



**Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)**

*Vol. 12, n. 1, pp. 35-50, 2018*

<http://www.revistaaber.org.br>

---

**A AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA E SEUS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS NA  
REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL\***

**Carlos Eduardo Caldarelli**

Professor Adjunto do Departamento de Economia e do Mestrado em Economia  
Regional da Universidade Estadual de Londrina - UEL

E-mail: carlos.caldarelli@gmail.com

**Claudia Perdigão**

Doutoranda em Economia pela Universidade de Brasília - UNB

E-mail: perdigao.cl@gmail.com

**RESUMO:** O protagonismo do etanol de cana-de-açúcar na geração de energia renovável no Brasil trouxe um intenso debate acerca da evolução da agroindústria canavieira no país e seus impactos. Dessa forma, este estudo tem como objetivo mensurar os impactos do referido setor sobre os indicadores de desenvolvimento humano dos municípios da região centro-sul do Brasil, para o período de maior expansão do segmento, 2005 a 2011. Para isso, foram utilizadas as ferramentas econométricas de análise de dados em painel e regressão quantílica. Os resultados apontam que existe relação estatística positiva entre a agroindústria canavieira na região em estudo e os índices de desenvolvimento utilizados neste estudo e que os municípios com baixos índices de desenvolvimento apresentam maior resposta à presença de usinas/destilarias para esse indicador.

**Palavras-Chave:** Agroindústria canavieira; Desenvolvimento humano; Impactos socioeconômicos.

**Classificação JEL:** O13; R11; C21; C23.

***THE SOCIOECONOMIC IMPACTS OF THE SUGARCANE INDUSTRY IN THE CENTER-SOUTH REGION OF BRAZIL***

**ABSTRACT:** The role of sugarcane ethanol in the generation of renewable energy in Brazil has brought an intense debate about the evolution of the sugarcane industry in the country and its impacts. In this sense, this paper aims to measure the impacts of this sector on the Human Development Indicators used in this study of the municipalities of the central-southern region of Brazil, for the period of greatest expansion of the segment, from 2005 to 2011. For this, the econometric tools of panel data analysis and quantile regression were used. The results indicate that there is a positive relationship between the sugarcane industry in the studied region and the Human Development Index, and that the municipalities with low development indices present a greater response to the presence of sugarcane industry for the index.

**Keywords:** Sugarcane industry; Human development; Socioeconomic impacts.

**JEL Codes:** O13; R11; C21; C23.

---

\*Recebido em: 12/07/2017; Aceito em: 09/01/2018.

## 1. Introdução

O crescimento da preocupação com as questões ambientais atribuiu grande relevância à busca por fontes de energia alternativas aos combustíveis fósseis. Nesse contexto, a demanda por etanol produzido pela cana-de-açúcar sofreu significativo incremento, sendo o etanol o combustível de maior expansão entre os renováveis. Para isso, contribuiu o fato do etanol ser menos poluente do que os combustíveis fósseis e também do que os renováveis elaborados a partir de outras matérias primas (BACCHI, 2007).

Neste sentido, embora tenha enfrentado barreiras comerciais no âmbito internacional, a produção de cana-de-açúcar experimentou significativa expansão a partir do início da década de 2000 no Brasil, fundamentalmente em virtude da ampliação da demanda por etanol. Dentre os fatores que contribuíram para o crescimento da demanda por etanol no país, destaca-se a introdução, em 2003, dos veículos *flexible-fuel*, os quais são capazes de rodar com quaisquer combinações de etanol e gasolina. A expansão da produção estimulou aporte de crédito privado e estatal, ampliação da capacidade já instalada e introdução de novas plantas, formação de grupos econômicos e entrada de capital externo. Além da demanda interna, os produtores nacionais esperam o incremento da demanda externa em decorrência do interesse tanto com causas ambientais quanto com a redução da dependência por combustíveis fósseis (CAPITANI et al., 2015).

A expressão em termos monetários do setor é significativa, sendo o PIB estimado relativo à safra de 2013/2014 de cerca de US\$ 43,36 bilhões, o equivalente a quase 2% do PIB nacional em 2013, quando a participação do etanol no PIB setorial alcançou 55%. Considerando a movimentação financeira, ou seja, a somatória de todas as vendas e serviços dos diversos elos da cadeia, o valor estimado para o período alcança US\$ 107,72 bilhões, em que mais da metade dessa movimentação ocorreu na atividade industrial e na distribuição para atacado e varejo (NEVES; TROMBIN, 2014). Os referidos dados evidenciam o elevado poder de encadeamento e a importância da agroindústria canavieira para a economia brasileira.

O estudo de Neves e Trombini (2014), com estimativas a partir dos dados fornecidos pela Relação Anual de Informação Social (RAIS), para 2012, e dados disponibilizados pelo Cadastro Geral de Emprego e Desemprego (CAGED), para 2013, sinalizou que 613.235 postos de trabalho formal foram gerados por esse setor em 2013, representando 1,3% do total registrado para o Brasil. Contudo, atenção especial deve ser dada à dispersão da atividade em seu potencial de geração de emprego. Em 2012, o setor no Brasil contava com 400 unidades produtoras de açúcar e etanol, além das milhares de fazendas de cana-de-açúcar distribuídas nas regiões Centro-Sul e Nordeste, estando presentes em 1.140 municípios brasileiros. O número de trabalhadores empregados pelo setor atingia 623.152. No mesmo ano, o setor petrolífero, a título de comparação, registrava 67.283 postos de emprego formal, atuando apenas em 142 municípios (NEVES; TROMBIN, 2014).

Embora possua elevada capacidade de geração de emprego, a agroindústria canavieira, em particular na atividade de cultivo da cana-de-açúcar, é alvo de constantes críticas em decorrência das relações de trabalho que se desenvolvem em algumas etapas do processo produtivo. A precariedade da atividade desenvolvida na colheita manual e a elevada incidência de trabalho forçado são destacadas por McGrath (2013) como um grave problema. Capitani et al. (2015), por outro lado, demonstram que a proporção de trabalhadores resgatados da situação de escravidão sobre o total de trabalhadores alcançados pela fiscalização da Divisão de Fiscalização para a Erradicação do Trabalho Escravo (Detrae) para a atividade canavieira foi consideravelmente inferior a dos demais setores inspecionados entre 2006 e 2012. Os aludidos autores mostram que, enquanto a razão entre o número de resgatados e alcançados foi de 4,75% na atividade canavieira, as atividades da pecuária e do carvão registraram valores de 37,16% e 52,49%, respectivamente. Ademais, ainda afirmam que o desenvolvimento de melhores relações de trabalho é fruto do fortalecimento de entidades de classe, do apoio governamental e da busca pela inserção do etanol no mercado internacional, o qual estabelece normas mais rígidas para a comercialização do produto.

A mecanização da colheita da cana-de-açúcar é um dos fatores que vêm contribuindo para a redução do trabalho precário na atividade canavieira, por eliminar o emprego mais propenso à

exploração. Entretanto, o resultado final do processo de mecanização é controverso. Martínez et al. (2013) identificaram que, embora reduza o emprego direto ligado ao cultivo da cana, o processo de mecanização da colheita conduziria a um incremento indireto do emprego através da capacidade de encadeamento da atividade. Por outro lado, McGrath (2013) afirma que os trabalhadores desempregados pela adoção da colheita mecânica não estarão capacitados para ocupar as vagas criadas no processo, logo, a destruição dos postos por eles ocupados poderá direcioná-los a empregos piores, com baixa ou nenhuma proteção legal.

