

# “Avaliação do Custo-Efetividade de Programas Socioambientais no Entorno de Hidrelétricas”

Patricia Guardabassi<sup>1</sup>, Alexandre Uhlig<sup>1</sup>, André Guimarães<sup>2</sup>, Alia Rached<sup>1</sup> e Eduardo Müller-Monteiro<sup>1</sup>

**Resumo** – Este artigo tem como objetivo apresentar o trabalho desenvolvido e os resultados obtidos ao longo do projeto de “Avaliação do Custo-Efetividade de Programas Socioambientais no Entorno de Hidrelétricas”, cujo objetivo principal foi elaborar uma metodologia para avaliar o custo-efetividade de programas ou ações socioambientais desenvolvidas em municípios no entorno de usinas hidrelétricas. Com o intuito dar suporte ao desenvolvimento da metodologia foram analisados, por meio de avaliações econométricas, a custo-efetividade de oito programas socioambientais, sendo que os resultados indicam, conforme sugerido pela literatura, que as iniciativas voltadas à geração de renda e educação tendem a trazer resultados quantificáveis positivos, por sua vez, iniciativas voltadas a ações ambientais não produzem benefícios quantitativos mensuráveis no curto prazo, porém apresentam benefícios qualitativos importantes. A metodologia proposta neste projeto visa a auxiliar tanto os responsáveis pelas iniciativas socioambientais quanto os financiadores das iniciativas nas decisões relativas à alocação mais eficiente dos recursos disponíveis.

**Palavras-chave** – Análise Econométrica, Avaliação de Programas Socioambientais, Custo-Efetividade, Programas Socioambientais.

## I. INTRODUÇÃO

A construção e operação de usinas hidrelétricas são acompanhadas da implantação de programas e ações socioambientais em municípios no seu entorno, programas estes que totalizam centenas de milhões de reais em investimentos anuais [1], [2]. Após a construção das usinas, as empresas geradoras detentoras das concessões precisam manter uma relação com a comunidade do entorno e isto se dá, entre outros fatores, por intermédio da manutenção de ações socioambientais adicionais aos compromissos e obrigações advindas dos processos de licenciamento ambiental.

Em função dos altos investimentos realizados em tais iniciativas e de seus impactos sobre as comunidades, um desafio relevante consiste na seleção das ações socioambientais que receberão recursos financeiros a fim de

maximizar o atendimento às necessidades de diferentes públicos.

O processo de seleção de iniciativas socioambientais carece de metodologia objetiva para avaliação da efetividade dos programas candidatos a financiamento que permita às empresas de energia decidir quais são as melhores iniciativas para receber os recursos.

Os agentes envolvidos no desenvolvimento dos programas socioambientais também carecem de meios para acompanhar permanentemente a consecução dos objetivos inicialmente definidos para as ações socioambientais e mensurar a qualidade e a efetividade de tais iniciativas.

A partir deste cenário, foi desenvolvida uma metodologia que permite a avaliação das ações socioambientais e que, além de classificar as mesmas em três categorias, propõe o cálculo da relação custo-efetividade dos programas socioambientais implantados no entorno das usinas hidrelétricas. Este cálculo é feito com base na análise econométrica de dados obtidos por meio de pesquisas de campo.

A abordagem adotada amplia o campo de visão e reflexão das empresas e fomenta um diálogo mais estruturado e objetivo entre as partes interessadas, pois torna o objeto desta relação, a ação socioambiental, um elemento com referencial ainda mais tangível, mensurável e relevante no ambiente de gestão corporativa.

A expectativa é que esta metodologia torne mais eficazes tanto a alocação de recursos e a priorização dos programas já implantados quanto a tomada de decisão para avaliar a viabilidade de novas iniciativas socioambientais.

Além da otimização econômica, a objetividade na avaliação do custo-efetividade dos programas socioambientais permite visualizar os ganhos sociais tanto na interação entre as concessionárias e as comunidades quanto na percepção mais concreta das iniciativas que maximizam os benefícios para as populações.

Sob a ótica da sustentabilidade, tal esforço se torna crítico ao propor a revisitação de iniciativas diversas sob uma ótica que, tendo como referência a NBR 16001:2012 (Gestão da Responsabilidade Social), pede à organização que a mesma se “insira no contexto de legislações cada vez mais exigentes, de práticas de consumo e de investimento cada vez mais conscientes, do desenvolvimento de políticas econômicas e de outras medidas destinadas a estimular o desenvolvimento sustentável...”. Cabe às organizações compromissadas com o envolvimento e desenvolvimento das comunidades, “contribuir positivamente (...) ao ajudar gerar riqueza e renda localmente e promover uma distribuição

---

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica (regulado pela ANEEL) e consta dos Anais do IX Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (IX CITENEL).

<sup>1</sup> ‘Instituto Acende Brasil’ (e-mails: alexandre.uhlig@acendebrasil.com.br; patricia@acendebrasil.com.br; alia@acendebrasil.com.br; eduardo.monteiro@acendebrasil.com.br).

<sup>2</sup> ‘Duke Energy’ (e-mail: Andre.Guimaraes@ctgbr.com.br)

equilibrada de benefícios econômicos entre os membros da comunidade...”.

O projeto “Avaliação de Custo-Benefício de Programas Socioambientais no Entorno de Usinas Hidrelétricas” (PD 0387-0413/2013), encerrado em dezembro de 2016, tem como agente financiador (proponente) a Duke Energy e como entidade executora o Instituto Acende Brasil.

O desenvolvimento do projeto e a elaboração da metodologia foram baseadas na análise de iniciativas socioambientais realizadas em municípios localizados ao longo do rio Paranapanema e abrangidos pelas usinas hidrelétricas Jurumirim, Capivara, Chavantes, Salto Grande, Canoas I e II, Rosana, Taquaruçu, ativos sob concessão da Duke Energy.

## II. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A metodologia adotada no desenvolvimento do projeto consistiu em seis fases: (1) identificação, quantificação e classificação das ações socioambientais apoiadas pela Duke Energy; (2) modelagem da pesquisa de campo, identificação dos indivíduos que participarão da pesquisa e execução da pesquisa de campo; (3) aplicação de modelos econométricos aos dados coletados na pesquisa de campo com o objetivo de analisar os potenciais efeitos econômicos, ambientais ou sociais dos programas; (4) apuração dos custos dos programas e elaboração da Matriz Custo-Efetividade; (5) construção de uma metodologia que permita classificar e avaliar o custo-efetividade de programas socioambientais; e (6) aplicação e validação da metodologia desenvolvida.

