de seus recursos, em um ciclo que rapidamente esgota seu período de auge, uma vez findos os recursos naturais explorados, deixando um legado de vazios de diversidade e de progresso social (Celentano et al, 2009).

Por outro lado, o desmatamento é a maior fonte de emissões de gases de efeito estufa do país (MCT, 2009). As perdas de áreas florestadas na Amazônia persistem, apesar da gradual redução de remanescentes de mata nativa, demonstrando a ineficácia do atual conjunto de políticas públicas para conter o desmatamento (Tabela 1).

Nesse contexto, a criação de Unidades de Conservação (UCs) tem um papel extraordinariamente relevante, pois tem o duplo objetivo de conservar a biodiversidade e impedir a queima das matas nativas (além, é claro, de garantir a conservação de outros serviços ecossistêmicos). Com esse intuito, o Ministério do Meio Ambiente identificou as áreas consideradas como prioritárias para a conservação da biodiversidade de acordo com cada bioma do país (MMA, 2007b). Partindo dos limites do Mapa de Biomas do Brasil elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o estudo identificou as áreas em função do grau de importância biológica e urgência de implementação das ações de conservação, classificando-as como Extremamente Alta (EA), Muito Alta (MA), Alta (A) ou insuficientemente conhecida. A tabela 2 apresenta a distribuição das áreas protegidas em 2006 e das que se propõem criar no bioma Amazônia, por classe de importância biológica.

O estudo do MMA concluiu que a totalidade das áreas prioritárias para o bioma Amazônia ocupa cerca de 80% da região, das quais mais da metade já estão sob alguma forma de proteção, seja por unidades de conservação de qualquer esfera e incluindo ainda as terras indígenas.

Tabela 1: Taxa de Desmatamento anual nos estados da Amazônia Legal (km<sup>2</sup>/ano)

Estados\Ano	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
Acre	620	540	550	380	400	482	482	1208	433	358
Amazonas	1510	1180	520	980	799	370	370	2114	1023	589
Amapá	60	130	250	410	36			9		18
Maranhão	2450	1420	1100	670	1135	372	372	1745	1061	409
Mato Grosso	5140	5960	4020	2840	4674	6220	6220	10391	6543	5271
Pará	6990	5750	4890	3780	3787	4284	4284	7845	6135	4139
Rondônia	2340	1430	1670	1110	2265	2595	2595	4730	2432	1986
Roraima	290	630	150	420	281	240	240	220	214	184
Tocantins	1650	730	580	440	409	333	333	797	320	273
<b>Amazônia Legal</b>	<b>21050</b>	<b>17770</b>	<b>13730</b>	<b>11030</b>	<b>13786</b>	<b>14896</b>	<b>14896</b>	<b>29059</b>	<b>18161</b>	<b>13227</b>

Fonte: www.obt.inpe.br

Tabela 2: Distribuição do Número e Extensão das Áreas Prioritárias do Bioma Amazônia por Importância Biológica

Importância Biológica	Novas 2006		Protegidas 2006	
	Número de Áreas	Área (Km <sup>2</sup> )	Número de Áreas	Área (Km <sup>2</sup> )
Alta	72	220.104	80	183.367
Muito Alta	102	590.713	98	406.716
Extremamente Alta	137	646.050	327	1.301.553
Insuficientemente Conhecida	5	28.735	3	22.404
<b>Total</b>	<b>316</b>	<b>1.485.602</b>	<b>508</b>	<b>1.914.040</b>

Fonte: MMA (2007)

Os dados mostram ainda que é bastante significativo o número de áreas de importância Extremamente Alta (EA) já protegidas em 2006, correspondendo a 68% do total. Em relação às novas áreas propostas, as áreas classificadas como EA correspondem a 43% do total. Isso indica que parte significativa do território deve ser voltada à conservação, devendo ser convertida prioritariamente em unidade de conservação de proteção integral, implicando em elevados custos econômicos para sua implementação.

