

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA

**ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DO SISTEMA PRODUTIVO DA
CANA-DE-AÇÚCAR NO POLO PRODUTOR DO MUNICÍPIO DE
QUIRINÓPOLIS, GOIÁS, BRASIL**

Autor: Jean Marc Nacife
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares
Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Castoldi

RIO VERDE - GO
Setembro - 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DO SISTEMA PRODUTIVO DA
CANA-DE-AÇÚCAR NO POLO PRODUTOR DO MUNICÍPIO DE
QUIRINÓPOLIS, GOIÁS, BRASIL

Autor: Jean Marc Nacife

Orientador: Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares

Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Castoldi

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - Área de concentração em produção vegetal sustentável no cerrado.

RIO VERDE - GO

Setembro de 2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

N124a Nacife, Jean Marc
Análise socioeconômica do sistema de produtivo da
cana-de-açúcar no polo produtor do município de
Quirinópolis, Goiás, Brasil / Jean Marc
Nacife; orientador Frederico Antônio Loureiro Soares;
co-orientador Gustavo Castoldi. -- Rio Verde, 2019.
69 p.

Tese (em Doutorado em Ciências Agrárias -
Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2019.

1. agroindústria sucroalcooleira. 2.
biocombustível. 3. economia rural. 4. uso da terra.
I. Soares, Frederico Antônio Loureiro, orient. II.
Castoldi, Gustavo, co-orient. III. Título.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS-AGRONOMIA**

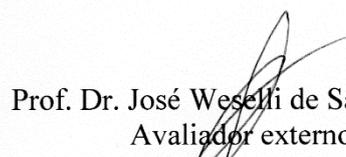
**ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DO SISTEMA
PRODUTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR NO POLO
PRODUTOR DO MUNICÍPIO DE QUIRINÓPOLIS,
GOIÁS, BRASIL**

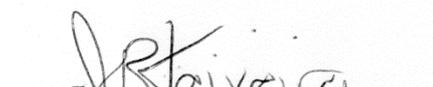
Autor: Jean Marc Nacife
Orientador: Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares

TITULAÇÃO: Doutorado em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

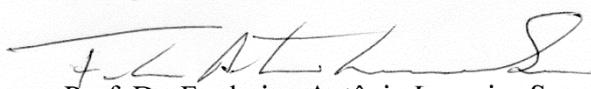
APROVADO em 09 de setembro de 2019.


Dr. Orlando Costa Pina Filho
Avaliador externo
Pesquisador


Prof. Dr. José Weselli de Sá Andrade
Avaliador externo
IF Goiano – Campus Rio Verde


Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira
Avaliador interno
IF Goiano – Campus Rio Verde


Prof. Dr. Kennedy de Araújo Barbosa
Avaliador interno
IF Goiano – Campus Rio Verde


Prof. Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares
Presidente da banca
IF Goiano – Campus Rio Verde

DEDICO

Ao Criador pela oportunidade da vida.

Aos meus pais, Abade José Nacife e Sônia Eliane Nacife (*in memoriam*), pelo amor, dedicação e ensinamentos que forjaram meu caráter. Aos meus irmãos que são partes importantes da minha trajetória de vida.

OFEREÇO

À minha esposa, Lindaura Eliane Rincón de Castro; e às minhas filhas, Ana Luísa de Castro Nacife e Manuela de Castro Nacife, pela compreensão pelos momentos que tive que dispor e pelo apoio nessa conquista.

A todos os professores e amigos do IF Goiano Campus Rio Verde, pela amizade e incentivos prestados.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Doutor Frederico Antônio Loureiro Soares, pela orientação, pelos ensinamentos, confiança, estímulo e amizade. Pela dedicação no árduo trabalho de ensinar e sabedoria em me instruir. Muito obrigado pela confiança e dedicação nesse projeto.

Ao coorientador professor Doutor Gustavo Castoldi, agradeço pelos ensinamentos, confiança e incentivo a minha formação, muito obrigado.

Ao professor Doutor Kennedy Araújo Barbosa, pelas orientações, segurança e amizade que foram valiosas para essa conquista.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do IF Goiano - Campus Rio Verde, pelas contribuições e auxílio para a realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal do Mato Grosso (Reitoria, Campi Avançados Diamantino e Sinop) pelo apoio imensurável que me conferiram e ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, que me oportunizou grande mudança de vida e também tem proporcionado imprescindível suporte.

