



# **O Pólo Industrial de Manaus como Política de Desenvolvimento e Proteção da Amazônia**

**Alexandre Rivas, *Ph.D.***

.

**Brasília – DF, 18/03/2014**



*Baseado em*

# **Instrumentos Econômicos para a Proteção da Amazônia**

A experiência do Pólo Industrial de Manaus

**Alexandre Rivas, *Ph.D.***

**José Aroudo Mota, *D.Sc.***

**José Alberto da Costa Machado, *D.Sc.***

(Organizadores)



Alexandre Rivas  
José Aroudo Mota  
José Alberto da Costa Machado  
(Orgs.)



## Instrumentos Econômicos para a Proteção da Amazônia

A experiência do PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

 EDITORA CRV

 Piatam  
instituto

 EDITORA CRV

 Piatam  
instituto

# Equipe

- Alexandre Rivas, *PhD (UFAM)*.
- José Aroudo Mota, *DSc (IPEA)*.
- José Alberto da Costa Machado, *DSc (UFAM)*.
- Marcelo Bentes Diniz, *DSc (UFPA)*
- Carlos Edwar de Carvalho Freitas, *DSc (UFAM)*
- James R. Kahn, *PhD (Washington Lee University, EUA)*
- Pery Teixeira, *DSc (UFAM)*
- José Oswaldo Cândido Jr., *DSc (IPEA)*
- José Nilo de Oliveira Jr., *DSc (UFPA)*
- Aristides da Rocha Oliveira Jr., *MSc (UFAM)*
- Renata Reis Mourão, *MSc (PIATAM)*
- Fabíola Aquino Nascimento, *MSc (UFAM)*
- Beatriz Furtado Rodrigues, *Mestranda (UFAM)*

# Avaliadores Internacionais

- **Jill Caviglia-Harris, Ph.D.** (*Salisbury University, Salisbury, Maryland, USA*)
- **Norbert Fenzl, Ph.D.** (*Community Research & Development Information Research, Bruxelas, Bélgica*)
- **Hercilio Castellano, Ph.D.** (*Universidade Central da Venezuela, Caracas, Venezuela*)

## **PARTE I - O PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM) NO CONTEXTO AMAZÔNICO**

- O PIM e sua Dinâmica
- O Desmatamento da Amazônia em Perspectiva
- Movimentos Migratórios no Estado do Amazonas

## **PARTE II – MODELAGENS ECONÔMICAS**

- O MODELO COMPORTAMENTAL MATEMÁTICO DO PIM
- ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA DO DESMATAMENTO NO AMAZONAS
- CAUSALIDADES, CLUBES DE CONVERGÊNCIA E ANÁLISE QUANTÍLICA
- O *EFEITO PIM*: ANÁLISE CONTRAFCTUAL
- A DEMANDA POR DESMATAMENTO E O *EFEITO PIM*

## **PARTE III - ASPECTOS CONCLUSIVOS**

- POSSÍVEIS CONSEQÜÊNCIAS DE UMA EVENTUAL EXTINÇÃO DO PIM
- MECANISMOS COMPENSATÓRIOS PARA OS EFEITOS POSITIVOS DO PIM
- VALORIZAÇÃO MERCADOLÓGICA DO PIM
- OS BENEFÍCIOS DO PIM: PARA ALÉM DO PURAMENTE ECONÔMICO

