

DETERMINANTES DE LOCALIZAÇÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA EM GOIÁS

The location determinants of sugarcane Agroindustry in Goiás state (Brazil)

Paulo Henrique de Lima Siqueira

UFLA

p33108@hotmail.com

Cristina Lelis Leal Calegario

UFLA

ccalegario@dae.ufla.br

Luiz Gonzaga de Castro Júnior

UFLA

gonzaga.ufla@gmail.com

Pery Francisco de Assis Shikida

Universidade Estadual do Oeste do Paraná –UNIOESTE

peryshikida@hotmail.com

Submissão: 17/05/2013

Aprovação: 02/09/2013

RESUMO

Este trabalho objetiva analisar, mediante uso de regressão logística, os determinantes de localização da agroindústria canavieira em Goiás, procurando verificar quais as variáveis que condicionam os aspectos locacionais desta atividade produtiva. Como corolário, são significativas para a presença das usinas e destilarias nos municípios goianos as seguintes variáveis: produção de cana-de-açúcar (evidenciando a importância do acesso à matéria-prima agrícola); produtividade (pois deste fator se obtém maior ou menor lucro); alfabetização (a qualificação dos trabalhadores passa a ser importante para a maior probabilidade da presença dessas unidades); e rendimento (onde se tem maior renda espera-se melhores condições de infraestrutura para hospedar uma usina e/ou destilaria).

PALAVRAS-CHAVE: cana-de-açúcar; regressão logística; Goiás.

ABSTRACT

This article aims to analyze, using logistic regression, the location determinants of sugarcane agroindustry in Goiás State (Brazil), looking verify which variables to influence the locational aspects of this activity. As a result, are significant for the presence of mills and distilleries in the municipalities of Goiás, the variables: production of sugarcane (highlighting the importance of access to agricultural raw materials); productivity (because of this factor obtains higher or lower income); literacy level (the qualification of workers becomes important for the greater probability of the presence of these mills and distilleries); and income (where it has a higher income, better infrastructure to host a plant and/or distillery is expected).

KEYWORDS: sugarcane; logistic regression; Goiás State (Brazil).

1. INTRODUÇÃO

A produção de cana-de-açúcar sempre foi uma atividade econômica importante para a economia brasileira, mesmo em seus diferentes períodos históricos. Foi relevante, principalmente, nos primórdios do século XVI, durante a colonização portuguesa e a partir de meados da década de 1970, com a criação do Programa Nacional do Alcool (Proálcool), cujo objetivo era o de estimular a produção de etanol, tido como combustível nacional (VIAN, 2003).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICA (2013) demonstram que o volume de produção de cana-de-açúcar processada pelas usinas brasileiras passou de 222.429 mil toneladas, na safra de 1990/1991, para 559.215 mil toneladas, na safra 2011/2012, um aumento de 151,4% em 22 anos.

A partir de 2004, a produção de etanol no Brasil tem sido favorecida, principalmente, devido à parcela destinada, por decreto governamental, na mistura com a gasolina (que pode variar de 20% a 25%), e com o surgimento dos carros *flex fuel*, que são capazes de utilizar como combustível tanto a gasolina como o etanol ou um *mix* entre ambos. De acordo com os dados sobre a produção de automóveis da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), disponibilizados pela UNICA, o país licenciou 3.162.882 veículos *flex fuel* em 2012, com uma variação de mais de 863,16% em relação a 2004. Em 2012, o licenciamento de automóveis desse tipo correspondeu a 92,03% do total de automóveis comerciais leves.

Durante muitos anos o complexo sucroalcooleiro, assim como outros setores econômicos do país, foi controlado pelo governo brasileiro, o que provocou a formação no final dos anos 1980 de uma estrutura caracterizada pela produção com baixo aproveitamento dos subprodutos, competitividade baseada na expansão extensiva da produção e em baixos salários. Ademais, existiam grandes diferenças técnicas entre o Nordeste e o Centro-Sul do Brasil e, mesmo nesta última região, existiam diferenças acentuadas de produtividade e escala de produção. Tudo isso num ambiente de oligopólio concentrado (VIAN; BELIK, 2003; JUNQUEIRA et al., 2009).

Com a extinção do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), em 1990, deu-se início ao processo de desregulamentação na agroindústria canavieira brasileira. Um contexto mais próximo do livre mercado passou a vigorar no setor, porquanto “o papel do Estado mudou, ele agora é mais de coordenador do que interventor” (VIAN, 2003, p. 11).