Agradeço a CAPES, pela autorização para o IF Goiano – Campus Rio Verde gerenciar o Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, nível Doutorado.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Jean Marc Nacife nasceu em Corinto Minas Gerais, no dia 01 de abril de 1973, filho de Abade José Nacife e Sônia Eliane Nacife, residiu até a adolescência na cidade de Corinto - MG, onde concluiu o ensino médio em Científico no Colégio Estadual José Brígido Pereira Pedras. Graduiu-se em Administração pela Faculdade de Ciências Administrativas de Curvelo, em 1993. Em 2000, formou-se em Psicanálise Clínica pelo Instituto Superior de Psicanálise de Brasília. Já em 2005, especializou-se em Gestão de Micro e Pequenas Empresas pela Universidade Federal de Lavras. Em 2009, concluiu o mestrado em Direção e Administração de Empresas pela Universidad de la Empresa no Uruguai, tendo o diploma revalidado pela Universidade Federal de Viçosa. Entre os anos de 2007 a 2018, foi designado delegado e posteriormente eleito por 2 mandatos para a função de Conselheiro Estadual no Conselho Regional de Administração de Goiás (CRA/GO) ocupando os cargos de Vice-presidente da Comissão de Tomada de Contas, Presidente da Comissão de Formação Profissional, Diretor de Registro - Fiscalização e Vice-Presidente da Instituição. Exerceu ainda a função de parecerista dos Cursos de Administração no Estado de Goiás pelo Convênio Conselho Federal de Administração e Ministério da Educação. Tem experiência profissional (mercado de trabalho) no setor privado de 17 anos atuando nos segmentos: a) Educacional - como Professor, Coordenador de Curso, Procurador Institucional e Diretor Administrativo-Financeiro. b) Saúde: atuou como Consultor Externo, Assessor de Diretoria e Administrador Hospitalar. Em 2016, aprovado em concurso público tomou posse no cargo de Professor Efetivo no Instituto Federal do Mato Grosso e em 2017 foi redistribuído para o Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. Em 2018, foi aprovado em processo seletivo via edital público para a função de Avaliador Nacional dos Cursos de Administração pelo INEP/MEC. É autor de livros, produções técnicas e atua em pesquisas com ênfase em Comportamento Organizacional, Economia Agrícola e Extensão Rural.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE TABELAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	6
2.1. Geral	6
2.2. Específicos	6
Referências bibliográficas	7
3. CAPÍTULO I – CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E OS IMPACTOS DA MUDANÇA DO USO DA TERRA PARA CANA-DE- AÇÚCAR EM QUIRINÓPOLIS, BRASIL	10
3.1 Introdução	11
3.2 Material e métodos	14
3.3 Resultados e discussão	20
3.4 Conclusão	32
3.5. Agradecimentos.....	32
3.6. Referências bibliográficas	33
4. CAPÍTULO II – ANÁLISE MULTIVARIADA NA FORMULAÇÃO DO ÍNDICE BENEFÍCIO-CUSTO REFERENTE AO PRINCIPAL POLO PRODUTOR DE CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS, BRASIL.....	36
4.1 Introdução	37

4.2 Material e métodos	39
4.3 Resultados e discussão	44
4.4 Conclusão	49
4.5. Agradecimentos.....	49
4.6. Referências bibliográficas	50
5. CONCLUSÃO GERAL	53

ÍNDICE DE TABELAS

	Páginas
CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E OS IMPACTOS DA MUDANÇA DO USO DA TERRA PARA CANA-DE-AÇÚCAR EM QUIRINÓPOLIS, BRASIL	
Tabela 1. Indicadores rurais para a avaliação socioeconômica do sistema de produção de cana-de-açúcar.....	18
Tabela 2. Cluster para perfil de proprietário.....	24
Tabela 3. Índices de Êxodo, Sucessão e Associação (Dimensão Social)	25
Tabela 4. Índices do Patrimônio Rural (Dimensão Econômica).....	26
Tabela 5. Índice global de remuneração (Dimensão Econômica).....	27
Tabela 6. Matriz de correlações entre índices de patrimônio rural e êxodo.....	29
Tabela 7. Testes de normalidade.....	30
Tabela 8. Teste de Wilcoxon para uma amostra.....	30
CAPÍTULO II - ANÁLISE MULTIVARIADA NA FORMULAÇÃO DO ÍNDICE BENEFÍCIO-CUSTO REFERENTE AO PRINCIPAL POLO PRODUTOR DE CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS, BRASIL	
Tabela 1. Lista de variáveis propostas validação estatística e para os testes de análise multivariada	41
Tabela 2. Rotação Sumária do Modelo: coeficiente CATPCA, teste de hipóteses e teste normal.....	44
Tabela 3. Avaliação do modelo de regressão pelo teste	46

