

Área de Interesse: Área 10 – Economia Agrícola e do Meio Ambiente

Título: Assimetria de informação entre Governo e fiscais do IBAMA: conseqüências sobre o desmatamento da Amazônia

1º autor: Luciano Menezes Bezerra Sampaio, Professor Adjunto de Economia, Dept. de Economia/ PPGE, UFPB. Doutor em Economia pelo Pimes (UFPE)/ Sorbonne (Paris 1), em 2004. Email: luciano.sampaio@pq.cnpq.br

2º autor: Cassandro Maria da Veiga Mendes, Doutorando em Economia Aplicada, UFRGS. Email: cassandromendes@hotmail.com

3º autor: Paulo Amilton Maia Leite Filho, Professor Adjunto de Economia, Dept. de Economia/ PPGE, UFPB. Doutor em Economia pelo Pimes (UFPE), em 2000. Email: pmaiaf@hotmail.com

Resumo

O desmatamento da floresta Amazônica é uma questão de preocupação mundial e também da atual política ambiental do governo, a qual, diante da dificuldade de redução do desmatamento, indica maiores fiscalização e rigor na aplicação das penalidades para os infratores que desmatam mais que o limite estabelecido por lei. O presente trabalho inclui a corrupção como possível catalisador do desmatamento, dado um ambiente de assimetria de informação entre Governo e fiscais do IBAMA. Utilizando-se do modelo Principal-Agente, elabora-se um jogo dinâmico de informação incompleta, entre o Governo e um fiscal representativo, e analisam-se os três equilíbrios perfeitos Nash-Bayesianos: dois baseados em estratégias puras e um em estratégias mistas. Os resultados mostraram que a possibilidade de conluio entre o fiscal e o proprietário de terra, isto é, fraude por parte do primeiro, pode fazer com que os esforços do Governo não surtam efeito sobre o nível de desmatamento. Assim, uma política que seja direcionada somente para a fiscalização dos proprietários de terra, é uma condição necessária, mas não suficiente para garantir a preservação da floresta Amazônica.

Palavras Chave: Teoria dos Jogos. Desmatamento. Corrupção.

Abstract

The deforestation of the Amazon forest is a question of world-wide concern and also of the Brazilian government. This last one, in front of the difficulty of reduction of the deforestation, suggests greater control and severity in the application of the penalties for the infractions. The present work introduces the corruption as a possible catalyst for the deforestation process, given the asymmetric information environment between the Government and the IBAMA inspector. Using principal-Agent model, a dynamic game of incomplete information, is simulated between the Government and the inspector, and the three perfect Bayesian Nash equilibrium are analyzed: two pure strategies and a mixed equilibrium strategy. The mains results obtained shows that when exists the possibility of collusion between the Officer and the land's proprietor, that is, the official comities fraud, the inexistence of investigation and fines for the inspectors, promotes the existence of fraud and the illegal process of deforestation by the land proprietor. So, a politics that is only canalized for the control of the land proprietors, is a necessary condition, but not sufficient to guarantee the total preservation of the Amazon forest.

Key-words: Game theory. Deforestation. Corruption.

JEL Classification: Q10, Q18, Q23.

Assimetria de informação entre Governo e fiscais do IBAMA: consequências sobre o desmatamento da Amazônia

1. Introdução

O desmatamento é um problema ambiental de destaque para países com grandes áreas de florestas tropicais como é o caso, entre outros, da Tailândia, Malásia, Indonésia, Congo, Gana e do Brasil. Estudos têm analisado as diversas facetas do processo de desmatamento, com alguns deles considerando os aspectos econômicos das decisões dos envolvidos. A utilização dos recursos provenientes da floresta, como o comércio da madeira, é apontada como uma das grandes vilãs do processo de desmatamento. Políticas de caráter emergencial, aplicadas em alguns países, baseiam-se principalmente na tentativa de conscientização da população habitante nas áreas de floresta.

Na China, segundo Liu (2005), o Governo instituiu fundos de apoio aos programas ecológicos, que têm como principal objetivo educar as pessoas para os resultados adversos provenientes das perdas das florestas. Um estudo realizado por Li et al. (2007) sinaliza que a exploração de borracha tem sido a principal causa do desmatamento registrado na região de Xishuangbanna, na China.

No estudo realizado por Ichikawa (2007), para a Malásia, a perda sistemática de grandes florestas foi apontada como consequência sobretudo do cultivo de bens comercializáveis, como é caso do óleo de palma.

Lunkanenn et al. (2007), em pesquisa empírica, sobre o desmatamento nas florestas de Gana, constatou que, na visão dos moradores locais, as principais causas para o corte de árvores, têm sido o aumento da população, a falta de outras oportunidades de emprego ou atividades lucrativas que não seja a pecuária e finalmente a utilização das florestas como ambiente de práticas indígenas.

1.1 O desmatamento da Amazônia Brasileira

A floresta Amazônica está presente em nove estados brasileiros: Estado do Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Pará, Tocantins, Amapá, Mato Grosso e parte do estado do Maranhão¹. Sua extensa área e biodiversidade, por isso considerada uma das grandes riquezas da humanidade, têm sido vítima de grandes perdas, dado o valor econômico obtido com produtos provenientes do desmatamento. Vastas áreas são desmatadas todo o ano sem uma política prévia de renovação ou manejo da floresta.

Entre as causas do desmatamento, está a crescente integração do mercado brasileiro, desde o início da década de 90, com o mercado internacional, principalmente o de “*commodities*”, como a soja e produtos derivados da produção bovina (MARGULIS, 2003).

A grande demanda por recursos de valor comercial têm forçado a entrada de populações em novas zonas acompanhadas pelos investimentos em infra-estrutura (estradas, pontes, entre outros), por parte do Governo, o que têm proporcionado uma maior infiltração, não só dos habitantes residentes, como também de grandes investidores e especuladores (CALDAS et al., 2001).

O Instituto Nacional de pesquisa Espacial (INPE, 2007) aponta que o desmatamento no período de 1988 a 2007 teve como principal responsável a criação de gado (de 60 a 70%), seguida da agricultura de pequenos produtores (de 30 a 40%), com

¹ Nota-se que parte da floresta Amazônica também está em outros países, nomeadamente: Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Bolívia.

a extração da madeira e a construção de estradas e outras obras de infra-estruturas, respondendo diretamente por menos de 5% do total.

As políticas públicas atuais para controle do desmatamento claramente não estão surtindo efeito sobre o problema em parte porque não consideram o caráter econômico e portanto não respeitam a lógica maximizadora de lucros dos agentes envolvidos. Uma das tentativas de solução é o manejo florestal mas que tem tido sua aplicação muito restrita, de forma que é insuficiente para garantir uma política sustentável de extração de madeira e outros produtos correlacionados com o desmatamento.