Neste contexto, alguns estados passaram a ganhar expressão nessa atividade produtiva. Considerando, por exemplo, a evolução dos principais estados produtores de cana-de-açúcar entre as safras 1990/1991 a 2011/2012 [dados obtidos da UNICA (2013)], observa-se que Goiás foi o que apresentou a maior taxa geométrica média de crescimento, 11,6% a.a., seguido pelos estados de Mato Grosso do Sul (10,6%), Minas Gerais (9,7%), Mato Grosso (8,0%), Paraná (6,8%), São Paulo (5,0%), Alagoas (1,8%) e Pernambuco (0,07% a.a.).

Para o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2008), outro aspecto que deve ser considerado para o avanço da cultura canavieira em outros estados, particularmente os do Centro-Oeste, é a saturação de áreas em regiões tradicionalmente produtoras e consequente elevação dos custos da terra. Ademais, merece ser ressaltado também o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar, posto ser este novo arranjo institucional um forte disciplinador da expansão da produção deste cultivar no Brasil, capaz de tolher o crescimento da cultura canavieira em

algumas áreas e favorecer outras. Neste ínterim, uma das maiores extensões de terras aptas para esta expansão está exatamente em Goiás, cuja área apta para a expansão do plantio é de 12.600.530 hectares.

Observa-se, pelos dados ora expostos, que o Estado de Goiás tem sido uma das mais expressivas fronteiras para a produção canavieira no Brasil. Destarte, este trabalho objetiva analisar os determinantes de localização da agroindústria canavieira em Goiás, procurando verificar quais as variáveis que condicionam os aspectos locacionais desta atividade produtiva. O método escolhido para atingir este objetivo é a regressão logística.

Cabe frisar que no processo de crescimento de qualquer empresa, a escolha de uma localização adequada é uma das decisões mais importantes que o gestor precisa tomar. Para a agroindústria canavieira, cujos investimentos em fatores fixos são bastante elevados e a distância aos fornecedores de cana-de-açúcar não pode ser muito grande, por inviabilizar economicamente essa atividade, a decisão de localização se torna ainda mais importante.

Neste contexto, duas teorias justificam a importância da localização e das variáveis que a influenciam. Weber (1929) salienta que a localização da indústria será orientada de acordo com a disponibilidade de fontes de matérias primas e/ou de mercado consumidor, preconizando que uma boa localização tende a elevar a competitividade da empresa porquanto a mesma gastaria menos com transporte de matéria prima e/ou distribuição de seus produtos finais. Nesta mesma linha de pensamento, Von Thünen (1966) asseverou que a renda econômica de localização teria uma relação inversa com a distância, posto ser a renda econômica uma variável assaz dependente dessa distância do mercado, em que terras mais distantes de um determinado centro consumidor teriam menor renda em relação àquela mais próxima em função de custos de transporte. Cabe citar que as considerações de Von Thünen foram acerca da localização da produção rural e, portanto, pertinente ao estudo de produtos muitas vezes perecíveis; desse modo o afastamento do mercado acaba determinando a seleção das culturas agrícolas.

Isto posto, além desta introdução (seção 1), apresenta-se a seguir uma breve consideração sobre a agroindústria canavieira no estado goiano (seção 2). A metodologia compõe a seção 3 e os resultados e discussão a seção 4, enquanto as considerações finais (seção 5) encerram este trabalho.

2. NOTAS SOBRE A AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA EM GOIÁS

O Estado de Goiás ocupa uma área de 340.086 km², abrangendo 246 municípios, para uma população de seis milhões de habitantes. Trata-se de um estado privilegiado em termos de relevo e clima para a agropecuária, porquanto predominam ligeiras ondulações que se aplainam em extensas áreas de cerrados, sendo o clima tropical semiúmido com duas estações bem definidas (a de chuvas, que vai de outubro a abril; e a de seca, que vai de maio a setembro) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2013).

Em termos de agroindústria canavieira, foi somente a partir da década de 1980 do século XX que Goiás passou a ter relativa expressão nesta atividade. O fato de este estado apresentar condições edafoclimáticas propícias para o desenvolvimento de sistemas produtivos similares aos existentes em outras regiões brasileiras, terras mais baratas e benesses do Proálcool para expansão da produção de etanol, fizeram com o crescimento do setor fosse destacado (SHIKIDA, 1998; CASTRO et al., 2007).

Pesquisas recentes mostram uma maior dinâmica para a agroindústria canavieira de Goiás. Utilizando-se de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), para 1995 e 2009, e o método *shift-share*, Fernandes *et al.* (2011) observaram no mercado de trabalho formal do setor sucroalcooleiro brasileiro um melhor desempenho da Região Centro-Oeste em termos de geração de postos de trabalho, principalmente em Mato Grosso do Sul e Goiás, que em conjunto foram responsáveis pela geração de mais de 37 mil postos de trabalho.