# Principais questões

## Quais as causas do desmatamento na Amazônia?

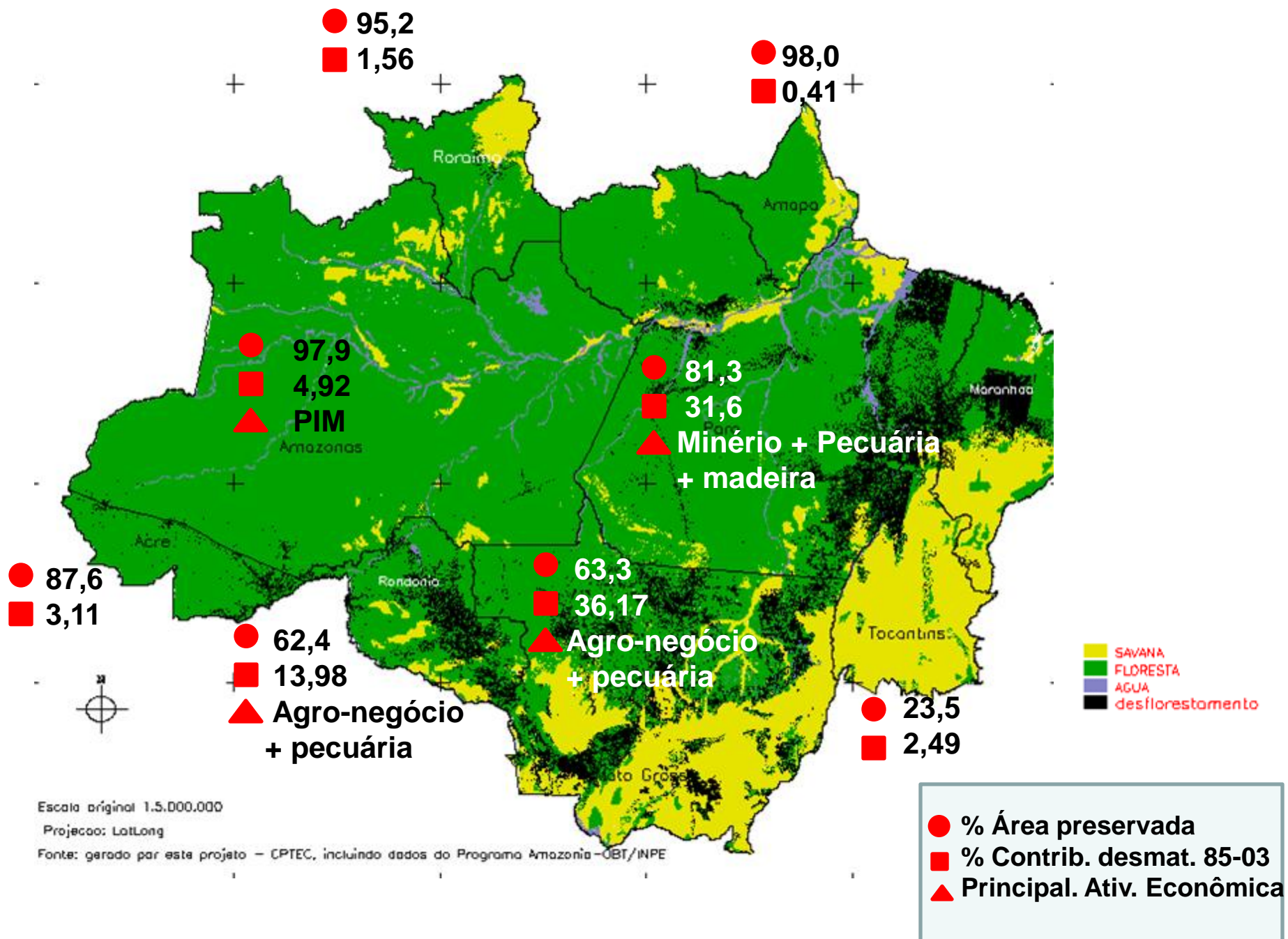
Atividades produtivas em busca de desenvolvimento econômico que causam: ausência do Estado, expansão da fronteira agropecuária, extração de madeira, grandes rodovias, migração, especulação fundiária e a agroindústria.

## Essas causas são válidas para toda Amazônia?

Em algumas sub-regiões a taxa de desmatamento evoluiu com estagnação ou crescimento econômico reduzido, em outras se manteve controlado embora com crescimento econômico.

## No Amazonas, o PIM tem alguma influência em suas baixas taxas de desmatamento?

Regionalmente há essa percepção, mas sem provas concretas. Nacionalmente não é sequer considerado.





# Evidências

## 1- Estrutura produtiva local parece ter nexos com o nível de desmatamento

- **Pará:** extração mineral, de recursos florestais e pecuária
- **Mato Grosso e Rondônia:** pecuária e agro-negócios
- **Amazonas:** Pólo industrial em eletroeletrônica, duas rodas, termoplástico, químicos e conexos.

## 2- Se real, o PIM gera uma **externalidade ambiental positiva** não considerada

- Pelo “valor do desmatamento evitado” no AM
- Pelos benefícios ambientais gerados não apenas regionalmente, mas para todo o **Brasil e o mundo**.