Tabela 4. Índices socioeconômicos segmentados de acordo com o tamanho do estabelecimento agrícola.....	47
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
INTRODUÇÃO - GERAL	
Figura 1. Área cultivada de cana-de-açúcar (em mil ha), safras 2010/2011 a 2017/2018, nas regiões Centro-Sul, Estado de Goiás e Brasil. O Índice mostra a evolução relativa da área plantada.....	02
CAPÍTULO I - CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS E OS IMPACTOS DA MUDANÇA DO USO DA TERRA PARA CANA-DE-AÇÚCAR EM QUIRINÓPOLIS, BRASIL	
Figura 1. KPI Desenvolvimento de Quirinópolis: IFDM-2005, IFDM-2016 e IFDM-V.....	21
Figura 2. Gráfico de Análise de Cluster para Perfil de Proprietário.....	23
Figura 3. Dendrograma dos clusters.....	24
Figura 4. Custo operacional total médio dos sistemas produtivos dos estabelecimentos agrícola.....	28
Figura 5. Distribuição da frequência de uso do solo por atividade desenvolvida, antes da mudança de sistema produtivo.....	31
CAPÍTULO II - ANÁLISE MULTIVARIADA NA FORMULAÇÃO DO ÍNDICE BENEFÍCIO-CUSTO REFERENTE AO PRINCIPAL POLO PRODUTOR DE CANA-DE-AÇÚCAR EM GOIÁS, BRASIL	
Figura 1. Gráfico de frequência e distribuição da coleta de dados nas microrregiões na zona rural do município de Quirinópolis – GO, 2018/2019.....	40

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo / Sigla	Significado
AA	Atividade Anterior
ATR	Açúcar Total Recuperável
BACEN	Banco Central do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
Cana	Cana-de-açúcar
Cana _{R\$}	Remuneração pela cotação da Cana-de-açúcar
CATPCA	<i>Categorical Principal Components Analysis</i>
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CNA	Confederação Nacional da Agricultura
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONSECANA	Conselho de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo
COT	Custo Operacional Total
COTcana	Custo Operacional Total da Cana
Dr.	Doutor
EA	Estabelecimentos Agropecuários
Esalq/USP	Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
GO	Goiás
H ₀	Hipótese nula
H ₁	Hipótese alternativa
ha	hectare
IA	Índice de Associação
IAN	Índice de Atratividade do Negócio
IBC	Indicador Benefício-Custo
IBCcana	Indicador Benefício-Custo para a Cana-de-açúcar
IBCcanapp	Indicador Benefício-Custo para a Cana-de-açúcar por perfil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	<i>International Business Machines</i>
ICS	Índice de Capacidade de Sucessão
IEcana	Índice de Êxodo Rural Canavieiro Local
IRG	Índice de Receita Geral
IFDM	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal
IFDM-E	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal - Educação
IFDM-ER	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal - Emprego e Renda
IFDM-S	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal - Saúde

Símbolo / Sigla	Significado
IFDM-V	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – Variação
Ipea	Instituto de Pesquisa Estatística Aplicada
IPR	Índice de Patrimônio Rural
IS	Índice de Sucessão
Km	Quilometro
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MEC	Ministério da Educação
MS	Ministério da Saúde
MTPS	Ministério do Trabalho e Previdência Social
PIB	Produto Interno Bruto
PróÁlcool	Programa Nacional do Álcool
R ²	R quadrado
R _{anteriores}	Residentes anteriores
R _{atuais}	Residentes atuais
R _{Prod}	Remuneração pela cotação do Produto em Reais
R _{Selic}	Remuneração pela Taxa Selic
R _{US\$}	Remuneração pela cotação do Produto em Dólares
SA	Sucessores Atuais
Selic	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TC	Tipo de Contrato
Ton.	Tonelada
US \$	Dólar Americano
VPL	Valor Presente Líquido

RESUMO

NACIFE, JEAN MARC. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, setembro de 2019. **Análise socioeconômica do sistema de produtivo da cana-de-açúcar no polo produtor do município de Quirinópolis, Goiás, Brasil.** Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares “Orientador”; Dr. Gustavo Castoldi “Coorientador”.

