



CLIMATE POLICY INITIATIVE

NÚCLEO DE AVALIAÇÃO  
DE POLÍTICAS CLIMÁTICAS  
PUC-Rio

# Como DETER o Desmatamento na Amazônia? O Impacto da Mudança na Política de Comando e Controle

Climate Policy Initiative

Juliano Assunção  
Clarissa Gandour  
Romero Rocha

Maio 2013

Sumário Executivo

## Descritores

Setor	Uso da Terra, Floresta
Região	Brasil, Amazônia
Palavras-chave	desmatamento, políticas de conservação, aplicação da lei, comando e controle
Contato	Juliano Assunção <a href="mailto:juliano@cpirio.org">juliano@cpirio.org</a>

## Sobre o Sumário Executivo

Este documento apresenta as principais conclusões de um estudo mais detalhado. Para ler o artigo completo, favor consultar “DETERring Deforestation in the Brazilian Amazon: Environmental Monitoring and Law Enforcement”, elaborado por Assunção et al. (2013).

## Agradecimentos

Juliana Portella e Karla Gregório prestaram excelente assistência de pesquisa. Agradecemos ao Ministério do Meio Ambiente, particularmente a Francisco Oliveira, por seu apoio contínuo. Agradecemos também a Andrew Hobbs, Angela Falconer, Arthur Bragança, David Nelson, Dimitri Szerman, Elysha Rom-Povolo, Jane Wilkinson, Joana Chiavari e Pedro Hemsley pelos excelentes comentários e sugestões.

## Sobre o CPI

O **Climate Policy Initiative (CPI)** é uma organização global de análise e consultoria de eficácia de políticas. Sua missão é avaliar, diagnosticar e apoiar os esforços das nações para alcançar o crescimento de baixo carbono. O CPI é uma organização independente e sem fins lucrativos, que é patrocinada por uma doação da Open Society Foundations. Com sede nos EUA, o CPI tem escritórios e programas no Brasil, na China, na Europa, na Índia e na Indonésia.



## Sumário Executivo

A Amazônia é a maior floresta tropical do mundo. No Brasil, a floresta originalmente ocupava mais de quatro milhões de quilômetros quadrados – uma área equivalente a quase metade da Europa continental. Atualmente, em torno de 80% dessa área permanece coberta por vegetação nativa. Além de servir como um importante depósito de carbono, a Amazônia brasileira hospeda uma biodiversidade única e detém 20% da água doce do planeta (MMA [2012]). A taxa de desmatamento da Amazônia cresceu substancialmente no início de 2000, atingindo um pico de mais de 27.000 km<sup>2</sup> em 2004, mas caiu de forma acentuada para cerca de 5.000 km<sup>2</sup> em 2011 (INPE [2012]). A evidência empírica apresentada em estudos anteriores do CPI/PUC-Rio sugere que mudanças nas políticas de conservação brasileiras ajudaram a enfrentar o desafio de proteger essa imensa área, contribuindo de maneira significativa para a recente desaceleração do desmatamento.

Neste estudo, damos um passo à frente e respondemos à seguinte pergunta: quais foram as políticas que mais contribuíram para a redução do desmatamento na Amazônia? Nossa análise revela que a implementação do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), que permite a frequente e rápida identificação de focos de desmatamento através do uso de informações de satélite, foi o principal motor da desaceleração do desmatamento nos anos 2000. Desde sua ativação, o DETER tem orientado a

focalização de atividades de monitoramento e aplicação da lei na Amazônia.