O gráfico 1 mostra a evolução da produção de cana-de-açúcar no estado goiano. Constatam-se quatro fases distintas de evolução: um período de muito poucas oscilações da produção canavieira (que vai da safra 1987/1988 até 1993/94 – a média produzida foi de 4.675 mil toneladas), fase em que começam a entrar em operação as unidades produtivas fundadas com o apoio do Proálcool; um período de crescimento modesto da produção (que vai da safra 1994/1995 até 1998/99 – a média produzida foi de 7.421 mil toneladas); dois anos-safra de forte quebra da produção (1999/2000 até 2000/2001), esta quebra de safra ocorreu em toda agroindústria canavieira no Brasil; e um crescimento acelerado da produção canavieira a partir da safra 2001/2002, quando praticamente se atinge monta de 10 milhões de toneladas de cana-de-açúcar produzidas por ano-safra, chegando em 2011/2012 à cifra de 45 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, perfazendo assim um crescimento de aproximadamente 841% de um extremo ao outro (1986/1987 a 2011/2012).

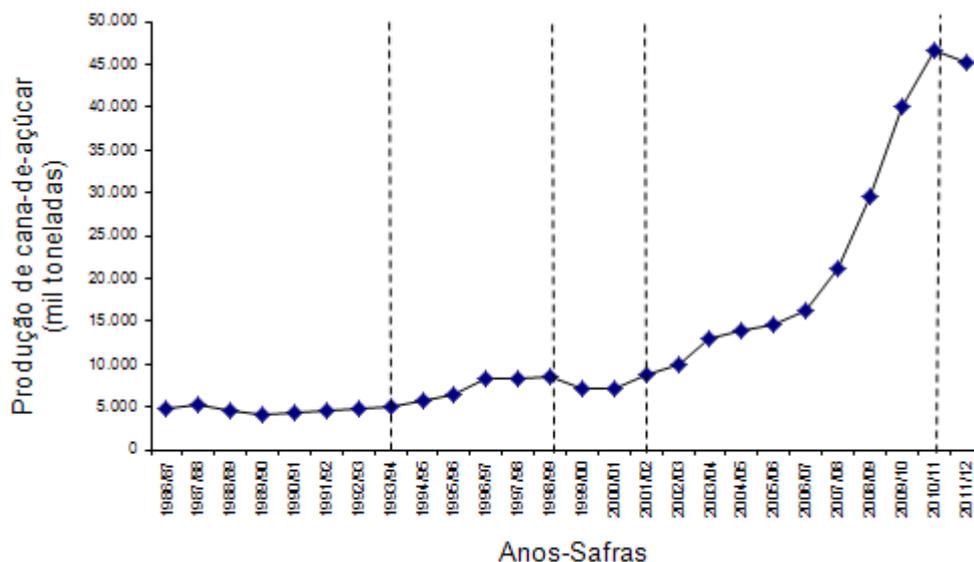


Gráfico 1 – Produção de cana-de-açúcar em Goiás (1986/1987 - 2011/2012)
 Fonte: UNICA (2013)

Cumpra lembrar que mesmo com este desempenho destacado de Goiás, São Paulo detém 54% da área canavieira nacional seguido, de longe, por Minas Gerais (8%), Paraná (7,5%), Goiás (7,4%) e Alagoas (5,7%). Tendo como base a média dos dados das duas últimas safras disponíveis (2010/2011 e 2011/2012), observa-se que São Paulo (56,3%) também é, em termos de participação percentual da produção de cana-de-açúcar no total produzido, o principal representante neste quesito seguido, também de longe, por Minas Gerais (8,8%), Goiás (7,8%), Paraná (7,1%) e Mato Grosso do Sul (5,7%) (UNICA, 2013).

Outro aspecto que favorece o desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar no estado goiano é a produtividade agrícola. Neste contexto, esta produtividade saiu de uma média de 78 toneladas/hectare (período 2000/2005) para 82 toneladas/hectare (2006/2011).

De acordo com Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2013a) estão cadastradas 34 usinas produtoras em Goiás, sendo que 18 delas produzem açúcar e álcool e 16 produzem apenas o álcool.

3. METODOLOGIA

Em função do crescimento que a produção de cana-de-açúcar vem apresentando em Goiás, neste estudo optou-se por analisar esta dinâmica estadual mais pormenorizada. Assim, tomou-se o cuidado de incluir o máximo possível de municípios goianos que abrigam unidade esmagadora, somente excluindo aqueles que não tiveram alguns dos dados levantados disponíveis. Destarte, foram levantados dados de 245 de Goiás (29 com usinas e/ou destilarias), que estão identificados no quadro 1.

