

*Inovação e Sustentabilidade sob a Ótica da  
Economia Ecológica.* VITÓRIA/ES, 17 A 21 DE SETEMBRO DE 2013.  
*Hotel Vitória Grand Hall*

**X ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE ECONOMIA ECOLÓGICA**



**X ENCONTRO DA ECOECO**

Setembro de 2013

Vitória - ES - Brasil

---

## EFICÁCIA DO ICMS ECOLÓGICO PARA A PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE: ANÁLISE DOS MUNICÍPIOS RONDONIENSES

**Geovânia Silva de Sousa** (UFV) - [gsilvadsousa@yahoo.com.br](mailto:gsilvadsousa@yahoo.com.br)

*Economista, Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, e Doutoranda em Economia Aplicada*

**Dênis Antônio da Cunha** (UFV) - [denis.cunha@ufv.br](mailto:denis.cunha@ufv.br)

*Economista, professor do Departamento de Economia Rural - UFV*

**Felipe de Figueiredo Silva** (UFV) - [fsilva.f@hotmail.com](mailto:fsilva.f@hotmail.com)

*Economista, Mestre e Doutorando em Economia Aplicada*

# EFICÁCIA DO ICMS ECOLÓGICO PARA A PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE: ANÁLISE DOS MUNICÍPIOS RONDONIENSES

Seção: Políticas públicas e meio ambiente. Subseção: Eficácia, efetividade e compatibilização das políticas.

## Resumo

Diante o compromisso legal firmado pelo Brasil na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e do Protocolo de Quioto de reduzir entre 1.168 milhões de tonCO<sub>2</sub>eq e 1.259 milhões de tonCO<sub>2</sub>eq do total das emissões estimadas (3.236 milhões tonCO<sub>2</sub>eq), implantando dentre outras ações, a redução do desmatamento em oitenta por cento dos índices anuais de desmatamento em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005 na Amazônia Legal (Art. 6, Decreto nº. 7.390/2010), este trabalho buscou analisar a eficácia do ICMS – ecológico para a preservação e conservação ambiental dos municípios Rondonienses. Para tanto, foi utilizado o modelo de Efeito Tratamento pelo método *Propensity score* com dados em painel. De acordo com os resultados pode-se afirmar que o recebimento do ICMS-ecológico constitui-se em um incentivo a preservação e conservação ambiental para os municípios Rondonienses.

Palavras-chave: ICMS-Ecológico, Meio ambiente, Efeito Tratamento, Dados em painel.

## Abstract

Before legal commitment signed by Brazil in the Framework Convention of the United Nations on Climate Change and the Kyoto Protocol to cut between 1,168 million and 1,259 million tonCO<sub>2</sub>eq of total estimated emissions (3,236 million tonCO<sub>2</sub>eq), deploying among other actions the reduction of deforestation in eighty percent of annual deforestation rates in comparison to the average between the years 1996 to 2005 in the Amazon (Art. 6, Decree. 7.390/2010), this study sought to examine the effectiveness of ICMS - for ecological preservation and environmental conservation municipalities Rondônia. For this, we used the model Treatment Effect Propensity score method with panel data. According to the results it can be stated that the receipt of the ICMS-ecological constitutes an incentive for the preservation and conservation for municipalities Rondonia.

Keywords: ICMS-Ecological, Environmental, Treatment Effects, Panel Data.

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com os problemas ambientais decorrentes do crescimento econômico das sociedades hodiernas é um fenômeno recente. Durante décadas o meio ambiente era apenas o provedor de matérias-primas para atender a demanda da crescente industrialização marcada pela Revolução Industrial. Diante das tendências de crescimento populacional, industrialização, uso exacerbado de energia, poluição, produção de alimentos e redução dos recursos naturais, temas inicialmente e amplamente debatidos na década de 1970, percebeu-se a necessidade de equilíbrio tanto econômico quanto ecológico (Bruseke, 1994). Surge, assim, a primeira concepção de desenvolvimento com a incorporação do aspecto ambiental.

Por conseguinte, nos anos 1980, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, a partir do Relatório de Brundtland ou *Our Common Future*, apresenta uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido por nações em desenvolvimento, apresentando medidas capazes de modificar a relação homem-natureza no sentido de satisfazer as necessidades presentes sem comprometer as gerações futuras. Surge, então, o conceito de desenvolvimento sustentável (RELATÓRIO DE BRUNDTLAND, 1987).

A década de 90, também foi marcada por grandes debates, com o propósito de alcançar um modelo de desenvolvimento que seja economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente sustentável. Esses debates culminaram na assinatura de acordos internacionais, tais como a Agenda 21 e o Protocolo de Quioto, comprometendo-se com a busca de mecanismos capazes de mitigar os problemas econômicos, sociais e ambientais.

O Brasil, nos últimos anos tem mantido determinado ritmo de crescimento, evoluído nos indicadores sociais, apesar de persistirem as desigualdades. Todavia, apesar do uso de estratégias para preservação e conservação ambiental, e da melhoria apresentada pelos indicadores ambientais, ainda é grande a degradação de ecossistemas e perdas da biodiversidade (IBGE, 2012).