Como o número de áreas indicadas para conservação na Amazônia é relativamente alto, o estudo apontou também prioridades de ação para cada área (tabela 3). O resultado mostra que a metade das prioridades de ação são consideradas como EA, tanto nas áreas já protegidas quanto nas áreas novas.

m<sup>2</sup>/ano)

98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Total
536	441	547	419	883,2163	1078	728	592	398	184	11259,22
670	720	612	634	885,1614	1558	1232	775	788	610	17939,16
30			7	0	25	46	33	30	39	1123
1012	1230	1065	958	1014,334	993	755	922	651	613	19947,33
6466	6963	6369	7703	7892,262	10405	11814	7145	4333	2678	129047,3
5829	5111	6671	5237	7323,767	6996	8521	5731	5505	5425	114233,8
2041	2358	2465	2673	3099,246	3597	3858	3244	2049	1611	50148,25
223	220	253	345	84,4134	439	311	133	231	309	5417,413
576	216	244	189	211,8938	156	158	271	124	63	8073,894
<b>17383</b>	<b>17259</b>	<b>18226</b>	<b>18165</b>	<b>21394,3</b>	<b>25247</b>	<b>27423</b>	<b>18846</b>	<b>14109</b>	<b>11532</b>	<b>357189</b>

Tabela 3: Distribuição do Número e Extensão das Áreas Prioritárias do Bioma Amazônia por Classe de Prioridade de Ação

Prioridade de Ação	Novas 2006			Protegidas 2006			Total		
	Número de Áreas	Área (Km <sup>2</sup> )	%	Número de Áreas	Área (Km <sup>2</sup> )	%	Número de Áreas	Área (Km <sup>2</sup> )	%
Alta	67	428.888	28,9	145	510.553	27,2	212	939.441	27,6
Muito Alta	85	320.423	21,6	137	437.600	23,3	222	794.023	23,4
Extremamente Alta	164	736.292	49,6	226	929.886	49,5	390	1.666.178	49,0
<b>Total</b>	<b>316</b>	<b>1.485.603</b>		<b>508</b>	<b>1.914.040</b>		<b>824</b>	<b>3.399.642</b>	

Fonte: MMA (2007)

Isso indica necessidade de urgência na implementação de unidades de conservação nessas áreas, seja em função do alto valor de biodiversidade específica e endemismo nelas encontradas, como das diferentes pressões de uso e degradação a que estão sujeitas.

O problema maior são os custos relacionados a implementação e consolidação dessas áreas, que demanda investimentos nem tão elevados para a situação econômica do país, porém incompatível na maioria dos casos com o orçamento dedicado tanto nível federal, quanto estadual para esta área. Como discute Gurgel et al (2009), enquanto a área somada das UCs federais teve uma expansão de 78,46% no período entre 2001 a 2008, a receita do



MMA revertida para as UCs federais aumentou apenas 16,35%. O aumento da área dedicada à conservação, neste caso, agrava ainda mais a latente escassez de recursos, e novas fontes e oportunidades de financiamento devem ser buscadas para isso. A próxima seção discute se os potenciais recursos oriundos de créditos de carbono por reduções de emissão por desmatamento poderiam constituir nova fonte para contribuir para resolver esse hiato de recursos.

### **Os projetos de REDD podem cobrir o custo de oportunidade da conservação da Amazônia?**

A proposta de pagamentos pela Redução de Emissão de Carbono por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD) transformou-se em um dos grandes focos do debate em torno das ações voltadas a reduzir as mudanças climáticas globais. Trata-se da principal ferramenta proposta para levantar recursos para a conservação das florestas nos países tropicais, compensando os países em desenvolvimento que, voluntariamente, demonstrarem redução de emissão por desmatamento evitado. Ou seja, a idéia é gerar créditos de carbono a partir da conservação da floresta em pé (desmatamento evitado) e não somente a partir do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Assim, o REDD vai além do Protocolo de Quioto, pois propõe compensações financeiras aos proprietários de matas nativas.

Nesse contexto, o Brasil se enquadra como o país com maior potencial de programas de REDD devido ao seu potencial de redução de emissões caso consiga controlar a atual tendência de desmatamento, principalmente na Amazônia. Embora ainda esteja longe o consenso sobre a forma de implementar sistemas de pagamentos por REDD no âmbito da Convenção sobre Mudança Climática, existem elementos objetivos que mostram que o interesse mundial no tema é cada vez maior. No caso brasileiro, já são realidades concretas as doações do Governo da Noruega para implementar o Fundo Amazônia, e a certificação obtida pela Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Juma (Amazonas) para vender créditos em mercados voluntários de carbono.