Quadro 1 – Municípios de Goiás que apresentam unidade produtiva de açúcar e/ou etanol

Municípios de Goiás
Anicuns, Caçu, Carmo do Rio Verde, Chapadão do Céu, Edéia, Goianésia, Goiatuba, Inhumas, Ipameri, Itapaci, Itumbiara, Jandaia, Jataí, Mineiros, Montividiu, Morrinhos, Paraúna, Perolândia, Porteirão, Quirinópolis, Rio Verde, Rubiataba, Santa Helena de Goiás, Santo Antônio da Barra, São Simão, Serranópolis, Turvelândia, Vicentinópolis e Vila Boa

Fonte: MAPA (2013b)

A regressão logística tem sido muito utilizada em estudos que verificam, por meio de interação com diferentes variáveis, a localização mais competitiva (WEATHERSPOON; ROSS, 2008). Para analisar a probabilidade da existência de uma usina em determinado município, utilizou-se a regressão logística que, segundo Corrar *et al.* (2009), busca explicar ou prever valores de uma variável dependente categórica em função de valores conhecidos de variáveis independentes que podem ser categóricas ou métricas, possibilitando tanto classificar os fenômenos ou indivíduos em categorias específicas como estimar a probabilidade de ocorrência de determinado evento ou de que um fenômeno venha a se enquadrar nessa ou naquela categoria.

A variável dependente é a presença (1) ou a ausência (0) de usina ou destilaria em determinado município. De acordo com os estudos de Carneiro e Fontes (2004), Makenete *et al.* (2008), Haddad *et al.* (2009) e Manzatto *et al.* (2009), as variáveis independentes com seus respectivos efeitos marginais esperados estão relacionadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Variáveis independentes, hipótese, fonte e sinal esperado

Variáveis independentes	Hipótese	Fonte	Sinal esperado
Produção de cana-de-açúcar de cada município	Municípios com maior produção de cana-de-açúcar atraem usinas e/ou destilarias	Censo agropecuário do IBGE 2006	+
Produtividade de cana-de-açúcar (divisão da produção total sobre a área colhida)	Propriedades mais produtivas atraem a agroindústria processadora de cana por proporcionar custos menores	Censo agropecuário do IBGE 2006	+
Consumo de energia elétrica pelas propriedades agrícolas	Maior acesso à energia elétrica favorece a implantação das esmagadoras	Censo agropecuário do IBGE 2006	+
Recursos hídricos existentes nos estabelecimentos	Maior acesso aos recursos hídricos facilita a produção de cana e atrai usinas e destilarias	Censo agropecuário do IBGE 2006	+
Taxa de alfabetização das pessoas de 10 anos ou mais de idade	Maior a qualificação da mão de obra atrai as esmagadoras	Censo demográfico do IBGE 2010	+

Rendimento mediano mensal das pessoas de 10 anos, ou mais, de idade, no domicílio rural	Quanto maior o rendimento, maior a formalização da mão de obra e mais atraente a localização do município para a implantação das esmagadoras	Censo demográfico do IBGE 2010	+
Distância dos municípios em relação a Piracicaba (SP)	Distância elevada dos municípios em relação a uma das cidades polo na produção de máquinas e equipamentos canavieiros não atrai as esmagadoras	Google maps	-
Efadoclima	Fatores edafoclimáticos mais favoráveis ao cultivo de cana atraem as esmagadoras	Zoneamento agroecológico da cana	+
População	Município mais populoso torna-se menos atraente para localização de uma esmagadora	Censo demográfico do IBGE 2010	-

Fonte: Dados da Pesquisa

De acordo com Corrar *et al.* (2009) e Field (2009), para a validação do modelo de regressão, os dados observados devem ter um relacionamento linear e, quando a variável dependente é categórica, essa hipótese é violada. Além disso, isso inviabiliza a probabilidade de o evento aumentar ou diminuir linearmente em relação à função estatística. Para contornar as dificuldades inerentes ao modelo linear, efetua-se uma transformação logística na variável dependente, mantendo a forma de relacionamento linear, enquanto o próprio relacionamento em si não é linear. Esse processo se dá, primeiramente, convertendo-se a variável dependente numa razão de chances e, em seguida, transformando-a numa variável de base logarítmica, evitando-se a predição de valores menores que zero e maiores que 1 da variável dependente. Desta forma:

$$(1) \text{ Razão de chance} = \frac{P(\text{evento})}{1 - P(\text{evento})}$$

$$(2) \ln\left(\frac{P(\text{evento})}{1 - P(\text{evento})}\right) = b_0 + b_1x_{1i} + b_2x_{2i} + \dots + b_kx_{ki}$$

No lado esquerdo da equação (2) tem-se o logaritmo natural da razão de chance e, no direito, as variáveis independentes e os coeficientes estimados, que expressam mudanças no *log* da razão de chance. A razão chance pode ser obtida elevando-se a constante matemática *e* ao expoente composto dos coeficientes estimados, conforme equação (3), chegando-se ao objetivo final de identificar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento, conforme equações (4) e (5).