A execução das Fases 1 a 4 permitiu coletar elementos que auxiliaram no desenvolvimento da metodologia de avaliação de ações socioambientais (Fase 5).

Da mesma forma, a aplicação e a validação desta metodologia, na Fase 6 do projeto, permitiram incorporar os ajustes e as correções necessárias para adequar a metodologia às necessidades da empresa.

O projeto combinou duas técnicas (pesquisa *in loco* e tratamento econométrico de dados) para avaliação dos programas socioambientais em municípios no entorno de usinas hidrelétricas. Com estas duas formas de avaliação foi possível combinar duas abordagens distintas: (a) os resultados econométricos (quantitativos) da implantação das iniciativas; e (b) a percepção das comunidades que foram beneficiadas pela implantação de tais iniciativas.

O objetivo foi progredir de avaliações qualitativas e subjetivas das iniciativas candidatas a receber o apoio financeiro da empresa para avaliações baseadas também em técnicas quantitativas.

Os principais desafios envolvidos na avaliação rigorosa da efetividade de uma iniciativa são:

(a) Viés de seleção: a amostra de participantes de um projeto não é aleatória e a decisão de participar de um programa depende de características do indivíduo correlacionadas com os efeitos do programa sobre o indivíduo;

(b) Variáveis não observáveis: fatores que estão além do escopo do programa e muitas vezes não observáveis (mas

que afetam diretamente variáveis socioambientais) podem mudar ao longo do tempo e não podem ser confundidos com o(s) efeito(s) direto(s) do programa;

(c) Externalidades: os efeitos diretos de um programa podem afetar indiretamente indivíduos não participantes e, sem considerar os efeitos indiretos, a mensuração dos benefícios será subestimada ou superestimada;

(d) Mensuração de benefícios intangíveis: determinados programas geram efeitos diretos que são intangíveis *a priori*.

Para contornar os desafios acima, adotou-se várias técnicas consagradas. A primeira técnica é a *Propensity Score Matching* [3] na qual se estima, com base em modelos de escolha binária, a probabilidade de um dado indivíduo participar do programa dado um conjunto de características observáveis do indivíduo. Em seguida usa-se esta probabilidade como controle em uma regressão da variável de interesse.

A segunda técnica consiste em explorar regras de elegibilidade de participação em um programa para utilizar *Regression Discontinuity Design* [4] e comparar indivíduos próximos do limite de participação do programa.

O uso de técnicas econométricas permitiu avaliar, com certo grau de confiança, o impacto quantitativo do desenvolvimento de uma iniciativa socioambiental sobre o público-alvo.

Neste projeto, com base em dados obtidos a partir de entrevistas, avaliou-se os efeitos das iniciativas sobre os participantes (beneficiários dos programas), comparando-os com uma amostra de não participantes.

### A. Seleção de programas socioambientais

A Fase 1 deste projeto de P&D visou à identificação, quantificação e classificação das ações socioambientais apoiadas pela Duke Energy nos municípios localizados na área de influência dos reservatórios das usinas hidrelétricas das quais ela detém a concessão. Foram categorizadas cerca de 200 ações socioambientais, desenvolvidas em 2013, a fim de permitir a agregação de atividades semelhantes. A partir da classificação foi efetuada, com base em dois requisitos, a seleção das ações que seriam submetidos à análise de custo-efetividade.

O primeiro requisito para a seleção foi a existência de algum resultado ou indicador objetivo que pudesse ser mensurado (e.g: renda, emprego). Esse requisito se justifica porque a ausência de um indicador mensurável não permite a utilização de métodos econométricos e, conseqüentemente, a quantificação dos benefícios dos programas.

O segundo requisito para seleção dos programas foi a possibilidade de utilizar alguma estratégia de análise suficientemente rigorosa para a estimação do benefício do projeto. Isto dito, saliente-se que até mesmo estratégias de análises muito rigorosas podem não ser capazes (em termos estatísticos) de estimar impactos prováveis de pequena magnitude.

Assim, ainda que alguns programas estejam de acordo com o primeiro requisito (ou seja, apresentem efeitos mensuráveis), a magnitude da intervenção pode não ser suficiente para gerar efeitos que poderiam ser identificados

utilizando métodos econométricos.

De acordo com a literatura econômica, além de efeitos diretos no desempenho educacional de crianças e jovens [5], [6], [7], projetos de apoio à educação, ao esporte e à cidadania podem ter impactos indiretos tanto na inclusão social quanto na renda dos indivíduos [8], [9], [10], [11].

Aqueles relacionados ao apoio à educação profissionalizante – à medida que ensinam ao jovem uma profissão e, portanto, o insere/reinsere no mercado de trabalho – devem potencialmente gerar impacto positivo direto sobre a renda do jovem.

Nos programas de reforço escolar os impactos econômicos esperados devem ser indiretos (via aumento da escolaridade) e observados apenas no longo prazo [6], [12].

Já para as iniciativas de apoio à creche os efeitos podem ser observados tanto no longo prazo (efeito sobre a escolaridade da criança tratada) quanto no curto prazo (por exemplo, liberando os pais para o trabalho) [13].

Nas demais iniciativas que envolvem atividades no contra turno escolar (esportivas, culturais, etc.) os efeitos econômicos devem aparecer na medida em que as atividades desenvolvidas reduzam a propensão dos jovens de envolvimento com atividades ilegais e com a criminalidade.

Cabe ressaltar que se optou por selecionar alguns projetos dentro de cada categoria de programa devido à disponibilidade de informações e à diversidade e dispersão geográfica dos municípios.

A partir dos requisitos acima, foram identificados e selecionados para análise: (a) um programa de caráter ambiental (promoção de reflorestamento de áreas ciliares); e (b) cinco programas de caráter social que foram submetidos à pesquisa de campo, que constituiu a segunda etapa do projeto.

Os programas sociais selecionados desenvolvem atividades, no contra turno escolar, relacionadas à educação profissionalizante de adolescentes, reforço escolar, creche-escola, práticas esportivas e ensino musical – uma gama bastante representativa das linhas de ação normalmente solicitadas para apoio por parte de municípios vizinhos às concessionárias.

### ***B. Modelagem das pesquisas de campo***

A Fase 2 do projeto envolveu a modelagem da pesquisa de campo, a identificação dos indivíduos que participariam da pesquisa e a execução da pesquisa. A definição tanto do grupo de participantes (grupo de tratamento) quanto do grupo de não participantes (grupo de controle) e a obtenção dos dados dependem essencialmente da existência de uma relação dos indivíduos que participam do programa e da maneira pela qual esta relação foi constituída. A existência de uma lista de participantes (nome, endereço etc.) permite identificar, para cada programa, a população relevante e é condição necessária para a análise econométrica. O entendimento da forma pela qual a população alvo do programa foi definida auxilia na construção de um grupo de controle adequado.