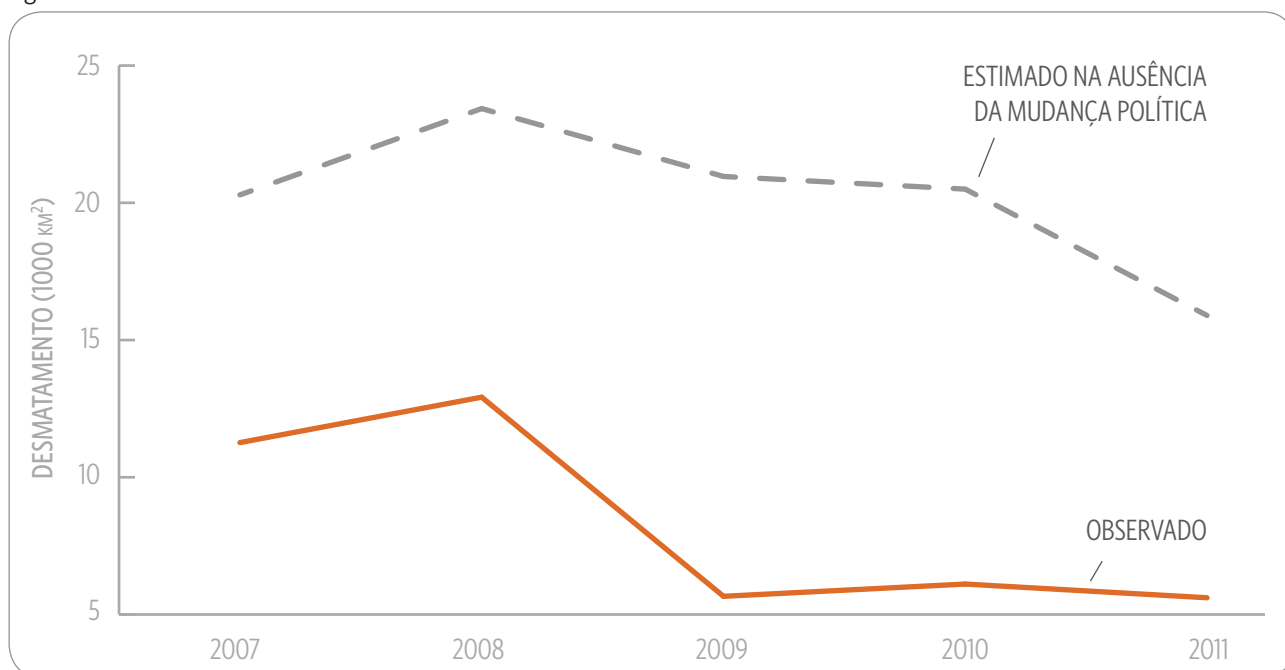
**Estimamos que as políticas de comando e controle baseadas no DETER impediram o desmatamento de mais de 59.500 km<sup>2</sup> de floresta amazônica entre 2007 e 2011. O desmatamento observado nesse período foi de 41.500 km<sup>2</sup> – 59% menor do que na ausência da mudança de política. Os resultados indicam, ainda, que a mudança não afetou a produção agropecuária na região.**

## Melhorando o Comando e Controle na Amazônia

O Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) foi a peça fundamental da política de conservação da década de 2000. Uma das principais mudanças por ele introduzida foi a implementação do DETER, representando um grande salto na capacidade de monitoramento da Amazônia via sensoriamento remoto. Desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o DETER é um sistema baseado em informações de satélite que captura e processa imagens georreferenciadas sobre a cobertura florestal em intervalos de 15 dias.

A Figura 2 mostra como o desmatamento é capturado pelo DETER. O sistema, capaz de detectar áreas desmatadas maiores do que 25 hectares, ilustra áreas desmatadas em roxo e áreas de floresta em verde. Dada uma determinada locação, as imagens recentes são comparadas às antigas para identificar mudanças

