



# AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS FEDERAIS NO PROCESSO DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA

André Luiz Marques Serrano

Universidade de Brasília (UNB) – andrelms@unb.br

Rodrigo Souza Gonçalves

Universidade de Brasília (UNB) – rgoncalves@unb.br

Andréa Oliveira Gonçalves

Universidade de Brasília (UNB) – andreagon@unb.br

## RESUMO

A atuação do Governo Federal no processo de combate ao desmatamento tem sido tema recorrente na sociedade brasileira. Logo, busca-se avaliar, o impacto de três políticas públicas federais neste processo, quais sejam: uma de proteção ambiental, utilizando, dados orçamentários do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis; outra de transferência de renda, por meio do Programa Bolsa Família; e por último, uma de investimentos, representada pela atuação da Superintendência da Zona Franca de Manaus. Portanto, os resultados validam a aplicação do modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários, uma vez que os sinais das variáveis independentes convergiram para o esperado.

**Palavras-Chave:** Desmatamento, Investimento, Política Pública.

## ABSTRACT

The role of the Federal Government in the process of combating deforestation has been a recurring theme in Brazilian society. Therefore, we seek to assess the impact of three federal public policies in this process, namely: an environmental protection, using budget data from the Brazilian Institute of Environment and Natural Resources; other income transfer through the Program Bolsa Familia, and finally, an investment represented by the activities of the Superintendency of the Manaus Free Zone. Therefore, the results validate the model application Ordinary Least Squares, since signals of the independent variables to converge expected.

**Key Word:** Deforestation, Investment, Policy.



## 1. INTRODUÇÃO

São muitos os desafios socioambientais deste século. O acelerado crescimento econômico gerou grandes benefícios à sociedade humana, promoveu, ao mesmo tempo, o comprometimento de grande parte dos recursos naturais disponíveis, ocasionando danos, muitos irreversíveis aos ecossistemas e às comunidades locais. Além disso, a perda de serviços ambientais tem promovido prejuízos socioeconômicos, principalmente nas nações menos preparadas para enfrentar estas mudanças. Neste contexto, intensificam-se os debates da Amazônia (Ipea, 2009). O que se observa é que a questão ambiental tem estado presente cada vez mais nos debates mundiais. Verifica-se que o tema é amplo, abarcando recursos como água, conservação de espécies, preservação de florestas, dentre outros.

O fato é que a discussão não é vaga. Estudos apontam o desaparecimento de um grande número de espécies. Indicadores ambientais sinalizam a fadiga, cada vez maior, do equilíbrio de toda a rede que permeia o meio ambiente do nosso planeta, cite-se o caso do aquecimento global. Assim, o Brasil, detentor da maior floresta tropical do mundo, é ator relevante neste contexto, e suas políticas de preservação e conservação e investimentos na região são de interesse não só do país, mas de todo o mundo.

Então, estudos que apresentem dados e análises afetam essas políticas que possuem grande valor em todo esse cenário. É nessa linha que a presente pesquisa procura atuar. Não tem a ousadia de esgotar o assunto, mas ser mais uma ferramenta nesse processo.

O presente trabalho pretende analisar a efeito das políticas de conservação do Governo, transferência de renda e investimentos Federais, além da iniciativa privada de criação bovina, nos últimos vinte anos no combate ao desmatamento na Amazônia, utilizando métodos estequiométricos, especificamente o método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO aplicados em valores do orçamento do IBAMA, da Bolsa Família e da SUFRAMA.

## 2. QUESTÕES TEÓRICAS ABORDADAS

O presente trabalho possui grande amplitude teórica, que abrange temas oriundos da ciência política, como a própria definição de políticas públicas e de indicadores; da administração pública, que abarca orçamento, finanças e economia, com por exemplo, a utilização da econometria. Desta forma, é interessante efetuar-se, mesmo que de uma forma resumida, uma explanação de alguns termos que serão abordados seguidamente nesta pesquisa. De acordo com Maria das Graças Rua, política pública compreende o conjunto das decisões e ações relativas à alocação imperativa de valores. Ela envolve mais do uma decisão e requer diversas ações estrategicamente selecionadas para implementar as decisões tomadas.

Por mais óbvio que possa parecer, as políticas públicas são “públicas” e não privadas ou apenas coletivas. A sua dimensão “pública” é dada não pelo tamanho do agregado social sobre o qual incidem, mas pelo seu caráter “imperativo”. Isto significa

que uma das suas características centrais é o fato de que são decisões e ações revestidas da autoridade soberana do poder público (Rua, 1995).

Souza(2006) também aborda o tema ressaltando que não existe uma única, nem melhor, definição sobre o que seja política públicas. Mead (1995) a define como o campo dentro do estudo da política que analisa o governo à luz de grandes questões públicas, como um conjunto de ações do governo que irão produzir efeitos específicos. A definição mais conhecida, e de que, decisões e análises sobre políticas públicas implicam responder às seguintes questões: quem ganha o quê, por quê e que diferença faz. Então, é neste contexto que vai se enquadrar às políticas públicas federais de preservação ambiental, transferência de renda e de investimentos na região norte abordadas na presente pesquisa.

## 2.1. Indicadores

Como um dos focos principais deste trabalho é indicar o impacto de algumas políticas no indicador de “Taxa de Desmatamento na Amazônia”, faz-se necessária, então, a compreensão, mesmo que superficial, de aspectos relacionados à “indicador”, por exemplo: o que é esse instrumento, qual o seu objetivo, dentre outros.

Nessa linha Januzzi (2005) destaca que o interesse pela temática dos indicadores sociais e sua aplicação nas atividades ligadas ao planejamento governamental e ao ciclo de formulação e avaliação de políticas públicas vêm crescendo no país, nas diferentes esferas de governo e nos diversos fóruns de discussão dessas questões. Tal fato deve-se, em primeiro lugar, as mudanças institucionais por que a administração pública tem passado no país, em especial com a consolidação da sistemática do planejamento plurianual, com o aprimoramento dos controles administrativos dos ministérios, com a mudança da ênfase da auditoria dos Tribunais de Contas da avaliação da conformidade legal para avaliação do desempenho dos programas, com a reforma gerencial da gestão pública em meados dos anos 1990.