O Brasil é um expoente na produção agropecuária mundial, mesmo com o produtor do agronegócio convivendo com fatores limitantes. Propõem-se caracterizar os fatores influentes na percepção socioeconômica dos estabelecimentos agropecuários no município de Quirinópolis, que firmaram relação contratual com as Agroindústrias Sucroenergéticas. A hipótese básica foi que a mudança do sistema produtivo ocorreu em função de uma perspectiva de melhoria dos fatores econômicos, que também influíram nos sociais. A pesquisa de campo utilizou margem de erro amostral de 5% e nível de confiança de 95%, com amostra de 58 estabelecimentos rurais. Aplicou-se a metodologia *Survey* com técnicas de estatística inferencial, correlações, testes de estatísticos e análise multivariada. Os resultados demonstram que na perspectiva municipal, verificou-se os índices: IFDM-2005 [0,67], IFDM-2016 [0,84] e IFDM-V [0,20], e na dos estabelecimentos agropecuários, os índices aferiram: êxodo rural [-0,09], sucessão [1,44], associação [3,75], patrimônio rural [-0,44 e -0,04] e remuneração global [0,56]. Quanto à mudança do uso da terra, detectou-se que ocorreu majoritariamente em pastagens. A análise de CATPCA apresentou 2 dimensões com Alfa de Cronbach a 0,76 e 0,74 possibilitando o ajustado modelo de regressão linear com R^2 adequado de 0,90. Já os resultados revelam que o IBCcana foi melhor nos minifúndios com 24,39 ha⁻¹, (composto por 100% de arrendadores). O IBCcana por perfil dos estabelecimentos aferiu a pontuação de: 424,39 (minifúndio); 174,66 (pequeno); 827,34 (médio); e 2.765,96 (grande). Conclui-se que a implantação foi predominantemente positiva para o município e para os produtores rurais que implantaram o novo sistema produtivo sob as perspectivas socioeconômicas.

PALAVRAS-CHAVE: agroindústria sucroalcooleira, biocombustível, economia rural, uso da terra.

ABSTRACT

NACIFE, JEAN MARC. Goiano Federal Institute - Rio Verde Campus - GO, September 2019. **Socioeconomic analysis of the sugarcane production system in the Quirinópolis municipality production center, Goiás, Brazil.** Dr. Frederico Antônio Loureiro Soares “advisor”; Dr. Gustavo Castoldi “Co-advisor”.

Brazil is an exponent in world agricultural production, even with the producer of agribusiness living with limiting factors. It is proposed to characterize the influential factors in the socioeconomic perception of agricultural establishments in Quirinópolis municipality, which have entered into a lease relationship with the Sugar and Alcohol Agribusinesses. The basic hypothesis was that the change in the productive system occurred due to a perspective of economic factors improvement without focus on social factors, but positive in both. The field research used sample error margin of 5% and confidence level of 95%, with a sample of 58 rural establishments. The Survey methodology was applied with inferential statistics techniques, correlations, statistical tests and multivariate analysis. The results show that in the municipal perspective, the indexes were verified: IFDM-2005 [0.67], IFDM-2016 [0.84] and IFDM-V [0.20], and in the agricultural establishments, the indexes were measured: rural exodus [-0.09], succession [1.44], association [3.75], rural heritage [-0.44 and -0.04] and global remuneration [0.56]. Regarding land use change, it was found that it occurred mostly in pastures. CATPCA presented 2 dimensions with Cronbach's alpha at 0.76 and 0.74 and a linear regression model was adjusted with adequate R² of 0.90. The results by profile show that the best IBCcane was of the smallholdings with 24.39/ha⁻¹, (100% of the landlords). The IBCcane by establishments profile measured the score of: 424.39 (smallholding); 174.66 (small); 827.34 (medium); and 2,765.96 (large). It is concluded that the implementation was predominantly positive for the municipality and for the rural farmers who implemented the new production system under the socioeconomic perspectives.