Por certo, muitas questões ainda precisam ser esclarecidas para o funcionamento em larga escala dos sistemas de REDD. Existem dificuldades no estabelecimento de linhas de base, na medição dos fluxos de desmatamento e emissões associadas, na definição das formas de monitorar e garantir permanência do carbono, entre outros problemas na elaboração dos projetos. Também há dúvidas sobre a regulação desse mercado, a repartição de benefícios e, de forma geral, como esses mercados serão operados. Mas, apesar das dificuldades de implementação, deve-se considerar que os sistemas de REDD são a forma

mais barata e rápida de reduzir as emissões de carbono em grande escala, visto que cerca de um quinto das emissões atuais de gases de efeito estufa são originadas por desmatamento, além de constituir poderosa alavanca financeira para a conservação florestal.

Partindo dessa idéia, uma estimativa do custo de oportunidade da terra associado à criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) em áreas prioritárias na Amazônia Brasileira, bem como seu potencial de redução de emissões de carbono, pode estabelecer a viabilidade dos sistemas de REDD como indutor da expansão de áreas protegidas nessa região.

A metodologia adotada para o cálculo do custo de oportunidade da conservação da Amazônia foi baseada na identificação do preço da terra na região. Esse procedimento já foi adotado anteriormente por Young *et al.* (2007), e está baseado nos princípios de que a maior pressão para o desmatamento é a conversão para uso agrícola da terra, e que o preço da terra reflete o valor esperado pela atividade de maior rentabilidade, seja cultivo ou pecuária. Por certo, essas hipóteses são passíveis de debate, em particular a segunda, que pressupõe perfeita competição nos mercados de terra da Amazônia. Contudo, a ausência de dados a respeito de receitas e custos de produção ao nível municipal impediu outra forma de análise.<sup>1</sup>

Em primeiro lugar, em virtude da falta de seletividade na definição do que seria efetivamente prioritário para conservação, conforme apresentado em MMA (2007b), optou-se por estimar o custo de oportunidade das ações prioritárias que envolviam a criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs), referentes a 46 áreas, e englobando 207.216 Km<sup>2</sup>.

Para calcular custo de oportunidade da conservação, identificou-se o preço da terra em 2006 para cada microregião onde a UCPI estaria estabelecida, tomando como base o município principal da UC, a partir dos dados fornecidos pelo Anuário da Pecuária Brasileira 2007 (ANUALPEC, 2007). Os dados sobre preço da terra são apresentados para usos diferenciados: mata, pastagem, cerrado e terra agrícola.

Como na maioria dos municípios faltavam dados para preços da terra conforme a categoria de uso, algumas aproximações foram necessárias: em caso de falta de dados para mata, foi utilizado o menor preço disponível da terra no município, e em caso de falta do preço de terra agrícola ou pastagem, foi usado o maior preço disponível. Quando um município possuía preço da terra para dois ou mais tipos de mata, pastagem, ou terra agrícola, foi feita uma média aritmética desses valores. Quando em algum município inexistia informação acerca do preço da terra para qualquer tipo de uso, foi usada como

*proxy* a média do preço da terra, para cada categoria, referente ao Estado onde o município se localiza.

O custo de oportunidade da conservação da terra referente a cada UCPI proposta pelo estudo do MMA (MMA, 2007) foi então calculado assumindo que 20% da área seria precificada pelo uso agrícola e em 80% o valor seria referente ao da terra sob forma de mata nativa conservada a título de Reserva Legal, conforme previsto pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965). Como não haviam elementos para definir a priori se a ocupação agrícola mais relevante seria por pastagem ou área de cultivo, optou-se por construir dois cenários, o primeiro trabalhando com preço de pastagem para estimar o uso agrícola (COprt P), e o segundo assumindo o preço da terra para lavoura (COprt TA).

$$\text{COprt.P} = 0,2 \times \text{AT (ha)} \times \text{PP} + 0,8 \times \text{AT (ha)} \times \text{PMA} \quad (1)$$

$$\text{COprt.TA} = 0,2 \times \text{AT (ha)} \times \text{PTA} + 0,8 \times \text{AT (ha)} \times \text{PMA} \quad (2)$$

Onde:

COprt.P é o custo de oportunidade para a conversão da terra em pastagem;

COprt.TA é o custo de oportunidade para a conversão da terra em terra agrícola;

AT corresponde à área total a ser conservada do município principal;

PP é o preço da pastagem da região para 2006;

PTA é o preço da terra agrícola para o mesmo ano; e

PMA é o preço da terra para mata.