No campo aplicado das políticas públicas, os indicadores sociais são medidas usadas para permitir a operacionalização de um conceito abstrato ou de uma demanda de interesse programático. Os indicadores apontam, indicam, aproximam, traduzem em termos operacionais as dimensões sociais de interesse definidas a partir de escolhas teóricas ou políticas realizadas anteriormente. Presta-se a subsidiar as atividades de planejamento público e a formulação de políticas sociais nas diferentes esferas de governo (Januzzi, 2005).

## 2.2. Organização da Administração Pública Federal

A administração Pública Federal, conforme o Decreto-Lei nº 200 de 25 de fevereiro de 1967 compreende a administração direta e a indireta. A administração pública direta, nos termos do art. 4º, I, da Lei em epígrafe, constitui-se dos serviços integrados na estrutura administrativa da Presidência da República e dos Ministérios, já a administração pública indireta, indicada no art. 4º, II, da Decreto-Lei 200/67,

compreende as seguintes categorias de entidades, dotadas de personalidade jurídica própria:

- Autarquias, descritas no art. 5º, I, da Lei em apreço, grifo nosso, é o serviço autônomo, criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada. Que são os casos do IBAMA e da SUFRAMA.
- Empresa Pública é a entidade dotada de personalidade jurídica de direito privado, com patrimônio próprio e capital exclusivo da União, criado por lei para a exploração de atividade econômica que o Governo seja levado a exercer por força de contingência ou de conveniência administrativa podendo revestir-se de qualquer das formas admitidas em direito.
- Sociedade de Economia Mista é a entidade dotada de personalidade jurídica de direito privado, criada por lei para a exploração de atividade econômica, sob a forma de sociedade anônima, cujas ações com direito a voto pertençam em sua maioria à União ou a entidade da Administração Indireta.
- Fundação Pública - a entidade dotada de personalidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, criada em virtude de autorização legislativa, para o desenvolvimento de atividades que não exijam execução por órgãos ou entidades de direito público, com autonomia administrativa, patrimônio próprio gerido pelos respectivos órgãos de direção, e funcionamento custeado por recursos da União e de outras fontes.

### **2.3. Orçamento Público Federal**

Uma das abordagens do presente estudo é o orçamento anual do IBAMA, do programa bolsa família e da SUFRAMA. Assim torna-se importante a apresentação desta ferramenta no contexto da Administração Pública Federal. O Orçamento, em sentido lato, é um documento de previsão de receitas e estimativa de despesas a serem realizadas em determinado período de tempo (geralmente um ano) por uma instituição. Entretanto, com o desenvolvimento dos países e de suas organizações, o orçamento passou a ser utilizado como um forte instrumento de planejamento e controle, que serve para estabelecer e divulgar as metas a serem cumpridas pelo ente.

No caso Brasileiro, a estrutura de planejamento e orçamento Público Federal organiza-se conforme três leis, conforme os ditames do art. 165 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Uma que institui o Plano Plurianual – PPA. Outra destinada ao Orçamento Anual do Governo. A última, a Lei de Diretrizes Orçamentárias, que busca, dentre outras coisas, compatibilizar o orçamento anual com PPA. A lei, que institui o Plano Plurianual, de duração de quatro anos, estabelece, de forma regionalizada, as diretrizes, objetivos e metas da administração pública federal para as despesas de capital e outras delas decorrentes e para as relativas aos programas de duração continuada.

A lei de diretrizes orçamentárias compreenderá as metas e prioridades da administração pública federal, incluindo as despesas de capital para o exercício financeiro

subseqüente, orientará a elaboração da lei orçamentária anual, disporá sobre as alterações na legislação tributária e estabelecerá a política de aplicação das agências financeiras oficiais de fomento.

A lei orçamentária anual compreenderá o orçamento fiscal referente aos Poderes da União, seus fundos, órgãos e entidades da administração direta e indireta, inclusive fundações instituídas e mantidas pelo poder público; o orçamento de investimento das empresas em que a União, direta ou indiretamente, detenha a maioria do capital social com direito a voto; e o orçamento da seguridade social, abrangendo todas as entidades e órgãos a ela vinculados, da administração direta ou indireta, bem como os fundos e fundações instituídos e mantidos pelo poder público. No caso deste trabalho as informações foram colhidas no Orçamento Fiscal da União. No que tange especificamente as características do orçamento público federal, deve-se destacar que as despesas, nele constantes, estão classificadas de forma a facilitar a análise dos efeitos econômicos e sociais das atividades do governo, contribuir para a efetiva execução do orçamento e facilitar a contabilidade fiscal. Tal classificação, conforme estabelece a Lei 4.320/64, verifica-se nas formas: institucional, funcional, por programas, e segundo a natureza. Na presente análise, nos prenderemos ao institucional, que abarca o IBAMA e a SUFRAMA, e por programas, onde esta o Programa Bolsa Família.

No que tange a classificação por programas, deve-se destacar que programa é o instrumento de organização da atuação governamental que articula um conjunto de ações que concorrem para a concretização de um objetivo comum preestabelecido, mensurado por indicadores instituídos no plano, visando à solução de um problema ou atendimento de determinada necessidade ou demanda da sociedade (Manual Técnico do Orçamento, 2010).

### **2.3.1. Créditos Adicionais**

Os Créditos Adicionais estão definidos no art. 40 da Lei 4320/64, e são as autorizações de despesa não computadas ou insuficientemente dotadas na Lei de Orçamento.

Podem ser suplementares, destinados a reforço de dotações orçamentárias, especiais, destinados a despesas para as quais não haja uma dotação específica, nos termos do art. 41, I e II, da Lei 4320/64, ou extraordinários, em conformidade como o art.107, § 3º da Constituição Federal, com a finalidade de atender a despesas imprevisíveis e urgentes, como as decorrentes de guerra, comoção interna ou calamidade pública.