$$(3) \left(\frac{P(\text{evento})}{1 - P(\text{evento})}\right) = e^{(b + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_{ki})}$$

$$(4) P(\text{evento}) = \frac{e^{(b + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_{ki})}}{1 + e^{(b + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_{ki})}}, \text{ ou}$$

$$(5) P(\text{evento}) = \frac{1}{1 + e^{-(b + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_{ki})}}$$

A transformação logística da qual resulta a equação (5) geralmente é desenvolvida por meio do método da máxima verossimilhança, que é uma forma de estimar parâmetros de distribuição de probabilidades que maximizem a função verossimilhança:

$$(6) \text{ verossimilhança}(VL) = \sum_{i=1}^n \{Y_i \ln(P(Y_i)) + (1 - Y_i) \ln[1 - P(Y_i)]\}$$

em que Y_i é o evento e n é o número de observações.

A verossimilhança é baseada na soma das probabilidades associadas com a saída real e a prevista, sendo que valores altos da estatística de verossimilhança indicam uma aderência pobre do modelo porque quanto maior for esse valor, mais observações não explicadas existirão (FIELD, 2009). Para testar a significância do modelo ajustado, utilizou-se o modelo da razão verossimilhança, testando-se as hipóteses:

$H_0: b_1 = b_2 = \dots = \beta_0 = 0$, ou seja, o modelo não é estatisticamente significativo,

ou

$H_1: b_i \neq 0 (i = 1, \dots, p)$, ou seja, modelo significativo estatisticamente

Se o modelo não for significativo, não é possível prever a probabilidade do “sucesso” a partir das variáveis independentes no modelo. A estatística testa a significância da verossimilhança (VL) do modelo só com a constante (Básico), isto é, nenhuma variável independente (logit $(Y) = b_0$), com a verossimilhança (VL) do modelo com as variáveis independentes (Novo), na combinação linear (logit $(Y_i) = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + \dots + b_pX_{pi}$) (MAROCO, 2007). O teste baseia-se na fórmula:

$$(7) \chi^2 = 2[VL(Novo) - VL(Básico)]$$

$$gl = k_{novo} - k_{básico}$$

Uma medida de avaliação geral da regressão logística é o *Log Likelihood Value*, que busca aferir a capacidade de o modelo estimar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento (CORRAR *et al.*, 2009).

A distribuição qui-quadrado tem graus de liberdade iguais ao número de parâmetros no novo modelo menos o número de parâmetros no modelo básico que, neste último, é sempre igual a 1, a constante, e qualquer modelo subsequente terá um número de graus de liberdade igual ao número de previsores mais 1 (FIELD, 2009).

Para apurar o grau de ajustamento do modelo, utiliza-se o Teste Hosmer e Lemeshow, que nada mais é do que um Teste qui-quadrado, que consiste em dividir o número de observações em cerca de dez classes e, em seguida, comparar as frequências preditas com as observadas, verificando se existem diferenças significativas entre as classificações realizadas pelo modelo e a realidade observada. Se houver diferenças significativas entre os valores preditos e observados, então, ele não representa a realidade de forma satisfatória. Busca-se, portanto, aceitar a hipótese nula de que não existem diferenças significativas entre os valores preditos e observados (CORRAR *et al.*, 2009).

Para identificar qual ou quais variáveis independentes influenciam significativamente a regressão logística, o Teste de Wald é utilizado, informando se o coeficiente b de cada predictor é significativamente diferente de zero. Apresenta distribuição qui-quadrada e seu cálculo é dado pelo valor do coeficiente de regressão dividido pelo seu erro padrão (EP) associado, elevados ao quadrado (8).

$$(8) \text{ Wald} = \left(\frac{b}{EP_b} \right)^2$$

$$(9) EP = \frac{1}{\sqrt{n \cdot P(\text{evento}) (1 - P(\text{evento}))}}$$

em que n é o número de observações.

Maroco (2007) chama a atenção para o fato de que a estatística de teste só é verdadeiramente válida para amostras de grande dimensão e que os testes dos coeficientes de regressão logística pela estatística de Wald têm ainda maiores probabilidades de erro Tipo I e II do que os testes *t* na regressão linear, ou seja, se os coeficientes forem muito grandes ou se a dimensão da amostra for pequena, o *EP* é, geralmente, inflacionado, levando a não rejeição de *H₀*. Para contornar essa dificuldade, Corrar *et al.* (2009) recomendam calcular o *Likelihood Value* com a variável a que se refere o coeficiente sob análise e, depois, renovar esse mesmo procedimento sem essa variável. Comparando-se os dois valores, pode-se verificar se o coeficiente em apreço exerce impactos significativos sobre as probabilidades. Com isso, além da estatística de Wald, tem-se o intervalo de confiança para verificar se realmente o coeficiente é significativamente diferente de zero.