A obtenção dos dados consistiu em contatar os coordenadores de cada programa e coletar as informações

dos beneficiários a fim de organizar a base de dados para selecionar a amostra dos entrevistados.

Esta etapa se mostrou mais desafiadora do que originalmente previsto, uma vez que a maioria das instituições abordadas não possuía as informações de forma sistematizada. Assim, em alguns casos, a equipe executora do projeto elaborou questionários solicitando informações sobre os participantes que foram consolidadas em um banco de dados utilizado para identificar e selecionar a amostra que seria entrevistada.

A fim de selecionar a amostra de controle (indivíduos que não participam do programa, mas similares aos participantes) foram utilizadas duas técnicas: a) seleção de indivíduos da lista de espera dos programas e; b) na ausência desta lista, indicação de amigos ou conhecidos dos participantes do programa que não o frequentam. Posteriormente, foram elaborados os questionários que foram aplicados aos indivíduos participantes e não participantes.

### ***C. Análise econométrica***

Na Fase 3 adotou-se técnicas econométricas para a avaliação dos programas socioambientais. Segundo Goldberger (1964) [14] a econometria “pode ser definida como a ciência social em que as ferramentas da teoria econômica, da matemática e da inferência estatística são aplicadas à análise dos fenômenos econômicos”.

Assim, a análise dos potenciais efeitos socioeconômicos e ambientais das iniciativas socioambientais apoiadas pela Duke Energy foi feita comparando-se o desempenho social, econômico e ambiental de indivíduos que participam dos programas com o desempenho econômico, social e ambiental de indivíduos que não participam dos programas. Os resultados obtidos no tratamento econométrico trazem os efeitos, positivos ou negativos, dos programas avaliados sobre o desempenho dos beneficiários ou de sua família.

A avaliação econométrica, realizada na Fase 3, propiciou a comparação quantitativa entre elas, originando, a partir dos resultados obtidos, um banco de dados relacional que permitiu compará-las segundo seus objetivos.

Técnicas econométricas podem ser aplicada para a avaliação de uma ampla gama de atividades, tais como avaliação do mercado de madeira [15], o impacto de políticas públicas [16], o impacto da produção de cana-de-açúcar na ocorrência de doenças respiratórias [17].

No entanto, este tipo de estudo quantitativo (baseado em técnicas econométricas) não havia sido previamente desenvolvido para a avaliação de programas socioambientais (especialmente no setor elétrico), como demonstrado na pesquisa de anterioridade que antecedeu o início deste projeto, reforçando a proposta inovadora deste trabalho.

A econometria é uma técnica que visa a estabelecer relações entre variáveis de interesse a partir de um modelo econométrico, o qual consiste em um conjunto de equações que resume alguma relação de causalidade entre variáveis. Para a análise dos programas da Duke Energy foi utilizada a seguinte especificação:

$$Y_i = \alpha_1 + \gamma_1 Part_i + \beta_1 X_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

onde:

- “Y” é a variável potencialmente afetada pelo programa (depende da dimensão do programa a ser analisada e, portanto, do programa que se quer analisar). Exemplos: renda familiar, emprego, desempenho escolar, desmatamento.
- “X” é um vetor com características observáveis dos indivíduos, participantes ou não, que afetam a variável “Y” e que possam estar correlacionadas com a decisão de participação no programa. Exemplos: condições de moradia, características familiares.
- A variável “Part” é a principal variável explicativa do modelo. É uma variável binária que assume o valor ‘1’ se o indivíduo participa ou participou do programa, e ‘0’ caso contrário.
- “ $\gamma$ ” é um parâmetro que mede o efeito causal do programa associado à variável “Part”. Se “ $\gamma$ ” é positivo (negativo) e estatisticamente significativo, infere-se que o programa teve efeito médio positivo (negativo) sobre a variável “Y”. Se o coeficiente não for estatisticamente diferente de zero, infere-se que o programa não teve efeito médio sobre a variável “Y”.

Note-se que indivíduos que participam do programa podem ser fundamentalmente diferentes daqueles que não participam do programa devido a características não observáveis. A comparação entre participantes e não participantes (mesmo condicionando a “X”) terá viés de seleção.

Assim, a inclusão do vetor  $X_i$  na especificação acima é útil para eliminar diferenças observáveis entre participantes e não participantes. Essa especificação é necessária porque se participantes do programa são sistematicamente diferentes em qualquer dimensão de não participantes, e se esta diferença afeta também a variável de interesse  $Y_i$ , então a diferença incondicional de médias – baseada na estimação do modelo (1) sem as variáveis de controle  $X_i$  – capturaria não apenas as diferenças em  $Y_i$  que são devidas à participação no programa, mas também as diferenças em  $Y_i$  que são devidas a diferenças nas características observáveis dos dois grupos.

Modelos em que a variável de interesse é binária foram estimados usando um modelo logístico. O modelo logístico é adequado para tratar casos com variável de interesse binária e, portanto, não linear.

A regressão logística é uma técnica estatística que tem como objetivo produzir, a partir de um conjunto de observações, um modelo que permita a predição de valores tomados por uma variável categórica, frequentemente binária, a partir de uma série de variáveis explicativas contínuas e/ou binárias. A regressão logística é amplamente usada em ciências médicas e sociais, e tem outras denominações, como “Modelo Logístico”, “Modelo Logit” ou “Classificador de Máxima Entropia”. Em comparação com as técnicas conhecidas em regressão, em especial a regressão linear, a regressão logística distingue-se essencialmente pelo fato de a variável-resposta ser categórica.

Para modelos não lineares nos parâmetros, sua estimação é feita por meio do método de máxima verossimilhança. Em estatística, a Estimativa por Máxima Verossimilhança é um método para estimar os parâmetros de um modelo

estatístico. Assim, a partir de um conjunto de dados e um modelo estatístico, a Estimativa por Máxima Verossimilhança estima valores para os diferentes parâmetros do modelo. De maneira geral, posto um conjunto de dados e um modelo estatístico, o método de Máxima Verossimilhança estima os valores dos diferentes parâmetros do modelo estatístico de maneira a maximizar a probabilidade dos dados observados (isto é, busca parâmetros que maximizem a função de verossimilhança). O método de Máxima Verossimilhança apresenta-se como um método geral para estimação de parâmetros, principalmente no caso de distribuições normais. Entretanto, vale notar que em alguns casos a Estimativa por Máxima Verossimilhança pode ser inadequada.