Dentre as alternativas tidas como economicamente eficiente e ambientalmente eficaz tem-se o uso de Instrumentos econômicos. Tapiassu (2004) afirma que a utilização dos instrumentos econômicos, em função do seu diferencial em relação

aos instrumentos regulatórios, possuem características intrínsecas, tais como: existência de estímulo financeiro, possibilidade de ação voluntária, e intenção de, direta ou indiretamente, melhorar a qualidade ambiental. Sob essa concepção surgiu o ICMS ecológico (ICMS-E).

O Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é um imposto estadual sobre o valor adicionado dos bens e serviços. Em 1988, a Constituição Federal, em seu artigo 158, determinou que 25% do ICMS arrecadado pelos Estados deveriam ser distribuídos para seus municípios. Desse repasse, 75%, deveriam ser distribuídos considerando o valor adicionado gerado por cada município, enquanto os 25% restantes, alocados conforme legislação estadual específica (icms-e, 2012).

Alguns estados passaram a redistribuir essa parcela aos municípios conforme critérios ambientais pré-definidos, o que ficou conhecido como ICMS Ecológico (YOUNG, et. al, 2012). A qualidade ambiental de um ecossistema está fortemente relacionada aos padrões de uso do solo e do tipo de gestão dos agentes públicos e privados. Contudo, poucos são os incentivos para a preservação, quando as benesses dessas ações perpassam a sociedade local e não são captados pelo mercado. Assim, por meio do ICMS-E os municípios são financeiramente compensados pelo custo de oportunidade gerado pela existência de espaços protegidos em seu território.

Segundo Scaff e Tapiassu (2004), o ICMS-E trata-se de um tributo extrafiscal usado como instrumento econômico de compensação, ou subsídio, aos municípios que possuem restrição ao uso do solo por possuírem áreas protegidas incluindo as Unidades de Conservação (UC's). Sendo assim, a criação do ICMS ecológico objetivou o estímulo à adoção, pelos municípios, de empreendimentos que promovam o desenvolvimento sustentável com vistas para a conservação e preservação do meio ambiente. Nesse contexto, têm-se, o princípio do protetor-recebedor, que conforme Ribeiro (1999), postula que a proteção ambiental realizada pelo agente público ou privado deve ser financeiramente compensada como forma de incentivo.

Historicamente, a primeira experiência de distribuição do ICMS – e é a do Estado do Paraná, em 1991, quando os municípios, por integrarem Unidades de

Conservação, tiveram restrições quanto ao uso do solo para atividades produtivas, reivindicaram por sentirem-se prejudicados. O poder público estadual reformulou os critérios de repasse do ICMS, incluindo o critério ambiental (LOUREIRO, 2002).

Essa experiência, de acordo com o site ICMS-Ecológico (2012), serviu de exemplo para outros 14 estados. Algumas das legislações desses estados, dispõem que os municípios devem ter uma estrutura adequada e organizada de gestão ambiental local, como por exemplo: Conselho Municipal de Meio Ambiente, Fundo Municipal de Meio Ambiente, bem como outros instrumentos julgados essenciais, para adequada gestão ambiental, como pré-requisito para o recebimento da quota-parte vinculada ao critério ambiental.

O repasse do ICMS – ecológico, portanto, é feito aos municípios conforme arrecadação realizada e devem ser alocados conforme sua legislação sobre orçamentos e programas, mas especialmente nas despesas com ações ambientais locais, muito embora os recursos provenientes desse instrumento não possam ser vinculados a programas específicos da área ambiental, devido à inconstitucionalidade da vinculação das receitas. Nesse sentido, este trabalho propõe uma análise da eficácia do ICMS – ecológico para a redução do desmatamento nos municípios Rondonienses.

Rondônia foi o terceiro estado a adotar a distribuição da quota parte pertencente aos municípios através do critério ecológico, no ano de 1996, pelo decreto Lei n 147, de 15 de janeiro de 1996 e regulamentado em 2001. Contudo, o Decreto n 11.908, de 12 de dezembro de 2005 revogou a regulação anterior, instituindo um percentual de 5% destinado às Unidades de Conservação considerando aspectos qualitativos (ICMS ecológico, 2012). Ademais, esse estado é um dos integrantes da Amazônia Legal, área na qual estão sendo implementadas ações que visam reduzir entre 1.168 milhões de tonCO<sub>2</sub>eq e 1.259 milhões de tonCO<sub>2</sub>eq do total das emissões estimadas (3.236 milhões tonCO<sub>2</sub>eq). Dentre outras ações, está a redução do desmatamento em oitenta por cento dos índices anuais de desmatamento em relação à média verificada entre os anos de 1996 a 2005 (Art. 6, Decreto nº. 7.390/2010).

Nesse sentido, a criação do ICMS – e foi concebida como uma forma do estado influenciar no desenvolvimento sustentável dos municípios. Dessa forma, as análises propostas nesse estudo podem contribuir para o redirecionamento da alocação dos recursos provenientes da manutenção de Unidades de Conservação ambiental, uma vez que esse é um instrumento de política pública que representa a operacionalização de um conjunto de princípios para a melhoria da gestão ambiental local.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Existem na literatura diversos trabalhos que analisam a criação, implementação e resultados do repasse do ICMS pelo critério ambiental como mecanismo de compensação e incentivo à preservação e conservação do meio ambiente. O estudo realizado por Grieg-Gran (2000) avalia a inserção do ICMS – e como mecanismo de compensação e incentivo nos estados de Minas Gerais e de Rondônia dois estados que apresentam contraste entre o uso do solo, densidade populacional e recursos florestais. Considerando os objetivos da implementação desse instrumento, o autor considera ser este um mecanismo compensador e incentivador.