A principal política governamental é a delimitação de áreas de preservação de forma coerciva, baseada em fiscalização e punições (multas) por desmatamento, através dos fiscais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA).

A Tabela 1 resume os crimes ambientais e respectivas penalidades instituídos por lei e aplicadas pelo IBAMA.

Tabela 1 - Multas para Infrações para Crimes Ambientais

Tipos de Crimes	Penalizações (Multas)
Destruir floresta considerada de preservação permanente	R\$ 1.500.00 a R\$ 50.000.00/ hectare
Destruir árvores em florestas, consideradas de preservação permanente	R\$ 1.500.00 a 5.000.00/ m ³
Provocar incêndios em matas ou florestas	R\$ 1.500.00/ hectare
Cortar ou transformar em carvão a madeira de lei, assim classificada em ato do poder público, para vários fins	R\$ 500.00/ m ³

Fonte: a partir de relatório do Ibama.

Esta política de controle compõe o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, do Governo atual, que, entre seus objetivos, está a redução imediata do desmatamento na da floresta Amazônica, mas também outras iniciativas visando a conservação a longo prazo da floresta.

As imagens de satélite mais recentes questionaram a efetividade do Plano. Segundo os dados, cerca de 1.120 quilômetros quadrados da floresta amazônica foram desmatados, dos quais, 794 no estado do Mato Grosso, isto é, aproximadamente 70% do total (GREENPEACE, 2008).

Diante deste quadro, após a substituição do ministro do meio ambiente, foi anunciado um maior rigor nas fiscalizações e aplicação de penalidades dos desmatamentos. Contudo não houve criação ou pronunciamento de desenho de mecanismos que combatam a corrupção sobre as fiscalizações ou planos de incentivo para que os fiscais apliquem a lei existente com maior rigor. Dado que 80% das extrações de madeira são feitas de forma ilegal parece fundamental considerar a possibilidade de corrupção dos agentes fiscais nestas políticas.

Uma vasta literatura analisa a corrupção sob a ótica econômica, na qual se destacam: Becker (1968); Rose-ackerman (1975); Banfield (1975); Shleifer et al. (1993); Hamilton (2006); e Amacher (2006 a, 2006 b). Nestes trabalhos encontram-se a análise da corrupção em diversos ramos da sociedade, desde as corrupção dentro do Governo até a análise de como a corrupção pode influenciar a exploração de recursos naturais. Não se encontrou para o Brasil estudos que relatam como a corrupção de maneira geral pode influenciar o processo de desmatamento da floresta amazônica. Dentre os trabalhos empíricos consultados, são investigadas as causas (sem referência à corrupção) e conseqüências do desmatamento e feitas sugestões de políticas públicas. No entanto,

como é realçado em Amacher (2006 a), a corrupção é uma variável que não deve ser negligenciada.

A existência de assimetria de informação propícia o incentivo à fraude (corrupção), promovendo resultados diferentes dos esperados. Assim, uma política baseada apenas em maior fiscalização e rigor nas penalidades sobre os produtores pode, dentro de certa medida, não implicar na diminuição do desmatamento, dada a relação entre fiscais do IBAMA e proprietários/produtores. Assim, supondo que possa existir o problema de assimetria de informação entre o Governo e os fiscais do IBAMA, caracterizado como um problema do tipo principal-agente, há possibilidade de fraude na fiscalização, o que pode anular os esforços de controle do desmatamento.

O presente trabalho pretende questionar, teoricamente, os mecanismos políticos baseados em maior fiscalização e rigor nas penalidades sobre os produtores (aqui se engloba os produtores de madeira, os produtores de gado, entre outras atividades ligadas diretamente com o desmatamento da floresta) indicando que estas políticas podem até mesmo causar o aumento do desmatamento. Para tanto, considera-se a relação entre o Governo e o fiscal do IBAMA como sendo do tipo principal-agente, com o governo em desvantagem de informações em relação aos fiscais sobre a área preservada informada pelos produtores/proprietários.

2. O Modelo

No presente modelo, considera-se a existência de três participantes, a saber: o proprietário de área com floresta amazônica, um fiscal do IBAMA, e o Governo, todos representativos. Analisa-se como a existência de seleção adversa (informação encoberta - *hidden information*) entre governo e fiscal pode influenciar o nível do desmatamento efetivo. Não se considerou o problema do risco moral (que também deriva da assimetria de informação existente).

A área do proprietário representativo é de tamanho \bar{S} . O Governo impõe certa restrição sobre a quantidade de floresta que o proprietário pode desmatar para poder exercer a sua atividade (por exemplo, a pecuária), de forma que $0 < S^* < \bar{S}$, onde S^* representa o volume máximo da propriedade que pode ser desmatada. Caso o agente ultrapasse o limite indicado ele é multado. A vistoria não é feita diretamente pelo Governo, mas pelo fiscal do IBAMA. O fiscal, depois de fazer a vistoria do terreno, informa ao Governo, através de um relatório, se houve ou não desmatamento ilegal, e para tanto, recebe um salário(w) no final do período.

A presença da assimetria de informação acontece apenas entre o Governo e o fiscal contratado². Assim considera-se o fiscal como sendo o agente (A) e o Governo como sendo o principal (P).

Segundo Choe (1997), o fiscal é avesso ao risco e a sua função de utilidade, com relação à sua renda final é do tipo Von Neumann-Morgenstein, onde são satisfeitas

as condições $u'(\cdot) > 0, u''(\cdot) < 0$
 $u'(0) = \infty$. O proprietário da terra possui o direito da terra, de

forma que, ele pode escolher, diretamente, se desmata até o limite proposto ou ultrapassa o limite, sobre o perigo de ser multado. Considera-se assim, a existência de

² Como o objetivo é analisar o papel da corrupção no nível do desmatamento, o jogo é composto apenas pelos governo e fiscal, no entanto, o modelo poderia ser facilmente ampliado para incorporar o proprietário da terra.

dois estados da natureza, a saber: quando o proprietário da terra desmata mais que o limite ($S_i > S^*$) e quando este limite não é ultrapassado pelo proprietário ($S_i \leq S^*$). O real estado da natureza (com relação à quantidade de área desmatada) é conhecido apenas pelo proprietário e pelo fiscal do IBAMA³. Assim, para o Governo, existe apenas uma distribuição de probabilidade sobre o real estado da natureza, isto é, depois de receber o relatório do fiscal sobre o proprietário (o relatório fornece a informação se houve ou não um desmatamento superior ao limite permitido), o Governo não tem garantia de que um determinado estado de natureza realmente aconteceu. Assim, considera-se, para o Governo, que a natureza age determinando o estado. Supõe-se que o desmatamento pelo proprietário de terra (na visão do Governo) tem uma distribuição de probabilidade discreta, na qual o agente desmata até o limite permitido, com uma probabilidade (π), ou infringe a lei, com probabilidade ($1 - \pi$). Nota-se que embora, quando da entrega do relatório, o desmatamento já aconteceu, a corrupção por parte do fiscal sinaliza a existência de desmatamentos ilegais em períodos posteriores.