Todos os outros modelos em que a variável de interesse  $Y_i$  é linear foram estimados com base em um estimador linear de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Este estimador é empregado para estimar os parâmetros da equação acima. O controle  $X_i$  na equação, conforme dito, serve para controlar diferenças sistemáticas entre tratados e não tratados.

Um problema que não pode ser endereçado pela aplicação de um estimador de MQO, vem do fato de que participantes e não participantes podem ser diferentes em dimensões não observáveis (e que, portanto, não podem ser controladas por meio da inclusão de  $X_i$ ).

Em especial, os participantes escolheram participar do programa, isto é, eles se auto selecionaram para o programa. Neste sentido, pode ser que indivíduos que escolheram participar do programa tenham características que os diferenciem dos não participantes. Pode ser, por exemplo, que indivíduos participantes sejam mais motivados e que a motivação também explique o desempenho econômico de suas propriedades. Diz-se que este fator pode introduzir viés de seleção nas estimativas.

Para atenuar esse problema, estima-se um modelo de *Propensity Score Matching*. Basicamente, neste modelo considera-se que a participação no programa, variável  $Part_i$  nos modelos acima, é determinada pelo seguinte modelo probabilístico probit:

$$Part_i = a + \lambda Z_i + v_i, \quad (2)$$

onde,  $Z_i$  são características de “i” que são correlacionadas à escolha do indivíduo de participar do

programa (por exemplo, nível educacional), e  $v_i$  é um erro idiossincrático. Com esse modelo, estimamos a probabilidade de cada propriedade ser participante do

projeto condicional às características  $Z_i$  :  
 $Pr\{Part_i = 1 | Z_i\}$

Essas estimativas são utilizadas para, em primeiro lugar, estimar os modelos somente com os indivíduos que são minimamente comparáveis entre si com base nas características observáveis, atendo-se assim a uma subamostra dos dados. Por fim, utilizando-se somente a subamostra com indivíduos comparáveis, estima-se a equação (1) ponderando-se o peso de cada observação pela probabilidade estimada de ela ser participante do projeto

$\Pr\{Part_i = 1 | Z_i\}$ . Essa é a especificação mais rigorosa deste estudo.

A análise econométrica das iniciativas selecionadas permitiu criar uma matriz cujos resultados apontam a efetividade de cada projeto. Isto possibilitou identificar, a partir das características comuns a algumas iniciativas, quais categorias de ações produziram resultados mensuráveis e quais foram as melhores. Em outras palavras, é possível dizer, por exemplo, que iniciativas voltadas à educação e geração de renda tendem a proporcionar resultados quantificáveis, enquanto iniciativas voltadas a reflorestamento e educação ambiental não possuem benefícios quantitativos mensuráveis no curto prazo.

#### **D. Matriz de custo-efetividade dos programas**

Na Fase 4 do projeto foram apurados os custos de cada programa para que, juntamente com os resultados obtidos na fase anterior, fosse composta a Matriz Custo-Efetividade dos programas.

Houve, no decorrer do projeto, a necessidade de adaptar a forma de apresentação de alguns destes resultados. A proposta original do projeto previa a avaliação do custo-benefício dos programas socioambientais. No entanto, para as iniciativas analisadas no decorrer do projeto, os resultados gerados estão expressos em variáveis que não podem ser monetizadas sem que se tenha que recorrer a um conjunto amplo de hipóteses e premissas discutíveis. A dependência dos resultados de premissas fortes torna-os imprecisos. Por esta razão, a utilização da medida do custo-efetividade é mais apropriada para a análise em questão, tendo, então, sido adotada como critério de avaliação das mesmas.

A fim de calcular o índice custo-efetividade dos programas selecionados foram obtidos junto às coordenações dos programas o custo anual total de cada um deles e o número de beneficiários para os anos utilizados nas pesquisas de campo. Os valores considerados são o custo total do programa e o número total de participantes em cada ano, e não apenas o valor do patrocínio da Duke Energy para o programa. A opção pelos valores totais se justifica para manter a coerência do cálculo do custo-efetividade porque o benefício/efetividade que será apurado se refere ao benefício/efetividade global proporcionado pelo programa.

Como esclarecido acima, a medida utilizada para avaliar os programas que foram objeto da análise deste projeto é a do "custo-efetividade". Segundo essa métrica, um programa que gera um impacto X sobre algum indicador quantificável a um custo total de C tem um custo-efetividade igual a C/X, onde C/X expressa quantos reais custou cada unidade de resultado X. Por exemplo, um programa de educação profissional que tenha custado 100 mil reais e que tenha gerado como resultado a criação de 10 empregos tem um custo-efetividade de 10 mil reais por emprego criado. Quanto menor a relação custo-efetividade do programa, melhor a utilização de recursos para gerar o benefício pretendido [18].

Os programas analisados podem ser comparados, em termos de custo-efetividade, em determinadas dimensões. Do ponto de vista da análise realizada ao longo deste projeto de P&D estas dimensões são: (i) renda; e (ii) empregos gerados.

#### **E. Desenvolvimento de metodologia de avaliação de ações socioambientais**

O acompanhamento de iniciativas socioambientais proporciona às entidades financiadoras e aos próprios gestores meios para avaliar o desempenho das iniciativas e elementos para aprenderem a partir de experiências passadas de modo a aumentar o impacto e a eficiência na aplicação dos recursos investidos. O centro da atenção proposto neste método é o elemento econômico: qual o retorno do investimento feito na iniciativa?

A fim de calcular este retorno foi desenvolvida durante a Fase 5 uma metodologia que permite avaliar os investimentos feitos em iniciativas socioambientais e que atenda às necessidades dos financiadores.

A metodologia proposta levou em consideração uma série de características das iniciativas que incluem: os objetivos da iniciativa; a natureza da iniciativa; a duração da iniciativa; as partes interessadas nas lições obtidas pela avaliação da iniciativa; o custo da iniciativa; e o ciclo de vida da avaliação (com qual frequência os dados precisam ser atualizados como, por exemplo, com qual frequência a pesquisa de campo precisa ser refeita).

Consideradas as características acima e a experiência obtida nas quatro primeiras fases deste projeto de P&D - onde foram avaliados seis programas socioambientais utilizando técnicas econométricas - foi possível propor uma metodologia para análise de iniciativas socioambientais candidatas a receber financiamento por parte de empresas do setor elétrico. Essa metodologia é útil não somente no processo de avaliação de programas isolados, mas também na comparação entre os mesmos, permitindo identificar as ações que produzem os melhores resultados socioeconômicos e ambientais para a população beneficiada (análise comparativa).