### **2.4. Execução Financeira (Empenhos)**

Ressalte-se que empenho está definido no art. 58 da lei 4320/64, qual seja, é o ato emanado de autoridade competente que cria para o Estado obrigação de pagamento pendente ou não de implemento de condição. No que se refere a sua liquidação, o art. 63

desta mesma lei define esta consiste na verificação do direito adquirido pelo credor tendo por base os títulos e documentos comprobatórios do respectivo crédito.

## 2.5. Método dos Mínimos Quadrados Ordinários

Inicialmente cabe observar que dados econômicos apresentam-se em uma variedade de tipos. Embora alguns métodos econométricos possam ser aplicados com pouca ou nenhuma modificação para muitos tipos diferentes de informações, as características especiais de alguns dados devem ser consideradas ou deveriam ser exploradas. As estruturas de dados mais importantes encontradas nos trabalhos aplicados são: dados de corte transversal, dados de séries de tempo, dados transversais agrupados e dados de painel longitudinais. Este estudo trabalha-se com séries de tempo, que consistem em observações sobre uma variável ou muitas variáveis ao longo do tempo. Como eventos passados podem influenciar eventos futuros, e como, nas ciências sociais, as defasagens do comportamento são prevaletentes, o tempo é uma dimensão importante em um conjunto de dados de séries de tempo.

Para tal a análise de regressão torna-se fundamental o estudo da dependência de uma variável, a variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis, as variáveis explicativas, com o objetivo de estimar e/ou prever a média (da população) ou o valor médio da dependente em termos dos valores conhecidos ou fixos (em amostragem repetida) das explicativas. Então o que se busca é estimar uma função de regressão populacional (FRP) com base em uma função de regressão amostral (FRA) de modo tão acurado quanto possível. Há vários métodos de construção FRA, mas, no que interessa à análise de regressão, o método utilizado com mais freqüência é o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Nesses termos cabe destacar que o método dos mínimos quadrados ordinários, escolhido para este estudo, é atribuído a Carl Friedrich Gauss, um matemático alemão. Sob certas hipóteses, como por exemplo, a linearidade dos parâmetros, o MQO tem algumas propriedades estatísticas muito atraentes, que fizeram dele um dos mais poderosos e populares métodos de análise de regressão (Gujarati, 2000). O modelo MQO com uma variáveis explicada ( $Y_i$ ) e “k” variáveis explicativas ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ), pode ser representado da seguinte forma para a Função de regressão populacional (FRP):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_n X_{ki} + \mu_i \quad (\text{eq. 1})$$

Como a FRP não é diretamente observável, nós a estimamos a partir da Função de Regressão Amostral (FRA):

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ki} + \hat{\mu}_i \quad (\text{eq. 2})$$

O objetivo, então, é calcular os  $\hat{\beta}$ 's na equação acima. Veja que “ $\mu_i$ ” representa os resíduos, ou seja, aqueles valores que afetam as variáveis  $Y_i$  e que não se relacionam às variáveis explicativas.

Gujarati (2006) demonstra que, para “n” variáveis explicadas e “k” variáveis explicadas, em notação escalar, o método dos mínimos quadrados ordinários consiste em estimar  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  de modo que  $\sum u_i^2$  seja o menor possível.

Por meio de diferenciações e manipulações algébricas, o autor apresenta o conjunto de “k” equações e “k” incógnitas abaixo, assim basta resolvê-lo para se encontrar os “k” .

$$\hat{\beta}_1 \sum X_{ki} + \hat{\beta}_2 \sum X_{ki}X_{2i} + \hat{\beta}_3 \sum X_{ki}X_{3i} + \dots + \hat{\beta}_k \sum X_{ki}^2 = \sum X_{ki}Y_i \quad (\text{eq. 3})$$

Destaque-se que o modelo acima indicado parte do princípio de alguns pressupostos básicos, quais sejam: linearidade dos parâmetros  $\beta^{s1}$ , normalidade dos erros “ui”, homocedasticidade (variância constante), que os regressores não sejam correlacionados, dentre outros.

### 3. FUNDAMENTOS DO ESTUDO

Cabe inicialmente ressaltar que as políticas públicas para Amazônia no Brasil focam-se, em geral, na área da Amazônia Legal, instituída pela Lei nº 1.806, de 6 de janeiro de 1953. Atualmente, por meio da Lei Complementar nº 124, de 3 de janeiro de 2007, tal área é entendida como a que compreende a totalidade dos estados do Acre (AC), do Amapá (AP), de Roraima (RR), de Rondônia (RO), do Amazonas (AM), do Tocantins (TO), do Pará (PA), de Mato Grosso (MT) e parte do Maranhão (MA) (BRASIL em Desenvolvimento, IPEA, 2009, p. 472). Este estudo focar-se-á em quatro linhas que impactam sobre a taxa de desmatamento na Amazônia: a preservação ambiental, a transferência de renda, os investimentos públicos federais e a criação bovina.

#### 3.1. Taxa de Desmatamento

O procedimento para cálculo da taxa de desmatamento da Amazônia é resultante de décadas de experiência do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE no uso de imagens de sensoriamento remoto e de análise destas imagens para o monitoramento da perda de floresta primária na Amazônia Legal por corte raso (Câmara, 2006).

Desde 1988, o INPE vem produzindo as Taxas Anuais do desflorestamento da Amazônia Legal. A partir do ano de 2002, estas estimativas estão sendo produzidas por classificação digital de imagens seguindo a Metodologia PRODES. A principal vantagem deste procedimento está na precisão do geo-referenciamento dos polígonos de desflorestamento, de forma a produzir um banco de dados geográfico multitemporal. A partir dos incrementos de desflorestamento identificados em cada imagem, as taxas anualizadas são estimadas para a data de 1/agosto do ano de referência. Com relação ao PRODES - Monitoramento do desmatamento das formações florestais na Amazônia Legal, observa-se que este é um levantamento sistemático feito desde 1988, ele estima a taxa anual (ago/jul) do desmatamento bruto, detecta exclusivamente desmatamentos tipo “corte raso” superiores a 6.25 ha, estima a extensão do desmatamento bruto: Valor



acumulado, referente a uma data base, utiliza aprox. 220 imagens dos satélites LANDSAT/CBERS, com resolução de espacial 30m, Produz e divulga na internet todos os dados digitais: Imagens, mapas vetoriais e tabelas, Utiliza somente uma data de cada imagem/ano para calcular a taxa/extensão, necessita de aproximadamente 8 meses para ser finalizado.