Estabelece-se que quando o proprietário desmata além do limite ele paga uma multa (ζ), de forma que ele só desmata mais do que o limite permitido (S^*), se for rentável, isto é, se a rentabilidade esperada de passar do limite for maior do que não desmatar além do permitido⁴. Portanto, a condição para a existência do desmatamento ilegal, por parte do proprietário, é dada por:

$$\phi(L(.) + \Delta L - \zeta) + (1 - \phi)(L(.) + \Delta L) \geq L(.) \quad (1)$$

Onde $L(.)$ representa o lucro obtido na venda de recursos provenientes da área permitida para o desmatamento⁵; ϕ representa a probabilidade de o proprietário ser fiscalizado por um fiscal; ζ representa a penalidade paga pelo proprietário quando ele é fiscalizado e finalmente ΔL representa os ganhos como os produtos provenientes da parte da floresta não permitida para desmatar, ou seja, o lucro de cometer fraude do proprietário de terra. Chama-se, aqui, a condição de desigualdade apresentada em (1) de condição de desmatamento ilegal (CDI).

Supõe-se ainda, sem perdas, que: $\phi = 1$ ⁶, de forma que a desigualdade em (1) se transforma em:

$$(L(.) + \Delta L - \zeta) \geq L(.) \quad (2)$$

Assim, o comportamento ótimo para o proprietário pode ser resumido da seguinte maneira:

³ Considera-se que quando o fiscal investiga um determinado proprietário ele consegue saber o real estado da natureza, isto é, se o proprietário desmatou ou não mais do que o limite permitido pelo Governo.

⁴ Supõe-se que o pagamento da multa é feita diretamente ao Governo.

⁵ No presente modelo não se delimita lucros com um produto específico incluindo-se portanto todo e qualquer produto comercializável, como a venda de madeira, a pecuária, entre outros.

⁶ O presente trabalho investiga como a corrupção ou fraude cometida por alguns fiscais pode comprometer o sucesso do programa de controlo do desmatamento da floresta amazônica, assim, pretende-se mostrar que mesmo que todos os proprietários de terra sejam fiscalizados pelos oficiais, isto é, $\phi = 1$, ainda pode haver desmatamentos ilegais, devido à presença de assimetria de informação entre o Governo e o fiscal do IBAMA.

$$\begin{cases} (L(\cdot) + \Delta L - \zeta) > L(\cdot) \rightarrow (\Delta L > \zeta) \rightarrow \text{Desmata ilegalmente;} \\ (L(\cdot) + \Delta L - \zeta) < L(\cdot) \rightarrow (\Delta L < \zeta) \rightarrow \text{N\~{a}o Demata ilegalmente} \\ (L(\cdot) + \Delta L - \zeta) = L(\cdot) \rightarrow (\Delta L = \zeta) \rightarrow \text{Indiferente} \end{cases}$$

Das relações a cima pode-se derivar a seguinte análise:

Lema 1: *Se for muito rentável desmatar, $\Delta L > \zeta$, a estratégia do proprietário é fazer o desmatamento ilegal, mesmo que ele pague uma penalidade.*

Conclui-se, portanto, que se o preço das “commodities” for de tal forma que possibilite uma boa rentabilidade, há um incentivo para que ocorra o desmatamento ilegal. Denotando por p_i o preço unitário de um determinado produto, i comercializável, tem-se que: $\frac{\partial D(\cdot)}{\partial p_i} > 0$, onde $D(\cdot)$ representa o nível do desmatamento.

Caso a condição de deter o desmatamento ilegal for satisfeita, isto é, a penalidade ζ^* (com $\zeta < \zeta^*$), é tão grande que $(L(\cdot) + \Delta L - \zeta^*) < L(\cdot)$, de forma que, a priori, o proprietário não desmataria ilegalmente se a fiscalização não pudesse ser fraudada por parte do Oficial do IBAMA.

Com a possibilidade de conluio entre o proprietário da terra e o fiscal, o resultado de uma penalidade alta definida pelo Governo, não necessariamente impede o desmatamento. É intuitivo que pode haver uma repartição da potencial penalidade entre o proprietário e o fiscal, de forma que: $\zeta^* = D + 1$, onde D representa a parte que fica para o fiscal e 1 representa a parte que fica para o proprietário. Nota-se assim, que dada a existência de conluio, a condição de desmatamento ilegal é satisfeita, com a rentabilidade do proprietário passando a ser:

$$(L(\cdot) + 1) > L(\cdot) \quad (3)^7$$

Onde $1 > 0$.

A desigualdade em 3 é resumida a seguir:

Lema 2: *Suponha que exista conluio entre o proprietário da terra e o fiscal, então a política de maiores fiscalização e penalidade, por parte do Governo, não promove a diminuição do desmatamento, dado que a condição de rentabilidade para o proprietário é satisfeita.*

Segundo a análise acima, políticas de maiores fiscalização e penalidades, podem não levar ao resultado desejado, já que o fiscal, um agente maximizador, pode ser passível de corrupção, não informando para o Governo o real estado da natureza.

⁷ é importante verificar que aqui se considera como sendo corrupção do fiscal quando o mesmo, sabendo que houve um desmatamento ilegal, reporta ao Governo que não houve tal situação. Assim, quando existe conluio entre o proprietário e o fiscal, o valor potencial da multa é dividido entre ambos (por simplicidade, admite-se percentual de 50% para cada um).

Teorema1: *O ótimo social não é alcançado, somente mediante uma política de maiores fiscalização e penalidades, na medida em que, a existência de assimetria de informação entre o Governo e o fiscal incentiva o aparecimento do conluio entre este último e o proprietário de terra.*

Prova: deriva do *lema1* e *lema2*.

Para este quadro, o Governo pode utilizar de mecanismos internos para poder inibir a ação corrupta por parte dos fiscais.

2.1 O Jogo entre o Governo e o fiscal: quando não existe um pré-comprometimento de uma política de investigação⁸

Os resultados anteriores não consideraram a condição de que o Governo pode fazer auditoria interna sobre os trabalhos dos fiscais. Supondo agora a existência dessa possível auditoria, os fiscais pegos cometendo fraude passam a ser penalizados.