A despeito das controvérsias envolvendo certos segmentos, a importância do setor para a economia brasileira é evidente, desse modo, a investigação das externalidades relacionadas a ele se torna relevante. Em um estudo que pretendeu mensurar o impacto do setor sucroenergético sobre o desenvolvimento social dos municípios de São Paulo, Bacchi e Caldarelli (2015) observaram influência positiva sobre o emprego e a renda. Nesse sentido, o presente artigo busca estender a análise para os municípios da região Centro-Sul brasileira, a qual contempla os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Para isso, o Índice de Desenvolvimento Municipal da FIRJAM (IFDM) será empregado como indicador de desenvolvimento socioeconômico. O índice calculado pela FIRJAM apresenta disponibilização anual e fornece informações sobre emprego e renda, educação e saúde.

Ademais, este estudo ainda avança no sentido de quantificar os impactos do referido setor considerando o nível de desenvolvimento dos municípios analisados, com vistas a corroborar se tais efeitos são lineares.

A estratégia empírica contará com a aplicação da análise de dados em painel e da estimação de regressões quantílicas; por meio da análise de dados em painel o impacto médio da atividade será mensurado, enquanto que a estimação das regressões quantílicas tornará possível a identificação da influência do setor sucroenergético sobre municípios com níveis de desenvolvimento distintos.

## 2. Revisão de literatura

A agroindústria canavieira é considerada como um fator de crescimento endógeno municipal, dessa maneira, a determinação do impacto da expansão dessa atividade sobre o PIB e a renda constitui um dos principais interesses de pesquisas na área (SHIKIDA; SOUZA, 2009).

O estudo de Satolo e Bacchi (2012), com vistas a especificar a influência do setor sobre a renda dos municípios paulistas, utilizou um painel dinâmico para quantificar tais efeitos. Para capturar o efeito da expansão do setor sobre o PIB *per capita*, o qual representa uma *proxy* para a renda *per capita*, foram selecionadas as seguintes variáveis: participação da agropecuária na área municipal, participação da agricultura na área da agropecuária, participação da cana-de-açúcar na área da agricultura e uma *dummy* para a presença de usina em operação no município. Ademais, foram incluídas como variáveis de controle a proporção de adultos na população municipal, a taxa de utilização da força de trabalho (total e apenas na agropecuária) e o rendimento médio dos vínculos empregatícios (total e apenas na agropecuária).

O estudo compreendeu os 645 municípios paulistas no período de 2000 a 2008. Os resultados do Método Generalizado de Momentos em Sistema (GMM-SYS) indicaram a presença de dependência espacial e temporal entre o PIB real *per capita* dos municípios paulistas. Os efeitos diretos e indiretos estimados sinalizaram efeito positivo do crescimento do setor sobre o PIB *per capita*, tanto nos municípios em que a expansão ocorreu quanto nos municípios vizinhos.

Oliveira, Ferreira e Araújo (2012), visando avaliar o impacto da atividade canavieira sobre o estado de Minas Gerais, identificou um crescimento médio mais elevado para os municípios em que a expansão ocorreu. O estudo foi realizado para o período de 1999 a 2008, sendo o início do ciclo de expansão identificado em 2006. Os dados coletados para a região Centro-Oeste de Minas Gerais, na qual se deu a expansão da cultura da cana-de-açúcar, acusaram crescimento médio do PIB de 39,94% para os municípios nos quais a presença do setor pôde ser identificada, contra 22,49% para os demais municípios da região. Entretanto, os resultados expostos devem ser analisados com cautela devido à desconsideração de outros fatores regionais, o que pode ter ocasionado distorções.

A relação positiva entre a expansão da cultura da cana-de-açúcar foi igualmente sugerida por Ávila (2011) em estudo dedicado a examinar o impacto da atividade na economia da região de São Patrício, em Goiás. Porém, constatou-se que o aumento da área cultivada de cana estimulada pelas usinas operantes na área ocorreu mediante redução das culturas temporárias tradicionais, as quais compunham a oferta de alimentos da região. Além disso, a mudança no modelo produtivo incentivou o crescimento do fluxo migratório do campo para a cidade em virtude da redução do emprego, favorecendo a concentração de riqueza. O autor destacou que, apesar de contribuir para o crescimento econômico, a intensificação da atividade sucroenergética não favoreceu o desenvolvimento econômico e social da região em questão.

Embora evidências apontem para uma relação positiva entre o crescimento do produto e a presença do setor sucroenergético, Feijó e Alvin (2008) determinaram que a influência do setor poderia ser intensificada caso as barreiras comerciais ao produto brasileiro fossem retiradas. Para tanto, os autores empregaram um Modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) sobre uma base de dados com 87 países e 57 setores para o ano de 2001. Os resultados obtidos revelaram que um incremento de 30% na demanda mundial por etanol ocasionaria um crescimento do PIB na ordem de 0,72% na presença de liberação comercial, contra 0,61% caso as barreiras fossem mantidas. Todavia, de acordo com os autores, o modelo empregado exhibe limitações teóricas e empíricas, tal como a hipótese adotada de concorrência perfeita.

Desta forma, a maior parte dos estudos sobre a temática mostra que o principal mecanismo de inclusão social relacionado às políticas voltadas ao setor agrícola e canavieiro é a promoção do acesso ao mercado de trabalho, em virtude, fundamentalmente, da elevada capacidade de geração de empregos diretos, indiretos e induzidos (CARVALHO; MARIN, 2011). O baixo custo de contratação associado ao setor é um dos fatores responsáveis pela elevada capacidade de geração de emprego (COELHO et al., 2006).

No entanto, a proibição da queima da cana-de-açúcar no processo de colheita vem incitando intenso debate acerca da repercussão sobre o mercado de trabalho associado ao setor, devido, em essência, ao estímulo oferecido à mecanização. Segundo Junqueira, Sterchile e Shikida (2009), o processo de mecanização iniciado pelo estado de São Paulo incitou a adoção pelos demais estados produtores, em especial, o estado do Paraná. A pesquisa realizada pelos autores revelou que os responsáveis pelas unidades produtoras interpretam o investimento na mecanização com um modo de equiparação produtiva frente às inovações empregadas nas lavouras paulistas, além de sanar os problemas com escassez de mão de obra identificados no estado do Paraná, cuja mão de obra dedicada à colheita é comumente composta por imigrantes.

Moraes (2007) destacou que o processo de mecanização da colheita da cana fomenta a substituição de trabalhadores menos qualificados por outros com maior nível de qualificação, ou seja, aumenta-se o número de contratações de tratoristas, mecânicos, técnicos em eletrônica, entre outros, ao mesmo tempo em que se eliminam os postos de trabalho dos cortadores manuais. Dados para a região Centro-Sul corroboram as afirmações propostas, como pode ser avaliado em Baccarin, Gebara e Borges Júnior (2011). Os autores indicaram que a mão de obra pouco qualificada liberada pela intensificação da mecanização foi parcialmente absorvida pelo próprio setor após treinamento oferecido pelas próprias unidades produtoras, além do processo favorecer o crescimento da produtividade como um todo no setor. Em contrapartida, Martínez et al. (2013), determinou que, embora a introdução da mecanização reduzisse o emprego direto, estimularia o crescimento do emprego em outros setores devido aos ganhos de produtividade e da capacidade de encadeamento da atividade canavieira pelo emprego do modelo de insumo-produto para a região Nordeste.