O indicador utilizado “Taxa de Desmatamento na região amazônica” informa o quanto em Km<sup>2</sup> é desmatado por ano na região amazônica. Ele é apurado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- INPE, entidade pertencente à estrutura do Ministério da Ciência e Tecnologia. E foi escolhido pela grande credibilidade que possui, além de sua vasta utilização pelos órgãos governamentais, de comunicação e científicos em geral. A figura abaixo indica as taxas de desmatamento observadas na Região Norte do Brasil pelo INPE no período de 1988 à 2009.

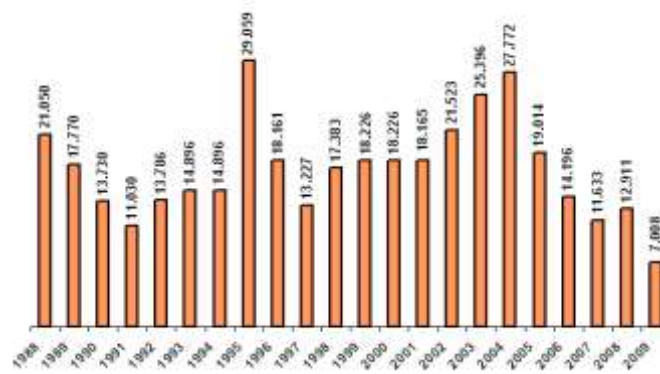


Figura 1 – Taxas de Desmatamento na Região Norte  
Fonte: INPE, 2012

### 3.2. Política Pública de Preservação Ambiental na Amazônia

No contexto de preservação ambiental na Amazônia, é de se destacar o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, uma autarquia federal dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. O instituto tem como principais atribuições exercer o poder de polícia ambiental; executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental; e executar as ações supletivas de competência da União de conformidade com a legislação ambiental vigente.

### 3.3. Política Pública de Transferência de Renda

Uma outra linha que o presente trabalho pretende abordar é o efeito que as políticas de transferências de renda no norte do país tiveram sobre o processo de desmatamento naquela região, escolhendo-se para tal o programa “Bolsa Família”.



Em linhas gerais parte-se da tese que as transferências de renda diminuem a pobreza nos locais onde são implantadas e, no caso específico deste estudo, em linha direta diminui o desmatamento, uma vez que desloca a renda oriunda da madeira, recebida pelas camadas mais pobres, para aquela transferida pelo governo.

Cabe observar, inicialmente, que parte significativa dos avanços alcançados pelo Brasil no campo do enfrentamento da pobreza e desigualdade encontra-se relacionada à marcha estruturadora das políticas públicas, encadeadas, sobretudo pela Constituição Federal de 1988. A partir de então, a estruturação vertical dos grandes eixos de intervenção do Estado no campo de proteção e desenvolvimento social (saúde, educação, assistência e previdência, infraestrutura social e trabalho, entre outros) permitiu ao País avançar institucionalmente no mesmo sentido já experimentado pelas economias desenvolvidas em torno do Estado de Bem-estar social. Na década atual, a combinação entre continuidade da estabilidade monetária, a maior expansão econômica e o reforço das políticas públicas, como a elevação real do salário mínimo, a ampliação do crédito popular, reformulação e alargamento dos programas de transferência de renda aos estratos de menor rendimento, entre outras, se mostrou decisiva para a generalizada melhora social do Brasil (Ipea, 2010).

Ressalte-se que, embora as rendas do trabalho continuem, com grande margem de vantagem, a ser a maior fonte de renda das famílias brasileiras, a Seguridade, ao ocupar espaço maior, permitiu compensar as perdas de rendimento observadas nos anos 1980 e 1990, recompondo a renda familiar. Mas as transferências diretas de renda com condicionalidades, capitaneadas pelo Programa Bolsa Família – PBF, mudaram radicalmente a presença de transferências sociais aos lares brasileiros, uma vez que famílias em estratos de menor renda, que não eram alcançados pelas transferências sociais, passaram a tê-lo Brasil (Ipea, 2010)

Neste contexto cabe citar que o Bolsa Família é um programa de transferência direta de renda com condicionalidades, que beneficia famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza. O Programa integra a Fome Zero que tem como objetivo assegurar o direito humano à alimentação adequada, promovendo a segurança alimentar e nutricional e contribuindo para a conquista da cidadania pela população mais vulnerável à fome. Atende mais de 12 milhões de famílias em todo território nacional. A depender da renda familiar por pessoa (limitada a R\$ 140,00), do número e da idade dos filhos, o valor do benefício recebido pela família pode variar entre R\$ 22,00 a R\$ 200,00. Diversos estudos apontam para a contribuição do Programa na redução das desigualdades sociais e da pobreza. O 4º Relatório Nacional de Acompanhamento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio aponta queda da pobreza extrema de 12% em 2003 para 4,8% em 2008.

O Programa possui três eixos principais: transferência de renda, condicionalidades e programas complementares. A transferência de renda promove o alívio imediato da pobreza. As condicionalidades reforçam o acesso a direitos sociais básicos nas áreas de educação, saúde e assistência social. Já os programas complementares objetivam o desenvolvimento das famílias, de modo que os beneficiários consigam superar a situação de vulnerabilidade.

A gestão do Bolsa família é descentralizada e compartilhada por União, estados, Distrito Federal e municípios. Os três entes federados trabalham em conjunto para aperfeiçoar, ampliar e fiscalizar a execução do Programa, instituído pela Lei 10.836/04 e regulamentado pelo Decreto nº 5.209/04. A lista de beneficiários é pública e pode ser acessada por qualquer cidadão.