Figura 1: Desmatamento no Bioma Amazônia

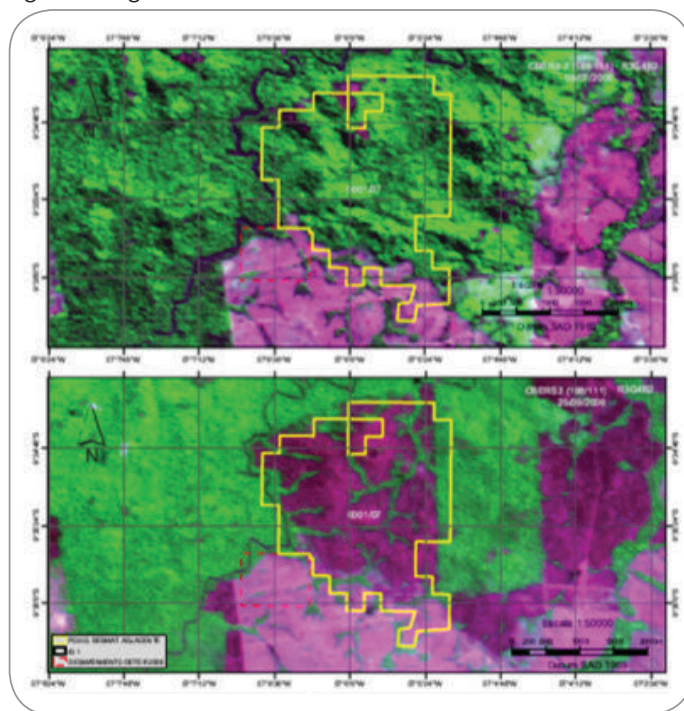


na cobertura florestal. Esse procedimento é utilizado para localizar focos de desmatamento e emitir alertas apontando áreas que necessitam de atenção imediata. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), autoridade nacional de comando e controle e polícia ambiental, usa tais alertas para focalizar suas atividades de monitoramento e aplicação da lei na Amazônia.

Antes da ativação do DETER, o monitoramento da Amazônia dependia de denúncias anônimas e voluntárias sobre áreas ameaçadas. Isso dificultava tanto a identificação de focos de desmatamento quanto o acesso aos mesmos em tempo hábil por parte do Ibama. Com a adoção do novo sistema de sensoriamento remoto, o Ibama pôde identificar com maior precisão, monitorar mais de perto e agir mais rapidamente em áreas com atividade de desmatamento ilegal.

O PPCDAm também promoveu mudanças institucionais que aprimoraram a capacidade de monitoramento e controle do desmatamento na Amazônia. Tais mudanças conduziram a um aumento no número e na qualificação de pessoal do Ibama e trouxeram maior estabilidade regulatória para a investigação de crimes

Figura 2: Imagem do Satélite do DETER



### Uma Palavra Sobre Metodologia

Estimar o impacto de medidas de comando e controle sobre desmatamento ilegal é um grande desafio. A alocação de agentes que executam tais medidas normalmente tem como alvo áreas sob maior risco de desmatamento. Assim, a correlação entre a presença do Ibama e o desmatamento é determinada tanto pela estratégia de focalização baseada nesse risco quanto pelo efeito inibidor do desmatamento das políticas de comando e controle. A estimação do efeito causal dessas políticas sobre o desmatamento depende, portanto, do isolamento dos impactos dos dois determinantes. Para fazer isso dentro do contexto da Amazônia brasileira, devemos identificar uma fonte de variação na alocação de recursos do Ibama que não esteja associada ao desmatamento.

Tendo isso em mente, exploramos uma característica fundamental do DETER em nossa estratégia empírica. O DETER é incapaz de detectar padrões de cobertura do solo em áreas cobertas por nuvens, fazendo com que nenhum desmatamento seja identificado e nenhum alerta emitido em tais áreas. Isso reduz a probabilidade de alocação das equipes do Ibama a esses locais. Portanto, é provável que o monitoramento na Amazônia seja diretamente afetado pela cobertura de nuvens enfrentada pelo satélite utilizado no DETER.

Nossa estratégia empírica utiliza a média anual da cobertura de nuvens do DETER em um município como fonte de variação na alocação de recursos do Ibama não ocasionada pelo desmatamento. Nossa análise é feita em dois estágios. Primeiro, mostramos que a cobertura de nuvens do DETER sistematicamente afeta a presença do Ibama, medida pelo número anual de multas aplicadas em nível municipal. Quanto maior o número de multas, maior o rigor dos esforços de comando e controle na região. Depois, quantificamos o impacto da presença do Ibama sobre o desmatamento.

Table 1: Desmatamento Observado e Estimado no Bioma Amazônia (km<sup>2</sup>)

ANO	DESMATAMENTO OBSERVADO	CENÁRIO HIPOTÉTICO 1 (NÚMERO DE MULTAS DE 2007 A 2011 IGUAL AO NÚMERO DE MULTAS DE 2003)		CENÁRIO HIPOTÉTICO 2 (NÚMERO DE MULTAS DE 2007 A 2011 IGUAL A ZERO)	
		DESMATAMENTO ESTIMADO	DIFERENÇA: ESTIMADO-OBSERVADO	DESMATAMENTO ESTIMADO	DIFERENÇA: ESTIMADO-OBSERVADO
2007	11.263	20.289	9.026	32.933	21.669
2008	12.918	23.432	10.514	36.075	23.157
2009	5.663	20.960	15.297	33.603	27.940
2010	6.109	20.498	14.389	33.141	27.033
2011	5.610	15.895	10.285	28.538	22.928
<b>Total 2007-2011</b>	<b>41.563</b>	<b>101.073</b>	<b>59.511</b>	<b>164.290</b>	<b>122.727</b>