As análises propostas por João (2004), foram no sentido de evidenciar o impacto gerado pela inserção do critério ecológico na consolidação do índice de rateio de ICMS para os municípios que possuem unidades de conservação em seus territórios, com vistas a compensá-los dos prejuízos fiscais derivados da observância da lei de preservação ambiental. Segundo a autora a inserção dos serviços ambientais difusos que as unidades de conservação fornecem à sociedade, nas contas das municipalidades aumenta seu volume de receita tributária.

Fernandes (2008), por sua vez, verifica o ICMS-E como mecanismo de compensação, distribuição e incentivo aos municípios mineiros no período de 1997 a 2007. E de acordo com esse estudo, os efeitos distributivos do ICMS-E são pequenos devido ao reduzido valor percentual. Para os pequenos e médios municípios é mais vantajoso escolher preservar que produzir em termos de recebimento do ICMS através do critério ambiental. Verificou-se, ainda, um

aumento tanto da área protegida como do número de municípios que passou a receber o ICMS ecológico, evidenciando assim, que esse constitui-se um mecanismo de incentivo eficiente.

Ring (2008) investiga as transferências intergovernamentais como instrumento inovador de compensação pela prestação de serviços ecológicos a partir do caso brasileiro de transferência, feita através do ICMS Ecológico dos estados para os municípios. A experiência brasileira, segundo a autora, demonstra que transferências fiscais podem representar tanto uma compensação pela restrição ao uso da terra como um incentivo para a escolha de atividades menos degradantes.

As análises realizadas por Santos, et al. (2011), fundamentalmente teórica, avalia o pioneirismo de Portugal na adoção do repasse fiscal considerando o critério ambiental como mecanismo de incentivo para preservação e conservação ambiental. Segundo o autor o regime português de transferência fiscal baseado no critério ecológico precisa ser melhorado e o estudo demonstra alguns *insights* tanto para melhorar o programa já implementado, como para elaboração de outros.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

A preservação, conservação e manutenção do meio ambiente é de fundamental importância para a subsistência das espécies. Os serviços prestados pela natureza, dentre outros, regulação dos gases (produção de oxigênio, e sequestro de carbono, proteção dos solos, conservação da biodiversidade) não são captados pelo mercado, gerando as externalidades.

Entende-se por Externalidades os efeitos das atividades de consumo e produção que não são captadas diretamente pelo mercado. Sob os efeitos de uma externalidade, o preço de um bem não reflete seu valor social, com isso, as quantidades produzidas pelas firmas podem ser excessivas ou insuficientes, acarretando em ineficiência alocativa (PINDYCK & RUBINFELD, 2005).

Para Mas Collé et. al (1995), sempre que o bem-estar de um consumidor ou as possibilidades de produção de uma firma são diretamente afetados pelas ações de outros agentes na economia, tem-se uma externalidade. Nesse sentido, a degradação ambiental acarreta na redução e, ou, extinção dos recursos naturais. Em estudo realizado pela Organização das Nações Unidas, estima-se que em 2050

faltar água potável se a poluição continuar no mesmo nível dos anos 20, tal fato acarretará na redução do bem-estar social, demonstrando, com isso a presença de externalidades. Nesse caso os custos da poluição afetarão as gerações futuras, indivíduos que não fazem parte do mercado, segundo Nechyba, (2011) é uma característica da externalidade.

Essas externalidades podem ser positivas (benefícios externos) ou negativas (custos externos). O Pagamento por Serviços Ambientais, onde se insere o ICMS-E, que é um mecanismo de incentivo à escolha de atividades que preservem e conservem a biodiversidade, os mananciais aquíferos, dentre outros, constitui-se de uma forma de geração de externalidade positiva, haja vista que os benefícios da escolha de preservar, que são vitais para a perpetuação das espécies – sobretudo a humana, irão atingir tanto a comunidade local quanto a sociedade como um todo.

Por outro lado, a escolha por desmatar uma área para a implantação de uma unidade de produção, por exemplo, pode gerar externalidade negativa, uma vez que a depender da atividade produtiva instaurada pode acontecer, por exemplo, escoamento de fertilizantes, pesticidas e resíduos animais e poluir os recursos da terra, água e ar, além da erosão dos solos. Tal efeito representa um custo externo para a sociedade.

O mercado, por sua vez, não consegue captar as externalidades, tem-se a denominada de Falha de mercado. No caso das externalidades positivas, não computar os benefícios externos considerando apenas os custos ou lucros econômicos acarreta em ineficiência alocativa. Os preços, nesse caso, deixam de ser um mecanismo eficiente na captura dos benefícios ou custos da transação de mercado, refletindo apenas o valor marginal que os consumidores atribuem ao bem, e os custos marginais das firmas em produzi – los (SALANIÉ, 2000).