Como assumiu-se que, na ausência da ação de conservação, as áreas envolvidas seriam desmatadas em 20%, assumiu-se que a emissão evitada pela criação das UCPIs corresponderiam a um fator médio de 110 tC/ha, valor mínimo adotado em estudos similares (Young *et al.*, 2007).

$$\text{CE} = 0,2 \times \text{AT (ha)} \times 110 \quad (3)$$

Onde:

CE é a quantidade de carbono emitido (tonelada) por UC.

Trata-se, portanto, de estimativa bastante conservadora para cálculo das emissões evitadas, pois, além do fator 110tC/ha estar no limite mínimo das estimativas de emissão líquida, tanto os limites legais de desmatamento são via de regra desrespeitados quanto o manejo florestal sustentável é permitido em áreas de Reserva Legal desde que devidamente autorizado pelo órgão

ambiental competente. Assim, pode-se dizer que a criação das UCPIs evitariam o desmatamento em área superior ao limite legal de 20% da área da propriedade.

Como ainda não há clareza para os valores de pagamento por créditos de emissão evitada em projetos de REDD, optou-se por trabalhar com uma análise de sensibilidade a partir de valores exogenamente determinados, entre R\$ 1,00/tC e R\$ 30,00/tC. Note que esses números são significativamente menores que os hoje praticados nos mercados de carbono, onde muitas vezes superam R\$ 50/tC (Hamilton et al, 2010). Assim, o valor do carbono evitado (por tonelada) é:

$$\text{VCE} = \text{CE} \times \text{PC} \quad (4)$$

$$(1 < \text{PC} < 30)$$

Onde:

VCE é o valor do carbono evitado; e

PC é o preço da tonelada de carbono, definido exogenamente e variando entre 1 e 30 R\$/tC.

Para calcular a porcentagem do custo de oportunidade da conservação paga pelo carbono evitado, dividiu-se o valor do carbono evitado para cada preço pelo custo de oportunidade caso a terra fosse convertida em pastagem ou terra agrícola. A partir desse cálculo, pode-se verificar a viabilidade da conservação.

$$\text{VCE. COport} = \text{VCE} / \text{COport.P} \quad (5)$$

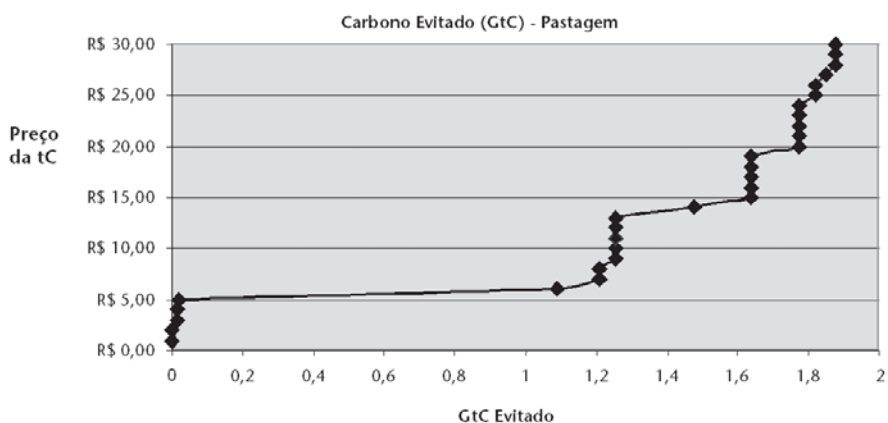
$$\text{VCE. COport} = \text{VCE} / \text{COport.TA} \quad (6)$$

Dois cenários foram assim obtidos para a curva de oferta de carbono: o primeiro considerando que, se a floresta não fosse protegida, a terra seria convertida em pastagem, e o segundo assumindo que seria destinada para cultivo.

De acordo com a figura 2, baseado nos preços das pastagens (equação 5), percebe-se que ao preço de R\$ 7,00/tC, o custo de oportunidade seria plenamente compensado em mais de 53% da área total, ou seja, o equivalente a mais de 109.848 km<sup>2</sup>. Se o preço da tonelada subir para R\$ 15,00, 71,74% da área seria conservada, evitando a emissão de, aproximadamente, 1,63 GtC. Assim, percebe-se que mesmo com preços conservadores para o atual momento (até US\$ 6,25/tC, ao câmbio de 2,4 R\$/US\$), o pagamento pelas emissões evitadas de carbono

seriam suficientes para impedir a transformação da maioria das terras florestadas em pastagem.