## Principais indicadores do PIM (Base: 2007)

- Total de empresas: 510
- Faturamento: US\$ 26 bi
- Empregos diretos: 103 mil
- Empregos indiretos: 400 mil
- Índice de nacionalização de insumos: 53%
- Investimentos consolidados: US\$ 7 bi
- Arrecadação tributária total: R\$ 13 bi
- Participação arrecadação federal do Norte: 60%

# Percepção sobre os Incentivos Fiscais do PIM

## Regional

Apenas para cobrir custos logísticos dada a distância de Manaus das fontes de insumos e dos grandes centros de consumo.

## Resto do Brasil

Apenas artifícios para beneficiar empresas a melhorarem sua performance econômica.

Resultado: Ficam ofuscados os efeitos positivos para o desenvolvimento da Amazônia e para a proteção de sua floresta. As medidas tributárias que o fragilizam dão origem a custos, não somente econômicos e sociais para as empresas e população local, mas também ambientais, para o Brasil e o mundo.

# Objetivos do Trabalho

- a) Demonstrar, cientificamente, que o PIM contribui para evitar o desmatamento da floresta amazônica;
- b) Estimar a magnitude deste efeito;
- c) Verificar quais seriam as conseqüências ambientais de uma eventual extinção do PIM;
- d) Fundamentar, a partir da estimacão dessa contribuicão, demandas para possíveis compensações não agregáveis a produtos;
- e) Fundamentar, também a partir dessa contribuicão, as bases para uma política de agregacão de valor socioambiental aos produtos gerados no PIM.

## Aspectos Metodológicos Gerais

- a) Distribuição das tarefas em distintas instituições/grupos de pesquisa: (UFAM, UFPA, IPEA/BSB e WLU).
- b) Grupo com liberdade para escolher o método a ser utilizado.
- c) Mesma base de dados (IBGE, IPEA e INPE).

# Como foi desenvolvido?

## 1. Modelo matemático comportamental

(Washington and Lee University)

Desenvolveu elos lógicos entre o PIM o desmatamento no AM, buscando identificar variáveis com **alguma relevância** para o teste econométrico.

$$\max \int_0^{\infty} \{ [(P_M - T_{cM})\alpha_0 K_M^{\alpha_1} - rK_m] \tau_m + \\ [(P_E - T_{cE})\beta_0 K_E^{\beta_1} D^{\beta_2} - rK_E - \gamma_0 D^{\gamma_1}] \tau_e \} e^{-rt} dt$$

Sujeito às restrições:

$$I_o = I_E + I_M$$

$$\frac{\partial K_M}{\partial t} = I_M - \delta_M K_M$$

$$\frac{\partial K_E}{\partial t} = I_E - \delta_E K_E$$

# Como foi desenvolvido?

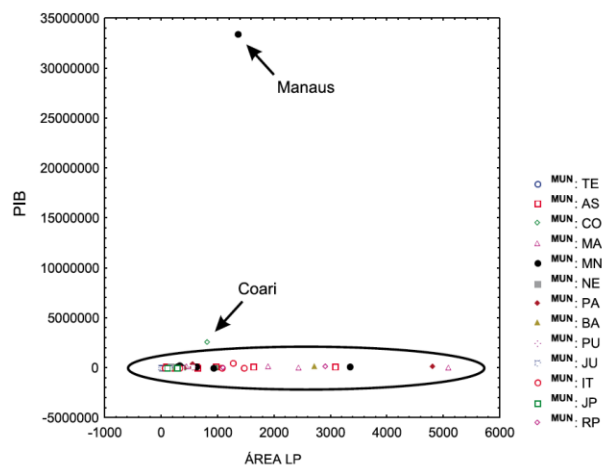
## 2. Análise de correspondência

(Universidade Federal do Amazonas)

Análise estatística entre variáveis com **alguma relevância** e o desmatamento no AM.

Gerou uma lista de **variáveis significativas** relacionadas ao desmatamento no AM.

Figura 23. Ordenação dos municípios, segundo os grupos apresentados na Tabela 4, usando o PIB e lavoura permanente como discriminantes.