Fernandes (2008), com base em Pindick e Rubinfeld, supõe o caso de um proprietário de uma reserva particular de proteção natural que a preserva, para entender como as externalidades positivas geram ineficiência (Figura 1). O eixo horizontal mede o investimento do proprietário da reserva particular. A curva do custo marginal é horizontal, dado que o custo não é afetado pela variação da quantidade desses serviços que as pessoas poderiam realizar. Por sua vez, a curva de demanda “D” é negativamente inclinada e mede o benefício marginal privado



de conservação para o proprietário. Desse modo, o proprietário optará por investir  $q_1$  unidades em conservação, estando esse ponto situado na interseção de suas curvas de demanda e de custo marginal. O que o proprietário não percebe é que existe um benefício resultante de sua conservação, benefício marginal externo, representado pela curva BMgE.

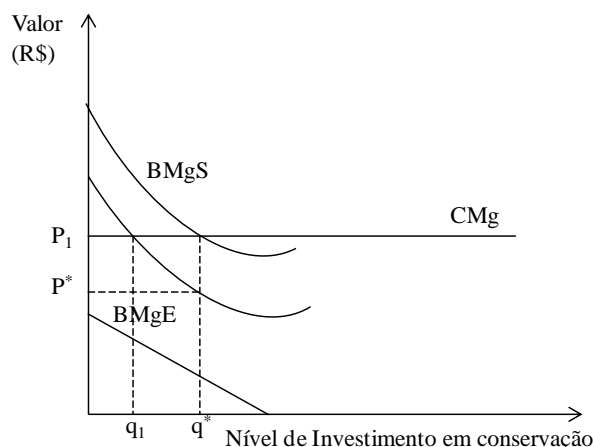


Figura 1 – Externalidades e ineficiência econômica.  
Fonte: PINDYCK e RUBINFELD (2005).

É importante observar que a ineficiência surge pelo fato de o proprietário da área não receber todos os benefícios do investimento realizado. Consequentemente, o preço torna-se muito elevado para estimulá-lo a investir no nível social. Nesse sentido, existe uma terceira curva, benefício marginal Social (BMgS) que é calculada somando-se o benefício marginal privado e o benefício marginal externo para cada nível de produção ( $BMgS = D + BMgE$ ). O nível eficiente de produção,  $q^*$ , é encontrado no ponto de interseção entre as curvas de BMgS e a curva de custo marginal (FERNANDES, 2008).

No sentido de corrigir essa falha de mercado, o governo passa a agir propondo medidas de internalização das externalidades. Podem ser usados mecanismos como: Taxação, Criação de um mercado e Regulação (Comando e Controle) e Instrumentos Econômicos, mecanismos complementares e não excludentes (MOTTA, 2012).

Os instrumentos econômicos são de dois tipos: de incentivo e de preços. Os que atuam como incentivos requerem comprometimento do Governo para a

sua provisão, enquanto o de preços gerará fundos fiscais. Motta (2012) afirma que os mecanismos de incentivo dependem de prazos e taxas mais adequadas à manutenção dos investimentos ambientais, como por exemplo, o ICMS-E que configura-se em uma forma de incentivo e compensação repassado aos municípios pela escolha por preservar e conservar a natureza, deve ser um percentual que leve ao município preferir preservar à produzir.

## 4 METODOLOGIA

Para verificar se implementação do ICMS – ecológico impactou positivamente a preservação e conservação ambiental dos municípios Rondonienses no período de 2003 a 2009 foi utilizado o modelo de Efeito Tratamento pelo método *Propensity score*.

### 4.1 Especificação Econométrica

O Efeito tratamento, segundo Araújo (2010) pode ser utilizada para verificar o impacto de políticas públicas e programas governamentais. Trata do efeito causal de uma variável binária (0 – 1) sobre o resultado de uma variável de interesse, especificamente, no caso desse estudo, a primeira variável é o ICMS – e, e a seguinte é o desmatamento.

Para medir o efeito do tratamento, pode-se utilizar o Efeito do Tratamento Médio (ETM), e o Efeito do Tratamento Médio sobre o tratado (ETM<sub>1</sub>). De acordo com Rosenbaum e Rubin (1983), o Efeito do Tratamento Médio (ETM) é definido por:

$$ETM = E(y_1) - E(y_0) \quad (1)$$

onde  $E(.)$  faz alusão a expectativa do efeito do tratamento,  $y_1$  refere-se aos municípios que recebem o ICMS – E (grupo de tratamento), e  $y_0$  é o resultado dos municípios que não recebem o ICMS –E (grupo controle).

Enquanto o Efeito Médio do Tratamento sobre o Tratado (ETM<sub>1</sub>), segundo CAMERON; TRIVEDI, (2005), é calculado por:

$$ETM_1 = E(y_1 | d = 1) - E(y_0 | d = 1) \quad (2)$$

em que  $ETM_1$  denota à média do efeito para os municípios que recebem o ICMS – E.