Supondo a possibilidade de uma auditoria direta sobre os fiscais do IBAMA. Neste novo ambiente o comportamento do fiscal, quando o estado da natureza revelar que houve um desmatamento além do limite, é algo que é determinado segundo a análise da seguinte condição:

$$\tau u(w - \theta + D) + (1 - \tau)u(w + D) \geq u(w) \quad (4)$$

Onde τ representa a probabilidade do fiscal sofrer auditoria; θ representa a penalidade sofrida pelo fiscal caso seja pego cometendo fraude; w representa o salário que ele recebe (nota-se que está se limitando a penalidade sofrida pelo fiscal à perda do emprego: $w = 0$, isto é, quando ele for pego fraudando apenas paga uma multa, mas não perde o trabalho); D representa o ganho líquido com a fraude (descontados os possíveis custos de falsificação de documentos, etc) recebido pelo fiscal caso faça conluio com o proprietário de terra. Chama-se, aqui, a condição representada pela desigualdade em (4) de condição de Fraude (CF). Considera-se ainda que a penalidade é transferida para o principal, de forma que, ele tem implicitamente um incentivo à investigação.

A partir de então, é necessário que $D < \theta$ para que não haja fraude por parte do fiscal. Caso contrário ($D > \theta$), a estratégia dominante para o fiscal é ser corrupto independentemente de o Governo investigar ou não. Na realidade, como mostrado mais adiante, como se trata de um jogo em que não há um pré-compromisso do Governo em fazer auditoria sobre os fiscais, não chega-se a um equilíbrio constituído pelo par: ($\alpha = 0; \tau = 1$), no qual, α representa a probabilidade do fiscal cometer fraude quando é feita auditoria com certeza. Este par não respeita a racionalidade seqüencial dos participantes do jogo.

É fácil ver que caso $\tau = 0$, é estrategicamente dominante, para o fiscal, a estratégia de fazer conluio com o proprietário. O mesmo resultado pode ser obtido quando: $\theta = 0$. Da análise segue o seguinte teorema:

⁸ Existe uma vasta literatura sobre modelos de principal-agente com a existência ou não do comprometimento do principal em fazer uma investigação, são os chamados *commitment* ou *non-commitment models*. Para mais aprofundamento sobre estes modelos ver: Boyler (2001 a); Khalil (1997); Picard (1996); Mookherjee e Png (1989).

Teorema 2: O ótimo social não é alcançado caso haja a presença de duas situações, a saber: a ausência de uma auditoria dos trabalhos feitos (relatórios realizados) pelo Fiscal ($\tau = 0$); inexistência de uma penalidade para o fiscal corrupto ($\theta = 0$).

Prova:

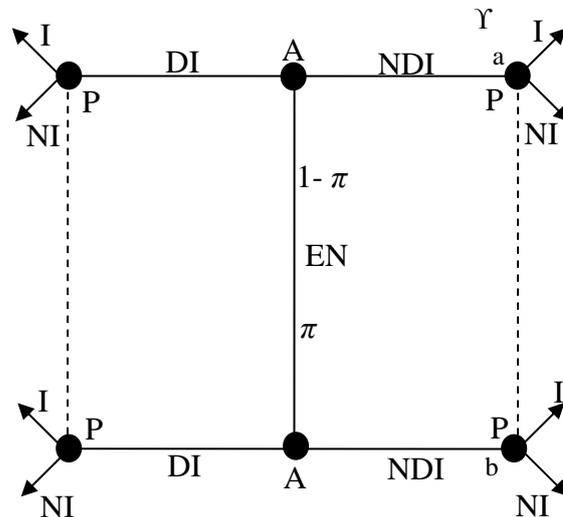
A Prova é obtida mediante a substituição das condições: ($\theta = 0; \tau = 0$) na condição de desigualdade (4). Substituindo estes valores, verifica-se que a desigualdade é satisfeita, ou seja, a condição de fraude do fiscal é satisfeita.

Pelo teorema acima, deduz-se que a política, atualmente praticada pelo Governo, deve, além de maiores fiscalizações e penalidades aos proprietários que desmatam mais do que o limite permitido, promover uma auditoria sobre os fiscais, impondo as penalidades por improbidade e enriquecimento ilícito, previstas na constituição brasileira. Caso contrário, o estímulo à corrupção continua a existir, dado que a condição de fraude continua sendo satisfeita.

Embora o teorema 2 sinalize que a resolução do problema seria mediante a fiscalização das tarefas realizadas pelos fiscais, no entanto, não se pode esquecer que estas auditorias são custosas para o Governo, além de haver possibilidade de ineficiência destas mesmas auditorias. Assim, a ação do Governo está delimitada pelos custos destas auditorias internas e também pela eficiência das mesmas.

A melhor forma de analisar como o custo de auditorias pode influenciar a possibilidade de haver corrupção por parte do fiscal e, conseqüentemente, o nível de desmatamento, é analisar a relação entre o Governo e o fiscal do IBAMA através de um Jogo de informação incompleta. A Seqüência do Jogo é apresentada na figura abaixo:

Figura 1: Jogo com informação incompleta, com três estágios, entre o Governo e o fiscal do IBAMA.



Na Figura 1, a divisão entre as partes superior e inferior representa o estado da natureza (EN), o qual não é conhecido diretamente pelo Governo: a parte inferior representa, com probabilidade (π), a situação em que não acontece desmatamento ilegal por parte do proprietário de terra; a parte superior representa, com uma probabilidade ($1-\pi$), a situação em que houve um desmatamento além do limite imposto pelo Governo.

Quando o proprietário desmata além do limite permitido, somente o fiscal sabe, de forma que, do ponto de vista do Governo, o real estado da natureza é um evento aleatório. O agente fiscal (A), conhecendo o estado da natureza, decide se relata (denuncia) o fato de o proprietário ter desmatado mais que o limite, isto é, se houve desmatamento ilegal (DI), ou ele tenta fraudar o Governo relatando que o proprietário em questão não desmatou mais que o limite permitido, isto é, anunciando que não houve desmatamento ilegal (NDI). No terceiro estágio do jogo, o Governo, principal (P), sem ter conhecimento do estado da natureza (EN), investiga (I) ou não investiga (NI) o Fiscal, e no final do terceiro estágio os *pays-offs* são pagos.