### 3. Causalidades, clubes de convergência e análise quantílica

(Universidade Federal do Pará)

Causalidades:

*Tabela 1 – Teste de Causalidade de Granger em Painel entre Desmatamento e as Variáveis Explicativas.*

<i>Variável Explicativa</i>	<i>Defasagem</i>	<i>H<sub>0</sub>: Desmatamento não causa Variável Explicativa no sentido de Granger</i>		<i>H<sub>0</sub>: Variável Explicativa não causa Desmatamento no sentido de Granger</i>	
		<i>Estatística de Wald</i>	<i>p-valor</i>	<i>Estatística de Wald</i>	<i>p-valor</i>
AREA	3	15.23028	0.0000	12.36575	0.0000
CULPERM	3	16.32561	0.0000	6.215846	0.0003
CULTEMP	3	9.865774	0.0000	20.54645	0.0000
EDUADUL	2	25.13541	0.0000	14.99244	0.0000
CREDIT	3	28.61936	0.0000	13.18505	0.0000

(continua)



## Clubes de Convergência:

Associação de padrões de desmatamento para a Amazônia e Amazonas.

Relação espacial e econométrica na formação desses clubes.

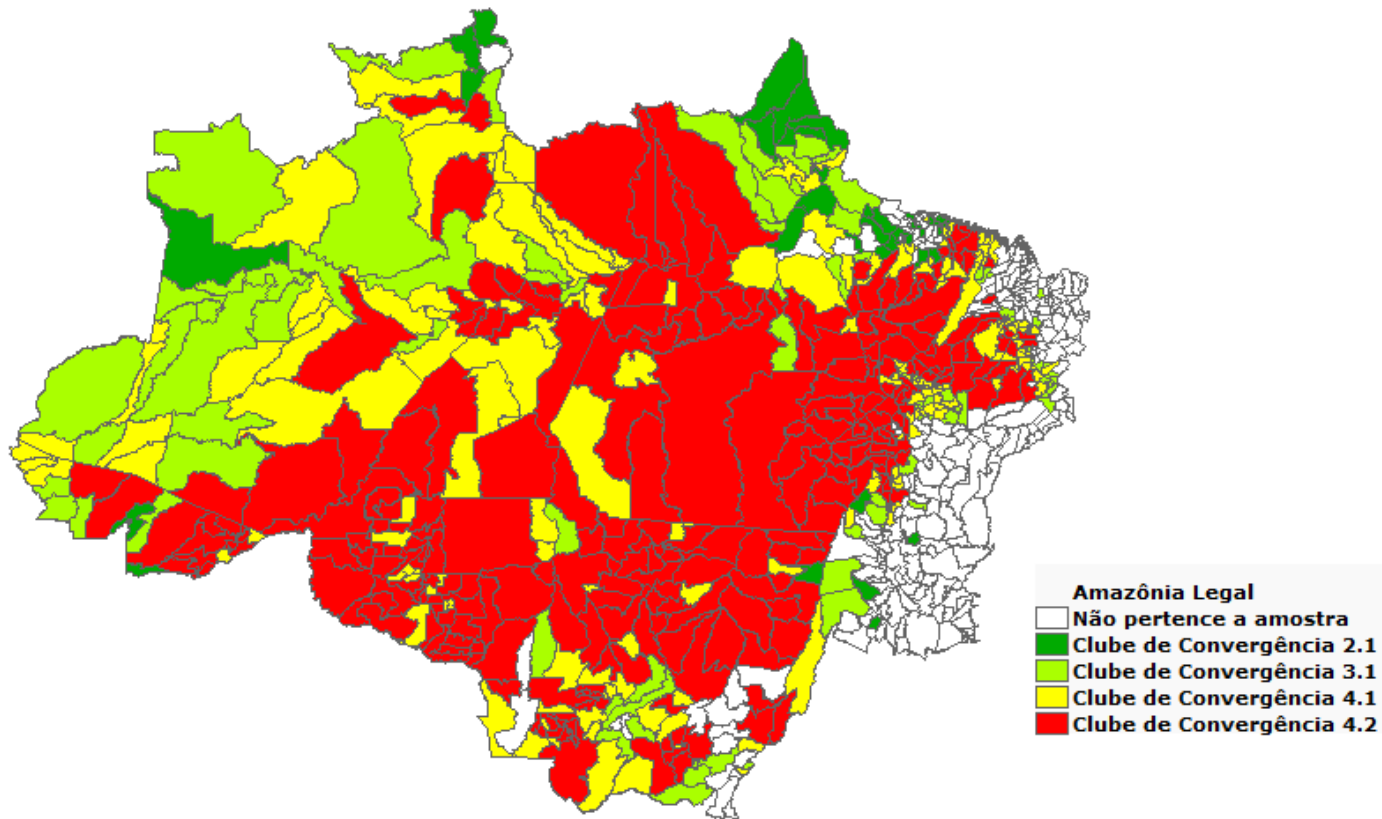
Amazônia Legal

Clubes de desmatamento	Municípios/Área (km <sup>2</sup> )	Indicações
Clube 1	40 municípios Até 45,369	Produto Interno Bruto
Clube 2	93 municípios De 45,369 a 169,83	Produto Interno Bruto Rebanho bovino Cultura temporária
Clube 3	163 municípios De 169,83 a 673,73	Pecuária Agricultura
Clube 4	257 municípios Acima de 673,73	Pecuária Agricultura

