

# **REDUÇÕES DE EMISSÕES DE CARBONO POR DESMATAMENTO EVITADO NO ESTADO DO AMAZONAS: UMA PROPOSTA DE ESTIMAÇÃO<sup>1</sup>**

Carlos Eduardo Frickmann Young<sup>2</sup>

Vivian Mac-Knight<sup>3</sup>

Roberta Carvalho Muniz<sup>4</sup>

Raphael Simas Zylberberg<sup>5</sup>

Julia Mello de Queiroz<sup>6</sup>

Érico Rial Pinto da Rocha<sup>7</sup>

## **RESUMO:**

O objetivo geral do trabalho é estimar o preço do carbono que seria suficiente para compensar o custo de oportunidade da terra em regiões estratégicas para a conservação da floresta amazônica e que estão sob maior pressão do desmatamento. No caso do Estado do Amazonas, embora o nível de conservação seja o mais alto do país, existem importantes focos de pressão de desmatamento induzidos principalmente pela expansão da pecuária. O pagamento por serviços ambientais surge como uma possibilidade de reverter essa tendência, e discute-se hoje mecanismos financeiros para incentivar a redução de emissões de carbono por desmatamento. Uma questão chave é saber quais os níveis de preço da tonelada de carbono que tornariam rentável a preservação da floresta sob a perspectiva privada, caso mecanismos de pagamento pelo carbono evitado fossem implementados. Este estudo apresenta estimativas desses preços com base na rentabilidade esperada da pecuária. A conclusão é a de que, a despeito de problemas metodológicos e incerteza em relação ao comportamento futuro de variáveis estratégicas, é possível conter o desmatamento na fronteira agrícola de forma barata e efetiva.

## **PALAVRAS-CHAVE:**

Desmatamento, mercado de carbono, pecuária, Amazonas, Amazônia

---

<sup>1</sup> Este trabalho é resultado de atividades de pesquisa para o “Plano de Estruturação da Iniciativa Amazonas”, com financiamento do Banco Mundial e apoio da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. Contudo, as opiniões expostas não representam necessariamente a visão dessas instituições, sendo de inteira responsabilidade dos autores.

<sup>2</sup> Professor Associado do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE-UFRJ) e Coordenador do Grupo de Economia do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (GEMA).

<sup>3</sup> Mestranda do Programa de Planejamento Energético com ênfase em Meio Ambiente (PPE-COPPE-UFRJ) e pesquisadora do GEMA.

<sup>4</sup> Mestranda em Economia pela Universidade Federal do Paraná e Pesquisadora do GEMA.

<sup>5</sup> Mestrando em Economia pela Universidade de São Paulo e Pesquisador do GEMA.

<sup>6</sup> Graduanda em Economia pela UFRJ e bolsista PIBIC/CNPq do GEMA.

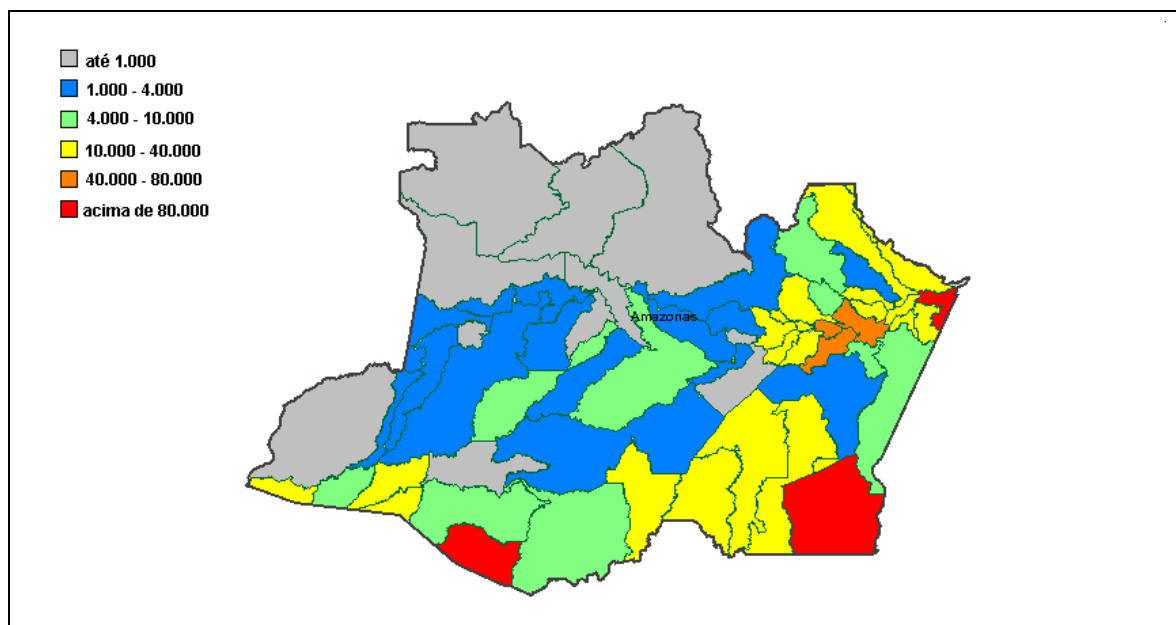
<sup>7</sup> Graduando em Economia pela UFRJ e bolsista PIBIC/CNPq do GEMA.

## 1. O problema: pecuária e desmatamento

O Estado do Amazonas é o maior área no país, concentrando a maior área de florestas preservadas da Amazônia Brasileira. São 28 unidades de conservação federais que somam 15.755.799 hectares, e 32 unidades de conservação estaduais somando 15.072.000 hectares (Razera, 2005).