No referido estudo, Martínez et al. (2013) dividiram o território nordestino em duas áreas, produção tradicional e área de expansão da atividade canavieira, e constataram significativa resposta do produto, do nível de emprego e das exportações à adoção de melhorias tecnológicas. Contudo, os municípios da área de expansão apresentariam melhor desempenho em decorrência de a região possuir um complexo industrial capaz de acompanhar o crescimento da demanda, enquanto que o crescimento da produtividade na área tradicional geraria estímulos à produção de outras regiões do país.

Outra questão amplamente debatida diz respeito às condições do trabalho na atividade canavieira. Segundo estudo realizado pelo DIEESE (2007), o descumprimento de leis trabalhista é prática comum no setor, como fraudes ou erros na medição da produção do trabalhador e redução da base salarial convencionada. Em contrapartida à redução do emprego no cultivo da cana, o estudo destacou o crescimento relativo do trabalho formal, sendo tal fenômeno atrelado ao incremento da produtividade, ao aumento da fiscalização e da busca por selos sociais e ambientais com o intuito de atender a exigências internacionais. McGrath (2013) destacou que a mecanização favorece uma melhora nas condições de trabalho do setor por eliminar o tipo de emprego mais vulnerável à exploração, no entanto, ressaltou ainda que a não inclusão dos cortadores desempregados no mercado de trabalho pode conduzi-los a atividades com insegurança relativamente superior à apresentada pelo setor canavieiro, o que representaria uma piora nas condições de vida desses trabalhadores.

Além do impacto sobre o produto e o emprego, outros estudos reportam influência sobre negócios locais e serviços, urbanização, crescimento da população e recolhimento de tributos em um aspecto mais amplo da agroindústria canavieira (CHAGAS; TONETO Jr.; AZZONI, 2012; OLIVEIRA; FERREIRA; ARAÚJO, 2012; SATOLO; BACCHI, 2013; SHIKIDA; SOUZA, 2009). Silva (2008) examinou a relação entre o setor sucroenergético e o desenvolvimento socioeconômico dos municípios de São Paulo, sendo que as condições socioeconômicas foram quantificadas pelo Índice de Desenvolvimento Municipal – IDH-M – para o ano de 2000. A autora empregou duas variáveis *dummy*, a primeira com o intento de evidenciar os municípios cuja lavoura de cana é reconhecida como a atividade principal e a segunda representando a presença de usina operante. Como variáveis de controle foram aplicadas as seguintes: valor adicionado por setores de atividade econômica; rendimento médio dos vínculos empregatícios; média dos anos de estudo da população (15 a 64 anos de idade); grau de urbanização; densidade demográfica; e algumas que captam a prestação de serviços por parte do Estado.

Nesse estudo, a metodologia de regressão linear múltipla foi selecionada e dois modelos testados. O primeiro, modelo de efeitos diretos, acusou contribuição positiva do setor sucroenergético sobre o desenvolvimento municipal, enquanto que o modelo de efeitos cruzados, segundo modelo a ser apresentado, não confirmou tal resultado. Desse modo, conforme salientado pela autora, os resultados foram inconclusivos. Em Chagas, Toneto Jr. e Azzoni (2010), prospectou-se a importância da produção de cana-de-açúcar sobre o IDH-M por meio da utilização de um modelo de *propensity score matching* espacial. Diferentemente de Silva (2008), os resultados de Chagas, Toneto Jr. e Azzoni (2010) mostraram que a presença da atividade é irrelevante para a determinação das condições sociais das localidades produtoras.

Bacchi e Caldarelli (2015) buscaram investigar as externalidades da atividade canavieira no Estado de São Paulo focando os impactos socioeconômicos associados à expansão do setor no período compreendido entre 2005 e 2009. Os autores destacaram que tal período pode ser caracterizado por acentuado crescimento da área plantada e aumento da capacidade instalada de moagem no Estado. O estudo realizado avaliou a influência da agroindústria canavieira sobre o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM), tanto o índice consolidado quanto desagregado para emprego/renda, educação e saúde, aplicando a metodologia de dados em painel. Como variáveis de controle foram acrescentadas a relação entre a área de cana plantada e a área municipal, a densidade demográfica e o valor adicionado do setor de serviços, como uma *proxy* para o nível de urbanização. Os resultados obtidos apontaram significância estatística da *dummy* para presença de usinas sobre a evolução dos índices agregados, emprego/renda e saúde. Contudo, o valor do coeficiente apresentou magnitude relevante apenas para emprego/renda sugerindo que a presença da atividade da agroindústria canavieira contribui para o aumento da renda e do emprego dos municípios sem manter conexão com a evolução dos indicadores de saúde e educação.

Destarte, os esforços recentes em compreender os impactos da agroindústria canavieira sobre as regiões têm se empenhado em compreender se tal setor possui impactos socioeconômicos relevantes que perpassam o mercado de trabalho. Neste sentido, o presente estudo prospecta se esses impactos para a região Centro-sul, que abarca maior parte da capacidade de produção e processamento no Brasil, são relevantes e afetam o desenvolvimento econômico dos municípios. Este

estudo também investiga se esses impactos são diferenciados em municípios com níveis de desenvolvimento distintos.

### 3. Metodologia

A influência da agroindústria canavieira sobre desenvolvimento dos municípios localizados na região centro-sul do Brasil será avaliada por meio de duas metodologias distintas. Primeiramente, será executada a análise de dados em painel, seguindo os procedimentos sugeridos por Greene (2008), para captar o impacto médio sobre as unidades individuais. Em seguida, com o objetivo de verificar os impactos em municípios com graus de desenvolvimento distintos, será empregado o método de regressões quantílicas, o qual se baseia na distribuição condicional na variável dependente, como descrito em Koenker e Basset (1978) e Koenker (2005).

#### 3.1. Modelos de dados em painel

Dados em painel agrupam informações entre unidades diferentes através de um intervalo de tempo, portanto, podem ser entendidos como uma associação entre dados de corte transversal e séries de tempo. Nesse sentido, os dados em painel são uma fonte rica de informações (GREENE, 2008). A opção pela análise de dados em painel baseia-se na possibilidade de se averiguar o impacto da agroindústria canavieira entre os municípios dos seis estados selecionados ao longo de um intervalo de tempo. A metodologia permite captar heterogeneidade através das unidades, controlando variáveis que mudam ao longo do tempo, mas não entre as unidades.