# Estado do Amazonas

<b>Clubes de desmatamento</b>	<b>Municípios/área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Indicações</b>
Clube 1	26 municípios até 151,86	Rebanho bovino Culturas temporárias
Clube 2	17 municípios de 151,86 a 329,63	Produto Interno Bruto Culturas Temporárias
Clube 3	19 municípios acima de 329,63	Produto Interno Bruto Rebanho Bovino

# Relação espacial dos clubes - AML



*Tabela 5 – Análise de regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para os clubes do Estado do Amazonas*

<i>Municípios</i>	<i>Amazonas</i>	<i>Clube 2.1</i>	<i>Clube 2.2</i>	<i>Clube 1.2</i>
	63	26	17	19
Constante	-6,11* (1,14)	-4,51* (1,26)	-15,5 (5,05)	-37,97* (0,04)
ln(DESM) <sub>1997</sub>	-0,58* (0,10)	-0,81* (0,12)	2,45* (1,00)	-0,38 (4,65)
ln(PIB)	0,79* (0,35)	-0,81 (0,92)	0,90** (0,59)	2,15* (0,55)
ln(RBOV)	0,13* (0,04)	0,13* (0,04)	0,12* (0,05)	0,46* (0,15)
ln (CULTPERM)	0,29* (0,10)	-0,23* (0,11)	-0,67 (0,14)	-0,77 (1,19)
ln(CULTEMP)	0,41* (0,17)	0,57* (0,13)	-0,64** (0,59)	-0,80 (1,71)
R <sup>2</sup> ajustado	0,35	0,77	0,60	0,67
Resíduo de Variância	2,07	0,88	1,21	1,46

Obs: \* significantes a 5%;

\*\* significantes a 10%;

Valores entre parênteses correspondem aos erros-padrões.

## Modelo com regressões quantílicas e dados de painel:

*Tabela 6 – Resultados para Regressões Quantílicas 1998-1997.*

<i>Variáveis</i>	<i>Quantil 20°</i>	<i>Quantil 33°</i>	<i>Quantil 99°</i>
PIM	-25, 1780 (27, 6429)	-27, 4690 (15, 2672)	-602, 4912* (0, 0468)
lncultperm <sub>i98</sub>	17, 4396 (18, 0539)	40, 1851* (11, 5794)	18, 8493* (0, 0388)
lncultemp <sub>i98</sub>	-7, 7368 (14, 8865)	-15, 9145 (10, 5983)	64, 2884* (0, 0375)
lnrebbov <sub>i98</sub>	153, 7479* (50, 5434)	71, 4807* (34, 8581)	-291, 3017* (0, 1341)
lnestcred <sub>i98</sub>	17, 9710* (10, 3159)	15, 2291* (7, 6100)	-26, 0594* (0, 0191)
lnmatricula <sub>i98</sub>	-36, 2595* (16, 3088)	-26, 0401* (9, 7904)	149, 2981* (0, 0301)
lncultperm <sub>i97</sub>	10, 1630 (17, 7165)	-11, 3883 (11, 3133)	-16, 2097* (0, 0386)
lncultemp <sub>i97</sub>	-6, 4225 (15, 2491)	10, 4255 (11, 0331)	-32, 5234* (0, 0387)
lnrebbov <sub>i97</sub>	-63, 6255 (49, 5354)	6, 81171 (34, 7528)	376, 1926* (0, 1350)
lnpibpc <sub>i97</sub>	5, 5116 (7, 8654)	1, 9721 (5, 5366)	-33, 4508* (0, 0162)

(continua)

## 4 - Análise contrafactual para estimar o Efeito PIM

(IPEA - Brasília)

Se Manaus seguisse o mesmo padrão médio de desmatamento dos demais municípios do Estado do Amazonas, qual seria o desmatamento previsto na capital do estado para 1 ano?

Tabela 2 – Modelos de determinantes do desmatamento no Estado do Amazonas.