KEYWORDS: biofuel, land use, rural economy, sugarcane agroindustry.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como expoente na produção agropecuária mundial, mesmo com o produtor do agronegócio convivendo com juros altos, custo logístico elevadíssimo, burocracia e entre outros fatores limitantes. A cultura da cana-de-açúcar surge nesse cenário de força do setor de negócios da agropecuária com crescimento muito intenso nos últimos anos em função da necessidade por combustíveis renováveis impulsionando à economia. Os impactos da expansão do plantio canavieiro para agroindústria de biocombustíveis, além de benefícios econômicos trazem crescente percepção de problemas de ordem social, ambiental e de ocupação da terra para a comunidade regional (PETRINI et al., 2016).

No período da Segunda Guerra Mundial e o teor médio da mistura do etanol na gasolina atingiu 40% no Nordeste do Brasil, em função da escassez de petróleo. No ano de 1966, passou a vigorar uma regra governamental para incentivar o uso de até 25% de suprimentos de etanol e amenizar as variações nos preços do açúcar (HIRA e OLIVEIRA, 2009).

Já na década de 1970, aconteceu que não querendo depender das importações de petróleo, o governo brasileiro implementou o programa Proálcool, que subvencionou com recursos para a infraestrutura e a tecnologia para a produção de etanol em alta escala à base de cana-de-açúcar. No início deste século, questões como os altos preços globais do açúcar, as políticas em prol da energia renovável no Brasil como em outros países e o advento dos veículos bicompostíveis (etanol, gasolina ou misturado) em 2003 aumentaram a pressão em favor da produção em grande escala de cana-de-açúcar. Com este contexto no período de 2003 a 2011, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social do Brasil emprestou cerca de US \$ 28 bilhões em projetos de financiamento a proprietários de agroindústrias de etanol (MENDONÇA et al., 2013).

Milanez e Nyko (2014) asseveram que o setor canavieiro recentemente tem enfrentado novos desafios em função da crise financeira da última década, agravado pelo

alto índice de endividamento que o segmento enveredou. Acumulou-se a isso, safras ruins em função de clima inadequado, aumento estrutural dos custos e conseqüentemente a redução da margem de rentabilidade das agroindústrias. Nesse cenário de instabilidade e incerteza, o setor estagnou os investimentos em ampliação da capacidade produtiva, comportamento que pode ser percebido na figura 1.