### **III. RESULTADOS OBTIDOS**

Os principais resultados obtidos pelo projeto foram: (a) a avaliação quantitativa de oito iniciativas socioambientais financiadas pela Duke Energy (que inclui os seis programas estudados na Fase 4 e mais dois programas selecionados para o processo de validação executado na Fase 6); e (b) uma metodologia para avaliação de programas socioambientais.

Como fruto do desenvolvimento da metodologia para avaliação de iniciativas socioambientais, o projeto também obteve produtos secundários que se originaram da necessidade de atendimento de alguns requisitos para a avaliação das iniciativas socioambientais. São eles: (a) modelo de questionário de pesquisa de campo; (b) questionário para avaliação de iniciativas elegíveis para avaliação econométrica; (c) modelo de banco de dados para organizar e comparar os resultados das avaliações das iniciativas; (d) guia para a apresentação de solicitação de financiamento; e (e) painel de indicadores para acompanhar os resultados obtidos pelas iniciativas.

Estes produtos foram testados e validados na Fase 6 do projeto que selecionou as iniciativas para serem financiadas

pela Duke Energy em 2016.

#### Custo-efetividade dos programas

Foi realizada no decorrer do projeto a avaliação quantitativa de oito programas socioambientais para os quais foi executada pesquisa de campo, análise econométrica e cálculo do custo-efetividade. Em resumo, tais programas são assim descritos:

**Re-Ação** – Programa junto ao público jovem, voltado à formação profissional e focado na introdução ao primeiro emprego, com aulas nas áreas de administração, informática, cursos práticos de cabeleireiro etc.

**Brincando e Aprendendo** – Programa de formação na primeira infância, funciona pela manutenção de creche/escola.

**Broto Verde** – Programa voltado à formação e orientação de crianças e adolescentes, associado à formação em técnicas de plantio/manutenção em viveiro de mudas florestais.

**Promoção Florestal** – Programa voltado ao produtor rural, focado na recomposição da cobertura florestal, com a doação de mudas de espécies nativas e orientações sobre plantio.

**Guri** – Programa que oferece, nos períodos de contraturno escolar, cursos de iniciação musical, luteria, canto coral, tecnologia em música e instrumentos diversos, para crianças e adolescentes entre 6 e 18 anos

**Educando pelo Esporte** – Programa que oferece, no contraturno escolar, introdução à prática de diferentes modalidades esportivas, para crianças entre 08 e 12 anos.

**Bernardino em Ação** – Programa voltado a crianças e adolescentes, com ênfase na prática esportiva.

**Aprendiz – Rumo ao Primeiro Emprego** – Programa voltado a adolescentes, com vistas à orientação/formação básica para entrada no mercado de trabalho.

A Tabela I consolida os resultados das avaliações econométricas de projetos socioambientais com o objetivo de apoiar as empresas nas suas tomadas de decisão de longo prazo.

Tabela I. Matriz de Custo-efetividade

Programa	Dimensão Renda	Dimensão Emprego	
	Custo-Efetividade	Custo-Efetividade Emprego Permanente e Emprego em Tempo Integral	Custo-Efetividade Emprego e Emprego com Carteira
Re-Ação	-	Não Analisado	R\$ 5.301,00 - R\$ 7.829,68
Brincando e Aprendendo	0,68	R\$ 6.850,06 - R\$ 14.419,67	Não Analisado
Broto Verde	-	Não Analisado	R\$ 9.103,78 - R\$ 14.877,30
Promoção Florestal	-	-	-

Guri	Não Analisado	Não Analisado	Não Analisado
Educando pelo Esporte	Não Analisado	Não Analisado	Não Analisado
Bernardino em Ação	Não Analisado	Não Analisado	Não Analisado
Aprendiz – Rumo ao Primeiro Emprego	0,18	R\$ 1.092,31	-

Os programas analisados podem ser comparados, em termos de custo-efetividade, com base nas dimensões “renda” e “empregos gerados” (Tabela 1).

Na dimensão renda, os únicos programas que geraram efeitos estatisticamente significantes foram “Brincando e Aprendendo” e “Aprendiz – Rumo ao Primeiro Emprego”. Esta dimensão também foi analisada no programa Promoção Florestal, Re-Ação e Broto Verde, mas os resultados não foram estatisticamente significantes. Nos programas Educando pelo Esporte, Projeto Guri e Bernardino em Ação, esta dimensão não foi analisada porque não é de se esperar que programas desta natureza produzam efeitos sobre a renda.

Na dimensão emprego, cinco programas foram analisados: Promoção Florestal, Brincando e Aprendendo, Re-Ação, Broto Verde e Aprendiz – Rumo ao Primeiro Emprego. O Projeto Guri, Programa Educando pelo Esporte e Bernardino em Ação não foram analisados sob esta dimensão.

É importante destacar que no programa Guri foram observados efeitos qualitativos importantes sobre o desempenho escolar e sobre a motivação e o comportamento das crianças participantes. Por outro lado, estes resultados são considerados intangíveis, ou seja, os benefícios gerados pelo programa são qualitativamente importantes, mas não podem ser quantificados. Por essa razão não foi calculada a relação custo-efetividade para o Projeto Guri. No programa Educando pelo Esporte não foi encontrado qualquer efeito estatisticamente significativo sobre desempenho, comportamento e motivação das crianças.

Finalmente, observa-se também que a análise realizada sugere que o Programa Promoção Florestal produz benefícios intangíveis. Isso indica que o programa pode ter impactos ambientais significativos, embora pouco tangíveis em termos de bem-estar econômico segundo as técnicas disponíveis atualmente.

#### Metodologia para avaliação de programas socioambientais

A metodologia para a avaliação de iniciativas socioambientais consiste em cinco etapas, ilustradas na Figura 1.

As cinco etapas são:

I - Avaliação inicial: que consiste na entrega do formulário de solicitação de patrocínio e verificação da aderência da proposta às diretrizes de financiamento da empresa.

II - Avaliação de iniciativas financiadas anteriormente pela empresa: esta etapa tem o intuito de classificar as

iniciativas que já tenham sido submetidas à avaliação econométrica segundo o desempenho verificado em anos/edições anteriores e de avaliar a viabilidade da manutenção do patrocínio, considerando que pode haver uma limitação dos recursos a serem investidos. Estas iniciativas, desde que mantidas as características do momento de recebimento do financiamento, deverão estabelecer um plano de monitoramento dos resultados a fim de verificá-los sem a necessidade de uma nova avaliação econométrica. As iniciativas analisadas e selecionadas nesta etapa dão origem à Lista A.