Contudo, não existe a possibilidade de um município pertencer tanto ao grupo de tratamento como de controle, incorrendo em um problema de dados faltantes (*missing data*). Nesse caso, conforme Cunha (2011), para estimar as equações (1) e (2) deve-se usar:.

$$y = (1 - d)y_0 + dy_1 = y_0 + d(y_1 - y_0) \quad (3)$$

Pressupondo independência entre  $y_1$  (municípios que recebem o ICMS – E) e a *dummy*. Com essa pressuposição tem-se uma igualdade entre ETM e  $ETM_1$  sendo a estimação feita da mesma forma para ambos. Com isso, tem-se a partir da equação (3):

$$E(y | d = 1) = E(y_1 | d = 1) = E(y_1) \quad (4)$$

$$E(y | d = 0) = E(y_0 | d = 0) = E(y_0) \quad (5)$$

Segue-se então:

$$ETM = ETM_1 = E(y | d = 1) - E(y | d = 0) \quad (6)$$

Tendo em vista que o recebimento do ICMS-E obedece a critérios estabelecidos por Lei, a estimativa do efeito tratamento pode ser influenciada pela existência de fatores não observados. Quando os resultados independem das características inerentes aos municípios, torna-se muito difícil encontrar um grupo de controle com as mesmas características.

No sentido de solucionar tal limitação, Rosenbaum e Rubin (1983) propõe o *Propensity score matching*, que consiste em controlar a existência das características não observadas baseado na ideia de que o viés é reduzido quando a comparação dos resultados é realizada utilizando um grupo de controle e outro de tratamento.

Dessa forma, Rosenbaum e Rubin (1983) definem o escore de propensão como a probabilidade condicional de receber o tratamento, ou a probabilidade de participar do programa a partir de certas características:

$$p(X) = \Pr(d = 1 | X) = E(d | X) \quad (7)$$

em que  $d=\{0,1\}$  indica a exposição ao tratamento e  $X$  é o vetor multidimensional de características pré-tratamento (BECKER; ICHINO, 2002).

Por conseguinte, com o valor do escore de propensão  $p(X)$ , supondo este ser uma função de variáveis observáveis ( $X$ ) cuja distribuição condicional seja semelhante para o grupo dos tratados e dos não tratados, pode-se determinar o  $ETM_1$  a partir da seguinte equação:

$$ETM_1 = E\{E[y_1 | d = 1, p(X_i)] - E[y_0 | d = 0, p(X_i)] | d = 1\} \quad (8)$$

Contudo, sendo  $p(X)$  uma variável contínua, a estimativa do escore de propensão não é suficiente para estimar o  $ETM_1$  de interesse. Para complementar essa estimativa, são propostos alguns métodos de pareamento: Vizinho Mais Próximo, Radius *Matching*, Kernel *Matching*, e por Estratificação.

Nesse estudo optou-se pelo método de pareamento por estratificação. Esse método segundo Becker e Ichino (2002), consiste na divisão dos escores de propensão em intervalos, de modo que, cada grupo (tratados e de controle) tenham escore de propensão semelhante. A diferença média dos resultados médios dos grupos, dentro de cada intervalo, é computada. Tem-se, portanto, o efeito tratamento pela média da diferença dos grupos dos tratados e o de controle.

No sentido de verificar se pareamento foi capaz de balancear a distribuição das variáveis relevantes entre os grupos tratados e de controle, faz-se uma comparação entre as situações antes e depois do pareamento para identificar a ocorrência de diferenças sistemáticas após o uso do escore de propensão. E, acontecendo diferenças significativas, a hipótese condicional foi satisfeita.

Ademais, (Caliendo; Kopeining, 2005) afirmam que, a qualidade do pareamento pode ser verificada pela análise da redução do viés padronizado, pelo teste de significância das diferenças na média das variáveis entre os grupos de tratamento e controle, pelo teste de significância conjunta e pelo pseudo  $R^2$ . O teste do pseudo  $R^2$  aponta por meio da redução do parâmetro que a hipótese de independência condicional foi satisfeita.

Outro procedimento de fundamental importância é a verificação da existência de viés causado por emissão de variável relevante. Para tanto, utiliza-se a análise dos limites de Rosenbaum e Rubin (2002), para verificar se a omissão de uma variável no processo de seleção é capaz de invalidar as implicações da análise correspondente. Deve-se assumir que a probabilidade de recebimento do ICMS-E ( $\pi_i$ ) não seja determinada apenas por fatores observáveis ( $X_i$ ), mas também por um componente não observável ( $u_i$ ) conforme a equação:

$$\pi_i = \Pr(d = 1 | X_i) = F(\beta X_i + \gamma u_i) \quad (9)$$

em que  $\gamma$  é o efeito de  $u_i$  sobre a decisão de participação.

Se não houver viés, a probabilidade será determinada apenas por  $x_i$ ; Entretanto, se houver viés, dois indivíduos com as mesmas variáveis ( $x_i$ ), terão diferentes probabilidades de receberem o tratamento. Dessa forma, variando  $\gamma$ , o pesquisador pode avaliar a sensibilidade dos resultados com respeito ao “viés oculto” e os limites para níveis de significância e intervalos de confiança podem ser derivados (CALIENDO; KOPEINING, 2005).

## **4.2 Área de estudo e, Fonte e descrição das variáveis**

### **4.2.1 Área de Estudo**

Rondônia possui 52 municípios, divididos em oito microrregiões que abrange uma área de 237.590,86 Km<sup>2</sup> com um contingente populacional de 1.562.409 pessoas. É responsável por aproximadamente 13% do PIB da Região Norte e, em 2009, apresentou um crescimento de 7,3%, o maior de todos os estados brasileiros (IBGE, 2012).