Figura 2: Curva de Oferta de Carbono para o Caso da Pastagem

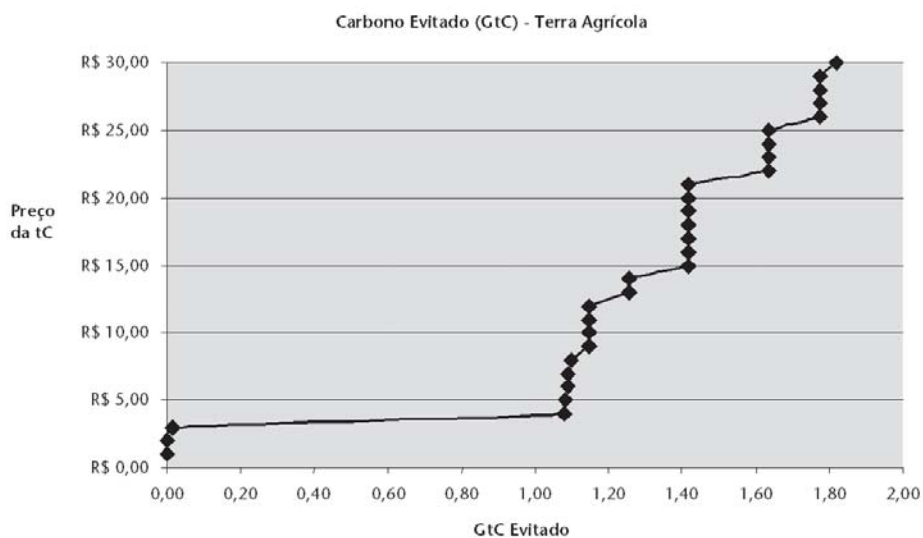


No limite, caso o preço da tonelada de carbono de REDD alcançasse R\$ 30,00 (aproximadamente US\$ 12,50/tC), seriam conservados 170.511 Km<sup>2</sup> de floresta, ou 82,3% da área total analisada, evitando emissões 1,87 GtC.

No cenário 2, que usa o preço da terra agrícola como base para o cálculo do custo de oportunidade da conservação, a curva de oferta de carbono possui formato semelhante, mas com uma tendência mais acentuada de elevação (figura 3). Se o preço da tonelada de carbono alcançar R\$ 12,00/tC, seriam evitadas emissões de 1,14 GtC. Se o preço subir para R\$ 21,00/tC, as emissões evitadas seriam de 1,41 GtC. Já ao preço de R\$ 30/tC, a conservação evitaria 1,81 GtC. A diferença em relação ao cenário anterior deve-se ao fato de que as terras de cultivo são usualmente apreciadas em relação às de pastagem.

Percebe-se também a existência de quebras e continuidades nas séries muito similares. Além disso, verifica-se uma tendência das duas curvas se tornarem muito inclinadas com o aumento do preço. Isso significa que, a um preço considerado relativamente baixo, é possível evitar grande quantidade de carbono. Ou, inversamente, que o ganho econômico obtido com a conversão da floresta em pastagem ou área de cultivo é relativamente baixo comparado ao dano ambiental causado pelo aumento das emissões de carbono que tal conversão gera. Mesmo admitindo valores muito baixos para o dano social causado pelas emissões de carbono, tomando como referência os preços hoje praticados nos mercados de carbono, em grandes extensões de terra o benefício social da conservação (i.e., emissões evitadas) supera o benefício financeiro do desmatamento.

Figura 3: Curva de Oferta de Carbono para o Caso da Terra Agrícola



Mais uma vez deve-se ressaltar que o presente estudo trabalhou com hipóteses bastante conservadoras, e ignorou outras possíveis contribuições do desmatamento para o aquecimento global, como emissões de metano associadas à expansão do rebanho bovino ou emissões do subsolo advindas da mudança no uso do solo. Também não foram considerados outros serviços ambientais garantidos pela preservação florestal, como a conservação da biodiversidade e proteção aos fluxos hídricos.

Por outro lado, deve-se também lembrar que existem custos de manutenção das UCs que não foram incorporados aos resultados descritos. As estimativas de tais custos ainda são bastante especulativas devido à falta de detalhes, limitação de dados existente nesse campo de estudo e peculiaridades locais. Chomitz (2006) ressalta que os custos de manutenção dependem do tamanho e da representatividade da amostra e não variam tanto de país para país. Além disso, caso instituições e órgãos administrativos já tenham sido implantados, esses custos podem diminuir.