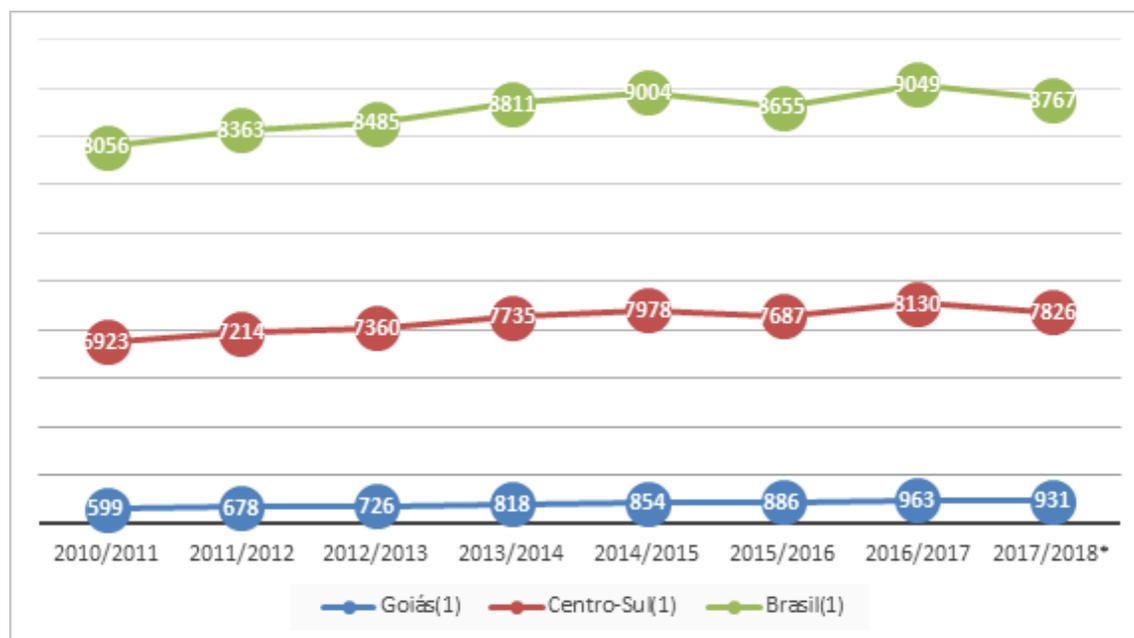


Figura 1. Área cultivada de cana-de-açúcar (em mil ha), safras 2010/2011 a 2017/2018, nas regiões Centro-Sul, Estado de Goiás e Brasil. O Índice mostra a evolução relativa da área plantada. Fonte: CONAB (2017)

A Figura 1, apresenta a comparação entre as safras da região Centro-sul, Brasil e Goiás possibilitando averiguar uma tendência de crescimento até a safra 2014/2015 e posterior discreta queda a nível nacional e regional, exceto em Goiás. Fica demonstrado também que o crescimento das áreas plantada por safra foi desacelerado nos últimos anos (MILANEZ e NYKO, 2014). Importante contemporizar que o sistema produtivo da cana-de-açúcar iniciou-se no município de Quirinópolis no ano de 2005 com as primeiras plantações da cultura em função da implantação das agroindústrias da Usina São Francisco, atualmente SJC Bioenergia e posteriormente no ano de 2008 foi inaugurada a Usina Boa Vista, agora denominada Nova Fronteira Bioenergia, nas quais foram responsáveis pela mudança de paradigma socioeconômico local.

O Brasil historicamente é caracterizado por altos níveis de concentração de capital e também da propriedade rural, e com a expansão da cultura da cana-de-açúcar, através de contratos de arrendamento de terras entre agricultores e as Agroindústrias

sucroalcooleiras, tem se percebido impactos diversos principalmente aos minifúndios e áreas de pequeno porte (PETRINI et al., 2017). Outra questão que aflige os pequenos produtores são as questões relacionadas a representatividade perante aos canais políticos, insuficiência de poder para participar de discussões de gestão política nas quais proporcionam maneiras de influenciar as políticas públicas que poderiam resguardar esse público (GUANZIROLI et al., 2013).

A expansão do cultivo produtivo da cana-de-açúcar envolve o fato da sua concorrência com a produção agropecuária de alimentos e seus impactos negativos na mudança do uso da terra (MAROUN e ROVERE, 2014; DAUVERGNE e NEVILLE, 2010). Estudos indicam que a cultura canavieira se expande com mais frequência para terras ocupadas com pastagens do que as terras com culturas agroalimentares. Assim, as pastagens e não as culturas são em geral convertidas em cana-de-açúcar, com esse efeito a produção pecuária em regiões de expansão reduziu vertiginosamente (EGESKOG et al., 2016; NOVO et al., 2010; SPAROVEK et al., 2009).

Refletindo sobre a gestão do futuro da expansão do sistema produtivo da cana-de-açúcar torna-se fundamental compreender os atuais fatores socioeconômicos e ambientais que configuram essa ampliação da cultura. A cana-de-açúcar é uma cultura que se adapta melhor em regiões com características biofísicas específicas da terra, como a confiabilidade das precipitações, temperaturas mínimas frescas, inclinação e tipo de solo (SCARPARI e DE BEAUCLAIR, 2004; JASINSKI et al., 2005), ocorrendo de forma similar no Estado de Goiás (TRINDADE, 2015).

Questões socioeconômicas em regiões de implantação têm sido favoráveis, uma vez que, demonstram melhorias nas médias desses indicadores, verificando-se também que o fluxo migratório para o trabalho relacionado com a cana-de-açúcar tem sido absorvido através da criação de empregos formais expressados pela variável Emprego e Renda do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (OLIVEIRA, 2014).

O agricultor tem arrendado suas terras ou se tornado um produtor de cana-de-açúcar dependendo da sua situação econômica e familiar, podendo querer vendê-la para as agroindústrias de cana-de-açúcar. Os agricultores que convertem suas terras para cana-de-açúcar através de arrendamento ou produção não retornam a pastagens ou terras de cultivo devido ao alto custo de conversão da cana para outra cultura e em relação aos rendimentos frequentemente mais elevados que a produção de cana-de-açúcar proporciona ao proprietário da terra (EGESKOG et al., 2016). O cultivo de pastagem é considerado muitas vezes uma atividade de baixa renda e especificamente nesta situação

o investimento que a cultura da cana-de-açúcar realiza no solo aumenta a perspectiva futura do valor de aluguel de terras (SPAROVEK et al., 2007).