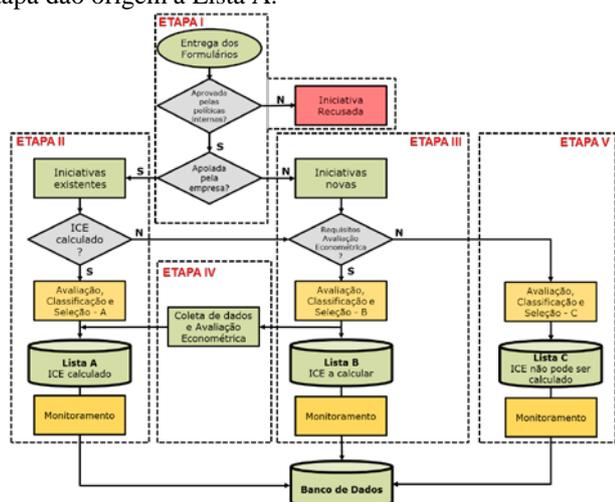


Figura 1 – Macro etapas para avaliação de iniciativas socioambientais

**III - Avaliação de iniciativas ainda não financiadas pela empresa:** o objetivo desta etapa é verificar a possibilidade de uma iniciativa ser avaliada por meio de análise econométrica. Para tal, a iniciativa deve atender a uma série de critérios. As iniciativas aprovadas nesta etapa são classificadas e formam a Lista B, a partir da qual a empresa decidirá quais iniciativas serão submetidas à análise econométrica, descrita na Etapa IV. Já as demais iniciativas seguirão para a Etapa V.

**IV - Avaliação econométrica de iniciativas ainda não financiadas pela empresa e elegíveis para tratamento econométrico:** as iniciativas passíveis de serem avaliadas por meio de análise econométrica seguirão por uma rotina que inclui a organização e execução de pesquisas de campo, além da análise econométrica em si. Os resultados da avaliação econométrica são compilados na Lista A.

**V - Avaliação de iniciativas ainda não financiadas pela empresa e não elegíveis para tratamento econométrico:** iniciativas que não apresentam características suficientes para serem avaliadas por meio de técnicas econométricas seguirão por uma rotina que as classificará levando em consideração características não econômicas.

Ao final da análise todas as iniciativas serão agrupadas em três listas:

- Lista A, que relaciona as iniciativas que possuem Índice de Custo Efetividade (ICE) calculado;
- Lista B, que reúne as iniciativas que ainda não possuem ICE calculado; e
- Lista C, que contempla as iniciativas cujos benefícios são qualitativos e, portanto, não podem ter seu ICE

calculado. Os resultados são reunidos em um Banco de Dados.

#### Aplicabilidade e funcionalidade dos produtos obtidos

Em termos de abrangência, o projeto beneficiará diretamente as concessionárias do setor elétrico de todo o Brasil, assim como a população que reside no entorno de usinas hidrelétricas.

Quanto à aplicabilidade dos principais produtos obtidos neste projeto:

- Avaliações quantitativas e objetivas de ações socioambientais: quadro com os resultados das avaliações econométricas de projetos socioambientais a fim de auxiliar as empresas na tomada de decisões de longo prazo.

- Painel de indicadores: relação de indicadores com o objetivo de monitorar o desempenho das ações socioambientais financiadas, permitindo avaliar o desempenho e a efetividade das estratégias e dos planos adotados.

- Método de seleção e análise de iniciativas socioambientais: descrição detalhada das etapas necessárias para avaliação e seleção de iniciativas socioambientais, incluindo um fluxograma que consolida esquematicamente o processo global envolvido.

O produto final pode ser utilizado em todo o setor elétrico, em particular no planejamento, avaliação e seleção de iniciativas socioambientais financiadas por empresas do setor.

Não há restrições na utilização da metodologia em empresas de geração de energia, independentemente da fonte (hidrelétrica, termelétrica, eólica etc.) e é possível aplicar a metodologia em outros elos da cadeia de valor do setor elétrico (transmissão e distribuição).

Esta metodologia tem o potencial de se tornar, com as devidas modificações e adaptações, um referencial para metodologias utilizadas em outros setores econômicos, especialmente de infraestrutura, que investem ou financiam iniciativas socioambientais.

A metodologia desenvolvida neste projeto tem o potencial de se tornar uma ferramenta de otimização da alocação de centenas de milhões de reais que são aportados anualmente em ações socioambientais no setor elétrico.

Uma proposta a se considerar é a adoção de um banco de dados relacional setorial no qual se reflitam outras análises econométricas que venham a ser realizadas. Como o tempo, o cruzamento de diversas análises e modelos de ações poderão orientar padrões de projetos com maior possibilidade de possuir maior efetividade, norteando o mercado e a sociedade em relação a linhas de ação e modelos de gestão.

#### **F. Aplicação e validação da metodologia**

Na Fase 6 aplicou-se a metodologia (desenvolvida durante a Fase 5) a duas iniciativas socioambientais a fim de testar sua robustez e validá-la. Com base nesse objetivo, pode-se destacar que:

- A condição ideal para se avaliar uma iniciativa é desenvolver a estratégia de monitoramento antes de sua

implantação, na sua fase de planejamento.

- As iniciativas que permitem avaliações quantitativas mais precisas devem ter:

- (a) objetivos bem definidos e expressos por indicadores quantificáveis e mensuráveis ao longo do tempo;

- (b) grupos de tratamento e controle previamente definidos; e

- (c) um plano de monitoramento.

Embora o uso da metodologia traga uma série de benefícios na seleção das iniciativas socioambientais, alguns fatores podem dificultar sua plena utilização:

- (a) necessidade de profissional qualificado para execução da análise econométrica;

- (b) disponibilidade de informações a respeito dos participantes e dos não participantes (grupo de controle) das iniciativas socioambientais avaliadas;

- (c) custos associados à avaliação e a obtenção de dados, incluindo, quando necessário, pesquisa de campo; e

- (d) interpretação dos resultados que não podem ser mensurados e quantificados.

A empresa iniciou a aplicação de parte da metodologia na seleção e avaliação de projetos com base no “Questionário para avaliação de iniciativas elegíveis para avaliação econométrica” já tendo observado melhora na qualificação e priorização de projetos, internamente, com enfoque em se obter melhor custo-efetividade sobre os valores aportados, ainda que de modo embrionário frente ao potencial de análises proporcionadas por este projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Ao longo de 2017, há previsão de (i) disponibilização em website dos documentos de referência e modelos de questionários / fichas para submissão de novos projetos; e (ii) contatos com os atuais executores dos projetos para orientações quanto à coleta e manutenção de informações críticas à futura avaliação do custo-efetividade.