Por outro lado, a pressão do desmatamento continua ameaçando a preservação da floresta. No caso do Amazonas, a maior pressão é oriunda da expansão da pecuária. Entre 2001 e 2005 o crescimento no número de bovinos no Brasil foi de 22% aproximadamente, enquanto que a Região Norte apresentou um crescimento de 39%. (IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal, 2005). Os municípios onde se notou maior crescimento foram Boca do Acre e Apuí, responsáveis por 53% e 18% da variação total, e taxas de crescimento do efetivo do rebanho de 172% e 182%, respectivamente. A Figura 1 mostra a distribuição do rebanho pelo Estado, e perceb-se claramente a concentração nesses municípios e na região de Parintins, onde a pecuária está estabelecida há muito mais tempo.

**Figura 1. Efetivo de rebanho bovino por município em 2005**



Fonte: IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal (2006)

São vários os determinantes do crescimento da pecuária na região, e entre eles destacam-se os de natureza financeira. A rentabilidade do uso da terra, em particular, é

decisiva para a decisão sobre o uso da terra. Na medida em que a rentabilidade das ações que envolvem a conversão para pastagem ou cultivo aumenta, aumenta também a tendência de desmatamento. Essa rentabilidade é afetada por fatores de mercado, como o preço da carne e a apreciação da terra, mas questões políticas e institucionais também são decisivas:

*“... o acesso relativamente fácil a terras públicas e a baixa aplicação da lei florestal permitem o acúmulo de capital por meio da exploração ilegal de madeira; parte desse capital é investida na pecuária. Além disso, os fundos constitucionais destinados à Amazônia Legal emprestam dinheiro a taxas de juros de 6% a 10,75% ao ano (bem abaixo da praticada no mercado), permitem descontos de 15% a 25% para produtores adimplentes e possibilitam que associações contratem crédito em nome de pequenos produtores que não possuem título definitivo das terras.” (Arima, 2005).*

Por isso, políticas que visem a redução do desmatamento na Amazônia devem considerar formas de contrabalançar essa tendência. O pagamento pelos serviços ambientais que são gratuitamente gerados pela floresta é uma idéia que cresce em importância e aceitação. Deve-se estabelecer, portanto, um sistema de pagamento aos agentes econômicos que controlam o uso da terra que, combinado a uma estratégia efetiva de ampliação de unidades de conservação e melhoria na capacidade de gestão ambiental, tanto em áreas protegidas quanto em terras privadas. A premissa desse raciocínio é a de que a eficiência e eficácia esperada das políticas públicas para contenção do desmatamento dependem da revisão dos incentivos financeiros historicamente canalizados para atividades predatórias, além do aprimoramento das ações de comando e controle convencionais.

Infelizmente, porém, há ainda muitos poucos mercados constituídos onde se identificam agentes dispostos a pagar por esses serviços. Propostas como as cotas de reserva florestal e imposição de critérios ambientais para financiar atividades econômicas na região vêm sendo discutidas há algum tempo, mas não foram colocadas em prática até agora. Os mercados voluntários de carbono são atualmente a opção mais atraente para projetos de grande escala, como os exigidos para proteger a Floresta Amazônica.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Ações que reduzam emissões evitadas por desmatamento foram consideradas inelegíveis ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, criado pelo Protocolo de Quioto. Essa decisão, que contou inclusive com o apoio da missão oficial brasileira junto à Convenção do Clima, impossibilitou que as iniciativas de redução de desmatamento conseguissem recursos financeiros através do mercado de carbono instituído pelo Protocolo de Quioto. Essa posição tem sido altamente criticada, e há grande pressão para que

O desenvolvimento dessa e de qualquer outra proposta que vise incorporar incentivos financeiros para ações privadas de conservação requer: (i) dimensionar os custos de gestão e de oportunidade do uso da terra em regiões estratégicas e que estão sob maior pressão, (ii) identificar os potenciais beneficiários de um sistema de pagamento por serviços ambientais e (iii) conceber um sistema que apóie direta e indiretamente os agentes responsáveis pela conservação, além dos estados e municípios. Por isso, no contexto de crescente ocupação do solo e expansão da pecuária no Estado do Amazonas, é fundamental analisar os ganhos obtidos com a pecuária para estimar, ainda que de forma aproximada, o custo de oportunidade das ações de conservação na região. Ou seja, políticas de incentivo econômico que visem reduzir o desmatamento na Amazônia não devem contemplar apenas ampliar os gastos de gestão ambiental, mas também efetivar um sistema de pagamentos pela conservação da floresta que compense, ainda que parcialmente, a rentabilidade das atividades associadas ao desmatamento.

Trata-se de aplicar aos ativos ambientais uma análise semelhante às que são empregadas para analisar os demais mercados de ativos. Do ponto de vista teórico, os proprietários de terra nas áreas de fronteira agrícola, tais como outros agentes econômicos, buscam maximizar a renda que obterão de suas propriedades. Assim, a decisão do uso da terra é equivalente à decisão de composição de *portfolio*, onde a terra florestada é tratada como um ativo financeiro. Se a opção pela conversão para uso agropecuário for mais rentável, o proprietário tenderá a desmatar. Nessas circunstâncias, manter a terra florestada implica em um sacrifício de rentabilidade que é denominado de custo de oportunidade da conservação. Portanto, um programa de redução drástica do desmatamento deverá contemplar também incentivos financeiros para que o proprietário mantenha a floresta conservada, de modo a reequilibrar a equação financeira que hoje induz o desmatamento. A premissa fundamental é que o valor social da preservação florestal (valor dos serviços ambientais) supera os custos desses pagamentos, mais o custo de monitoramento das propriedades beneficiadas para saber se essas áreas estão sendo efetivamente conservadas.