Variáveis	Coeficientes estimados			
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Constante	0,021	0,038	0,021	0,037
RBOVP	(0,284) 0,335	(0,524) 0,333	(0,279) 0,335	(0,515) 0,335
LAVP	(3,726) 0,178	(3,891) 0,206	(3,669) 0,184	(3,849) 0,212
POPP	(1,886) 0,287	(2,302) 0,272	(1,931) 0,287	(2,340) 0,271
ECRURP	(2,819) 0,267	(4,023) -	(2,787) 0,625	(2,770) -
CCRURP	(3,155) -	- 0,319	(3,074) -	- 0,317
CTCAPP	- -0,270	(3,328) -0,239	- -	(3,95) -
CTSPP	(-3,192) -	(-2,921) -	- -0,258	- -0,223
	-	-	(-2,986)	(-2,650)

*Tabela 3 – Estimativas do efeito PIM como redutor do desmatamento no Estado do Amazonas.*

	<i>Modelo 1</i>	<i>Manaus</i>	<i>Desmat. Previsto</i>	<i>Desmat. Efetivo</i>	<i>Efeito PIM</i>
C	156,1550	1	156,155		
RBOV	0,0059	6932	40,808684		
LAV	0,0228	876,9	19,9915662		
POP	0,0051	1157357	5914,09427		
ECRUR	1,6300	1,46494339	2,387879704		
CETCAP	-0,0460	7.1875	-0330668125		
				881,19	5.251,92

## Estimativa de benefícios do e *Efeito PIM*

*Tabela 5 – Benefício anual estimado do PIM pelo desmatamento evitado em Manaus*

<i>Fontes do benefício monetário do desmatamento evitado</i>	
<i>Fonte do benefício</i>	<i>Medida</i>
Área do Desmatamento Evitado em 1997 (Km <sup>2</sup> )	5.211
Área do Desmatamento Evitado em 1997 (hectares)	521.106
<i>Benefício do desmatamento evitado</i>	
<i>US\$</i>	
Valor de Uso Indireto - Estoque de Carbono (US\$) - A	375.196.320,00
Valor de Uso Indireto - Ciclagem de Água (US\$/ano) - B	5.211.060,00
Valor de Opção - Bioprospecção (US\$/ano) - C	1.302.765,00
Valor de Existência - Proteção da biodiversidade (US\$/ano) - D	16.258.507,20
Valor de risco de fogo por hectare de desmatamento (US\$) - E	625.327,20
<i>Benefício Monetário Total = A+B+C+D+E</i>	<i>398.593.979,40</i>

Em 1997: Redução em 85% daquilo que seria o desmatamento em Manaus

Evitou o desmatamento de cerca de 5,2 km<sup>2</sup> naquele ano



## 5 – Demanda por desmatamento para estimar o *Efeito PIM*

(Universidade Federal do Amazonas)

$$D^* = f(p, Z^*)$$

$D^*$  - Nova demanda por desmatamento

$Z^*$  - Todas as demandas por desmatamento derivadas do PIM

$p$  – preços do uso direto da floresta

$$D_t = \alpha_0 + \alpha_1 p_t + \alpha_2 P_t^* + \alpha_4 S_t^* + \alpha_6 D_{t-1}$$

*Tabela 1 – Resultados da estimação utilizando dados em painel em relação ao desmatamento no Estado do Amazonas para o período 2000/06.*

	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 2</i>	<i>Modelo 3</i>	<i>Modelo 4</i>	<i>Modelo 5</i>
	<i>Com Manaus</i>	<i>Com Manaus</i>	<i>Sem Manaus, sem o Sul do AM</i>	<i>Sem Manaus, sem o Sul do AM</i>	<i>Sem Manaus, com o Sul do AM</i>
QTBOV	0,0003* (5,95)	0,0003* (5,91)	0,0003* (13,83)	0,0003* (13,76)	0,0003* (5,88)
VALORMAD	0,0117* (4,01)	0,118* (4,04)	-	0,0009 (0,59)	0,011* (4,03)
PIBCAP	-	-0,008** (-2,17)	-0,004** (1,95)	-0,004** (0,59)	-0,01** (-2,37)
SUFRAMA	-3,324 (-0,79)	-2,388 (-0,57)	-0,353 (-0,16)	-0,362 (-0,17)	-2,50 (-0,58)
LAGDES	0,228* (7,86)	0,234* (8,07)	0,297*** (1,72)	0,297*** (0,017)	0,235* (8,05)
Constante	6,084 (2,49)	3,685 (1,37)	3,92 (1,30)	3,62 (1,39)	3,09 (2,78)
R <sup>2</sup>	0,26	0,27	0,36	0,36	0,27
F	38,36	31,90	56,35	45,07	31,66

Os números entre parêntesis são o valor do teste t.