Na regressão logística não é possível calcular o R^2 , já que variância da variável dependente depende da probabilidade em que ocorrem os seus valores e, assim, é comum utilizar pseudo- R^2 , que apenas permite avaliar se o modelo melhora ou não a qualidade das predições, quando comparado a outro que ignore as variáveis independentes. Dentre os pseudos- R^2 , têm-se o Cox e Snell (10) e o Nagelkerke (11).

$$(10) R_{CS}^2 = 1 - e^{-\left[\frac{2(VL(novo) - VL(Básico))}{n}\right]}$$

$$(11) R_N^2 = \frac{R_{CS}^2}{1 - e^{-\left[\frac{2(VL(Básico))}{n}\right]}}$$

O software utilizado para fazer a regressão logística foi o *Statistical Package for Social Sciences* versão 17.0 (SPSS®)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados, desenvolveu-se o modelo probabilístico para a presença de usinas ou destilarias nos municípios goianos, que é o seguinte:

$$P(evento) = \frac{1}{1 + e^{-(-25,92 + 0,000 IPr + 0,028 Pv + 0,0,190 Al + 0,009 Rn)}}$$

Para ficar mais claro, de acordo com Gujarati (2000), tomando-se o antilog do *j*-ésimo coeficiente de inclinação, e dele subtrair 1 e multiplicar o resultado por 100, se levantará a variação percentual da chance, devido ao aumento de uma unidade no *j*-ésimo regressor. Assim, por exemplo, tomando-se o antilog do coeficiente da produção (antilog 0,0284 = 1,0284), subtraindo-se 1 e multiplicando-se por 100, tem-se que o aumento de uma unidade na produtividade aumenta a probabilidade de uma usina se instalar numa determinada cidade em 2,84%. Os determinantes de localização para agroindústria canavieira em Goiás estão retratados na tabela 1.

Quanto à qualidade do ajustamento, o conjunto dos resultados do - 2 LV, Cox & Snell, Nagelkerke e Hosmer e Lemeshow mostraram, de modo geral, a qualidade do modelo. Assim, tem-se um indício de que o modelo pode ser utilizado para estimar a probabilidade de uma determinada usina se localizar em determinadas cidades, em função das variáveis independentes.

Tabela 1 – Determinantes de localização para agroindústria canavieira em Goiás

Número de municípios	245
Variáveis	B
Produção	0,000***
Produtividade	0,028***
Energia	0,000 ^{NS}
Hidrográficos	0,001 ^{NS}
Alfabetização	0,190**
Rendimento	0,009***
Distância	-0,001 ^{NS}
Edafoclima	2,223 ^{NS}
População	0,000 ^{NS}
Constante	-25,921***
-2LV	102,418
Cox & Snell	0,266
Nagelkerke	0,515
Hosmer e Lemeshow	0,434

Fonte: Saídas processadas pelo software SPSS (Dados da Pesquisa)

** significativo a 5%, *** significativo a 10%, ^{NS} não significativo

Conforme pode ser observado na tabela 1, a produção de cana-de-açúcar foi significativa para a presença das usinas e destilarias nos municípios goianos, mostrando que o acesso à matéria-prima agrícola influencia a presença de plantas nesses locais. Com efeito, essas unidades produtivas demandam distâncias não superiores a 50 km do processamento de cana, maiores distâncias inviabilizam economicamente essa atividade. Tal aspecto corrobora as teorias de Weber (1929) e Von Thünen (1966), que mostram que a localização da uma planta industrial tem uma importante relação com a disponibilidade de matérias primas ao seu redor.

Com relação à produtividade, o resultado também se apresenta significativo, mostrando que esta variável tem influência significativa na presença das esmagadoras nos municípios goianos. O aumento da produtividade, mormente agrícola, é um dos elementos-chaves para o maior rendimento econômico das usinas e/ou destilarias (JUNQUEIRA *et al.*, 2009).

Tanto o acesso à energia elétrica como aos recursos hidrográficos não foram significativos neste estudo. Isto evidencia duas características inerentes da atividade agroindustrial canavieira: 1º) existe uma estrutura de cogeração a partir da queima do bagaço como fonte de energia neste setor, o que possibilita prescindir de outras fontes e mesmo vender algum excedente de energia; 2º) a evolução tecnológica no setor agrícola cada vez mais proporciona à produção de cana-de-açúcar menos dependência de recursos hídricos (SHIKIDA *et al.*, 2011).

O nível de alfabetismo foi significativo para Goiás mostrando que, quanto maior a qualificação dos trabalhadores, maior a probabilidade da presença dessas esmagadoras. No caso específico deste estado, o presente resultado foi semelhante ao da pesquisa de Ávila *et al.* (2011) que, com base no Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal – Educação (IDMF-Educação) dos municípios do Vale do São Patrício, verificou que os que sediavam usinas tinham melhores resultados do que os que não sediavam.