### O Custo de Oportunidade e as Áreas Prioritárias para Conservação

Como já descrito, o MMA classificou diversas áreas dos biomas brasileiros segundo a prioridade ou urgência de ação e sua importância biológica. A partir dessa análise, foi verificada a existência de alguma relação entre os custos de oportunidade das UCPIs calculados e a importância biológica da região ou prioridade da ação.



A análise foi realizada relacionando os custos de oportunidade da conservação no caso de pastagem e terra agrícola, segundo a classificação do MMA das áreas prioritárias em Extremamente Alta (EA), Muito Alta (MA) e Alta (A). Para melhor organizar a discussão, os resultados que analisam a relação do custo de oportunidade com a urgência da ação e importância biológica das áreas serão apresentados separadamente.

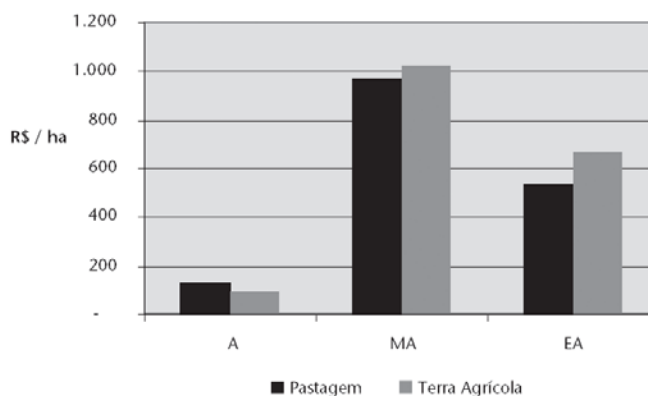
#### *Custo de Oportunidade por Prioridade de Ação*

Para a verificação de uma possível relação entre o custo de oportunidade das UCPIs e a prioridade das ações a serem realizadas, somou-se esses custos filtrados por ordem de prioridade, Alta (A), Muito Alta (MA) e Extremamente Alta (EA), chegando ao cenário apresentado na figura 4.

A partir desse resultado, percebe-se que não existe relação entre os custos de oportunidade por hectare e prioridade da ação a ser desenvolvida na região. Deve ser ressaltada a diferença desses custos das áreas consideradas de prioridade Alta e Muito Alta. Enquanto a prioridade Alta tem um custo de oportunidade de menos de R\$ 200,00/ha tanto para pastagem como para terra agrícola, as de prioridade Muito Alta tem um custo perto de R\$ 1.000,00/ha.

Outro ponto curioso é o menor custo de oportunidade das áreas consideradas EA em relação as MA. Seria de se esperar uma correlação positiva de custo de oportunidade/ha e prioridade de ação, visto que esse custo é calculado baseado no preço da terra da região. Sendo assim, os preços mais altos devem ser regiões onde existe alta especulação fundiária, alto grau de ocupação e, provavelmente, maior desmatamento, o que acarretaria uma maior prioridade para ações de conservação. Vale ressaltar que existem variáveis exógenas e endógenas que podem

Figura 4: Custo de Oportunidade/ha por Prioridade de Ação



influenciar significativamente o preço da terra na região (como políticas sociais, por exemplo), mas que não cabem ao escopo do estudo. Dessa forma, percebe-se que a relação é muito mais complexa do que se apresenta no gráfico acima. Assim, constata-se a necessidade de estudos futuros para que se possa ter um maior detalhamento das variáveis determinantes do preço da terra nas diferentes regiões para uma melhor análise da relação com a prioridade de ação.

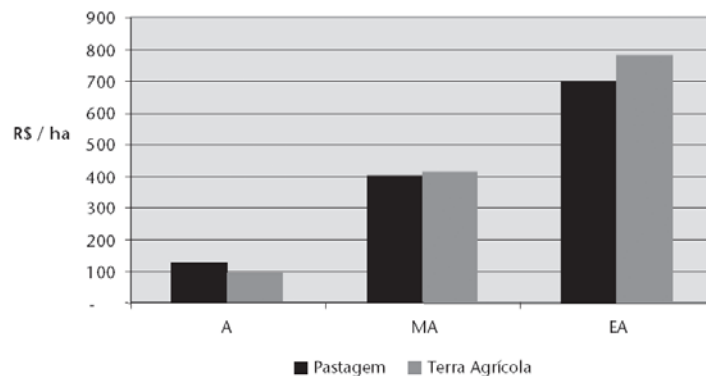
Pela análise do gráfico, como as áreas de importância EA têm menor custo de oportunidade da conservação que as áreas MA, nesse caso seriam válidas ações que compreendessem primeiramente as áreas EA, pois tem mais urgência e menor custo. Além disso, chama a atenção o baixo custo das áreas de prioridade A, sendo um ponto muito forte a favor da conservação dessas áreas.