Dessa forma, percebe-se a necessidade de estimar a rentabilidade das atividades que vem provocando o desmatamento na Amazônia. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia capaz de estimar o custo de oportunidade da terra através da

---

instrumentos de compensação por reduções de emissões oriundas de desmatamento sejam consideradas válidas no mercado de carbono para o período de compromisso pós-Quito (a partir de 2013).

rentabilidade da pecuária no Amazonas, considerado o motor do desmatamento no estado. Com esse resultado, pode-se estimar qual o potencial de redução de desmatamento que se pode esperar a partir do pagamento de serviços de manutenção de estoques de carbono (ou redução de emissões por desmatamento) a partir de iniciativas de compradores de créditos nos mercados de carbono.

O trabalho está assim estruturado. Após a introdução, apresenta-se a metodologia adotada, explicando os principais determinantes da receita e do custo da atividade pecuária. Depois são apresentados os resultados estimados para a rentabilidade da atividade pecuária, e uma estimativa preliminar dos valores da tonelada de carbono que evitariam as emissões do desmatamento fomentado pela expansão da pecuária.

## **2. Metodologia e rentabilidade estimada da pecuária**

De forma simples, o custo de oportunidade é o quanto que um agente econômico deixa de ganhar por usar um fator de produção (terra, capital, trabalho) por ter decidido usar esse fator de produção de forma alternativa. Ou seja, quando um agente decide conservar sua propriedade florestada, ao invés de convertê-la em pastagens, o custo de oportunidade é o ganho com a pecuária, líquido dos custos de conversão e produção, que esse agente abriu mão por manter a floresta em pé.

Assim, para estimar o custo de oportunidade da conservação, devem-se considerar os diversos usos da terra e as rentabilidades das atividades desenvolvidas no local. Na Amazônia brasileira as principais atividades são a pecuária, agricultura e extrativismo. Estimar a rentabilidade de cada uma dessas atividades é um trabalho complexo e exige dados específicos para cada localidade que dificilmente estão disponíveis.

Neste trabalho, assumiu-se que o custo de oportunidade privado da conservação no Estado do Amazonas depende basicamente da rentabilidade da atividade pecuária. Não foram incluídos os custos com desmatamento para formação de pastagens nem o ganho obtido com a venda da madeira, assumindo-se que o segundo compensa o primeiro. Também foram desconsiderados eventuais ganhos pela extração de produtos florestais não-madeireiros e eventuais pagamentos por outros serviços ambientais, além da manutenção dos estoques de carbono. Esses elementos devem ser examinados em estudos futuros que aprofundem os resultados deste trabalho.

A rentabilidade da pecuária bovina pode ser dividida em rentabilidade corrente e de capital. A primeira é formada pelos fluxos monetários resultantes da venda da produção pecuária menos os custos de produção, enquanto que a segunda categoria é constituída pelos rendimentos obtidos a partir da valorização do estoque de capital que, para o presente estudo, é formado pela pastagem (terra) e pelo estoque de animais não vendidos.

A rentabilidade corrente e, por conseguinte, o custo de oportunidade da atividade pecuária, é diretamente relacionado com o preço do boi gordo, com a quantidade de animais por hectare (UA/ha) e com o tipo de produção intensiva/extensiva.

As diferenças sub-regionais são muito importantes:

*“Os dados de campo e a literatura indicam a coexistência de pelo menos duas situações quanto à produtividade do setor. Uma pecuária mais produtiva que, segundo o IBGE, utilizava uma lotação média de 1,38 animal por hectare em 1995 e outra, cuja lotação média era de apenas 0,50 cabeça/ha.” (Arima et al., 2005)*

O menor preço das pastagens tende a compensar os menores preços recebidos pelo gado na Amazônia. Alguns produtores conseguem obter maior retorno pelo investimento do que no Centro-Sul mesmo recebendo um preço pelo gado de 10% a 19% mais baixo que o preço pago aos produtores no Centro-Sul.

Por outro lado, existem áreas onde a pecuária sobrevive por falta de competição de outras oportunidades de uso da terra. Assim, mesmo com um retorno muito baixo, a pecuária garante um retorno mínimo, representado pelo crescimento natural do rebanho, grande liquidez (o rebanho bovino serve como reserva de valor de rápida e fácil comercialização), além de ser um mecanismo informal de pleitear ou assegurar direitos de propriedade sobre a terra.

Por isso, é fundamental identificar espacialmente as regiões onde a floresta vem sendo convertida em pastagens de baixíssima produtividade, pois essas áreas constituem-se em candidatas óbvias para projetos de redução de desmatamento e recuperação florestal.

## **2.1. Rentabilidade corrente**

A receita corrente representa o valor, em unidades monetárias, da quantidade de bovinos vendida. Assim, estimou-se a quantidade de bovinos vendida, por município, e o preço pelo qual o produtor recebe por unidade animal.

A quantidade total de bovinos, por município, foi obtida no IBGE através da Pesquisa Pecuária Municipal para o ano de 2005. Utilizando a metodologia desenvolvida em Schneider et. al (2000), foram estimadas as quantidades, do rebanho total, de boi gordo, vaca gorda, touro e vaca de descarte vendidas, por município.

A fim de saber o preço por unidade animal vendida, é preciso identificar o mercado consumidor do produto. Segundo Razera (2005), devido ao fato do estado do Amazonas não ser uma zona livre de febre aftosa, a produção é voltada para o abastecimento local e, fundamentalmente, para o mercado de Manaus.