### **3.4. Política de Investimentos Públicos Federais na Amazônia**

Uma outra linha que o presente trabalho busca abordar é a influência que políticas de investimentos do governo federal no norte do Brasil têm sobre os desmatamentos verificados na região. Para tal escolheu-se a SUFRAMA, que é uma instituição que já atua em tempo razoável na Amazônia, aproximadamente 40 anos. Espera-se que a atuação da superintendência tenha um efeito negativo sobre desmatamento, pois indivíduos deixam de atuar em atividades relativas ao corte de madeira e passam a trabalhar em áreas de tecnologia e indústria.

A Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA é uma autarquia, criada pelo Decreto-lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, e vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, com sede na cidade de Manaus, capital do Estado do Amazonas. A SUFRAMA atua como agência promotora de investimentos, que tem a responsabilidade de identificar alternativas econômicas e atrair empreendimentos para a região, objetivando a geração de emprego e renda.

Os resultados positivos alcançados pelo Pólo Industrial de Manaus (PIM) permitem a SUFRAMA cumprir a função de agência de promoção do desenvolvimento regional, priorizando e estimulando os investimentos em capacitação científica, tecnológica e em inovação, para impulsionar o uso sustentável das potencialidades Amazônicas.

As ações desenvolvidas pela Autarquia refletem o compromisso do governo brasileiro com o desenvolvimento e ocupação da Amazônia Ocidental, harmonizando crescimento econômico, preservação do meio ambiente e qualidade de vida.

### **3.5. Criação Bovina na Região Amazônica**

A bovinocultura é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro no cenário mundial. O Brasil é dono do segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 200 milhões de cabeças. Além disso, desde 2004, assumiu a liderança nas exportações, com um quinto da carne comercializada internacionalmente e vendas em mais de 180 países.

O rebanho bovino brasileiro proporciona o desenvolvimento de dois segmentos lucrativos. As cadeias produtivas da carne e leite. O valor bruto da produção desses dois segmentos, estimado em R\$ 67 bilhões, aliado a presença da atividade em todos os estados brasileiros, evidenciam a importância econômica e social da bovinocultura em nosso país.

O clima tropical a extensão territorial do Brasil contribuem para esse resultado, uma vez que permitem a criação da maioria do gado em pastagens. Além disso, o investimento em tecnologia e capacitação profissional; o desenvolvimento de políticas



públicas, que permitem que o animal seja rastreado do seu nascimento até o abate; o controle da sanidade animal e segurança alimentar, contribuíram para que o País atendesse às exigências dos mercados rigorosos e conquistasse espaço no cenário mundial.

A Região Centro-Oeste, em 2004, concentrava 34,80% de todo o rebanho bovino do Brasil, seguida da Norte com 19,45%, Sudeste com 19,26%, Sul com 13,79% e Nordeste com 12,70%. O estado do Mato Grosso, com 12,67% do total do País, ultrapassou o efetivo de bovinos do Mato Grosso do Sul (12,09%), conquistando a liderança nacional.

Assim tendo em vista a grande produção bovina verificada em Mato Grosso, que compõe a Amazônia, o impacto desta área sobre o desmatamento torna-se relevante para o presente trabalho.

#### **4. METODOLOGIA DE PESQUISA**

Na referida avaliação de políticas, pretendia-se, inicialmente, utilizar ações específicas do IBAMA, entretanto, devido a dificuldades de obtenção de séries temporais destas ações, optou-se por se utilizar o orçamento total do instituto. Veja que essa dificuldade também foi verificada no Programa Bolsa Família, mas como este não é um programa muito antigo, optou-se por mantê-lo na nesta pesquisa, fazendo-se um alinhamento dos Programas que o originaram.

Destaque-se que a informação utilizada nessas intervenções foi a dotação constante no orçamento e não o valor executado. Por dotação entende-se os valores autorizados na Lei orçamentária. Em termos de execução, esses compreendem os empenhos liquidados efetuados tanto nas dotações iniciais do orçamento quanto aqueles verificados em seus créditos adicionais.

A decisão por se utilizar as dotações orçamentárias em detrimento das execuções justificou-se pela facilidade da obtenção dos dados das dotações frente às execuções. As dotações constam dos orçamentos, e estes, encontram-se devidamente arquivados na Secretaria de Orçamento Federa. Quanto às execuções, essas podem ser obtidas no Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal, que requer conhecimento do software e do plano de contas do governo federal, fatos que tornam o processo de obtenção de dados um pouco mais difícil.

Pode-se questionar se utilização da execução orçamentária no presente trabalho não ofereceria melhores resultados. Talvez sim, mas demandaria um tempo de pesquisa muito maior, além do que, não se sabe se a relação custo/benefício de tal atitude a justificaria.

As informações orçamentárias do IBAMA, Bolsa Família e SUFRAMA, no período 1990-1998, foram obtidos diretamente dos Textos das respectivas Leis Orçamentárias, e, quanto ao período 1999-2009, foram retirados do Sistema de Dados Orçamentários – SIDOR do Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão.

Com relação ao IBAMA e SUFRAMA, essas autarquias têm, respectivamente, no orçamento atual da União, os códigos 44.201 e 28.233 e pertencem as estruturas dos Ministérios do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (Manual Técnico do Orçamento, 2010).

Ressalte-se que, entretanto, períodos pretéritos essas duas entidades já pertenceram a outros Ministérios. Cite-se o caso do IBAMA que em 1990 pertenceu ao Ministério do Interior. Esse movimento, pelo qual as autarquias tramitam por Ministérios diferentes no tempo, ocasionou grandes dificuldades na confecção do presente trabalho, haja vista que a obtenção de informações, que subsidiaram a montagem de séries temporais de seus orçamentos, tornou-se extremamente morosa e difícil.

Um outro aspecto a se considerar é que em 2008 passa a funcionar no Ministério do Meio Ambiente o Instituto Chico Mendes -ICMBIO, código orçamentário 44.207, resultado da cisão parcial do IBAMA. O ICMBio ficou responsável pelas Unidades de Conservação e o IBAMA pela fiscalização e licenciamento. Nessa linha de estudo, optou-se por somar ao orçamento do IBAMA, a partir de 2009, o orçamento do ICMBio, de modo a se manter a homogeneidade da série temporal do orçamento do IBAMA.