A estrutura básica no modelo de regressão para  $i$  unidades e  $t$  períodos, seguindo Greene (2008) e Maddala (2009), é:

$$y_{it} = \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{z}'_i\boldsymbol{\alpha} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

em que são considerados  $k$  regressores em  $\mathbf{x}_{it}$ , sendo o principal objetivo da análise estimar os efeitos parciais ( $\boldsymbol{\beta}$ ):

$$\boldsymbol{\beta} = \partial E[y_{it}|\mathbf{x}_{it}]/\partial \mathbf{x}_{it} \quad (2)$$

A heterogeneidade é  $\mathbf{z}'_i\boldsymbol{\alpha}$ , onde  $\mathbf{z}_i$  contém um grupo de indivíduos ou grupo específico de variáveis que podem ser observadas ou não. Há diferentes tipos de estruturas de dados em painel, as quais dependem da observação ou não da variável  $\mathbf{z}_i$ , que são:

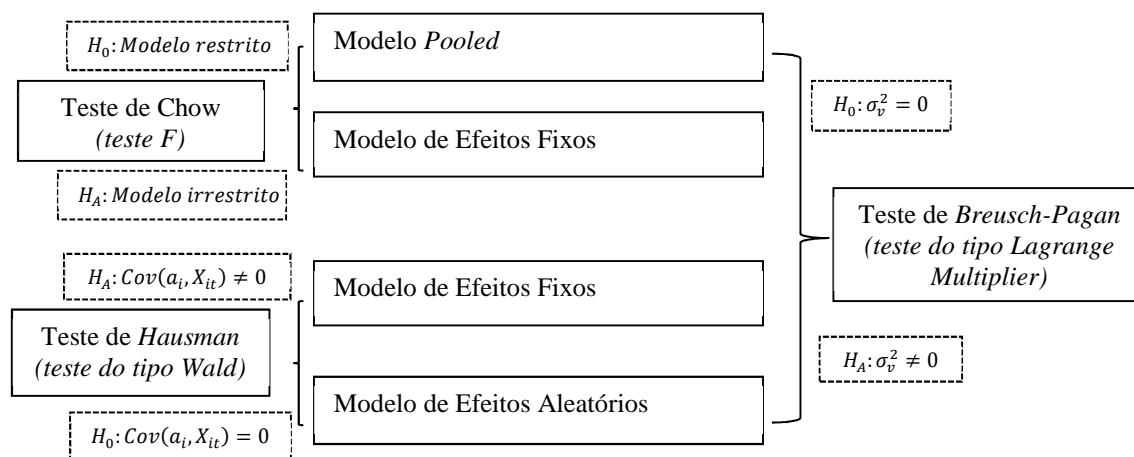
- I) Regressão *pooled* – se  $\mathbf{z}_i$  contém somente termos constantes, há efeito comum ( $\boldsymbol{\alpha}$ ) – intercepto;
- II) Efeitos fixos – se  $\mathbf{z}_i$  é não observado e correlacionado com  $\mathbf{x}_{it}$ ;
- III) Efeitos aleatórios – se  $\mathbf{z}_i$  é observado e não correlacionado com  $\mathbf{x}_{it}$ .

A regressão *pooled* admite que os coeficientes sejam comuns a todas as unidades, podendo ser estimada pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários, admitindo-se que os erros são termos aleatórios não correlacionados com as variáveis explicativas. Em contrapartida, o modelo de efeitos fixos possibilita o controle dos efeitos de variáveis omitidas que são diferentes entre as unidades. Nesse caso, a heterogeneidade entre as unidades é captada pelo termo constante, o qual pode captar, por exemplo, a influência da dimensão da região e os recursos naturais. O modelo de efeitos fixos é empregado quando o intercepto é correlacionado com as variáveis explicativas.

O modelo de efeitos aleatórios, por sua vez, pressupõe ausência de correlação entre as variáveis explicativas e efeitos fixos não observados, contudo, cada observação de uma unidade apresentará um termo comum contido nos erros, criando autocorrelação entres os erros. Nessa

situação, os Estimadores de Mínimos Quadrados Ordinários não serão eficientes e os erros padrão inválidos, tornando necessário o emprego do método de Mínimos Quadrados Generalizados. A Figura 1, na sequência, apresenta de forma esquemática os testes realizados para a decisão do modelo de dados em painel mais adequado.

**Figura 1 – Testes para especificação de modelos de dados em painel**



Fonte: Caldarelli, Camara e Perdigão (2015), p. 84.

Com o objetivo de avaliar a adequação do modelo de efeitos fixos sobre o modelo *pooled*, emprega-se o teste de *Chow*. Tal teste é do tipo F, tendo como hipótese nula o modelo *pooled* e como hipótese alternativa o modelo de efeitos fixos. Por outro lado, o teste de *Breuch-Pagan* é um teste do tipo Multiplicador de Lagrange, cuja rejeição da hipótese nula conduz à aceitação da existência de efeitos individuais, tornando o modelo *pooled* inadequado. O teste *Breuch-Pagan*, como apresentado na Figura 1, tem como hipótese nula  $Var(\sigma_v^2) = 0$  e  $Var(\sigma_v^2) \neq 0$ . Por fim, tem-se o teste de *Hausman*, empregado com o intuito de avaliar o ajuste com relação ao modelo de efeitos fixos ou aleatórios, em que a hipótese nula considera a presença de diferenças sistemáticas entre os coeficientes. A rejeição da hipótese nula favorece a opção pelo modelo de efeitos fixos (GREENE, 2008).

### 3.2. Regressão quantílica

Regressão quantílica, como definido por Koenker e Basset (1978), é um método para estimar relações funcionais entre variáveis dentro de segmentos estabelecidos da distribuição de probabilidade – diferentes quantis ( $\tau$ ). Esses modelos expressam os termos contidos nos quantis da distribuição condicional como uma função linear das variáveis independentes, por isso, o método de regressão quantílica permite a identificação dos efeitos das variáveis independentes em diferentes quantis.

Como descrito por Koenker (2005), modelos de regressão quantílica apresentam novas possibilidades para a análise estatística e interpretação de dados econômicos, pois permite identificar o quanto uma parcela da amostra pode ser mais afetada por certos eventos do que outra. Tal distinção se reflete pela mudança nos coeficientes da regressão.

O quantil condicional é denotado por:

$$Qy_{it}(\tau|x'_{it}) = x'_{it}\beta(\tau) + z'_i\alpha(\tau) \quad (3)$$

Neste estudo, será considerado que  $z_i$  contém apenas um termo constante. Ademais, a possibilidade de igualdade entre o coeficiente dos diferentes quantis será testada.

O pseudo- $R^2$  para este tipo de regressão é obtido como:

$$\text{pseudo } R^2 = 1 - \frac{\text{soma dos desvios ponderados sobre o quantil estimado}}{\text{soma dos desvios ponderados sobre o quantil}} \quad (4)$$

A vantagem de usar a regressão quantílica para modelos acerca dos efeitos da agroindústria canavieira sobre o Índice de Desenvolvimento Municipal é a possibilidade de comparar os possíveis impactos entre municípios com diferentes níveis de desenvolvimento. Uma importante característica da regressão quantílica é que essa considera que os efeitos das variáveis independentes podem ser alterados entre os quantis da distribuição condicional da variável dependente.

#### 4. Fontes e tratamento de dados

Visando quantificar o impacto da agroindústria canavieira – usinas/destilarias em operação – sobre o desenvolvimento municipal, o presente trabalho considera os municípios das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, ou região centro-sul, destacando aqueles que contam com a presença de usinas (DU) – variável binária igual a 0 para ausência e a 1 para presença, sendo tais dados cedidos pela UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2017). As três regiões avaliadas oferecem uma amostra com 2.364 municípios.