Teoricamente, o preço do boi deve variar conforme a distância ao mercado comprador. Mas a dispersão dos mercados compradores e a falta de dados específicos levou a se trabalhar neste estudo com o preço do boi gordo de R\$45,55/arroba (@), média dos preços praticados na região Norte, no período 2002-2006, baseado no Anuário da Pecuária Brasileira realizado pelo Instituto FNP (ANUALPEC, 2007). Um boi gordo foi estimado em 17@, e para as demais unidades animais (vacas, touros, vacas gordas), foi estabelecida uma tabela de equivalência em relação ao preço do boi gordo. Dessa forma, o preço estimado para as unidades animais (UA, ou “cabeças”) foi de R\$ 774,35/UA para o boi gordo, R\$ 679,32/UA para vacas gordas, R\$ 938,61/UA para touros, e R\$ 564,50/UA para vacas.

Adotou-se que a hipótese que, aproximadamente, 20% do rebanho total é vendido. Ou seja, a receita de venda de bovinos foi obtida multiplicando-se o esse fator pelo tamanho do rebanho dos municípios, conforme indicado pela PPM/IBGE, e pelo preço médio do boi gordo de R\$45,55/@.

O custo corrente da pecuária também foi baseado no Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC 2007). Separou-se o custo total em custo da produção mais o custo do transporte. O custo da produção abrange todos os valores relacionados com a manutenção da fazenda, do pasto, engorda do boi, vacinas, etc. Os custos de cria, recria e engorda variam entre R\$243,71/UA para os produtores de pequena escala e

R\$119,51/UA para os de grande escala (ANUALPEC 2007).<sup>9</sup> Para estimar o custo de produção por município, multiplicou-se o custo por unidade animal pelo respectivo rebanho bovino.

O custo de transporte no Amazonas deve considerar que as cargas são quase sempre transportadas por rios navegáveis, e a maioria das cidades encontra-se nas margens dos rios. Além de existirem poucas estradas interligando os municípios (e de péssima manutenção), o transporte por rio é relativamente mais barato que o rodoviário. Por isso, em apenas dois municípios, Presidente Figueiredo e Rio Preto da Eva, foi considerado transporte rodoviário, e em todos os demais assumiu-se que o transporte seria fluvial.

Os custos da tonelada transportada por quilometro considerados foram R\$0,009/t/km para o transporte hidroviário e R\$0,016/t/km para o rodoviário. Os custos de transporte foram calculados usando esses custos multiplicados pela distância da sede do município até Manaus.

Note que para estimar os custos de produção, considerou-se o rebanho total, ao passo que para estimar o custo de transporte, utilizou-se a quantidade de animais vendidos.

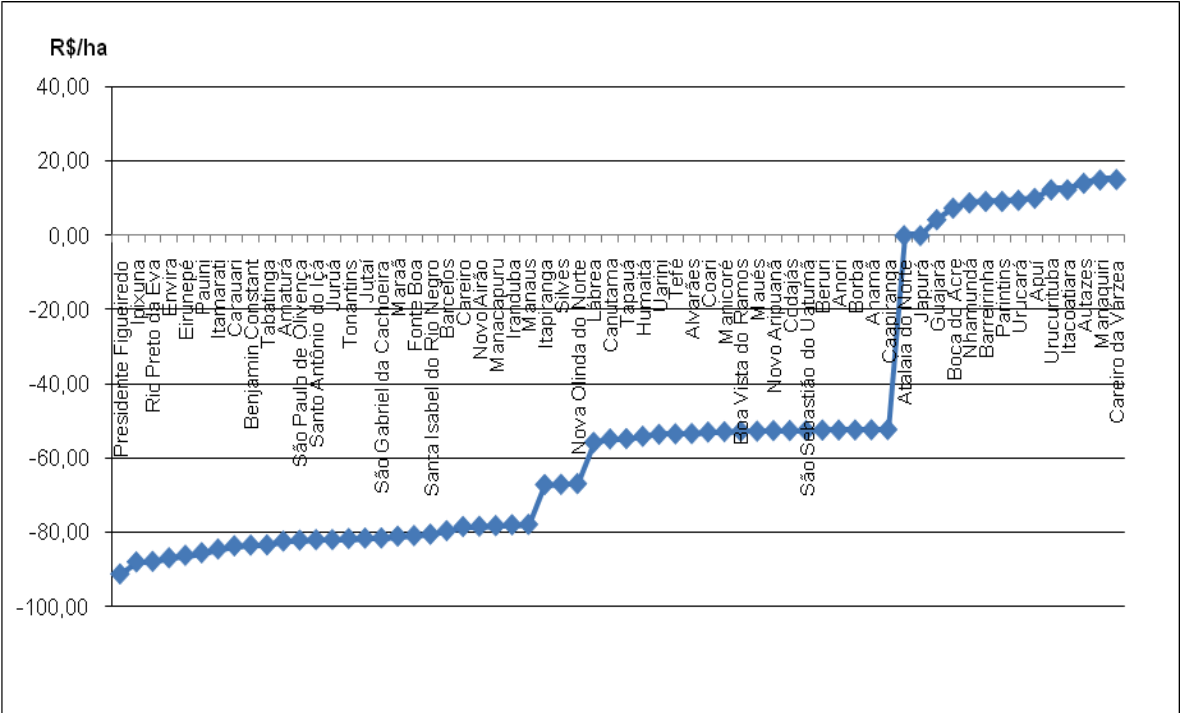
O Gráfico 1 e a Figura 2 apresentam as estimativas da rentabilidade líquida da pecuária considerando apenas a receita de venda de animais e os custos de produção e transporte, conforme descrito acima.