Pela análise da figura acima, verifica-se que quando o fiscal faz um relatório revelando a existência de desmatamento ilegal, o Governo, não tem porque investigar, na medida em que o fiscal, neste caso, não teria porque mentir sobre o estado da natureza, isto é, se o proprietário desmatou somente na área autorizada, o fiscal não tem porque relatar o contrário. Supõe-se que quando não houve desmatamento ilegal, e o relatório informar o contrário, o fiscal perde com custos de falsificação (η), de forma que a sua utilidade é dada por: $u(w - \eta)$, onde $\eta > 0$, e assim, neste caso, não é racional para o fiscal mentir sobre o estado da natureza. O que preocupa o Governo é a possibilidade de haver corrupção, a qual ocorre quando ele se encontra do lado direito da Figura 1. Caso o fiscal relate que não houve desmatamento ilegal (NDI), o principal pode cogitar a sua investigação, dado que, o agente tem um incentivo económico em fraudar.

A Tabela 1 mostra as ações possíveis assim como os *pay-offs* do jogo:

Tabela 1- Resumo do Espaço Amostral dos Pares de Ações do Principal e do Agente, dados os dois possíveis estados da natureza⁹.

Estado Da natureza	Ações Do Fiscal	Ações do Governo	Payoffs para o Fiscal	Payoffs Para o Governo
<u>Π</u>	<u>DI</u>	<u>I</u>	<u>$u(w - \eta)$</u>	<u>$-k$</u>
Π	NDI	NI	$u(w)$	0
<u>Π</u>	<u>DI</u>	<u>NI</u>	<u>$u(w - \eta)$</u>	<u>0</u>
Π	NDI	I	$u(w)$	$-k$
<u>$(1 - \pi)$</u>	<u>DI</u>	<u>I</u>	<u>$u(w - \theta + D)$</u>	<u>$\theta - k$</u>
$(1 - \pi)$	NDI	NI	$u(w + D)$	0
$(1 - \pi)$	DI	NI	$u(w)$	0
$(1 - \pi)$	NDI	I	$u(w)$	$-k$

Fonte: Elaboração dos Autores.

A partir de então, pode-se obter o equilíbrio perfeito Bayesiano dado que se trata de um jogo sequencial onde rege a informação assimétrica sobre os estados da natureza. Neste espaço amostral, algumas ações, aquelas sublinhadas na Tabela 1, nunca seriam tomadas pelo agente ou pelo principal, dadas as suposições feitas anteriormente.

⁹ Analisam-se apenas os *pay-offs* resultantes da dinâmica entre o Governo e o fiscal, de forma que as penalidades que são cobradas aos proprietários de terra não são consideradas.

Dadas as variáveis do jogo entre o Governo e o fiscal, o resultado deve sinalizar como os participantes, numa economia com assimetria de informação, devem interagir de forma a maximizar (ou minimizar) as suas utilidades (ou custos).

Antecedendo a análise dos possíveis equilíbrios, observa-se que a possibilidade de que haja fraude é a condição que garante que a presença da assimetria de informação é um componente determinante no nível de desmatamento da floresta Amazônica.

3. Análise dos equilíbrios existentes

Antes de prosseguir na análise dos equilíbrios existentes, analisa-se como se comporta o Governo como agente minimizador de custos e o fiscal como agente maximizador da esperança matemática da utilidade.

O fiscal, dado que o proprietário desmatou mais do que o limite imposto, escolhe a probabilidade de fraudar como forma de maximizar a sua utilidade esperada, que é dada por:

$$Max_{\alpha} : (1 - \alpha)u(w) + \alpha [\tau^* u(w - \theta + D) + (1 - \tau^*)u(w + D)] \quad (5)$$

Onde α representa a probabilidade do fiscal ser corrupto. A condição de máximo requer que:

$$\tau^* = \frac{u(w) - u(w + D)}{u(w - \theta + D) - u(w + D)} \quad (6)$$

A condição que garante que o fiscal, dado que o estado da natureza seja de desmatamento ilegal, seja indiferente em ser corrupto ou não, é dada por:

$$u(w) = \tau' u(w - \theta + D) + (1 - \tau')u(w + D) \quad (7)$$

A probabilidade de o principal investigar (τ') que satisfaz a condição acima é dada por:

$$\tau' = \frac{u(w) - u(w + D)}{u(w - \theta + D) - u(w + D)} = \tau^* \quad (8)$$

Nota-se assim, que a condição de máximo é a mesma que garante que o fiscal jogue em estratégias mistas. Da condição de máximo, tem-se que estratégia do agente deve satisfazer as seguintes condições:

$$\alpha = 0 \quad \text{se} \quad \tau > \tau^*$$

$$\alpha = (0,1) \quad \text{se} \quad \tau = \tau^*$$

$$\alpha = 1 \quad \text{se} \quad \tau < \tau^*$$

Para o principal, o objetivo é minimizar os custos esperados de uma possível política de investigação. A função custo esperado, condicionado pela crença, é dado por:

$$C_p = [k - \Upsilon\theta]\tau \quad (9)^{10}$$

Em jogos dinâmicos, com informação incompleta, tem-se, pela regra de Bayes, que a probabilidade do principal se situar no nó “a” da figura 1, é dada por:

$$\Upsilon = \frac{(1 - \pi)\alpha}{(1 - \pi)\alpha + \pi} \quad (10)$$

A condição de mínimo (a probabilidade de investigar que minimiza os custos) requer que:

$$k = \Upsilon\theta \quad (11)$$

Assim, a estratégia do Governo é fazer:

$$\begin{aligned} \tau = 0 & \quad \text{se } k > \Upsilon\theta \rightarrow \text{pooling equilibrium} \\ \tau = (0,1) & \quad \text{se } k = \Upsilon\theta \rightarrow \text{hibrid equilibrium} \\ \tau = 1 & \quad \text{se } k < \Upsilon\theta \rightarrow \text{separating equilibrium} \end{aligned}$$

A Resolução de um jogo, dinâmico, de informação incompleta deve seguir uma mistura entre os métodos de equilíbrio de Nash Bayesiano e a “*backward induction*” (GIBBONS, 1997). O equilíbrio perfeito Nash-Bayesiano pode ser encontrado mediante a estratégia ótima a ser escolhida pelo principal. Diante da minimização dos custos esperados, o principal pode adotar estratégias puras e mistas. Os equilíbrios são encontrados mediante a análise destas estratégias considerando as crenças atualizadas¹¹.