Ademais, a variável dependente avaliada é o Índice de Desenvolvimento Municipal da FIRJAN (Federação das Indústrias do Rio de Janeiro), cujo valor varia entre 0 e 1, sendo mais alto o grau de desenvolvimento quanto mais perto de 1 o índice se situar (FIRJAN, 2017). Além do índice consolidado, a FIRJAN disponibiliza o IFDM desagregado para emprego e renda, educação e saúde, de modo que os quatro índices são adotados como variáveis dependentes para uma avaliação mais ampla a respeito do desenvolvimento municipal. Considerando que um modelo é construído para o exame de cada índice, quatro estimativas distintas serão realizadas. A opção pelo IFDM em relação às demais alternativas, tais como IDH e Índices de Pobreza/Vulnerabilidade Social, encontra-se na periodicidade de divulgação, sendo o IFDM dentre as opções o único anual, o que, associado à disponibilidade dos termos dependentes, permite um maior número de observações para as séries. Por ser um índice sintético, o IFDM apresenta algumas limitações, contudo, tal como salientado por Caldarelli, Camara e Perdigão (2015), ele possui alta correlação com o IDH, por apresentar metodologia semelhante, e tem sido bastante difundido na literatura em estudos de impactos socioeconômicos.

A fim de evidenciar o alcance dos subíndices sobre a mensuração do desenvolvimento municipal, o Quadro 1 retrata os elementos que os compõem.

**Quadro 1 – Quadro-resumo das variáveis componentes do IFDM**

IFDM		
Emprego & Renda	Educação	Saúde
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de emprego formal</li> <li>• Absorção da mão de obra local</li> <li>• Geração de renda formal</li> <li>• Salários médios do emprego formal</li> <li>• Desigualdade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrículas na educação infantil</li> <li>• Abandono no ensino fundamental</li> <li>• Distorção idade-série no ensino fundamental</li> <li>• Docentes com ensino superior no ensino fundamental</li> <li>• Média de horas aula diárias no ensino fundamental</li> <li>• Resultado do IDEB no ensino fundamental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de consultas pré-natal</li> <li>• Óbitos infantis por causas evitáveis</li> <li>• Internação sensível à atenção básica</li> </ul>

Fonte: FIRJAN (2017).



Para que a influência das usinas/destilarias em operação seja adequadamente quantificada, evitando distorções, é necessária a apreciação dos demais fatores que contribuem para o nível de desenvolvimento municipal registrado, para tanto, foram utilizadas variáveis de controle (Quadro 2).

**Quadro 2 – Descrição das variáveis independentes empregadas**

Variável	Descrição
<i>DU</i>	<i>Dummy</i> para a presença de usina operante – binária [0/1]
<i>va_i</i>	Valor adicionado da indústria – em %
<i>part</i>	Participação da área dedicada ao cultivo da cana-de-açúcar sobre a área municipal – em %
<i>ren_med</i>	Rendimento médio de todos os vínculos empregatícios – R\$ de 2012
<i>dens</i>	Densidade populacional do município – em habitantes por km <sup>2</sup>

Fonte: Elaboração própria.

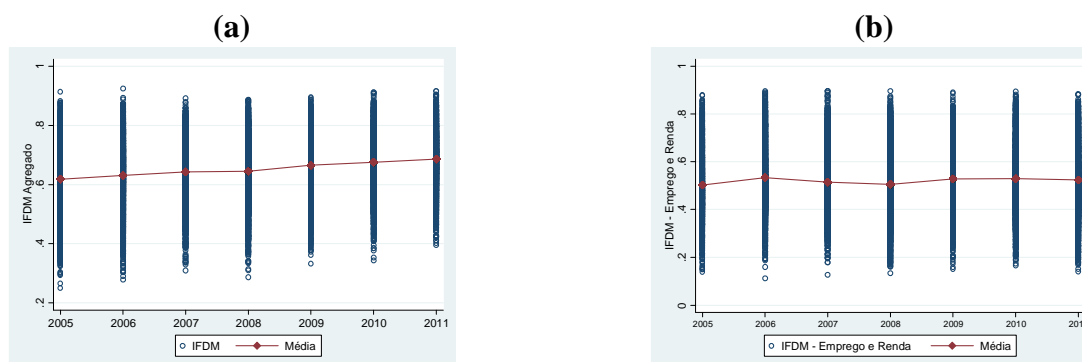
Foram adotadas como variáveis de controle a participação do valor adicionado da indústria (*va\_i*), a participação da área dedicada ao cultivo da cana-de-açúcar sobre a área municipal (*part*), o rendimento médio de todos os vínculos empregatícios (*rend\_med*) e a densidade populacional do município (*dens*). O valor adicionado da indústria foi coletado junto à Fundação SEADE. A participação da área dedicada ao cultivo da cana-de-açúcar sobre a área municipal, por sua vez, foi calculada a partir das informações fornecidas pela UNICA (área de cultivo de cana-de-açúcar) e pelo IBGE (área municipal), enquanto o rendimento médio de todos os vínculos empregatícios foi coletado junto à RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) e deflacionado pelo IGP-DI, como realizado para o valor adicionado da indústria. A densidade populacional, obtida a partir da divisão da população pela área do município, foi calculada com base em dados fornecidos pelo DataSUS e IBGE.

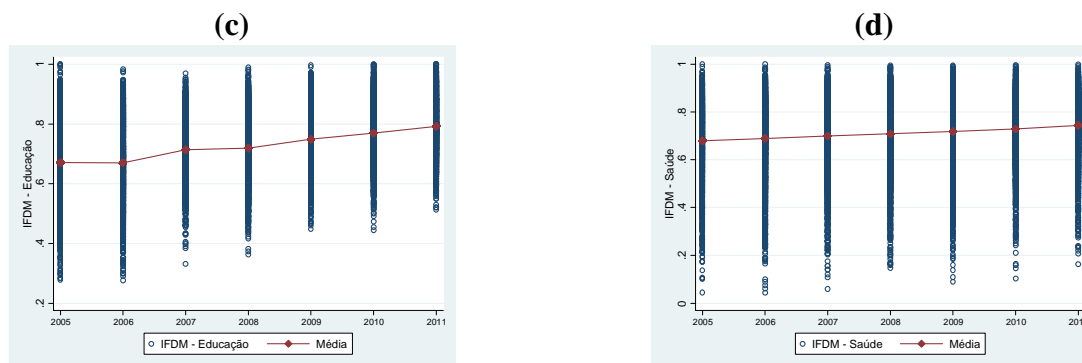
## 5. Resultados e discussão

O detalhamento da base de dados utilizada neste estudo é apresentado na Tabela A.1 (Apêndice) e na Figura 2, que segue. A análise da evolução das referidas variáveis mostra que os dados que compõem a base deste estudo apresentam heterogeneidade nas unidades – municípios – por isso a análise de dados em painel é indicada para este tratamento.

Com relação à variável dependente – o IFDM e seus detalhamentos –, observa-se que tais indicadores apresentam dispersão entre os municípios, o que caracteriza uma heterogeneidade. Ademais, observa-se uma tendência de crescimento para o indicador agregado (Figura 2a) e para os subíndices de educação (Figura 2c) e saúde (Figura 2d).

**Figura 2 – Evolução dos indicadores IFDM agregado (a), IFDM - Emprego & Renda (b), IFDM educação (c) e IFDM saúde (d), 2005 a 2011**





Fonte: Elaboração própria.

Na sequência, Tabela 1, com vistas a analisar se os municípios com usina/destilaria em operação apresentam média de indicadores de desenvolvimento humano mais elevada, uma análise prévia fora realizada, observando a média do IFDM e suas desagregações para os municípios com usina/destilaria em operação e para aqueles sem.