---

<sup>9</sup> O ANUALPEC 2007 divide a produção pecuária em pequena e grande escala de acordo com o número de animais (Unidades Animais – UA). Até 500UA é considerada pequena escala e mais de 5000UA é considerada grande escala. No estado do Amazonas, apenas 12 dos 65 (18%) municípios produzem em grande escala, sendo todo o restante produtores de pequena escala.



**Gráfico 1. Rentabilidade anual da receita líquida de venda da pecuária, R\$/ha**



Fonte: Elaboração Própria

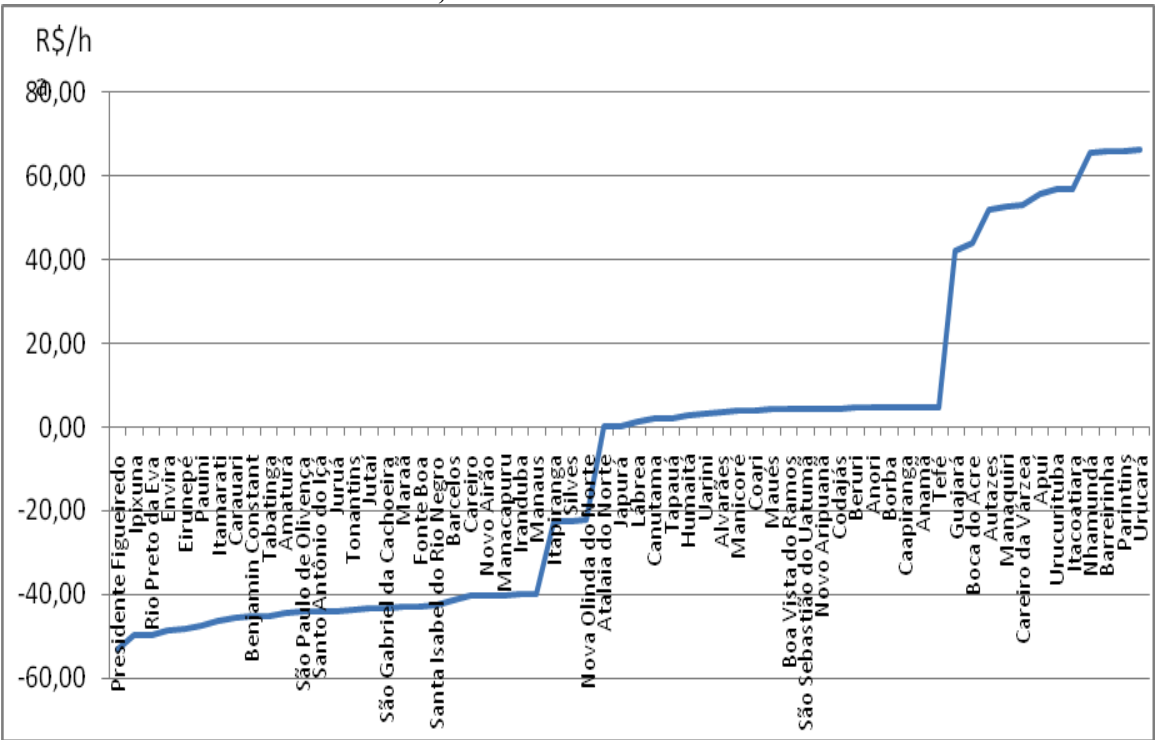
**Figura 2: Rentabilidade anual da receita líquida de venda da pecuária, R\$/ha**



tempo, de forma a também obter ganhos de capital pela reprodução natural das vacas que, por essa razão, são usualmente preservadas do abate.

Não há dados sobre o crescimento natural do rebanho por município, líquido dos animais descartados. Por isso optou-se por adotar uma taxa padrão de crescimento de 4% a.a., igual à média nacional de crescimento do rebanho no período observado (2002-2005). Assim, considerou-se que os pecuaristas em cada município perceberam um crescimento anual de ativos correspondente a 4% do seu rebanho bovino, valorado na mesma proporção que no caso das vendas de animais (Gráfico 2 e Figura 3).

**Gráfico 2. Rentabilidade anual da receita líquida de venda da pecuária + crescimento natural do rebanho, R\$/ha**



Fonte: Elaboração Própria

**Figura 3. Rentabilidade anual da receita líquida de venda da pecuária + crescimento natural do rebanho, R\$/ha**



“limpeza” da terra do que propriamente dos ganhos correntes esperados da pecuária (que, como visto acima, podem ser muito baixos).

No entanto, só se conseguiu os preços da terra para os municípios de Itacoatiara, Manaus, Parintins, Boca do Acre, Guajará, Novo Airão, Humaitá e Apuí. A Tabela 1 mostra a evolução do preço da terra para os municípios citados.

**Tabela 1. Evolução do preço da terra no Estado do Amazonas, R\$/ha**

Tipo de Terra	Padrão*	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Baixo Amazonas</b>		região iFNP 130				
Mata (Itacoatiara)		68	63	63	47	43
Mata (Manaus)		101	88	89	68	62
Mata (Parintins)		26	44	44	44	43
Pastagem formada em área firme (Itacoatiara)	0,64	174	271	274	381	384
Pastagem formada em área firme (Manaus)	0,75	270	346	349	374	362
Pastagem formada em área firme (Parintins)	0,50	132	247	249	375	381
Pastagem nativa em várzea	0,10	26	35	34	32	30
Terra agrícola de baixa produtividade		35	49	50	47	43
<b>Boca do Acre</b>		região iFNP 128				
Mata		38	38	87	99	96
Pastagem formada	0,75	107	145	451	528	498
Pastagem formada de fácil acesso	0,75	224	307	762	866	817
<b>Humaitá</b>		região iFNP 129				
Cerrado (Humaitá)		45	50	71	70	67
Mata (Apuí)		20	28	37	38	38
Pastagem formada (Apuí)	0,60	175	197	239	242	231
Pastagem formada (Humaitá)	0,50	110	125	186	193	184
Terra agrícola de baixa produtividade (Humaitá)		294	359	446	381	370
Terra agrícola de baixa produtividade em várzea		35	38	41	39	38

\* Número médio de unidades animais por hectare

Fonte: ANUALPEC (2007, p. 234)

O preço da terra varia se a pastagem é feita em terra firme ou em área de várzea. As áreas de várzea, por causa da inundação anual, são sempre as mais baratas; contudo, são

as de menor produtividade: o padrão de ocupação em pastagens nativas em várzea é de apenas 0,1 animal por hectare.