Com relação ao rendimento do trabalhador, este foi significativo para Goiás mostrando que um aumento de uma unidade nesta variável aumenta em 0,9% a probabilidade da presença de usinas e destilarias nos municípios desse estado.

Estes resultados conjuntos (alfabetismo e rendimento) também foram observados em estudos de Toneto Júnior e Liboni (2008) e Junqueira *et al.* (2009), mostrando que as melhores condições de qualificação, remuneração e de formalização das relações de trabalho na economia canavieira atraem as empresas para essas regiões.

As outras variáveis analisadas, distância, condições edafoclimáticas e população não foram significativas.

O fato de a distância elevada (dos municípios em relação a uma das cidades polo na produção de máquinas e equipamentos canavieiros não atrair as esmagadoras) ter dado não significativo se explica pelo fato das usinas e/ou destilarias possuírem estoque de peças para a manutenção de máquinas e equipamentos utilizados na produção, tornando-se desnecessária sua localização próxima aos grandes produtores desses insumos (SHIKIDA *et al.*, 2011).

Quanto às condições edafoclimáticas, seu resultado não significativo se verificou porque a evolução tecnológica dos últimos anos tem proporcionado uma expansão da produção de cana-de-açúcar em regiões que durante muitos anos foram consideradas inapropriadas. No cerrado, com relevo suave e sem impedimentos à mecanização, mas com problemas de fertilidade, houve uma intensa ocupação das áreas para a produção de cana-de-açúcar (CARNEIRO; FONTES, 2005).

Outro aspecto relevante que tem provocado a presença de usinas ou destilarias em determinados municípios é a população, mas o efeito foi não significativo. Neste caso, duas particularidades estão ocorrendo nas usinas e destilarias situadas em Goiás que podem explicar esta não significância, quais sejam: no Centro-Oeste existem condições apropriadas de relevo do solo que favorecem a mecanização do plantio e colheita da cana, sendo este processo poupador de mão-de-obra; não obstante, em função do crescimento acelerado da produção canavieira goiana a partir da safra 2001/2002, houve um expressivo desempenho de Goiás em termos de geração de postos de trabalho no setor. Ou seja, dois fatores mutuamente excludentes estão convivendo nessa realidade estadual.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como escopo analisar os determinantes de localização da agroindústria canavieira em Goiás, procurando verificar quais são as variáveis que estão condicionando os aspectos locais desta atividade produtiva.

Diferentes estudos vêm sendo realizados para verificar os fatores que favoreçam a localização das empresas em determinados países, regiões, municípios ou bairros, mas poucos se voltaram especificamente para unidades produtoras de açúcar e etanol brasileiras e, em especial, em novas regiões de expansão dessa atividade, como em Goiás.

Levantando-se elementos que poderiam influenciar a localização das unidades produtivas de cana-de-açúcar no Estado de Goiás, confirmou-se que quanto maior a produção de cana-de-açúcar, maior a probabilidade da presença de alguma usina ou destilaria no município (em 0,01%), e quanto maior a produtividade, maior a probabilidade (em 2,8%). Esses resultados corroboram os dos últimos estudos sobre o setor (VIAN; BELIK, 2003; CARNEIRO; FONTES, 2005; HADDAD *et al.*, 2009). De fato, a produtividade da região central do Brasil tem aumentado consideravelmente em função do desenvolvimento de novas tecnologias na produção agrícola de cana. Como se tratam de regiões mais distantes dos principais mercados consumidores nacionais e dos portos, onde seria mais fácil o escoamento de açúcar e etanol para outras regiões do país, a produção e a produtividade acabam sendo fatores mais relevantes nessas regiões para a atração do investimento da agroindústria processadora de cana.

Neste estudo se observou, também, os índices de alfabetização e de renda significativos e com resultados positivos, mostrando que quanto mais significativas forem as presenças desses elementos (qualitativos) nos municípios goianos, maior a probabilidade de eles hospedarem alguma usina ou destilaria. Tal colocação evidencia um contexto diferente para aqueles que apregoam que a agroindústria canavieira está alinhada com baixos níveis de renda e alfabetização.