### 3.2.2 Fonte e descrição das variáveis

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos dos sites do Instituto Brasileiros de Geografia e Estatística – IBGE, Tesouro Nacional, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, e do Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada. Foram coletados, no período de 2003 a 2009, para cada município: PIB agropecuário, cotas do ICMS e do ICMS ecológico recebidos, contingente populacional, área dos municípios, e desflorestamento. Os valores monetários foram deflacionados pelo Índice geral de preços (IGP-DI).

O recebimento do ICMS-E pelos municípios Rondonienses se dá através de critérios pré-estabelecidos. Com base nesses critérios foi construída a variável binária ICMS – E que assume valor 1 se o município recebe o repasse e, 0 se não recebe.

Foram inseridas no modelo, propensity score matching com dados em painel, as seguintes variáveis:

- *imcrem\_desmat* = incremento do desmatamento do ano t para o ano t+1
- *icms\_cota* = icms recebido pelo município
- *icms\_eco* = 1/0 - se recebe o ICMS ecológico
- *pop* = população
- *pib\_agro* - pib total
- *areakm2* - area (km2) do município
- *uc – dummy* da existência ou não de unidade de conservação nos municípios
- *cacoal – dummy microrregião*
- *ariquemes – dummy microrregião*
- *parana – dummy microrregião*
- *alvorada – dummy microrregião*
- *colorado – dummy microrregião*

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir do modelo logit, que estimou a probabilidade de receber ou não o ICMS-E, permitiu encontrar os contrafactuais desejados que

representassem bem o que teria acontecido caso não tivesse sido sancionada a Lei que determina o repasse do ICMS-E para os municípios. De acordo com a Tabela 1, as variáveis inseridas no modelo explicam o recebimento do ICMS-E pelos municípios. Todas as variáveis, exceto o pib – agropecuário, foram estatisticamente significativas o que implica que a população, a área e a localização, representada pelas dummies das microrregiões rondonienses são determinantes do recebimento do repasse da cota - parte referente ao critério ambiental.

Observa-se que a população reduz as chances de recebimento do ICMS-E. Conceitualmente esse resultado apresentado é coerente, uma vez que quanto maior o contingente populacional, maior a demanda por alimentos, e outros produtos que consequentemente aumenta a demanda por terras agricultáveis, bem como para construção de moradias, e que por sua vez aumentará o desmatamento. Outra observação relevante, é que o contingente populacional reduz as chances de municípios pequenos, legalmente aptos, com grande porcentagem de pessoas por m<sup>2</sup> receberem o incentivo para a proteção e conservação uma vez que terão menor área sujeita a transformação em área de conservação.

Quanto à área, tem-se que quanto maior a área, maior as chances de o município escolher destinar parte de sua área para preservação, ao invés de implementar uma atividade produtiva. A Lei n 147, de 15 de janeiro de 1996, que regulamenta o repasse do ICMS-E para os municípios atesta que o município tem direito a 5% da cota-parte proporcionais a ocupação territorial dos municípios com unidades de conservação. Nesse sentido, municípios maiores, terão maior incentivo à preservação e conservação ambiental.

Em relação às dummies, foram inseridas no modelo para verificar se a questão da localização constitui-se em um determinante para o recebimento do incentivo, e os resultados corroboram a importância das variáveis, dada sua significância estatística, demonstrado que os municípios localizados nas microrregiões de Cacoal, Ariquemes, Alvorada, e Colorado, quando comparada a microrregião de porto velho, têm a possibilidade de recebimento do repasse reduzida, enquanto para os municípios localizados na microrregião de Ji-paraná a probabilidade é maior.

Tabela 1 - Condicionantes para o recebimento do ICMS – E pelos municípios Rondonienses no período de 2003 a 2009

ICMS_E	Coefficiente	Erro-padrão	z	p-valor	Intervalo de confiança	
pib_agro_d	9.44e-06	8.06e-06	1.17	0.242	6.36e-06	0.0000252
pop	-0.0000184	9.71e-06	-1.90	0.058	0.0000375	5.99e-07
area	0.0005995	0.0001024	5.86	0.00000	0.0003989	0.0008001
cacoal	-18.95775	18.95775	-30.49	0.00000	20.17648	17.73902
parana	18.99749	0.6218144	-29.96	0.00000	20.24022	17.75475
ariquemes	-18.88605	0.6340618	-31.00	0.00000	20.08008	17.69203
alvorada	-18.82801	0.609206	24.82	0.00000	20.31492	17.34111
colorado	-19.60856	0.7586395	29.78	0.00000	20.89893	18.31819
_cons	17.06034	0.6129887	27.83	0.00000	0.21413	0.56379

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme dito anteriormente, os critérios e o percentual de repasse do ICMS-E para os municípios são pré - estabelecidos por Lei. Dessa forma, pode acontecer o viés de seleção das variáveis observáveis. Assim, a validade da hipótese de independência condicional foi testada com base na análise da redução do viés padronizado e no teste Pseudo R2. Os valores demonstrados na Tabela 2 indicaram que houve redução do viés de seleção para as variáveis: população, área, e para a dummy Ji Paraná. As demais variáveis apresentaram valores negativos indicando que existe um viés de seleção.