Em relação à terra firme, a terra de pastagem formada é sempre mais valorizada do que a área de mata, indicando que o custo de conversão (isto é, remoção da floresta e formação da pastagem) é significativo. Por outro lado, a atividade de conversão pode trazer receitas importantes pelo corte raso da madeira. Devido à indisponibilidade de dados, esses custos e receitas para os referidos municípios foram desconsiderados no cálculo da rentabilidade, assumindo a hipótese de que ambos tendem a se anular. Ou seja, que o pecuarista permite a exploração predatória de madeira desde que receba em troca a terra “limpa”, prática comum em algumas regiões da Amazônia. Esse é mais um ponto que merece atenção específica em estudos posteriores.

Com relação à receita proveniente da terra, foi considerada sua valorização anual, obtida a partir da média da valorização observada entre 2002 e 2006, descontada a inflação, resultando, assim, em uma taxa de valorização real anual por município. Assim, aplica-se essa taxa sobre o valor da terra observado para o ano de 2006 (ANUALPEC 2007).

Para calcular a apreciação da terra, foram considerados apenas os municípios acima ressaltados e as pastagens formadas em terra firme. Adicionalmente, como não se dispunha da informação sobre as áreas totais de pastagem de cada município em terra firme e em terra de várzea, utilizou-se como aproximação para apreciação da terra o crescimento do valor da pastagem de terra firme. Em outras palavras, a valorização da terra para os municípios citados acima foi considerada como se a expansão das pastagens por desmatamento fosse totalmente feita em terra firme, o que foi considerada como aproximação razoável para os municípios destacados, uma vez que apenas Parintins e Humaitá apresentam áreas de várzea, que suportam uma capacidade bastante limitada de rebanho (dado seu baixo fator de ocupação).

**Gráfico 3. Rentabilidade da pecuária considerando a receita líquida de venda mais a valorização do rebanho mais a apreciação do preço da terra**

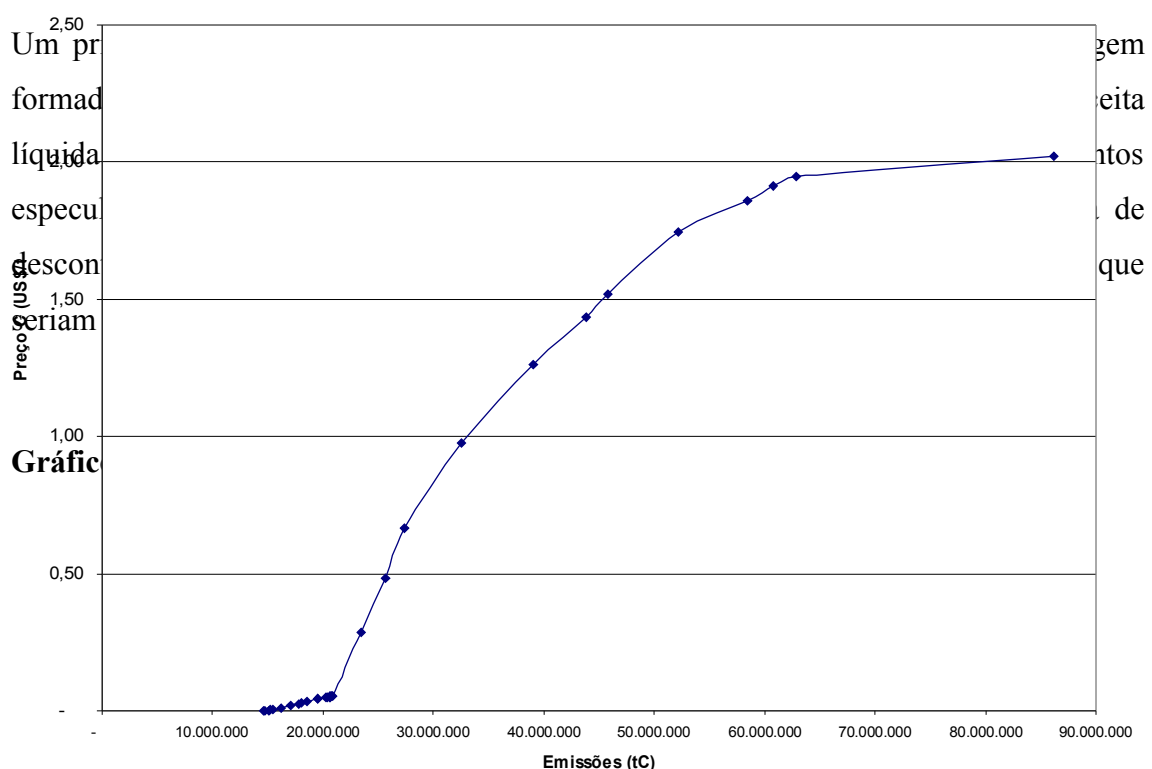


Os resultados apresentados no Gráfico 3 e Figura 4 deixam evidente que o principal ganho dos pecuaristas nos municípios considerados foi com a apreciação da terra, corroborando a literatura. Por isso, análises mais sofisticadas devem considerar também a possibilidade de ganho de capital a partir dessa valorização, e políticas públicas voltadas a reduzir as pressões de desmatamento devem privilegiar ações que impeçam o processo especulativo sobre o preço da terra.