**Tabela 1 – Evolução das médias do IFDM e desagregações para os municípios com usina/destilaria em operação e sem, 2005 a 2009**

Municípios com usina/destilaria em operação				
Ano	IFDM	IFDM – Emprego e Renda	IFDM – Educação	IFDM – Saúde
2005	0,8	0,61	0,766	0,754
2006	0,729	0,679	0,752	0,756
2007	0,723	0,643	0,77	0,754
2008	0,728	0,641	0,79	0,752
2009	0,738	0,642	0,814	0,758
2010	0,746	0,644	0,825	0,769
2011	0,753	0,641	0,842	0,777
Municípios sem usina/destilaria em operação				
Ano	IFDM	IFDM – Emprego e Renda	IFDM – Educação	IFDM – Saúde
2005	0,609	0,492	0,662	0,673
2006	0,621	0,519	0,662	0,684
2007	0,634	0,500	0,707	0,694
2008	0,634	0,488	0,711	0,704
2009	0,656	0,515	0,741	0,713
2010	0,667	0,515	0,763	0,724
2011	0,678	0,509	0,786	0,740

Fonte: Elaboração própria.

Por meio dessa análise prévia da variável dependente – IFDM e de suas desagregações – (Tabela 1), mesmo sem um tratamento estatístico mais sofisticado, é possível observar que o índice identificado para os municípios com usinas foi superior ao índice daqueles sem a presença de usinas em todos os anos. Por outro lado, a diferença entre os valores do IFDM, IFDM – Educação e IFDM – Saúde para os municípios com e sem usinas apresenta uma tendência de queda, enquanto o IFDM – Emprego e Renda exibe uma diferença praticamente estável. Esses resultados sinalizam que pode

existir algum diferencial nos indicadores de desenvolvimento humano dos municípios com atividade da agroindústria canavieira – usinas/destilarias em operação.

Com vistas a quantificar tais efeitos e tratar corretamente os dados, que possuem como característica heterogeneidade, o modelo de dados em painel foi estimado. Os resultados do modelo de efeito fixos – mais adequado ao conjunto de dados de acordo com os testes de Brusch & Pagan, Chow e Hausman – são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Efeitos da presença de usinas no IFDM dos municípios da região centro-sul – elasticidades – usando análise de dados em painel (Efeitos Fixos)**

Variáveis	Coeficientes			
	IFDM	IFDM – Emprego & Renda	IFDM – Educação	IFDM - Saúde
DU	0,0093928***	0,0254898***	-0,0021768	0,0056833
dens	-0,0458187***	-0,0832132***	-0,0526277***	0,0026634
part	-0,0631991***	0,056034***	-0,1297596***	-0,1026925***
rem_med	0,032287***	0,0737376***	0,0118868***	0,0170925***
va_i	0,0065148***	0,0116675***	0,0078751***	0,0001783
Constante	0,4150193***	0,188646***	0,5922651***	0,4050289***
Teste F	353,31 <i>p-value</i> (0,00)	79,62 <i>p-value</i> (0,00)	761,67 <i>p-value</i> (0,00)	82,87 <i>p-value</i> (0,00)
Teste de Breusch-Pagan	30698,45 <i>p-value</i> (0,00)	15093,65 <i>p-value</i> (0,00)	28416,72 <i>p-value</i> (0,00)	32468,79 <i>p-value</i> (0,00)
Teste Chow	32,72 <i>p-value</i> (0,00)	10,28 <i>p-value</i> (0,00)	30,47 <i>p-value</i> (0,00)	35,32 <i>p-value</i> (0,00)
Teste de Hausman	1032,2 <i>p-value</i> (0,00)	329,02 <i>p-value</i> (0,00)	1700,41 <i>p-value</i> (0,00)	306,67 <i>p-value</i> (0,00)
Teste de Wald para binárias	45,68 <i>p-value</i> (0,00)	96,21 <i>p-value</i> (0,00)	252 <i>p-value</i> (0,00)	12,87 <i>p-value</i> (0,00)

Nota: O modelo inclui binárias para os diferentes anos, para controle temporal. \*\*\* Significativo a 1%.

\*\* Significativo a 5%.

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados do modelo de dados em painel mostram que a presença de usinas/destilarias de cana em determinado município (*DU*) eleva os valores dos indicadores de desenvolvimento humano agregado – IFDM – em 0,95% e o subíndice IFDM – Emprego & Renda em cerca de 2,58%, em relação aos municípios sem unidades de processamento. Os valores encontrados sinalizam que os efeitos das atividades de processamento da agroindústria canavieira na região centro-sul do Brasil são captados, sobretudo, pelo mercado de trabalho, em que os valores dos coeficientes relacionados aos subíndices de Educação e Saúde não são estatisticamente significativos. Esse resultado está em linha aos encontrados por Bacchi e Caldarelli (2015) para São Paulo.

Ainda com relação aos resultados do modelo de efeitos fixos (Tabela 2), uma importante consideração que deve ser feita é sobre resultados encontrados para o impacto da participação da cana na área municipal (*part*), que ao contrário do encontrado para a variável *DU*, apresenta relação negativa ao IFDM. Os valores dos coeficientes *part* mostram-se significativos e negativos para o IFDM e os subíndices Educação e Saúde. O único subíndice que mostra sensibilidade positiva é Emprego & Renda, ou seja, o aumento da área de cana nos municípios da região centro-sul do Brasil apresenta impactos socioeconômicos apenas com relação à geração de postos de trabalho, sendo negativamente relacionado aos quesitos Saúde e Educação. Tal ponto encontra-se em linha com a literatura acerca do tema que mostra que a atividade do cultivo de cana mostra-se ligada predominantemente à geração de emprego, sobretudo de baixa qualificação (CARVALHO; MARIN, 2011; COELHO et al., 2006).

Com vistas a observar se os impactos da agroindústria canieira são constantes para os municípios com níveis distintos da variável dependente – indicadores de desenvolvimento humano –, apresentam-se na Tabela 3 os resultados do modelo de regressão quantílica, considerando os quantis, 25, 50 e 75. O teste F, apresentado na Tabela A.2 (apêndice), corrobora que o modelo apresenta diferenças da regressão nos quantis selecionados; rejeita-se a hipótese nula de que a regressão seja a mesma para os diferentes quantis.

Os valores dos coeficientes da regressão quantílica (Tabela 3) apresentam-se bastante convergentes àqueles encontrados para o modelo de dados em painel, ademais, os valores do *pseudo R* sinalizam um ajuste adequado para a maioria dos modelos estimados; salienta-se que nesse tipo de regressão esse parâmetro apresenta valores baixos.