ambientais e aplicação de sanções. Em particular, regulamentaram o uso de instrumentos legais para a punição de crimes ambientais, incluindo multas, embargos, apreensão de bens de produção, instrumentos ou materiais e prisão, entre outros. A mudança política também estabeleceu a base jurídica para a identificação de municípios com altas taxas de desmatamento – os chamados municípios prioritários – e tratamento diferenciado dos mesmos.

### O Efeito sobre Desmatamento

Nossos resultados indicam que a presença do Ibama, capturada pelo número de multas aplicadas em um município em dado ano, reduz significativamente o desmatamento no ano seguinte. Isso sugere que medidas efetivas de comando e controle podem conter o desmatamento.

Para melhor compreender a magnitude desse efeito, realizamos duas simulações visando estimar o desmatamento total em cenários hipotéticos que diferem da realidade observada. No primeiro cenário, supomos que o número anual de multas em cada município de 2007 a 2011 foi igual àquele observado em 2003, o ano que imediatamente antecedeu o lançamento do PPCDAm. Com isso, recriamos um cenário no qual a intensidade das políticas de comando e controle permanece inalterada após a adoção do PPCDAm. Estimamos, então, o desmatamento que aconteceria nesse cenário hipotético. A Tabela 1 apresenta os desmatamentos anuais observado e estimado. Nossa análise mostra que, caso as políticas de comando e controle fossem mantidas inalteradas, o desmatamento total registrado no Bioma Amazônia seria maior que 101.000 km<sup>2</sup> entre 2007 e 2011. Comparados aos 41.500 km<sup>2</sup> de área desmatada de fato observados durante esse período, nossos resultados sugerem que a mudança nas políticas de

comando e controle preservou cerca de 59.500 km<sup>2</sup> de floresta amazônica.

Na segunda simulação, supomos que nenhuma multa foi aplicada em todos os municípios do Bioma Amazônia entre 2007 e 2011. Esse cenário representa a completa ausência de medidas de comando e controle na Amazônia. A Tabela 1 novamente apresenta tanto o desmatamento observado quanto o estimado. Calculamos que, sem quaisquer esforços de monitoramento e aplicação da lei, mais de 164.000 km<sup>2</sup> de floresta teriam sido desmatados entre 2007 e 2011. Comparados ao desmatamento observado, nossos resultados indicam que tais esforços preservaram mais de 122.000 km<sup>2</sup> de floresta amazônica.

### Custos e Benefícios das Políticas de Comando e Controle: Elas Valem a Pena?

Mostramos a seguir um cálculo simples de custos e benefícios das políticas de comando e controle para a Amazônia brasileira. Nessa simplificada análise de custo-benefício, comparamos a soma dos orçamentos anuais do Ibama e do INPE com uma estimativa dos benefícios monetários oriundos da preservação de áreas florestais e consequente retenção de dióxido de carbono. O exercício utiliza os resultados de desmatamento evitado calculados na segunda simulação para levar em conta o efeito das políticas de comando e controle como um todo e não apenas aquele da mudança de política.

O orçamento do Ibama em 2011 foi de USD 560 milhões, enquanto o orçamento do INPE em 2010 foi de USD 125 milhões. De acordo com nossa simulação, os esforços de comando e controle preservaram uma média de 24.500 km<sup>2</sup> de floresta por ano entre 2007



e 2011. Tal área equivale a cerca de 900 milhões tCO<sub>2</sub>.<sup>1</sup> Portanto, qualquer preço do carbono fixado acima de 0,76 USD/tCO<sub>2</sub> mais que compensaria o custo de monitorar e aplicar a lei na Amazônia. Comparado ao preço de 5,00 USD/tCO<sub>2</sub> comumente utilizado em aplicações atuais, o preço estimado sugere que a presença de uma autoridade de comando e controle ativa na Amazônia tem potencial para gerar substanciais ganhos monetários líquidos. De fato, nossas estimativas capturam apenas o limite inferior do possível ganho. Dado que apenas uma fração dos orçamentos do Ibama e do INPE é voltada à Amazônia, nossa análise de custo-benefício torna-se ainda mais impressionante.