Os resultados para a microrregião do Ji-paraná são interessantes quando observadas as características dessa microrregião. A microrregião de Ji-paraná é formada por onze municípios, e concentra o maior contingente populacional, 13 habitantes por km<sup>2</sup>, quando comparada as demais microrregiões rondonienses, e tem apresentado desenvolvimento gerado principalmente pelas atividades agropecuárias como a pecuária bovina. Tanto a densidade demográfica dessa microrregião, como as atividades agropecuárias são fatores que reduzem a probabilidade do recebimento do ICMS-E.



Contudo, os resultados do teste Pseudo R2 anterior e posterior ao pareamento apresentou uma redução estatisticamente significativa indicando que existe semelhança dos grupos, de controle e de tratamento, nas distribuições das variáveis, além de demonstrar que as variáveis selecionadas no modelo explicam o recebimento do repasse do ICMS-E pelos municípios (TABELA 2).

Outro método para analisar o viés de seleção, nesse caso por omissão de variável relevante, é o proposto por Rosenbaum, baseado nos limites.

Tabela 2 – Análise da redução do viés padronizado para a amostra de municípios pareados e não pareados

Variável	Amostra	Média		Redução do viés
		Tratados	Não tratados	
pib_agro_d	Não pareados	68677	52997	-62.3
	Pareados	72627	98069	
pop	Não pareados	39232	18235	82.5
	Pareados	41215	37551	
area	Não pareados	6980.6	18235	85.5
	Pareados	60663.5	6786.4	
cacoal	Não pareados	0.15344	0.25564	-34.0
	Pareados	0.17262	0.03571	
parana	Não pareados	0.1164	0.20301	24.4
	Pareados	0.13095	0.06548	
ariquemes	Não pareados	0.14286	0.16541	-295.8
	Pareados	0.16071	0.25	
alvorada	Não pareados	0.06349	0.06767	-42.5
	Pareados	0.07143	0.07738	
colorado	Não pareados	0.07407	0.15789	-26.3
	Pareados	0.08333	0.04167	
		Pseudo R2	LR	P-valor
Resumo	Não pareados	0.382	166.61	0.000
	Pareados	0.349	162.76	0.000

Fonte: Resultados da pesquisa.

De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 3 existe viés pela omissão de variável. Contudo, os coeficientes estimados para o modelo de limite de Rosenbaum foram estatisticamente significativos indicando que as variáveis que não foram inseridas no modelo, exercem pouca influencia para a preservação

e conservação do meio ambiente aqui representado pela variável desmatamento. Todas as variáveis foram robustas na presença de variáveis não observáveis, uma vez que os valores obtidos foram maiores que a unidade, validando, com isso, a hipótese de independência condicional.

Tabela 3 – Teste de sensibilidade do efeito de tratamento por meio dos limites de Rosenbaum

Variável	$\Gamma$	P-valor crítico
Desmatamento	1	0,0000
	1.05	0,0000
	1.1	0,0000
	1.15	0,0000
	1.2	0,0000
	1.3	0,0000
	1.35	0,0000
	1.4	0,0000
	1.45	0,0000
	1.5	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, a partir do estimador ATT obtido pelo efeito tratamento por estratificação, pode-se afirmar que houve uma redução significativa do desmatamento demonstrando a eficácia do ICMS-E na redução do desmatamento (TABELA 4).

Tabela 4 – Efeito tratamento médio sobre os municípios que recebem ICMS-E para a variável desmatamento pelo método de pareamento por estratificação

Variável de resposta	Tratamento	Controle	Estimador do ATT	t
Desmatamento	119	181	-20,51	-2.136

Fonte: Resultados da pesquisa.

## 6 CONCLUSÕES

.Pelo teste de sensibilidade pode-se afirmar que o recebimento do ICMS-ecológico constitui-se em um incentivo à redução do desmatamento nos municípios Rondonienses. Ou seja, os municípios estão sendo financeiramente compensados pelo custo de oportunidade gerado pela existência de Unidades de

Conservação (UC's) em seu território. Essa ação gera externalidades positiva, aumentando o bem-estar de toda a sociedade, garantindo suprimento das necessidades da geração atual sem comprometer as futuras.

Apesar dos resultados do teste Pseudo R2 anterior e posterior ao pareamento ter apresentado uma redução estatisticamente significativa, não foi suficiente para atestar que as variáveis inseridas no modelo são significativas.

Uma das limitações do trabalho está no método utilizado que se mostrou insuficiente para as análises propostas neste estudo uma vez que se trata de um painel. Estamos realizando novas estimações com o método diferença em diferença, específico para atender as especificidades deste estudo.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. A; O Programa Bolsa Família e o Trabalho Infantil no Brasil. Viçosa, MG, 2010. 145f. **Tese**. (Doutorado em Economia Aplicada).

BECKER;S. O.; ICHINO, A. Estimation of average treatment effects based on propensity scores. **The Stata Journal**. vol. 2, n 4, p. 358 - 377, 2002.

BRASIL. Presidência da República. **DECRETO Nº 7.390**. 2010. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm)

BRUSEKE, F. J.; O Problema do Desenvolvimento Sustentável. In: Clóvis Cavalcanti (Org.). **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável**. Recife, Brasil. Outubro de 1994. p. 262. Disponível em: < [http://www.ufbaecologica.ufba.br/arquivos/livro\\_desenvolvimento\\_natureza.pdf](http://www.ufbaecologica.ufba.br/arquivos/livro_desenvolvimento_natureza.pdf) >. Acesso em: 27 jul. 2012.