**Tabela 3 – Efeitos da presença de usinas no IFDM dos municípios da região centro-sul – elasticidades – usando regressão quantílica**

		IFDM	IFDM - Emprego & Renda	IFDM – Educação	IFDM – Saúde
Quantil	Variável	Coefficiente	Coefficiente	Coefficiente	Coefficiente
25	DU	0,0167916***	0,063685***	0,001715	0,000049
	part	0,096848***	-0,00676	0,167292***	0,096132***
	va_i	0,0103375***	0,026183***	0,005298***	0,004601***
	rem_med	0,0748295***	0,074583***	0,030182***	0,097226***
	dens	0,0124765***	0,013049***	0,014159***	0,01436***
	Constante	-0,080541***	-0,21339***	0,213903***	-0,1845***
	pseudo R	0,2372	0,1489	0,2651	0,1233
	bootstrapping	100	100	100	100
50	DU	0,0143815***	0,061468***	-0,00194	-0,00285
	part	0,0824821***	-0,01446**	0,172926***	0,085933***
	va_i	0,010219***	0,036523***	0,001522**	-0,00205
	rem_med	0,0660015***	0,080714***	0,040783***	0,074904***
	dens	0,0122521***	0,011785***	0,013003***	0,011571***
	Constante	0,0125921	-0,22884***	0,210642***	0,035064**
	pseudo R	0,2465	0,2059	0,2559	0,0949
	bootstrapping	100	100	100	100
75	DU	0,0134373***	0,048487***	-0,00701***	-0,0061**
	part	0,0690763***	-0,02173***	0,173749***	0,065219***
	va_i	0,0086152***	0,039844***	0,000715	-0,00551***
	rem_med	0,0625808***	0,096223***	0,058027***	0,051793***
	dens	0,0120308***	0,011549***	0,009412***	0,008309***
	Constante	0,0697422***	-0,28152***	0,166098***	0,249466***
	pseudo R	0,2624	0,2494	0,2233	0,0649
	bootstrapping	100	100	100	100

Nota: O modelo inclui binárias para os diferentes anos, para controle temporal. \*\*\* Significativo a 1%.

\*\* Significativo a 5%.

Fonte: Elaboração própria.

Com relação à variável *DU* (Tabela 3), observa-se que, assim como no modelo de efeitos fixos, apenas o indicador agregado IFDM e o subíndice Emprego & Renda apresentaram significância estatística – no caso do quantil 75, os valores do referido coeficiente para a os subíndices Educação e Saúde até foram significativos estatisticamente, mas muito próximos de zero. Para tanto, observa-se que a presença de usina/destilaria de cana no município eleva o IFDM agregado e o IFDM Emprego

& Renda, não tendo efeitos captados para Educação e Saúde. Ainda com relação aos coeficientes da variável *DU*, os achados da regressão quantílica permitem afirmar que os efeitos de uma unidade produtiva são maiores em municípios com baixo IFDM; observa-se que o impacto de uma usina/destilaria é mais intenso nos menores valores de IFDM – os valores obtidos das elasticidades foram 1,7%, 1,4% e 1,3%, respectivamente, para os quantis 25, 50 e 75. Tal resultado também é observado nos valores para o subíndice Emprego & Renda, sendo 6,5%, 6,3% e 4,9, respectivamente para os quantis 25, 50 e 75.

Concernente à variável *part* (Tabela 3), que reflete o aumento da participação da atividade canavieira nos municípios, os resultados destacam baixas elasticidades nos diferentes quantis, além disso, observa-se a mesma tendência de efeitos maiores em municípios com baixos indicadores de desenvolvimento humano. Os resultados não são aderentes aos encontrados pelo modelo de dados em painel, sendo naquele caso o controle de heterogeneidade mais efetivo, para tanto, os resultados são mais robustos. Por se tratar de uma variável contínua, uma ferramenta de econometria espacial, tal como realizado por Satolo e Bacchi (2013) para PIB *per capita*, seria mais efetiva no tratamento da variável, o que foge ao escopo deste trabalho.

Os resultados deste estudo estão em linha àqueles encontrados por Silva (2008) e Bacchi e Caldarelli (2015) para São Paulo e mostram que grande parte dos efeitos da agroindústria canavieira na região centro-sul do Brasil é captada pelos indicadores do mercado de trabalho. Esse resultado ainda é qualificado pela análise das regressões quantílicas realizadas, que mostram que tais efeitos são maiores em regiões de médio e baixos índices de desenvolvimento humano.

## 6. Conclusões

Este estudo empreendeu esforços no sentido de ampliar a compreensão dos impactos socioeconômicos da agroindústria canavieira na região centro-sul do Brasil, no período de 2005 a 2011, de grande expansão da atividade na região.

Os resultados encontram-se em linha com a literatura sobre o tema e corroboram que os efeitos mais expressivos da atividade são captados pelo mercado de trabalho e indicadores relacionados a emprego e renda, aqui representados pelo IFDM Emprego & Renda. Melhorias nas condições de educação e saúde, decorrentes da expansão do setor na região e período em análise, não foram observadas.

As maiores contribuições deste estudo ao assunto em tela são as seguintes: primeiramente, este estudo amplia a compreensão em relação aos estudos anteriores, porquanto amplia o escopo regional para a análise da região centro-sul. Um segundo ponto que merece destaque é que este estudo qualifica os resultados médios dos efeitos do setor em análise, destacando que esses não são lineares, ou seja, são mais expressivos em municípios de baixo desenvolvimento. Por fim, contribui-se ao corroborar que os impactos do setor estão circunscritos ao mercado de trabalho e à geração de emprego, mas que ainda não melhoram as condições de educação e saúde nas regiões.

Os achados deste estudo reforçam a necessidade de atinar-se para a importância de melhorias nas relações da agroindústria canavieira e nas regiões em que estão inseridas, porquanto não se justifica apenas os impactos sobre emprego e mercado de trabalho serem considerados relevantes, uma vez que o emprego gerado é de baixa qualificação e muitas vezes temporário.

Ademais, deixa-se registrada a importância de estudos futuros que enfoquem os efeitos da mecanização e seus impactos sobre emprego e renda das regiões, uma vez que a expansão do segmento tem seus impactos circunscritos ao mercado de trabalho e devem-se empreender esforços para que tais trabalhadores sejam inseridos em postos de trabalho com melhores condições.

## Referências

- ÁVILA, S. R. S. A. Expansão Canavieira no Cerrado Goiano: crescimento econômico é desenvolvimento? *Organizações Rurais e Agroindustriais*, v. 13, n. 3, p. 317-329, 2011.
- BACCARIN, J. G.; GEBARA, J. J.; BORGES JÚNIOR, J. C. Expansão Canavieira e Ocupação Formal em Empresas Sucroalcooleiras do Centro-Sul do Brasil, entre 2007 e 2009. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 49, n. 2, p. 493-506, 2011.
- BACCHI, M. R. P. *Interdependência dos Mercados de Gasolina C e de Álcool Combustível no Estado de São Paulo*. 2007. 150 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- BACCHI, M. R. P.; CALDARELLI, C. E. Impactos Socioeconômicos da Expansão do Setor Sucroenergético no Estado de São Paulo, entre 2005 e 2009. *Nova Economia*, v. 25, n. 1, p. 209-224, 2015.
- BRASIL. TEM – Ministério do Trabalho e Emprego. RAIS. Disponível em: <<http://anuariorais.caged.gov.br/>>. Acesso em: 01 mai 2015.
- CALDARELLI, C. E.; CAMARA, M. R. G.; PERDIGÃO, C. Instituições de Ensino Superior e Desenvolvimento Econômico: o caso das universidades estaduais paranaenses. *Planejamento e Políticas Públicas*, v. 44, p. 85-112, 2015.
- CAPITANI, D. H. D.; GOMES, M. S.; WALTER, A. C. S.; LEAL, M. R. L. V. Condições de Trabalho na Atividade Canavieira Brasileira. *Revista de Política Agrícola*, v. 24, n. 2, p. 64-77, 2015.
- CARVALHO, S. P.; MARIN, O. B. Agricultura Familiar e Agroindústria Canavieira: impasses sociais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 49, n. 3, p. 681-707, 2011.
- CHAGAS, A. L. S.; TONETO Jr., R.; AZZONI, C. R. A Spatial Propensity Score Matching Evaluation of the Social Impacts of Sugarcane Growing on Municipalities in Brazil. *International Regional Science Review*, n. 35, v. 1, p. 48-69, 2012.
- CHAGAS, A. L. S.; TONETO Jr., R.; AZZONI, C. R. Avaliando os Impactos da Produção de Cana-de-Açúcar sobre Indicadores Sociais de Regiões Produtoras por meio de *Propensity Score Matching* Espacial. In: *Anais do Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia, Administração E Sociologia Rural*, 48, Campo Grande: SOBER, 2010.
- COELHO, S. T.; GOLDEMBERG, J.; LUCON, O.; GUARDABASSI, P. Brazilian Sugarcane Ethanol: les-sons learned. *Energy Sustainable Development*, v. 10, p. 26-39, 2006.
- DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Econômicos. Desempenho do setor sucroalcooleiro brasileiro e os trabalhadores. *Estudos e Pesquisas*, ano 3, n. 30, 2007.
- FEIJÓ, F. T.; ALVIN, A. M. Impactos Econômicos para o Brasil de um Choque Tecnológico na Produção de Etanol. In: *Anais do Encontro Nacional de Economia*, 36, Salvador: ANPEC, 2008.
- FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. Índice FIRJAN de desenvolvimento Municipal (IFDM). Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/ifdm/>>. Acesso em: 20 out. 2017.
- GREENE, W. *Econometric Analysis*. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008. p. 1178.