O programa Bolsa Família foi uma agregação de vários programas do Governo Federal, por exemplo, o Bolsa-Alimentação e a Concessão do Auxílio Gás, e hoje, no orçamento, prendem-se a uma única intervenção, materializada na programação do Ministério do Desenvolvimento social e combate a fome, especificamente na ação “8442 – Transferência de Renda Diretamente às Famílias em Condição de Pobreza e Extrema Pobreza (Lei nº 10.836, de 2004). O corte temporal foi feito em 1990, pois o Ibama foi criado em 1989, e só passou a constar do Orçamento Federal em 90. Além disso, o indicador “Taxa de Desmatamento” começou a ser calculado pelo INPE, apenas a partir de 1988. Ou seja, 1990 foi, realmente, o ano mais adequado para início da análise.

#### **4.1. Seleção de Indicadores**

Quanto à estimação do impacto sobre o desmatamento na Amazônia das políticas governamentais federais e da criação de gado na Amazônia, apresenta-se a seguir a descrição das variáveis utilizadas no presente estudo:

- 1 - Taxa de Desmatamento na Amazônia: área desmatada em Km<sup>2</sup> no período de um ano
- 2 - IBAMA\_ICMBio – representa o orçamento aplicado no conjunto de unidades IBAMA E ICMBIO em um ao específico;
- 3 - SUFRAMA: indica o orçamento total da superintendência em um exercício.
- 4 - Rebanho Bovino Norte: demonstra a quantidade de gado na região norte em um determinado ano.

#### **4.2. Hipóteses**

Como já explanado anteriormente este trabalho opera sobre quatro hipóteses, uma para cada variável explicativa:

A primeira hipótese é de que o aumento da fiscalização por parte do IBAMA reduz a taxa de desmatamento, ou seja, essas duas variáveis têm possuem movimentos opostos (sinais opostos na equação que as relaciona). Tal argumento se justifica pelos termos apresentado por essa autarquia de Como evitar o desmate clandestino:

Intensificar a Educação Ambiental, levando a consciência a todas as comunidades locais; Retomar a Extensão Rural;

A segunda hipótese é de que a renda do bolsa família aplicada na região reduz o desmatamento, pois famílias já não precisam se dedicar a atividade madeireira para obter o seu sustento, uma vez que a bolsa os provém dos recursos mínimos necessários.

A terceira é de que os recursos aplicados em investimentos, via SUFRAMA, reduzem o desmatamento já que indivíduos dedicados a indústria madeireira passam a ter novas opções de emprego, que não o corte de árvores.

Por último, que a criação bovina aumenta o desmatamento, uma vez que os agricultores têm que retirar as florestas para se plantar pastos para o gado.

### 4.3. Base de Dados Utilizada

A tabela 1 apresenta os as informações relativas as taxas de desmatamento (variável explicada) e dos orçamentos do IBAMA, Bolsa Família, SUFRAMA, assim como o Rebanho bovino na região norte no período 1990 – 2009 (variáveis explicativas).

Tendo em vista que os dados orçamentários afetos a 1990 estão registrados na moeda Novo Cruzeiro Real (NCZ\$), no período 1991-1993 em Cruzeiro (Cr\$) e a partir de 1994 em Real (R\$), então, de modo a se colocar esses dados para uma base comum, efetuou-se uma atualização destas informações para o exercício 2009, para tal utilizou-se os fatores de transformação de uma moeda para outra, por exemplo, Cr\$ 2.700,00 passaram a valer R\$ 1,00, além da correção inflacionária, efetuada por meio do Índice Geral de Preços do Mercado - IGP-M calculado pela Fundação Getúlio Vargas.

**Tabela 1** – Base de Dados

ANO	Taxa de Desmat.	IBAMA / ICMBio	IBAMA ICMBIO ATUALIZADO PARA 2009	Bolsa Família Atualizada Para 2009	Suframa	Suframa Atualizada para 2009	Rebanho Bovino Norte
1990	13.730	2.655.099	1.224.937	0	1.024.117	472.479	13.316.950
1991	11.030	88.787.313	2.275.848	0	21.757.608	557.703	15.361.795
1992	13.786	802.094.308	2.979.957	0	274.461.505	1.019.685	15.846.530
1993	14.896	17.168.543.751	3.030.982	0	5.091.149.250	898.805	17.066.794
1994	14.896	128.724.437	511.163.967	0	67.460.530	267.885.360	17.966.117
1995	29.059	278.950.163	1.068.042.961	0	140.260.074	537.027.056	19.183.092
1996	18.161	348.784.751	1.120.110.090	0	147.562.600	473.892.154	17.982.582
1997	13.227	368.357.500	1.101.393.676	0	105.529.047	315.533.211	19.297.809

---

1998	17.383	384.753.115	1.072.393.347	0	140.732.629	392.253.445	21.098.665
1999	17.259	345.333.647	950.228.592	0	98.115.608	269.977.330	22.430.811
2000	18.226	381.199.350	863.586.962	0	129.122.818	292.520.914	24.517.612
2001	18.165	562.084.843	1.181.058.855	62.280.262	189.441.513	398.056.591	27.284.210
2002	21.651	549.791.175	1.046.663.850	280.957.595	111.703.416	212.655.155	30.428.813
2003	25.396	569.734.112	865.599.999	230.488.523	118.865.189	180.592.500	33.929.590
2004	27.772	570.156.155	796.973.338	0	201.678.556	281.909.492	39.787.138
2005	19.014	829.729.931	1.031.675.657	549.043.139	157.356.252	195.654.765	41.489.002
2006	14.286	840.365.067	1.029.669.568	907.665.676	156.563.720	191.831.984	41.060.384
2007	11.651	1.094.579.593	1.288.568.103	1.082.624.578	315.446.869	371.352.413	37.865.772
2008	12.911	1.071.997.497	1.158.280.431	1.257.501.773	180.256.346	194.764.819	39.119.455
2009	7.464	1.284.411.082	1.284.411.082	1.135.320.000	219.593.212	219.593.212	40.442.524