#### *Custo de Oportunidade por Importância Biológica*

Para o caso da relação da importância biológica e o custo de oportunidade da conservação, foi feito o mesmo exercício, mudando o filtro. Os resultados é apresentado na figura 5.

Neste caso, foi encontrada uma relação positiva entre importância biológica e custo de oportunidade por hectare. Ou seja, as áreas que possuem maior relevância biológica para o bioma tendem a apresentar maior custo de oportunidade. Isso sugere que os critérios de ordem de prioridade (A, MA ou EA) são fortemente influenciados por pressão por desmatamento, visto que a proximidade à fronteira agrícola aumenta o custo de oportunidade da terra. Uma possível interpretação para esse resultado é a de que, nas áreas onde a fronteira agrícola já se instalou, e por isso o preço da terra é maior, existe também maior escassez relativa de áreas preservadas, o que aumenta a importância biológica da UCPI proposta.

Figura 5: Custo de Oportunidade/ha por Importância Biológica



No entanto, esse tipo de comportamento pode levar a um viés: ao classificar como de maior importância as áreas sob pressão do desmatamento, e não por características intrinsecamente de biodiversidade, cria-se uma tendência de atribuir maior prioridade e importância nas áreas mais ameaçadas.

Por outro lado, deve-se também evitar o problema inverso: se a alocação de recursos para a criação de UCs privilegiar as áreas onde a aquisição de terras é mais barata (logo, menor custo por hectare de área protegida), pode-se acabar conservando mais áreas, porém não tão importantes ou urgentes quanto as localizadas junto à fronteira agrícola.

De acordo com o mapa de áreas prioritárias gerado pelo MMA (2007b), se olharmos o bioma como um todo, o documento concede maior importância para áreas que estão perto das BRs, ao longo dos rios e áreas de fronteira agrícola, conferindo uma importância menor as áreas de menor acesso, que provavelmente são menos degradadas e por serem mais remotas, estarem sujeitas a ameaças menores que estas. Essas áreas poderiam ter maior importância biológica visto que ainda estão bastante inalteradas, podendo manter sólido o processo de conservação no local. Assim, é extremamente importante que critérios de ameaça a biodiversidade estejam presentes e sejam analisados mais profundamente.

De qualquer forma, conclui-se que ações imediatas de conservação são necessárias antes que a fronteira agrícola se propague, visto que o desmatamento inerente ao processo de expansão da agricultura e cultivo cria tensões ambientais na medida em que se expande.

## **Conclusão**

Os resultados obtidos evidenciam um baixo custo de oportunidade da conservação das UCPIs na Amazônia, o que significa que o preço da tonelada de carbono não precisa ser alto para que seja viável promover a conservação de grande parte do território analisado. Esse baixo custo também pode sugerir um fomento à criação de UCs de uso sustentável, pois as atividades da própria UC aliadas à venda dos créditos de carbono seriam mais do que suficientes para compensar o custo de oportunidade. O aprofundamento dessa questão merece ser foco de estudos posteriores.

Muitas limitações desse trabalho estão ligadas à pouca disponibilidade de dados e séries estatísticas sobre aspectos econômicos das UCs e sobre preços e rentabilidade da terra. As diferenças locais da região em estudo podem influenciar de forma significativa os dados disponíveis, além de que os números nem sempre são corretos devido à dificuldade de coleta na região.

Muitas são as sugestões metodológicas a serem adotadas para a melhor alocação de recursos na conservação da Amazônia, porém muitas também são as deficiências dessas técnicas. Apesar disso, diante do que foi visto, é possível apresentar um painel de resultados para que se possam desenvolver alternativas cada vez mais eficientes e baratas de conservação.