Outro ponto a ser apontado é que a adoção da metodologia traz aumento na quantidade de horas dedicadas à seleção de projetos. Em contrapartida, o resultado da seleção utilizando a metodologia proposta torna o processo mais robusto e embasado para defesa junto à Alta Administração, permitindo, inclusive, o retorno para os solicitantes que não receberão recursos.

Vale mencionar que, a fim de viabilizar a aplicação integral da metodologia, a empresa deverá considerar os custos para a contratação da análise econométrica dos projetos, cujo processo exige profissionais especializados.

#### IV. LIÇÕES APRENDIDAS E BENEFÍCIOS AUFERIDOS COM O PROJETO

O tema e o enfoque propostos neste P&D contribuem para o amadurecimento da gestão corporativa no que se refere à promoção do desenvolvimento local, dimensão que tem se consolidado como premissa do desenvolvimento sustentável e como exigência da sociedade.

A gestão da responsabilidade social corporativa, evidenciada pela evolução dos modelos de relatórios corporativos (baseados no padrão GRI-G4) e refletida nas

exigências da própria ANEEL (que demanda a apresentação das ações socioambientais no Relatório Anual de Responsabilidade Socioambiental das Empresas de Energia Elétrica) traz à tona a questão sobre como desenvolver e evidenciar uma agenda ligada ao desenvolvimento de ações socioambientais.

No ambiente das empresas sempre houve a percepção de que, apesar de pautadas pelas boas práticas de mercado, os critérios para seleção e avaliação das ações socioambientais poderiam ser incrementados adotando-se ferramentas diferentes (como as propostas neste projeto de P&D), reforçando o processo de tomada de decisão e gestão sobre as iniciativas de impacto comunitário, de desenvolvimento local e promoção ambiental.

Este projeto de Pesquisa e Desenvolvimento adiciona uma nova visão à relação entre partes – empresa e sociedade – ao tornar o objeto desta relação (a iniciativa socioambiental) um elemento com referencial quantitativo, tangível, mensurável e ainda mais relevante no ambiente de gestão corporativa.

Dessa forma, este projeto produziu os seguintes resultados em termos:

- Científicos: A metodologia desenvolvida combinou pesquisa *in loco* e métodos econométricos aplicados de forma original ao setor elétrico;

- Econômicos: A metodologia desenvolvida poderá ser incorporada à matriz de tomada de decisões das empresas do setor elétrico e utilizada na avaliação e seleção de iniciativas socioambientais desenvolvidas no entorno de empreendimentos do setor elétrico de todo o país, melhorando a alocação dos recursos e aumentando a efetividade das iniciativas;

- Socioambientais: A metodologia baseada na análise do custo-efetividade das iniciativas permitirá maior eficiência na alocação dos recursos direcionados às ações socioambientais, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a população no entorno dos empreendimentos.

Os resultados obtidos nas análises econométricas das iniciativas socioambientais permitiram visualizar os ganhos sociais para as comunidades beneficiadas e auxiliaram na definição da alocação dos recursos que maximizam os benefícios para as populações.

Numa perspectiva mais integrada e consolidada dos resultados obtidos, iniciativas voltadas à geração de renda e a educação tendem a trazer resultados quantificáveis positivos, como descrito na literatura e comprovado pelas análises efetuadas ao longo desta pesquisa.

Alguns benefícios não são mensuráveis, mas isto não significa que não devam ser valorados. As iniciativas de reflorestamento e educação ambiental, por exemplo, que não possuem benefícios quantitativos mensuráveis no curto prazo, produzem benefícios qualitativos significativos. A avaliação dos efeitos qualitativos é importante, mas não fez parte do escopo desta pesquisa.

Os resultados obtidos nas análises econométricas e a metodologia proposta uniformizam e tornam objetivas as avaliações das iniciativas socioambientais. Além disto, o uso da metodologia permite à Duke Energy informar aos

candidatos a financiamento as mudanças necessárias na apresentação dos projetos para aprimorá-los e torná-los elegíveis no futuro.

Além da alocação mais efetiva dos recursos, a Duke Energy entende que este projeto tem como característica principal a proteção de valor da empresa, não apenas a redução de custos.

Verificou-se internamente que a ferramenta gerada por este projeto permite aos gestores de áreas ligadas a ações socioambientais manter um diálogo mais assertivo junto às comunidades e autoridades locais, permitindo focalizar investimentos em iniciativas que tenham potencial real de melhorar a qualidade de vida dos indivíduos em dimensões críticas como as ligadas, por exemplo, à geração de renda e empregabilidade.

Embora seja de difícil quantificação, o empoderamento dos municípios e das comunidades locais por meio da melhoria dos níveis de educação de crianças, da qualificação de jovens e adultos, do aumento da renda e da consequente melhoria da qualidade de vida, favorecem a relação e credibilidade da empresa junto às comunidades.

## V. CONCLUSÕES

Ações socioambientais visam a beneficiar a sociedade. É preciso avaliar separadamente iniciativas socioambientais que tenham o objetivo de beneficiar uma comunidade no longo prazo (projetos sociais voltados à educação, por exemplo) de ações pontuais de promoção e divulgação de marca (patrocínio de corridas, palestras etc).

As análises de custo-efetividade: (a) auxiliam nas decisões sobre a alocação mais eficiente dos recursos disponíveis; (b) identificam as iniciativas que oferecem as melhores taxas de retorno de recursos aplicados; e (c) estimulam a reavaliação de modelos de gestão e estruturação de iniciativas socioambientais existentes.

Reforça-se que a condição ideal para se avaliar uma iniciativa é desenvolver a estratégia de monitoramento antes de sua implantação, na fase de planejamento, de modo que as mesmas reflitam em sua concepção objetivos bem definidos, grupos de tratamento e controle e um plano de monitoramento.

Ressalta-se que as iniciativas estudadas neste projeto de P&D não foram originalmente desenhadas para submissão à avaliação econométrica, o que pode ter contribuído para a limitação de alguns dos resultados obtidos.

Embora a metodologia tenha sido aplicada em iniciativas que não possuíssem estratégias de monitoramento, ela permitiu – tanto aos responsáveis pela tomada de decisão quanto aos financiadores das iniciativas – decidir, por meio de uma métrica clara, sobre a alocação mais eficiente dos recursos disponíveis.

Além disto, o uso da metodologia na avaliação e seleção das iniciativas socioambientais reduziu o grau de subjetividade existente neste processo.