O caso $\tau = 1$: *Separating Equilibrium*

O caso em que o principal (Governo) sempre investiga qualquer relatório entregue pelo fiscal. Se assim for, tem-se que o fiscal (agente) não tem incentivo em fraudar sobre o real estado da natureza, ou seja, $\alpha = 0$. No entanto, se o Governo sabe o fiscal não é corrupto, ele não tem porque fazer uma auditoria, *ex-post*, dos relatórios. Por outro lado, se o agente sabe disso, ele vai racionalmente antecipar esta decisão do principal e burlar, cometendo fraude (falsificando o relatório), e assim, no equilíbrio o principal tem de investigar. Nota-se que não existe um equilíbrio separador. Dada a condição $\alpha = 0$ (“*separating equilibrium*”), substituindo na equação (10), tem-se que a probabilidade do principal achar que se encontra no nó “a” é dada por $\Gamma = 0$, de forma que, utilizando as condições de decisão do Governo, tem-se que $\tau = 0$ desde que $k > 0$, que é uma contradição. Assim, não existe um equilíbrio sustentável quando o Governo faz auditoria de qualquer relatório entregue por um Fiscal¹².

¹⁰ Supõe-se, por simplificação, que o salário pago ao fiscal não entra como um custo para o Governo, na decisão de política de investigação. Assim, caso ele não investigue, $(1 - \tau)$, o custo é zero. Esta suposição não muda a importância dos resultados aqui obtidos.

¹¹ Jogos com informação incompleta são analisados no trabalho de Harsany (1967). Aqui se supõe que o fiscal conhece o estado da natureza, isto é, existe apenas um tipo de Governo, de forma que apenas o Governo tem expectativa sobre a escolha feita pela natureza. O jogo analisado por Harsany, tratava de um modelo mais geral onde os dois jogadores não conheciam o tipo do outro.

¹² No jogo em que haja um comprometimento do principal numa política, *ex-post*, de investigação, “*commitment games*”, o resultado seria totalmente o oposto, isto é, neste caso o Governo seria um líder no

O caso $\tau = 0$: *Pooling Equilibrium*

Este caso representa a situação em que o Governo nunca investiga. Se assim for, o fiscal tem sempre incentivo em burlar o Governo, isto é, caso o proprietário desmate mais que do que o limite, é estritamente dominante, para o fiscal, a estratégia de formar um conluio com o proprietário da floresta. Nota-se que neste caso: $\alpha = 1$ (“*pooling equilibrium*”). Substituindo este resultado na equação (10), tem-se que a crença do principal agora é dado por:

$$\Upsilon = \frac{(1-\pi)}{(1-\pi) + \pi}$$

Pelas condições de decisões do principal, tem-se que:

$$k > \frac{(1-\pi)}{(1-\pi) + \pi} \cdot \theta \quad (12)$$

De forma que, a existência de um equilíbrio, em estratégias puras, onde o principal nunca investiga e o fiscal sempre comete fraude é condicionado à desigualdade (12). Nota-se que quanto maior os custos de uma auditoria este tipo de equilíbrio terá mais possibilidade de acontecer, isto é, quanto mais custoso for fazer a auditoria dos relatórios entregues pelos fiscais, menor é a probabilidade do Governo investigar, de forma que o fiscal tem como estratégia dominante o conluio com o proprietário da terra.

O caso $\tau \in (0,1)$: *Híbrid equilibrium*

Este caso requer que o principal sabe que pode se encontrar no nó “a”, ou seja, $0 < \Upsilon < 1$. Por outro lado isto quer que o agente deva querer fraudar com alguma probabilidade, ou seja, $0 < \alpha < 1$, (“*híbrid equilibrium*”). Nota-se que estas duas relações têm de existir para que haja um equilíbrio *a la* Nash, ou seja, para que os agentes não tenham um incentivo em se desviar da situação em que se encontram. A condição $\Upsilon \in (0,1)$ requer, considerando a minimização dos custos, que:

$$k = \Upsilon \theta$$

Como se viu anteriormente, a probabilidade de que um relatório seja fraudulento é dada por:

$$\Gamma = \frac{(1-\pi)\alpha}{(1-\pi)\alpha + \pi}$$

Substituindo a equação (10) na equação (11), encontra-se a probabilidade do agente cometer a fraude, que é dada por:

$$\alpha = \frac{\pi}{(1-\pi)} \frac{k}{(\theta - k)} \quad (13)$$

jogo, de forma que implementando $\tau = 1$, não haveria fraude por parte do fiscal, isto é, não haveria incentivo ao desmatamento ilegal.

Esta probabilidade do fiscal ser corrupto que garante que o principal é indiferente em investigar ou não os agentes, isto é, $\tau \in (0,1)$.

A primeira condição, a cima, requer que:

$$0 < \Upsilon < 1 \Rightarrow 0 < \frac{k}{\theta} < 1 \quad (14)$$

De forma que:

$$k < \theta$$

A segunda condição, a cima, requer que:

$$0 < \alpha < 1 \Rightarrow 0 < \frac{\pi}{(1-\pi)} \frac{k}{(\theta-k)} < 1 \quad (15)$$

Esta condição só é satisfeita quando:

$$k < (1-\pi)\theta \quad (16)$$

Nota-se que a condição de desigualdade (16) é o oposto da condição apresentada pela inequação (12), de forma que, os dois de equilíbrios necessitam de condições opostas.

Assim, as duas estratégias adotadas, quando se joga em estratégias mistas, são dadas por:

$$\tau = \frac{u(w) - u(w+D)}{u(w-\theta+D) - u(w+D)} \quad (17)^{13}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{(1-\pi)} \frac{k}{(\theta-k)} \quad (18)$$

Estas duas estratégias possibilitam com que se tenha uma visão de quanto importante é analisar como a corrupção pode influenciar o nível de desmatamento na floresta amazónica. A existência de fraude no presente modelo representa a presença de um desmatamento para além do socialmente ótimo. Este desmatamento que não é penalizado, força a presença de desmatamentos cada vez maiores.

Analisando o equilíbrio em estratégia mista pela equação (17), tem-se que quando a parte do dinheiro que o fiscal recebe do proprietário, quando aceita fazer o conluio, tende á zero, a probabilidade de investigação por parte do Governo tende à zero. Isto é:

$$\lim_{D \rightarrow 0} \tau = \frac{u(w) - u(w+D)}{u(w-\theta+D) - u(w+D)} = 0$$

A intuição deste resultado é relacionada à racionalidade seqüencial dos participantes do jogo. Dado que o Governo age como um seguidor, isto é, ele espera as

¹³ Nota-se que para τ representar uma probabilidade, $0 < \tau < 1$, é necessário que $D > \theta$. Da mesma forma para que α se constitua uma probabilidade é necessário que: $\pi < 0.5$.

ações do fiscal para poder agir, tem-se que o fiscal não tem incentivo em cometer fraude caso ele não tenha nada a ganhar ($D=0$), de forma que, *ex-post*, o Governo sabendo disso, não precisa investigar, economizando assim em custos de auditoria.