## O Efeito sobre Produção Agropecuária

Atualmente, há um acalorado debate sobre a relação entre políticas de conservação e resultados econômicos. Alguns acreditam que a preservação de recursos naturais só pode ser alcançada à custa do crescimento econômico, enquanto outros defendem que a sociedade pode – e deve – perseguir ambos objetivos simultaneamente. Em particular, produtores agropecuários poderiam aumentar sua produção através de ganhos de produtividade, em vez de incorporação de novas áreas – frequentemente de floresta – para produção. Tal crescimento da produtividade poderia mais que compensar potenciais custos da conservação.

Abordamos esse debate ao investigar se a mudança nas políticas de comando e controle afetou a produção agropecuária local. Nossos resultados não fornecem indício de um dilema entre conservação e produção agropecuária – o número de multas aplicadas pelo Ibama em dado município não surte efeito sobre a produção agropecuária do mesmo.

Combinados, nossos resultados mostram que as políticas de comando e controle baseadas no DETER desempenharam um papel crucial na redução do desmatamento da Amazônia e, assim, também na prevenção de emissões de dióxido de carbono sem que houvesse prejuízo da produção agropecuária. Isso sugere que é possível proteger a floresta nativa sem interferir significativamente na produção agropecuária local.

1 Estimativas baseadas em um fator de conversão de 10.000 tC/km<sup>2</sup> (36.700 tCO<sub>2</sub>/km<sup>2</sup>), conforme MMA/DPCD (2011).

## Implicações para Política

Nossa análise mostra que a adoção de um sistema de sensoriamento remoto para monitoramento em tempo real do desmatamento e melhor focalização das atividades de comando e controle efetivamente reduziram o desmatamento na Amazônia brasileira. Há duas importantes implicações para política:

1. **Sustentar atividades de comando e controle na Amazônia.** Além de mostrar que políticas mais severas de comando e controle reduziram o desmatamento, nossos resultados destacam a relevância quantitativa do efeito inibidor das políticas. A quantidade total de desmatamento evitado atribuído às políticas de comando e controle em um período de cinco anos é quase tão grande quanto o impacto do conjunto de políticas de conservação introduzidas na segunda metade da década de 2000 (ver Assunção et al. [2012]). Ainda que neste estudo o desmatamento evitado seja estimado em uma janela de cinco anos ligeiramente diferente daquela utilizada no estudo anterior do CPI/PUC-Rio, a magnitude da área de floresta preservada indica que o impacto relativo das políticas de comando e controle baseadas no DETER é muito maior do que o das demais políticas de conservação implementadas no âmbito do PPCDAm. Isso não implica de modo algum que outras políticas não devam ser adotadas para combater o desmatamento. Na verdade, sugere que tais políticas são complementares aos esforços de comando e controle, efetivamente inibindo o desmatamento na margem, enquanto as políticas de comando e controle evitam o grosso do desmatamento.

Além disso, nossos resultados mostram que a mudança de política não surtiu efeito sobre a produção agropecuária. Essa constatação reforça a utilidade das medidas de comando e controle para proteção da Amazônia. Além disso, indica que, na região amazônica, tanto a preservação quanto o crescimento econômico podem ocorrer simultaneamente, contestando a suposta dicotomia entre esses dois objetivos.

2. **Melhorar a tecnologia de monitoramento.** Nossos resultados também sugerem que a melhoria da tecnologia de monitoramento pode aumentar ainda mais a eficácia das medidas de comando e controle na Amazônia. Superar a incapacidade do DETER de detectar áreas desmatadas sob nuvens e obter imagens de cobertura de terra em resoluções mais altas são dois exemplos de avanços tecnológicos

que poderiam melhorar a capacidade de focalização das medidas para aplicar a lei e agregar valor significativo aos esforços de conservação do Brasil.

### **Bibliografia (sumário executivo somente)**

Assunção, J., Gandour, C., and Rocha, R. (2012). Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies? CPI Rio Working Paper 1.

Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Políticas para o Combate ao Desmatamento - MMA/DPCD (2011). Nota Técnica N° 22.

Ministério do Meio Ambiente - MMA (2012). Brazilian Policy to Tackle Deforestation in the Amazon. In Rio+20 United Nations Conference on Sustainable Development.