CALIENDO, M; KOPEINING, S. **Some practical guidance implementation of propensity score matching**. Discussion paper, n15588. Bonn: IZA, 2005.

CAMERON, A.C.; TRIVEDI, P. K. Regression analyses of count data. New York: Cambridge University Press, 2005.

CUNHA, D. A.; Efeitos das Mudanças Climáticas Globais na Agricultura Brasileira: análise da irrigação como estratégia adaptativa. Viçosa, MG, 2011. 145f. **Tese**. (Doutorado em Economia Aplicada).

FERNANDES, Luciany Lima; ICMS ecológico como mecanismo de distribuição, compensação e incentivo no estado de Minas Gerais. Viçosa, MG, 2008. 132f. **Dissertação**. (Mestrado em Economia Aplicada).

GRIEG-GRAN, M. **Fiscal incentives for biodiversity conservation: The ICMS Ecológico in Brazil**. Discussion Paper 00-01 International Institute for Environment and Development, London, UK. 2000.

**IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.**

Disponível

em:<[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1703&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1703&id_pagina=1) > Acesso em: 27 jul 2012.

**icms – ecológico.** Situação do ICMS-e no seu estado.Disponível em:

<<http://www.icmsecológico.org.br/>> Acesso em: 27 jul 2012.

JOÃO, Cristina Gerber. ICMS-ECOLÓGICO – Um instrumento econômico de apoio à sustentabilidade. 2004. 280f. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

LOUREIRO, W. Contribuição do ICMS Ecológico à conservação da biodiversidade no estado do Paraná. Curitiba, PR, UFPR. 2002. 189f. **Tese** (Doutorado em Ciências Florestais).

LOUREIRO, W. **ICMS Ecológico: a oportunidade do financiamento da gestão ambiental municipal no Brasil.** Disponível em: <[http://biocons.com.br/ICMS\\_Ecológico\\_para\\_MMA\\_FINAL.pdf](http://biocons.com.br/ICMS_Ecológico_para_MMA_FINAL.pdf) >Acesso em: 27 jul. de 2012.

MAS-COLLEL, A.;WHINSTON, M.D. & GREEN, J. R. **Microeconomic Theory** New York: Oxford University, 1995. 981 p.

MOTTA, R. S. da . **O uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental.**

Disponível em: <http://www.undp.org.cu>. Acesso em 01 de ago. de 2012

NECHYBA, T. J. **Microeconomics: an intuitive approach.** South Western College, 2011. 783 p.

PINDYCK, R.S., RUBINFELD, D.L. **Microeconomia.** São Paulo: Makron Books, 6ª edição, 2005, 641 p.

**RELATÓRIO DE BRUNDTLAND.** Disponível em: <https://ambiente.wordpress.com>. Acesso em: 27 jul. de 2012.

RIBEIRO, M. A. **O princípio do protetor-recebedor.** In: WORKSHOP DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO ATRAVÉS DO USO DO SOLO: Identificando os incentivos corretos, 1999, Palmas. Anais. Palmas, 1999.

RING, Irene. Integrating local ecological services into intergovernmental fiscal transfers: The case of the ecological ICMS in Brazil. **Journal** of Land Use Policy 29 (2008) p.485 – 497.

ROSENBAUM P. R. **Observacional Studies**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Springer, 2002.

ROSENBAUM P. R.; RUBIN, D. B.; The Central Role of Propensity Score in Observacional studies for casual effects. **Biometrika** vol. 70, n.1, p. 41 – 95, 1983.

SALANIÉ, B. **Microeconomic of market failures**. Cambrige: MIT Press, 2000.

SANTOS, R. B. N. Impactos da Restrição ao Crédito Rural nos estabelecimentos agropecuários Brasileiros. Viçosa, MG, 2010. 143f. **Tese**. (Doutorado em Economia Aplicada).

SANTOS, R. RING, I. ANTUNES, P. CLEMENTE, P. Fiscal transfers for biodiversity conservation: The Portuguese Local Finances Law. **Journal of Land Use Policy** 29 (2011) p.261– 273.

SCAFF, F. F.; TAPIASSU, L. V. da C. 2004. *Tributação e políticas públicas: o ICMS Ecológico*. In: Derani, Cristiane; Martinez, Sérgio Rodrigues (coord.).

Hiléia – **Revista de Direito Ambiental da Amazônia**. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, ano 2, n.2: 15-36. Disponível em: < <http://www.pos.uea.edu.br>> . Acesso em: 27 jul. de 2012.

TAPIASSU, L. V. da C. A tributação como instrumento de concretização do direito ao meio ambiente: o caso do ICMS ecológico. In: 8º Congresso Internacional de Direito Ambiental. **Teses/Independent Papers**. 2004.

TOGEIRO de A., Luciana. Política ambiental: uma análise econômica, São Paulo: Unesp, 1998. p.27-87

YOUNG, C. E. F.; QUEIROZ, J. M.; BAKKER, L. B. **Instrumentos econômicos para a conservação: um estudo de caso do ICMS ecológico e do Carbono evitado para RPPNS na Caatinga**. Disponível em: < <http://www.bnb.gov.br>. Acesso em: 27 jul de 2012.