- JUNQUEIRA, C. P.; STERCHILE, S. P. W.; SHIKIDA, P. F. A. Mudança Institucional e o Impacto no Padrão Tecnológico: o caso da mecanização da colheita de cana-de-açúcar no Paraná. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 11, n. 1, p. 87-105, 2009.
- KOENKER, R. *Quantile Regression*. Cambridge: University Presse, 2005. p. 349
- KOENKER, R.; BASSET, G. Regression Quantiles. *Econometrica*, v. 46, n. 1, p. 33-50, 1978.
- MADDALA, K. L. *Introduction to Econometrics*, 4th ed. New Jersey: Wiley, 2009. p. 654.
- MARTÍNEZ, S. H.; EIJCK, J. V.; CUNHA, M. P.; GUILHOTO, J. J. M. Analysis of Socio-Economic Impacts of Sustainable Sugarcane-Ethanol Production by Means of Inter-Regional Input-Output Analysis: demonstrated for northeast Brazil. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, v. 28, p. 290-316, 2013.
- McGRATH, S. Fuelling Global Production Networks with Slave Labour?: migrant sugar cane workers in the Brazilian ethanol GPN. *Geoforum*, Oxford, v. 44, n. 1, p. 32-43, 2013.
- MORAES, M. A. F. D. D. O Mercado de Trabalho da Agroindústria Canavieira: desafios e oportunidades. *Economia Aplicada*, v. 11, n. 4, p. 605-619, 2007.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. *A Dimensão do Setor Sucroenergético*. Ribeirão Preto: Markestrat, Fundace, FEA-RP/USP, 2014.
- OLIVEIRA, E. G.; FERREIRA, M. E.; ARAÚJO, F. M. Diagnóstico do uso da terra na região Centro-Oeste de Minas Gerais, Brasil: a renovação da paisagem pela cana-de-açúcar e seus impactos socioambientais. *Sociedade & Natureza*, v. 24, n. 3, p. 545-556, 2012.
- SATOLO, L. F.; BACCHI, M. R. Impactos da Recente Expansão do Setor Sucroenergético Sobre a Renda *per capita* Municipal no Estado de São Paulo. In: *Anais do Encontro Brasileiro de Econometria*, 34. Porto Seguro: Sociedade Brasileira de Econometria, 2012.
- SATOLO, L. F.; BACCHI, M. R. P. Impacts of the Recent Expansion of the Sugarcane Sector on Municipal per Capita Income in São Paulo State. *ISRN Economics*, v. 2013, p. 1-14, 2013.
- SEADE – *Sistema Estadual de Análise de Dados*. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. 05 Acesso em 2017.
- SHIKIDA, A.; SOUZA, E. C. Agroindústria Canavieira e Crescimento Econômico Local. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, n. 47, n. 3, p. 569-600, 2009.
- SILVA, R. Setor sucroenergético no Estado de São Paulo: mensurando impactos socioeconômicos. In: *Workshop do Observatório do Setor sucroenergético*, Ribeirão Preto, 2008.
- UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. *Unicadata*. São Paulo: Unica, 2017. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/index.php?idioma=1>>. Acesso em: 20 out. 2017.

## Apêndice

**Tabela A.1 – Estatística descritiva das variáveis IFDM, IFDM – Emprego & Renda, IFDM – Emprego e IFDM – Saúde**

Variável		Com Usinas		Sem Usinas	
		Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
IFDM	<i>overall</i>	0,733	0,074	0,643	0,099
	<i>between</i>		0,068		0,091
	<i>within</i>		0,031		0,038
IFDM – Emprego & Renda	<i>overall</i>	0,643	0,109	0,505	0,128
	<i>between</i>		0,089		0,111
	<i>within</i>		0,070		0,065
IFDM - Educação	<i>overall</i>	0,796	0,099	0,718	0,114
	<i>between</i>		0,090		0,100
	<i>within</i>		0,042		0,057
IFDM - Saúde	<i>overall</i>	0,760	0,110	0,704	0,147
	<i>between</i>		0,103		0,135
	<i>within</i>		0,038		0,055
Número de observações		14.512		1.651	

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela A.2 – Teste F de significância conjunta das regressões quantílicas**

Hipóteses	IFDM	IFDM – Emprego & Renda
teste $H_0$ [q. 25 = q. 50 = q. 75]	$F(22, 16151) = 10,51$ $Prob > F = 0,00$	$F(22, 16151) = 14,01$ $Prob > F = 0,00$
teste $H_0$ [q. 25 = q. 50]	$F(11, 16151) = 11,66$ $Prob > F = 0,00$	$F(11, 16151) = 11,49$ $Prob > F = 0,00$
teste $H_0$ [q. 50 = q. 75]	$F(11, 16151) = 19,01$ $Prob > F = 0,00$	$F(11, 16151) = 22,07$ $Prob > F = 0,00$
teste $H_0$ [q. 25 = q. 75]	$F(11, 16151) = 7,81$ $Prob > F = 0,00$	$F(11, 16151) = 7,93$ $Prob > F = 0,00$
Hipóteses	IFDM – Educação	IFDM – Saúde
teste $H_0$ [q. 25 = q. 50 = q. 75]	$F(22, 16151) = 20,30$ $Prob > F = 0,00$	$F(22, 16151) = 49,92$ $Prob > F = 0,00$
teste $H_0$ [q. 25 = q. 50]	$F(11, 16151) = 16,47$ $Prob > F = 0,00$	$F(11, 16151) = 40,68$ $Prob > F = 0,00$
teste $H_0$ [q. 50 = q. 75]	$F(11, 16151) = 37,25$ $Prob > F = 0,00$	$F(11, 16151) = 88,68$ $Prob > F = 0,00$
teste $H_0$ [q. 25 = q. 75]	$F(11, 16151) = 19,17$ $Prob > F = 0,00$	$F(11, 16151) = 52,38$ $Prob > F = 0,00$

Fonte: Elaboração própria.