Além disso, deve-se lembrar que qualquer mecanismo de proteção, por mais eficiente que seja, depende fortemente de um sistema eficaz de monitoramento e fiscalização, junto com políticas públicas voltadas para a conservação do meio ambiente e recursos naturais. Sem esse aparato institucional, é praticamente impossível solucionar o problema. Os custos de monitoramento e fiscalização são fundamentais para a projeção financeira da expansão do sistema de unidades de conservação.

#### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq e a Faperj pelo financiamento no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento (INCT PPED).

## Nota

<sup>1</sup> Os dados do Censo Agropecuário de 2006, quando liberados, poderão contribuir para análises mais profundas a esse respeito.

## Referências Bibliográficas

ANUALPEC Anuário da Pecuária Brasileira. 2007

BRASIL. Lei nº 9985 de 18 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm). Acessado em Julho de 2010.

BRASIL. Decreto-Lei nº 4771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm). Acessado em julho de 2010.

CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica. *COP 6 Decision VI/26 - Strategic Plan for the Convention on Biological Diversity*. 2002. Disponível em <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7200>. Acessado em julho de 2010.

CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica. *COP 7 Decision VII/30 - Strategic Plan: future evaluation of progress*. 2004. Disponível em <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=7767>. Acessado em julho de 2010.

CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica. *Panorama da biodiversidade Global 3*. 2010. Disponível em [www.cbd.int/gbo3](http://www.cbd.int/gbo3). Acessado em julho de 2010.

CELENTANO, D., SILLS, E., SALES, M. AND VERÍSSIMO, A. Deforestation and human development: evidence of boom-bust development in the Brazilian Amazon. Trabalho apresentado no IV Congreso de la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Economistas Ambientales y de Recursos Naturales. Heredia: UNA - Universidad Nacional Costa Rica, 2009.

GURGEL, H. C.; HARGREVE, J.; FRANÇA, F.; HOLMES, R. M.; RICARTE, F.M.; DIAS, B. F. S.; RODRIGUES, C. G. O.; BRITTO, M. C. W. Unidades de Conservação e o falso dilema entre conservação e desenvolvimento. *Boletim regional, urbano e ambiental*, no. 3, dez 2009, p 109-120. IPEA.

HAMILTON, K.; SJARDIN, M.; PETERS-STANLEY, M.; MARCELLO, T. *Building bridges: state of the voluntary carbon markets 2010: picking up steam*. Ecosystem Marketplace. 2010. Disponível em [http://www.forest-trends.org/publication\\_details.php?publicationID=2433](http://www.forest-trends.org/publication_details.php?publicationID=2433)

INSTITUTO FNP. Relatório Bimestral: Análise do Mercado de Terras. Nº 003, Jan/Fev 2005. Disponível em: [www.fnp.com.br](http://www.fnp.com.br). Acessado em julho de 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/> Acessado em julho de 2010.

MCT – MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Inventário brasileiro das emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa - Informações gerais e valores preliminares*. Brasília, Ministério de Ciência e Tecnologia, 2009, 16p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Metas Nacionais de Biodiversidade para 2010*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2007, 16p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização*. Ministério do Meio Ambiente, 2007b. Disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acessado em junho de 2010.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Pilares para o plano de sustentabilidade financeira do Sistema Nacional de Unidades de Conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2009, 100p.

MUANIS, M. M.; SERRÃO, M.; GELUDA, L. *Quanto custa uma unidade de conservação federal? Uma visão estratégica para o financiamento do SNUC*. Rio de Janeiro, Funbio, 2009, 52p.

NEPSTAD, D. C et al. *The Costs and Benefits of Reducing Carbon Emissions from Deforestation and Forest Degradation in the Brazilian Amazon*. Woods Hole Research Center, Report released prior to the Bali UNFCCC Conference of the Parties, p. 28. 2007. See [www.whrc.org](http://www.whrc.org).

YOUNG, C. E. F. Financial Mechanisms for Conservation in Brazil. *Conservation Biology*: v.19, n.3 (June), p.756-761. 2005.

YOUNG, C.E.F. KHAIR, A., SIMOENS, L. A, MAC-KNIGHT, V. *Pacto pela Valorização da Floresta e pela redução do desmatamento na Amazônia Brasileira: Fundamentos Econômicos da Proposta de Pacto Nacional pela Valorização da Floresta e pelo Fim do Desmatamento na Floresta Amazônica. Relatório Final*. Disponível em <http://www.greenpeace.org/raw/content/brasil/documentos/amazonia/fundamentos-econ-micos-da-prop-2.pdf> Acessado em julho de 2010.