---

## 5. APLICAÇÃO DO MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS - MQO

No caso do presente trabalho, busca-se relacionar a Taxa de Desmatamento (variável explicada) aos valores orçamentários alocados no IBAMA, Bolsa Família, SUFRAMA e à quantidade de gado bovino na região norte (variáveis explicativas), ou seja:

Y = Taxa de Desmatamento Km<sup>2</sup>/ano

X1 = Orçamento Anual do IBAMA

X2 = Orçamento Anual do Programa Bolsa Família

X3 = Orçamento Anual da SUFRAMA

X4 = Quantidade de bovinos na região norte em um ano específico

Para a Função de regressão populacional (FRP):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \mu_i \quad (\text{eq. 4})$$

Como há apenas uma variável explicada, então  $i=1$ , ou seja:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \mu \quad (\text{eq. 5})$$

Como a FRP não é diretamente observável, nós a estimamos a partir da Função de Regressão Amostral (FRA):

$$Y = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \hat{\beta}_3 X_3 + \hat{\beta}_4 X_4 + \mu \quad (\text{eq. 6})$$

## 6. PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS

Pela aplicação do MQO aos valores apresentados na tabela 1 obtêm-se os seguintes resultados:

$$Y = 1463,942 - 7,63 \times 10^{-6} X_1 - 0,000019 X_2 + 0,0000266 X_3 + 0,0005964 X_4 + \mu$$

$$(3112,742) \quad (5,63 \times 10^{-6}) \quad (3,21 \times 10^{-6}) \quad (0,0000133) \quad (0,0001538)$$

Com:  $n = 20$  e  $R^2 = 0,6824$

De modo a validar o modelo, foram aplicados alguns testes de modo a se verificar a ocorrência dos pressupostos básicos indicados no item 2.6 do presente artigo.

### 6.1. Teste F

No primeiro teste aplicado (Teste F) buscou-se avaliar se as variáveis explicam o modelo. Para isso partiu-se da hipótese  $H_0$  na qual as variáveis não explicam o modelo.

Seja  $gl$  os Graus de Liberdade:  $GL = n - K - 1$ ;  $GL = 20 - 4 - 1$ ;  $GL = 15$

Buscando-se então o FC crítico, obtêm-se,

$FC(gl,K)$  Crítico =  $FC(15,4)$ ;  $FC(15,4)$  a 1% = 4,98;  $FC(15,4)$  a 5% = 3,06

Utilizando-se o STATA para se calcular o  $F(gl,K)$ , obtêm-se:

$F(15,4) = 8,06$ . Como  $F(15,4) > FC(15,4)$ , então rejeita-se  $H_0$  a 1% e, nesses termos as variáveis explicam o modelo.

### 6.2. Teste T – student

O segundo teste aplicado, tendo em vista que há menos que 30 valores na amostra deste trabalho, aplica-se então o Teste T-student monocaudal. Procura-se então verificar se as variáveis explicativas (Ibama, Bolsa Família, Suframa, Criação Bovina) têm efeito sobre a variável explicada (taxa de desmatamento).

Assim, utilizando-se os graus de liberdade ( $gl=15$ ) calculados no item 6.1 e um grau de confiança de 5%, obteve-se o T crítico de 1,753 e partindo-se da hipótese  $H_0$  é de que as variáveis explicativas não têm efeito sobre a variável explicada, obteve-se os resultados abaixo, nos quais, excetuado o Ibama, rejeitou-se a hipótese  $H_0$ .

Então de modo corrigir essa distorção, aplicou-se o “prais” do STATA no modelo, e todas as variáveis passaram a ter efeito sobre a taxa de desmatamento, entretanto a equação mudou, conforme indicado abaixo.

$$Y = 3337,74 - 8,86 \times 10^{-6} X_1 - 0,00012 X_2 + 0,00003 X_3 + 0,0006771 X_4 + \mu$$

$$(0,0001303) \quad (26,15,259) \quad (5,00 \times 10^{-6}) \quad (2,61 \times 10^{-6}) \quad (0,0000121)$$

e  $R^2 = 0,7805$



Assim, após a aplicação do teste t monocaudal, na qual a hipótese  $H_0$  é de que as variáveis explicativas não têm efeito sobre a variável explicada.

### 6.3. Análise dos Sinais dos coeficientes

A seguir analisar-se-á o sinal das variáveis explicativas frente aos marcos teóricos e as hipóteses anteriormente citadas.

O sinal de  $\beta_1$  negativo está em consonância com o que se esperava, pois, a medida que se aumenta os recursos para o IBAMA, há maior fiscalização ambiental, e conseqüentemente o desmatamento cai, ou seja as duas variáveis tem movimento oposto, quando uma aumenta a outra diminui.

O  $\beta_2$  negativo, também concorre com o desejado, já que, a partir do momento que pessoas residentes em pequenas cidades do norte recebem recursos do bolsa família, não precisam trabalhar no corte de árvores para sustentar suas famílias. Entretanto obteve-se um sinal positivo para essa variável.

Quanto ao SUFRAMA, o sinal positivo obtido para o  $\beta_3$  não condiz com o esperado, uma vez que investimentos na Zona Franca fazem com que pessoas saiam de sua atividade extrativista na floresta e se dirijam para a cidade, que oferece melhores salários e condições de vida. Para  $\beta_4$  o sinal positivo era o aguardado, pois o aumento da produção bovina resulta em maior desmatamento.

Observa-se que, analisando-se a dimensão dos coeficientes das variáveis explicativas, parece-nos que o IBAMA apresenta pouca influência sobre variável explicada, taxa de desmatamento, uma vez que sua grandeza é da ordem de  $10^{-6}$ .

### 6.4. Outros testes de hipóteses

#### 6.4.1. Teste da Multicolinearidade

Quanto à análise de multicolinearidade, deve-se ressaltar que termo multicolinearidade foi cunhado por Ragnar Frisch. Significava originalmente a existência de uma “perfeita” (ou exata) relação linear entre algumas ou todas as variáveis explicativas de um modelo de regressão (Gujarati, 2000).