Por último, mas não menos importante, os resultados deste artigo mostram que alguns fenômenos estão associados com a presença de usinas e destilarias em determinados municípios, conforme levantado. Por outro lado, os impactos positivos e negativos desses fenômenos não foram analisados. Sugere-se que novos estudos sejam efetuados para descobrir os reais impactos econômicos, sociais e ambientais da presença dessas esmagadoras nos municípios, direcionando possíveis políticas para reforçar os aspectos positivos e mitigar os aspectos negativos da presença dessa atividade produtiva.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, S. R. S. A. Expansão canavieira no cerrado goiano: crescimento econômico é desenvolvimento? **Organizações Rurais e Agroindustriais**. Lavras, v 13, n. 3, p 317-329, 2011.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES); CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE) (Orgs.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p.
- CARNEIRO, P. A. S; FONTES, M. P. F. Aspectos geográficos e agrícolas do Estado de Minas Gerais. In: FONTES, R.; FONTES, M. **Crescimento e desigualdade regional em Minas Gerais**. Viçosa, MG, 2005, 151-222.
- CASTRO, S. S.; BORGES, R. O.; SILVA, R. A. A.; BARBALHO, M. G. S. Estudo da expansão da cana-de-açúcar de açúcar no estado de Goiás: subsídios para uma avaliação do potencial de impactos ambientais. In: **Impactos econômicos, sociais e ambientais no cultivo da cana-de-açúcar de açúcar no território goiano**. II Fórum de C&T no Cerrado, Goiânia: SBPC. 2007. p. 09-17.
- CHADDAD, F. R. UNICA: Challenges to deliver sustainability in the Brazilian Sugarcane Industry. **International Food and Agribusiness Management Review**. Volume 13, Issue 4, 2010, p. 173 – 192.
- CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. **Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. FIEPECAFI. São Paulo: Atlas, 2009.
- FERNANDES, C. B. S.; SHIKIDA, P. F. A.; CUNHA, M. S. O mercado de trabalho formal no setor sucroalcooleiro no Brasil. In: CONGRESSO DA SOBER, 49., Belo Horizonte (MG), 2011. **Anais**. Belo Horizonte: SOBER/UFMG, 2011.
- FIELD, A. **Descobrendo a estatística utilizando o SPSS**. 2. Ed. São Paulo: Artmed Boodman, 2009, 688 p.
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. São Paulo: MAKRON Books, 2000.
- HADDAD, M. A.; TAYLOR, G.; OWUSU, F. Local choices of the ethanol industry in the Midwest Corn Belt. **Economic Development Quarterly**. 24(1), 2009, p. 74-86.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estados@**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 20 de Fev. 2013.
- 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**, Lavras, v.11, n.1, p. 87-105, 2009.
- MACHADO, O. Matriz energética terá aumento de participação de renováveis nesta década. **Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2020**. Rio de Janeiro, 06/06, 2011, 5 p.
- MAKENETE, A., LEMMER, W., KUPKA, J. The impact of biofuel production on food security: a briefing paper with a particular emphasis on maize-to-ethanol production. **International Food and Agribusiness Management Review**. Volume 11, Issue 2, 2008, p. 101–110.
- MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. F.; BACCA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55p.
- MAROCO, J. **Análise estatística – com utilização do SPSS**. Lisboa: Silabo, 2007, 822 p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Relação das unidades produtoras cadastradas no Departamento da Cana-de-açúcar e Agroenergia**. 2013a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 20/03/2013.

- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Sistema de Acompanhamento da Produção Canavieira**. 2013b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 20 de Abr. 2013.
- SHIKIDA, P. F. A. **A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995**. Cascavel: Edunioeste, 1998. 149 p.
- SHIKIDA, P. F. A.; AZEVEDO, P. F. de; VIAN, C. E. de F. Desafios da agroindústria canavieira no Brasil pós-desregulamentação: uma análise das capacidades tecnológicas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.49, n.03, p.599-628, Jul/Set, 2011.
- TONETO JÚNIOR, R.; LIBONI, L. B. Evolução recente do mercado de trabalho da cana-de-açúcar no Brasil (1995-2006). **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.10, n.3, p.455-474, 2008.
- UNICA - União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Unicadata**. 2013. Disponível em: <www.unica.com.br>. Acesso em: 22/04/2013.
- VIAN, C. E. de F. **Agroindústria canavieira: estratégias competitivas e modernização**. Campinas: Átomo, 2003. 216 p.
- VIAN, C. E. F. BELIK, W. Os desafios para a reestruturação do complexo agroindustrial canavieiro do Centro- Sul. **ECONOMIA**, Niterói (RJ), v. 4, n. 1, p. 153-194, jan./jun. 2003.
- VON THÜNEN, J. H. **Von Thünen's isolated state**. Tradução C. M. Wartenburg. Oxford: Oxford University Press. 1966
- WEATHERSPOON, D.; ROSS, A. Designing the last mile of the supply chain in Africa: firm expansion and managerial inferences from a grocer model of location decisions. **International Food and Agribusiness Management Review**. v. 11, Issue 1, 2008, p. 1-16.
- WEBER, M. **Theory of the location of industries**. Chicago: The University of Chicago Press. 1929.