### 3. Curva de oferta de carbono

A curva de oferta de do carbono é uma medida do quanto seria suficiente pagar para que o proprietário rural decida preservar a floresta, ao invés de desmatar. Não se trata, portanto, do valor do serviço ambiental (disposição a pagar), que está relacionado à curva de demanda pelo serviço ambiental que reflete o ganho social pela emissão evitada, mas disposição a aceitar (compensação) mínima para garantir a conservação da floresta.

Para estimar a curva de oferta de carbono, estimou-se o desmatamento potencial provocado pela atividade pecuária. Na ausência de informações diretas sobre a área de formação de pastagens, estimou-se indiretamente através do crescimento do número de bovinos nos municípios e pelo fator de ocupação médio da pecuária (UA/ha). Como em trabalho similar desenvolvido para o Mato Grosso (Young *et al.*, 2007), assumiu-se que o desmatamento da mata de terra firme para formação de pastagens correspondeu à emissão líquida de 110tC/ha, valor considerado bastante conservador (a literatura sobre o assunto pode apresentar valores de conversão bastante superiores).





Fonte: Elaboração Própria

Os dados mostram que 17% das emissões ocorreram em áreas com rentabilidade negativa (custo de oportunidade zero). Se o preço do carbono fosse US\$ 0,05/tC, cerca de um quarto (24%) das emissões não ocorreriam.

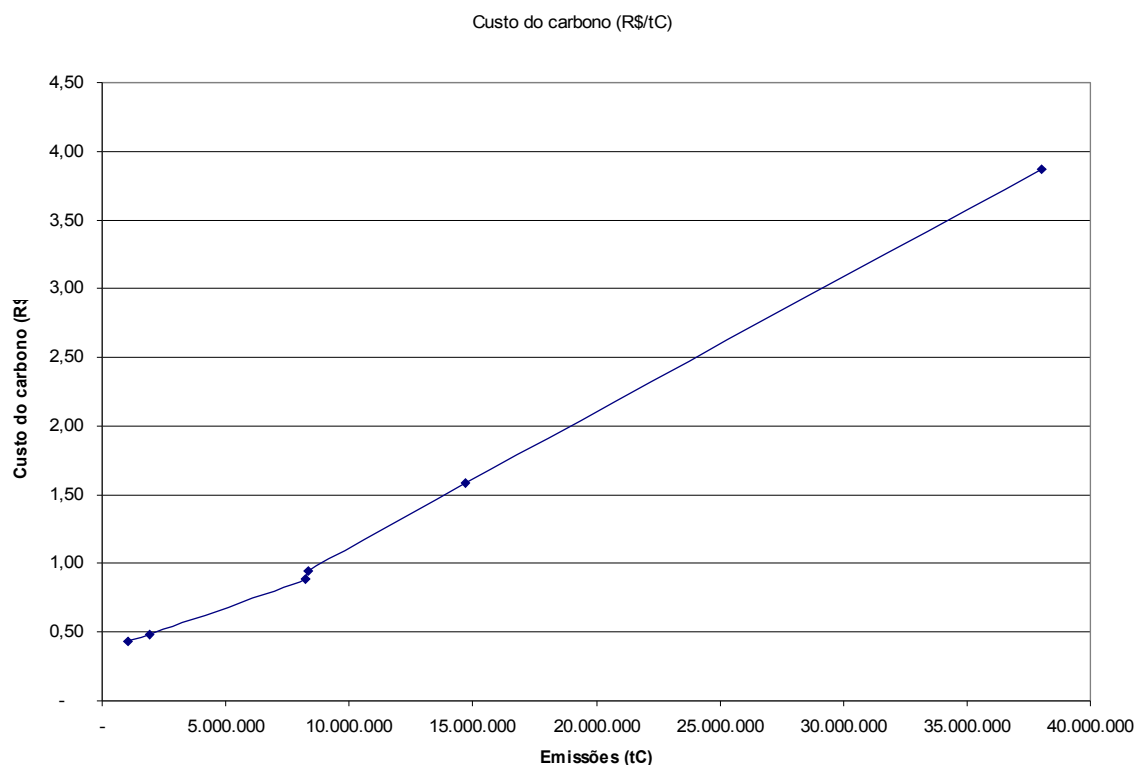
Caso se considerem apenas os municípios onde a rentabilidade média da pecuária é superior a R\$ 40/ha/ano, responsáveis pelos demais 76% das emissões, um preço do carbono de US\$ 1,74/tC impediria 52% das emissões estimadas para esses municípios (US\$ 33 Milhões para evitar 23 milhões de tC). Se o preço do carbono for de US\$ 2,02/tC, todas as emissões seriam evitadas (US\$ 132 Milhões para evitar 65 milhões de tC).

Uma observação relevante é que a metodologia aqui utilizada considerou apenas as emissões de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) referentes ao desmatamento, não levando em conta o aumento de emissão de metano ( $\text{CH}_4$ ) gerado pelo aumento do rebanho bovino. Como o metano emitido pelos bovinos possui um potencial de aquecimento global consideravelmente maior que o dióxido de carbono capturado pelas plantas na fotossíntese, que servem como alimento aos bois, a conversão de  $\text{CO}_2$  em  $\text{CH}_4$  ao longo do processo resulta em maior aquecimento global, ainda que ambas as moléculas possuam o mesmo átomo de carbono.