Hoje, porém, o termo “multicolinearidade” é usado em um sentido mais amplo, para incluir uma perfeita multicolinearidade, bem como o caso em que as variáveis X são intercorrelacionadas, mas não tão perfeitamente. Construindo-se uma matriz de correlação verifica-se que, excluídos os termos da diagonal principal, nenhum valor é superior a 0,8, então conclui-se que não há problema de multicolinearidade no modelo.

#### 6.4.2. Teste da Homocedasticidade

Em relação à homocedasticidade, busca-se verificar se os erros são normais e constantes como o tempo, que todas as perturbações “ $u_i$ ” tenham a mesma variância.

Para tal, aplicou-se o método de Breusch-Pagam, no qual não se observou heterocedasticidade. Fez-se, também a análise de auto-correlação, na qual se analisa se os erros são normais, se há ausência de correlação serial entre os resíduos, que não existe equação espúria, ou seja, que os valores são confiáveis. Nesse termos utilizou-se Durbin-Watson, e o processo nos levou a uma zona de indecisão. Aplicando-se quatro retardos ao modelo, conseguiu-se validar o modelo.

#### **6.4.3. Teste da Estacionalidade**

Um processo aleatório ou estocástico é um conjunto de variáveis aleatórias ordenadas no tempo. E, diz-se que um processo estocástico é estacionário quando a sua média e a sua variância são constantes ao longo do tempo e quando o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas da distância, do intervalo ou defasagem entre os dois períodos de tempo, e não do próprio tempo em que a covariância é calculada (Gujarati, 2000).

Pergunta-se então, por que as séries temporais estacionárias são tão importantes? Porque se uma série temporal for não-estacionária só poderemos estudar seu comportamento para o período considerado. Cada conjunto de dados da série temporal será, portanto, um episódio específico. Em, conseqüência, não é possível generalizá-lo para outros períodos de tempo. Por conseguinte, para a finalidade de fazer previsões, essas séries temporais (não estacionárias) têm pouco valor prático (Gujarati, 2000).

Nos termos dos parágrafos anteriores buscaram-se séries que sejam estocásticas e estacionárias. Então, na seqüência do trabalho aplicou-se a análise da estacionalidade, ou seja, o teste da raiz unitária para ver se a série  $Y_t = pY_{t-1} + u_t$  é estacionária ou não.

Assim, é importante que o erro e as variáveis explicativas sejam estocásticos e estacionários. No programa STATA, utilizando-se o teste de Dickey-Fuller e aplicando-se alguns retardos às variáveis, obteve-se resultados positivos para o erro, Ibama e Bolsa Família, entretanto a criação de gado bovino frustrou as expectativas.

Ressalte-se, entretanto, que o teste de Dickey-Fuller apresenta três outras três opções: suprimir o termo constante na regressão, incluir o termo de tendência (trend) na regressão e incluir o termo de desvio (drift) na regressão. Apesar do teste estatístico não apresentar valores aceitáveis para as duas últimas opções, seus resultados foram muito bons quando se retirou o termo constante: Teste estatístico de 2,839 e valor crítico a 5% de 1,95, fato que nos permite aceitar o modelo.

### **7. CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÕES**

Os resultados validam a qualidade das informações utilizadas e a aplicação do modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários, uma vez que os sinais dos coeficientes das variáveis independentes convergiram, em quase sua totalidade, para o esperado.

Variações em recursos na bolsa família, em investimentos na Suframa e na criação de gado bovino resultam em maiores variações da taxa de desmatamento na Região Norte do Brasil do que as verificadas nos recursos aplicados ao Ibama. Isso é interessante, pois, o que os meios de comunicação nos apresentam, normalmente, é que as reduções



nas taxas de desmatamento são decorrentes, principalmente, pelas intervenções do Ibama, e o que o modelo nos demonstra é que outras políticas são muito importantes, também, neste processo, por exemplo, a ampliação de renda da população do norte do país via a política de transferência de renda do programa “Bolsa Família”.

Entretanto as conclusões, afetas à diminuição no desmatamento da Amazônia, não são nem exaustivas e nem definitivas. Um estudo mais abrangente, que envolva outros atores e arenas políticas, por exemplo, é necessário para um melhor entendimento desse processo de redução do desmatamento.

Variações orçamentárias, como por exemplo, a edição de créditos adicionais podem distorcer os resultados aqui apresentados.

Então estudos, que abarquem áreas de ciência Política e Gestão Pública, são fundamentais quando se busca um entendimento mais profundo do tema em questão, o que não foi de fato o objetivo deste trabalho.

## 8. REFERÊNCIAS

Brasil em Desenvolvimento: Estado, Planejamento e Políticas Públicas. (2009). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea. Brasília

Câmara, G. Valeriano, D. M., Soares, J. V. (2006) Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal. São José dos Campos. Ministério da Ciência e Tecnologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Comunicados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea (2009): Pobreza, Desigualdade e Políticas Públicas. Brasília, nº 38.

Comunicados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea (2010), Previdência e Assistência Social: Efeitos no Rendimento Familiar e sua Dimensão nos Estados. nº 59

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

Giacomoni, J. (2002) Orçamento Público, Revista e Atualizada. São Paulo. Editora Atlas S.A. 11ª ed. Ampliada .

Gujarati, D. N. (2000), Econometria Básica. Editora; makron books.

Januzzi, P. M. (2005) Indicadores para Diagnóstico, Monitoramento e Avaliação de Programas Sociais no Brasil. Brasília. Revista do Serviço Público.

Mead, L. M. (1995) “Public Policy: Vision, Potential, Limits”, Policy Currents,1-4.

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Orçamento Federal, (2010) Manual Técnico de Orçamento (MTO), Brasília.



Rua, M. G & Aguiar, A. t., (1995) "A política industrial no brasil 1985-1992: políticos, burocratas e interesses organizados no processo de *policy-making*" in planejamento e políticas públicas, 12.

Souza, C. (2006) Políticas Públicas: uma revisão da literatura. Porto Alegre. Revista sociologias.

Wooldridge, J.M. (2002) Econometric analysis of cross section and panel data. Boston, Massachusetts: MIT.