Em resumo, de acordo com os parâmetros do modelo, existem, no jogo de investigação entre o fiscal e o Governo, três possíveis equilíbrios: dois deles em estratégias puras (sendo que um deles não é sustentável) e um equilíbrio em estratégia mista. Verificou-se que, supondo que o Governo não tem como se comprometer à uma política de investigação, a solução de que o Governo sempre investiga, $\tau=1$, não é sustentável de forma que os dois resultados restantes sinalizam para a existência de fraude por parte do fiscal. A existência de fraude por parte do fiscal garante que as políticas de maiores gastos em fiscalização podem não surtir efeito, caso as ações dos fiscais não estejam sendo consideradas como de importância central.

Na próxima seção fazem-se duas incorporações. Analisa-se como o estado da organização institucional ou Governamental pode influenciar na decisão do fiscal em ser corrupto ou não. Na seção anterior, caso o Governo fizesse uma auditoria sobre os relatórios realizados pelos fiscais ($\tau=1$), este não tinha incentivo em cometer fraude. Supondo agora que esta auditoria, em função da desorganização Governamental, pode não ser eficiente, isto é, a seguir, mesmo quando o fiscal estiver cometendo fraude ele pode não ser descoberto. E, ainda, avalia-se como estes resultados podem ser influenciados pela variação dos preços das “*commodities*”.

4. O efeito da ineficiência das auditorias e do nível do preço das “*commodities*” sobre o desmatamento.

Na análise anterior, quando o fiscal era investigado, era pego, isto é, estava presente, implicitamente, que a investigação, a auditoria, era completamente eficiente.

Suponha que o resultado da investigação (I) não seja determinístico, mas seja uma variável aleatória, com distribuição Bernoulli. Assim, se o fiscal do IBAMA é investigado com uma probabilidade (τ), podendo ser pego ou não. Para facilitar suponha-se que a eficácia da investigação (I_E) é uma variável com distribuição Bernoulli, assumindo dois valores:

$$I_E = \begin{cases} 0 & \text{se a investigação não for eficiente} \\ 1 & \text{se a investigação for eficiente} \end{cases}$$

$I_E : Be(\tau\sigma, \tau(1-\sigma))$, onde $P(I_E=1) = \tau\sigma$ e $P(I_E=0) = \tau(1-\sigma)$, σ representa a probabilidade uma investigação ser eficiente. Nota-se que neste caso, $\sigma=1$, a Investigação era totalmente eficiente, de forma que: ($I = I_E$), ou seja, existia apenas um valor para a eficácia da investigação: τ . Pode-se estabelecer que I_E representa, na íntegra, a probabilidade do agente corrupto ser pego, a qual depende da probabilidade deste ser investigado, ponderada pela probabilidade de que realmente seja considerado culpado ou corrupto.

Dada a introdução da imperfeição de uma investigação no modelo, resta analisar como esta condição influencia o resultado do Jogo. O mesmo procedimento de jogo sequencial leva aos equilíbrios encontrados na seção anterior.

O fiscal que pretende cometer fraude escolhe a probabilidade (α) que maximiza a sua utilidade esperada:

$$Max_{\alpha} : \alpha \left[\tau \left[u(w - \theta + D) \sigma + u(w + D)(1 - \sigma) \right] + (1 - \tau) u(w + D) \right] + (1 - \alpha) u(w)$$

A condição de máximo requer que:

$$\tau^* = \frac{u(w) - u(w + D)}{\sigma \left[u(w - \theta + D) - u(w + D) \right]}$$

É fácil mostrar, utilizando a metodologia anterior, que o processo de minimização do custo esperado, pelo Governo, requer que:

$$k = \sigma \Upsilon \theta$$

Ou

$$\frac{k}{\sigma \theta} = \Upsilon$$

Concentrando-se no caso de equilíbrio em estratégias mistas “*hybrid equilibrium*”, pode-se estimar a probabilidade do fiscal cometer fraude, assim como a probabilidade do principal investigar:

$$\tau = \frac{u(w) - u(w + D)}{\sigma \left[u(w - \theta + D) - u(w + D) \right]}$$

$$\alpha = \frac{\pi}{(1 - \pi)} \cdot \frac{k}{(\sigma \theta - k)}$$

Nota-se que: $\frac{\partial \tau}{\partial \sigma} < 0$, isto é, quando maior a probabilidade de uma investigação ser eficiente ($\sigma \uparrow$) menor a probabilidade de o Governo investigar o fiscal ($\tau \downarrow$), isto acontece, na medida em que. $\frac{\partial \alpha}{\partial \sigma} < 0$. Assim, quanto mais eficiente for a investigação realizada pelo Governo, menor é a probabilidade do fiscal cometer fraude, de forma que, *ex-post*, o Governo tem menos incentivo em investigar, permanecendo assim, o fiscal na mesma situação de indiferença (jogando em estratégias mistas).

Uma das variáveis, segundo a literatura, que certamente influencia no nível do desmatamento da floresta Amazônica é o aumento dos preços dos produtos, *commodities*, provenientes, direta ou indiretamente, do processo de desmatamento. Assim, é de suma importância analisar como esta variável pode influenciar o jogo, de informação incompleta entre o Governo e o fiscal.

O preço das “*commodities*” não afeta diretamente a probabilidade do fiscal em cometer fraude, no entanto, pode-se supor uma influência indireta. Supondo que a penalidade formulada pelo Governo, θ , é uma função do preço que o Governo verifica num determinado mercado de produto, isto é, o Governo sabe que quanto maior for o

preço das “*commodities*”, mais os proprietários de terra têm a ganhar com o desmatamento ilegal, de forma que mais recursos eles podem oferecer aos fiscais como forma de não serem penalizados, isto é, os proprietários de terra querendo fazer o conluio, fornecem uma maior quantia ao fiscal para ele falsificar o relatório sobre o nível de desmatamento. Perante esta situação, o Governo deve impor uma maior penalidade para aquele fiscal que for pego cometendo fraude. Assim, é razoável pensar que:

$$\frac{\partial \theta}{\partial p_i} > 0$$

De forma que:

$$\frac{\partial \alpha}{\partial p_i} = \frac{\partial \alpha}{\partial \theta} \frac{\partial \theta}{\partial p_i} < 0$$

Esta suposição de que o Governo tem informação sobre os preços das “*commodities*” e que a probabilidade do agente cometer fraude é uma função inversa destes preços, faz com que o Governo tenha um incentivo monetário em investigar o fiscal, porque quando este último é pego, a penalidade é transferida para o Governo. Assim, quando maior o preço das mercadorias, o Governo sabe que maior o incentivo do fiscal em ser corrupto. Neste caso, como o agente sabe que o principal (Governo) vai agir desta forma, ele racionalmente antecipa esta estratégia, isto é, ele tem menos incentivo em fraudar o Governo.