Para introduzir a especulação sobre preço da terra na análise, um outro cenário foi elaborado com os municípios para os quais se identificou o preço da terra (Apuí,

Humaitá, Boca do Acre, Parintins, Manaus, e Novo Airão), conforme discutido na seção 2.3. Nesse caso, ao invés do VPL, optou-se em usar o próprio preço da terra como *proxy* de sua rentabilidade. O Gráfico 5 apresenta os resultados a curva de oferta de carbono, incluindo apreciação da terra, apenas para os municípios acima referidos. Deve-se ressaltar que trata-se de uma estimativa conservadora (pessimistas) porque trata-se do carbono evitado mais caro pois foi estimado a partir das pastagens com maior rentabilidade.

**Gráfico 5. Curva de oferta de carbono considerando especulação da terra**



Fonte: Elaboração Própria

Os resultados mostram que se o preço do carbono for de US\$ 1,9/tC, seriam evitadas 38% das emissões estimadas para esses municípios (US\$ 22 Milhões para adquirir 133 mil hectares, evitando 14,7 milhões de tC). Se o preço do carbono for de US\$ 4,1/tC, todas as emissões seriam evitadas (US\$ 173 Milhões para adquirir 345 mil hectares, evitando 38 milhões de tC).

Essas estimativas são, contudo, aproximativas. Se fosse possível estimar os determinantes do preço da terra e as séries históricas de preços da terra de todos os municípios, seria possível fazer um cálculo mais aprimorado e real do custo de oportunidade da conservação quando é considerada a pecuária. Assim, percebe-se que os resultados precisam ser aprimorados com um maior levantamento de dados sobre preço da terra e metodologia para estimar apreciação da terra.

Além da limitação metodológica do cálculo da rentabilidade em que todo o trabalho está baseado, outros elementos devem ser incluídos como “seqüestro vegetativo”, emissão do metano bovino e outros serviços ambientais prestados pela conservação florestal.

Ainda assim, os resultados são robustos o suficiente para justificar ações de redução de desmatamento como forma mais eficiente para contribuir para a redução de emissões brasileiras de gases de efeito estufa.

#### **4. Conclusão**

A análise desenvolvida neste trabalho buscou demonstrar que, mesmo com preços muito baixos da tonelada de carbono evitada, o ganho social com a redução do desmatamento quase sempre supera o custo de oportunidade da terra em regiões estratégicas para a conservação da floresta no Estado do Amazonas.

Considerando o cenário no qual a rentabilidade depende apenas da receita líquida de venda e da valorização do rebanho bovino, os dados mostram que 17% das emissões ocorrem em áreas com rentabilidade negativa, ou seja onde o custo de oportunidade é zero demonstrando a possibilidade de reduzir emissões a um custo baixo. Se o preço do carbono for de apenas US\$ 0,05/tC, cerca de um quarto (24%) das emissões não ocorreriam.

Ainda nesse cenário, nos municípios onde a rentabilidade média da pecuária estimada foi superior a R\$ 40/ha/ano, responsáveis pelos demais 76% das emissões, um preço do carbono de US\$ 1,74/tC impediria 52% das emissões estimadas pelo desmatamento causado pelo aumento das pastagens. Ou seja, um desembolso de US\$ 33 milhões seria suficiente para evitar 23 milhões de toneladas de carbono. Por fim, se o preço do carbono for de US\$ 2,02/tC, todas as emissões seriam evitadas, e a quantia US\$ 132 milhões seria necessária para evitar 65 milhões de toneladas de carbono.

Um segundo cenário foi elaborado considerando apenas um conjunto de municípios onde a pecuária é bem mais desenvolvida do que o resto do Estado. Os resultados mostram que se o preço do carbono for de US\$ 1,9/tC, 38% das emissões causadas pela expansão das pastagens poderiam ser evitados, envolvendo um hipotético pagamento de US\$ 22 Milhões para evitar 14,7 milhões de toneladas de carbono.

Nesse mesmo cenário, que considera as emissões mais “caras” (porque derivam da expansão das pastagens mais produtivas), ao preço do carbono de US\$ 4,1/tC, todas as emissões dos municípios envolvidos poderiam ser evitadas. Isso representaria um custo de US\$ 173 milhões de dólares necessários para evitar 38 milhões de toneladas de

carbono, calculadas como resultantes do desmatamento gerado pela expansão das pastagens nesses municípios.

Apesar da necessidade de aprimoramento metodológico e da coleta de dados primários sobre rentabilidade das diversas atividades na região, sobre o crescimento de rebanho e, principalmente, dos determinantes do crescimento do preço da terra, os resultados acima são robustos o suficiente para mostrar que ações de redução do desmatamento são uma opção barata para evitar emissões de gases de efeito estufa, além do “bônus” da conservação da biodiversidade e demais serviços ambientais (*golden carbon*) que a preservação da Floresta Amazônica pode acarretar.

## 6. Referências bibliográficas

ANUALPEC Anuário da Pecuária Brasileira. 2007

ARIMA, E., Barreto, P., Brito, M.. *Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental*. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005.

IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal (2006)

MARGULIS, S.. *Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira*. Banco Mundial. 2003

RAZERA, A.. *Dinâmica do desmatamento em uma nova fronteira do sul do Amazonas: uma análise da pecuária de corte no município do Apuí*. Dissertação. Programa de Biologia Tropical e Recursos Naturais INPA/UFAM. 2005

SCNEIDER, R. R., ARIMA, E., VERÍSSIMO, A., BARRETO, P. SOUZA, P.. *Amazônia Sustentável: limitantes e oportunidades para o desenvolvimento rural*. Banco Mundial 2000.

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 16 de novembro de 2007.