\* Significativo a 1%

\*\* Significativo a 5%

\*\*\* Significativo a 10%

**Efeito PIM**, em anos recentes, para todos os municípios do Estado do Amazonas.

- **Efeito PIM** (Estado do Amazonas – 2000 a 2006): **70 a 77%**.

*Tabela 4 – Estimativa do valor total das emissões evitadas de carbono devido ao efeito do PIM no período de 2000 a 2006.*

<i>Valor médio da tonelada carbono, em US\$</i>	<i>Mercado</i>	<i>Valores Máximos e Mínimos, em US\$ 1.000</i>
6,00	EUA	1.100.304,00
		1.573.992,00
38,00	Europa	6.968.592,00
		9.968.616,00

# Principais resultados

## Geral

- 1º - Os municípios influenciados pelo Modelo SUFRAMA têm inibido as atividades devastadoras da floresta.
- 2º - O PIM é uma força que atua contra a lógica do desmatamento.
- 3º - O PIM tem influência na queda da taxa de desmatamento.

# Principais resultados

## Município de Manaus

- Em 1997, o PIM colaborou com a redução de **85%** do desmatamento na região de Manaus.
- Nesse ano, o PIM evitou o desmatamento de 5,2 mil Km<sup>2</sup> da floresta amazônica, na área de Manaus.

# Principais resultados

## Estado do Amazonas

- O PIM colaborou com a redução de **70% a 77%** do desmatamento no Estado.
- Para todo o Amazonas o benefício total ficou entre **US\$ 1 e 10 bilhões**, para o período de 2000 a 2006.
- Equivalente a **US\$ 143 mi a US\$ 1,43 bi** por ano.

## **Destaque de Comentário da Avaliação Internacional**

*“(...) todos os dados apresentados indicam que a verdadeira função do PIM é a de um catalisador econômico que de um lado alivia a pressão sobre a floresta amazônica e por outro lado é capaz de canalizar recursos financeiros para a educação e o desenvolvimento de CT&I que por sua vez impulsionam o desenvolvimento de tecnologias e inovações de processos econômicos sustentáveis ao longo prazo. Parece-me que esta é a tarefa da presente pesquisa: demonstrar esta função histórica do PIM para possibilitar a formulação de uma política coerente que reforce, de forma planejada, sua função catalisadora e crie desta maneira um processo de desenvolvimento que poderá ser considerado sustentável e servir de modelo para a Amazônia” (grifo nosso)*

Prof. Dr. Norbert Fenzl

## E se o PIM deixasse de existir?

1 – A SUFRAMA perderia poder de investimento e, portanto, sua capacidade de evitar o desmatamento.

2 - Se a atividade econômica do PIM entrasse em colapso, outro **efeito poderia predominar: o da sobrevivência**. As famílias e firmas, agora com renda mais baixas, iriam procurar **ajustar sua capacidade de geração de renda, afetada pela ausência do Pólo**.

O comportamento racional seria o de buscar explorar os recursos naturais capazes de **gerar renda**, no curto prazo, e que tivessem **custos marginais de extração mais baixos**.



# Melhoria para o PIM

- Necessidade aperfeiçoamento de infra-estrutura (logística, energia, comunicação, etc)
- Necessidade de maior enraizamento regional para seus fundamentos produtivos (vínculo com o verde);
- Mais qualificação para o valor agregado por suas atividades econômicas (conhecimento, tecnologia desenvolvida localmente e outros);
- Maior espraiamento econômico para outros estados da região (replicação de sua dinâmica industrial conforme potencialidades locais);

## Melhoria para o PIM (cont)

- Direcionamento estratégico focado nesses propósitos (vontade regional organizada);
- Condição de diretriz estratégica da nação para a região (encaixe com a lógica nacional);
- Consolidação, harmonização e estabilidade para os incentivos tributários que a embasam (manutenção de vantagens tributárias).



**MUITO OBRIGADO**

**[alexandre.rivas@pq.cnpq.br](mailto:alexandre.rivas@pq.cnpq.br)**