Assim, considerando-se que o Governo é um participante efetivo de um sistema de incentivo e elabora um sistema de penalidades para os fiscais do IBAMA, em função dos preços das “*commodities*”, após realização de auditoria sobre os relatórios dos mesmos, um aumento do preço das “*commodities*” tem um efeito positivo sobre o problema de informação assimétrica existente entre o fiscal e o Governo, coibindo a fraude do fiscal.

5. Conclusão

A presença da assimetria de informação na economia faz com que indivíduos tenham interesse em tirar proveito de situações atípicas. Estas situações resultam do simples interesse das pessoas na maximização da suas receitas ou bem estar (aqui medidas em termo de utilidade final da renda). Esta assimetria pode gerar dois tipos de problemas, a saber: a seleção adversa (*hidden information*) e o risco moral (*hidden action*).

As políticas atuais de combate ao desmatamento têm foco no controle sobre os proprietários de terra, através de fiscalização e multa. No entanto, a presença de assimetria de informação indica a possibilidade de conluio entre estes proprietários e os fiscais do IBAMA, a qual pode prejudicar a eficiência das políticas. À primeira vista bem intencionadas.

Para considerar a possibilidade de conluio entre proprietário de terra e fiscal do IBAMA, ou seja, a possibilidade de fraude pelo fiscal no controle do desmatamento, elaborou-se um jogo com informação incompleta e com três estágios, em que o Governo pode utilizar da auditoria para poder supervisionar os relatórios entregues pelo fiscal. Os resultados mostraram que, no presente modelo, o jogo, de informação

incompleta, apresenta três equilíbrios distintos, sendo que um (equilíbrio em estratégia pura) não é sustentável. Segundo os resultados, a estratégia do fiscal no equilíbrio é ser corrupto, de forma que, a estratégia do Governo de maiores fiscalizações dos proprietários de terra pode não surtir os efeitos esperados sobre o desmatamento ilegal da floresta Amazônica. Desde que o proprietário da terra sabe que pode fazer conluio com o fiscal, ele tem incentivo em desmatar ilegalmente. Assim, o trabalho sugere ao Governo que o fenômeno “corrupção” deve ser levado em consideração a quando da implantação de uma política rígida de controlo do desmatamento da floresta Amazônica.

Recursos governamentais devem ser canalizados para uma maior organização institucional para que haja a certeza por partes dos agentes propensos a cometer fraude, que uma política de auditoria séria possa ser realizada pelo Governo e que os agentes corruptos podem ser efetivamente punidos.

Referências Bibliográficas

AMACHER, G. S.; KOSKELA, E.; OLLIKAINEN, M. **Forest concessions, corruption, and policy instruments**. Working Paper. 2006.

AMACHER, G. S. **Corruption**: A challenge for economist interested in forest policy design. *Journal of Forest Economics*. 2006 n. 12. p. 85-89.

BANFIELD, Edward. **Corruption as a feature of government organization**. *Journal of Law and Economics*. 1975. p. 587-605.

BECKER, Gary. **Crime and Punishment**: An Economic Approach. *The Journal of Political Economy*. 1968. n. 2. p. 169-217.

BOYER, M. M. **Mitigating insurance fraud : lump-sum awards, premium subsidies, and indemnity taxes**. *The Journal of risk and insurance*. Vol. 68. n. 3. 2001. p. 403-435.

BRANNLUND, Runar. **Conservation or exploitation** — forest policy in an evolving society. *Journal of Forest Economist*. 2004. n. 10. p. 119-121.

CALDAS, et. al: **Ciclo de Vida da Família e Desmatamento na Amazônia: Combinando Informações de Sensoriamento Remoto com Dados Primários**. 2002

CHOE, C. **Contract design and costly verification games**. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Vol. 34. 1997. p. 327-340.

GIBBONS, Robert. **An introduction to applicable game theory**. *The Journal of Economic Theory*. Vol. 11. n. 1. 1997. p. 127-149

HAMILTON, Stephen; ZILBERMAN, David. **Green markets, eco-certification, and equilibrium fraud**. *Journal of Environmental Economics and Management*. 2006. n. 52. p. 627-644.

ICHIKAWA, Masahiro. **Degradation and loss of forest land and land-use changes in Sarawak, East Malaysia**: a study of native land use by the Iban. *Ecol Res*. 2007. n. 22. p. 403-413.

- KHALIL, Fahad. **Auditing without commitment**. The RAND Journal of Economics. 1997. vol. 28. n.4. p. 629-640.
- KREPS, D.; WILSON, R. **Sequential equilibria**. Econometrica. vol. 50. n. 4. 1982. p. 863-894.
- KREPS, D.; CHO, In-koo. **Signaling games and stable equilibrium**. The Quarterly Journal of Economics. n. 2. 1987. p. 179-222.
- LAFFONT, J.; MARTIMORT, D. **The theory of incentives**, The Principal-Agent model, Princeton University press, 2002. p. 185-230.
- LUUKKANEN, Olavi et al. **Dependence on forest resources and tropical deforestation in Ghana**. Environment, Development and Sustainability . 2007.
- LIU, Junchang. **Forestry development and forest policy in China**. Journal of Forest Economics. 2005 n. 10. p. 159-160.
- LIU, Wenjun, et al. **Demand for rubber is causing the loss of high diversity rain forest in SW China**. Biodivers. Conserv. 2007. n. 16. p. 1731-1745.
- MARGULIS, Sergio. **Causas do desmatamento da amaz3nia brasileira**. Brasil. Banco Mundial. 2003.
- MOOKHERJEE, D.; I. P'NG. **Optimal auditing, insurance and distribution**. Quarterly Journal of Economics. 1989. p. 399-415.
- PICARD, Pierre. **Auditing claims in the insurance market with fraud: the credibility issue**. Journal of Public Economics. 1996. p. 27-56.
- ROSE-ACKERMAN, Susan. **The Economics of Corruption**. Journal of Public Economics. 1975. p. 187-203.
- SHLEIFER, Andrei; VISHNY, Robert. **Corruption**. The Journal of Economics. n. 3. 1993. p. 599-617.
- VEDEL, Suzanne, et al. **Grants for advisory services in the private Danish forestry sector – A principal-agent approach**. Journal of Forestry Economics. 2006 n. 12. p. 185-199.
- GREEPEACE. Dispon3vel em <<http://www.greepeace.org.br>>. Acesso em: 02/06/2008.
- INPEC. Dispon3ve em <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 02/06/2008. Acesso em: 02-/06/2008.