Embora o uso da metodologia traga uma série de benefícios na seleção das iniciativas socioambientais, alguns fatores podem dificultar sua plena utilização: (a) necessidade

de profissional qualificado para execução da análise econométrica; (b) disponibilidade de informações a respeito dos participantes (grupo de tratamento) e dos não participantes (grupo de controle) das iniciativas socioambientais avaliadas; (c) custos associados à avaliação e a obtenção de dados, incluindo, quando necessário, pesquisa de campo; e (d) interpretação dos resultados que não podem ser mensurados e quantificados.

A metodologia para avaliação de iniciativas socioambientais pode ser utilizada em todo o setor elétrico, em particular no planejamento, avaliação e seleção das ações a serem financiadas por empresas do setor. Não há restrições na utilização da metodologia em empresas de geração de energia, independentemente da fonte (hidrelétrica, combustíveis fósseis, biomassa, eólica etc) e é possível aplicá-la a outros elos da cadeia de valor do setor elétrico (transmissão e distribuição). Sua adoção facilitará a gestão e o diálogo entre os financiadores e os proponentes de ações socioambientais (instituições públicas e privadas, ONGs etc).

Esta metodologia tem o potencial de se tornar, com as devidas modificações e adaptações, um referencial para metodologias utilizadas em outros setores econômicos que investem em iniciativas socioambientais e ser uma ferramenta de otimização da alocação de centenas de milhões de recursos que são aportados anualmente em ações socioambientais.

A fim de garantir o aprimoramento permanente dos resultados obtidos até agora por meio desse projeto, recomenda-se: (a) o uso contínuo da metodologia de avaliação e seleção de iniciativas socioambientais, o que permitirá a revisão e o aprimoramento do fluxo proposto; (b) a definição de ciclos de revisão do cálculo do custo-efetividade das iniciativas socioambientais; (c) a revisita *ad hoc* das técnicas econométricas empregadas caso haja alguma evolução na literatura especializada; (d) a manutenção e discussão das três listas que integram o banco de dados, uma vez que quanto mais robusto for o banco de dados, melhor será a qualidade das análises comparativas e, conseqüentemente, melhor será a eficiência alocativa dos recursos direcionados para ações socioambientais.

Por fim, entende-se que é fundamental que se identifique a importância de quebrar paradigmas e de se estimular a discussão sobre como fomentar, com efetividade e resultados cada vez mais tangíveis, o desenvolvimento local.

As propostas deste P&D, embora tecnicamente complexas, sinalizam a possibilidade de se dialogar com novos parâmetros de avaliação e seleção de ações socioambientais, em modelos que são benéficos a todos – financiadores, executores e comunidades beneficiadas por tais ações.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Eletrobras. (2013, Agosto). *Relatório Anual e de Sustentabilidade - Ano 2012* [On line]. Disponível: <http://www.eletrobras.com>.
- [2] Tractebel Energia. (2013, Agosto). *Relatório de Sustentabilidade da Tractebel Energia - Ano 2012* [On line]. Disponível: <http://www.tractebelenergia.com.br/wps/portal/rso-2012>.

- [3] P. R. Rosenbaum, D. B. Rubin, "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects". *Biometrika*, Vol. 70, No. 1. (Apr., 1983), pp. 41-55
- [4] G. W. Imbens, T. Lemieux, "Regression discontinuity designs: A guide to practice". *Journal of Econometrics* 142.2, (2008) pp. 615-635.
- [5] M. Kremer (2003). "Randomized Evaluations of Educational Programs in Developing Countries: Some Lessons". *American Economic Review* 93(2), (2003) 102-106.
- [6] P. Glewwe, M. Kremer, "Schools, Teachers, and Education Outcomes in Developing Countries" in *Handbook of the Economics of Education*. Vol. 2. Edited by Erik A. Hanushek and Finis Welch, 2006, Amsterdam, The Netherlands: North Holland.
- [7] A. Banerjee, S. Cole, E. Duflo, L. Linden, "Remedying education: Evidence from two randomized experiments in India". *The Quarterly Journal of Economics*, 122(3), (2007), 1235-1264.
- [8] O. Attanasio, A. Kugler, C. Meghir, C., "Subsidizing vocational training for disadvantaged youth in Colombia: Evidence from a randomized trial". *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(3), (2011) 188-220.
- [9] D. Card, P. Ibarraán, F. Regalia, D. Rosas-Shady, Y. SOARES, "The labor market impacts of youth training in the Dominican Republic". *Journal of Labor Economics*, 29(2), (2011), 267-300.
- [10] O. Bandiera, N. Buehren, R. Burgess, M. Goldstein, S. Gulesci, I. Rasul, M. Sulaiman, "Empowering adolescent Girls: evidence from a randomized control trial in Uganda". (2012) Working Paper.
- [11] E. Katz, "Identifying Research Gaps and Priorities for Women's Economic Empowerment: Gender and Youth Employment". (2013), University of San Francisco. Available at: [http://womeneconroadmap.org/sites/default/files/Katz\\_Youth\\_Employment.pdf](http://womeneconroadmap.org/sites/default/files/Katz_Youth_Employment.pdf)
- [12] B. D. Bernheim, D. M. Garrett, D. M. Maki, "Education and saving: The long-term effects of high school financial curriculum mandates". *Journal of Public Economics*, 80(3), (2001), 435-465.
- [13] D. M. Blau, P. K. Robins "Child-care costs and family labor supply". *The Review of Economics and Statistics*, (1988) 374-381.
- [14] A. S. Goldberger, "Econometric theory". (1964) Nova York: John Wiley and Sons.
- [15] A. N. Almeida, H. Ângelo, J.C.G.L. da Silva, B.E.C. Nuñez, "Análise econométrica do mercado de madeira em tora para o processamento mecânico no Estado do Paraná". *Sci. For.*, Piracicaba, v. 37, n. 84, (2009), 377-386.
- [16] L. Machado, M. A. Parreiras, V. R. Peçanha, "Avaliação de impacto do uso do Cartão BNDES sobre o emprego nas empresas de menor porte". *Revista do BNDES* 36, (2011).
- [17] L.S.A. Chagas, C.R. Azzoni, A. N. Almeida, "A spatial difference-in-differences analysis of the impact of sugarcane production on respiratory diseases". *Regional Science and Urban Economics* 59, (2016), 24-36.
- [18] I. Dhaliwal, E. Duflo, R. Glennerster, C. Tulloch, "Comparing Cost-Effectiveness Analysis to Inform Policy in Developing Countries: A General Framework with Applications for Education". (2012) Cambridge, MA: MIT J-PAL.