Nas regiões onde têm-se uma infraestrutura e logística sinérgica as economias de escala reduzem o custo de produção, e isso influencia os agricultores, que ficam menos propensos a vender, alugar ou converter pastagens ou soja em cana-de-açúcar (SPAROVEK et al., 2007; NAGAVARAPU 2010; GILIO et al., 2016; SPERA, et al., 2017). Se estiverem cercados por outros fazendeiros de soja ou fazendeiros, ou infraestrutura que suporte produção intensiva de soja ou pastagem o câmbio de cultura é menos efetivo, fato constatado em São Paulo com o setor da cana-de-açúcar (GOLDEMBERG, 2007) e com setores de soja e gado penetrantes em toda a Amazônia e Cerrado (GARRETT et al., 2013).

O fator associação e organização também pode ser identificado como fator influente no composto socioeconômico para os agricultores. Spera, et al. (2017) referem que os fortes *lobys* de entidades representativas de criadores de gado e cultivadores de grãos agrícolas podem dificultar a expansão da cana-de-açúcar em uma região. Em 2006, no município de Rio Verde os sindicatos rurais e empresas de processamento de grãos se uniram para aprovar uma lei que proibia a expansão da cana na região, mesmo sendo mais tarde considerada inconstitucional demonstra a força da articulação de produtores e *stackholders*.

Muitos estudos têm sido publicados buscando compreender os impactos econômicos, sociais, ambientais e sobretudo apontando os mecanismos para a sustentabilidade da indústria da cana-de-açúcar. Nitidamente, a grande maioria dos estudos são voltados sobre questões de sustentabilidade econômica e ambiental, mas as questões sociais ainda precisam ser investigadas. Há várias pesquisas científicas que sugerem benefícios para a população das regiões de expansão da indústria de cana-de-açúcar no Brasil, citando principalmente a geração de emprego e renda (MANGOYANA et al., 2013; RIBEIRO, 2013).

Ribeiro (2013) indica que o desenvolvimento regional a partir da cana-de-açúcar pode aumentar os níveis de vulnerabilidade social, influenciando também a geração de processos de mudança social, e as respostas associadas a essas transformações quando identificáveis, podem ser positivas ou negativas. O governo federal e os governos estaduais têm desenvolvido marcos regulatórios objetivando reduzir os impactos sociais e ambientais do sistema produtivo da cana-de-açúcar, como também propondo leis de

zoneamento, regulações ambientais e fomentado acordos voluntários de direitos dos trabalhadores (DUARTE et al., 2013).

Mesmo com os consideráveis impactos econômicos positivos produzidos com a introdução da cultura da cana-de-açúcar, Trindade (2015), pondera que essa expansão é preocupante, em virtude da implantação do sistema de monocultura canavieira, na qual normalmente substitui extensas áreas agrícolas de cultivo de culturas tradicionais, promovendo a comercialização junto aos proprietários predominantemente por meio de arrendamento dos imóveis rurais, mesmo que não alterando a estrutura fundiária local, mas gerando impactos sociais e econômicos peculiares a serem considerados e avaliados.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Caracterizar os principais fatores socioeconômicos influentes na atividade rural dos estabelecimentos agropecuários do município de Quirinópolis, que firmaram relação de arrendamento e/ou fornecimento com as Agroindústrias Sucroenergéticas.

2.2. Específicos

- a) Caracterizar os estabelecimentos agropecuários com sistema produtivo de cana-de-açúcar no município de Quirinópolis/GO;
- b) Identificar os sistemas produtivos substituídos;
- c) Auferir os principais indicadores sociais e econômicos;
- d) Analisar os índices socioeconômicos e seus impactos no indicador benefício-custo dos estabelecimentos rurais estudados;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento – **Indicadores da Agropecuária** – Observatório Agrícola – Ano XXVI. Num. 12 Dez/2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conab/Main.php?MagID=3&MagNo=361> Acessado em 28 de Fev. de 2018. 2017.
- DAUVERGNE P., NEVILLE, K.J. Forests, food, and fuel in the tropics: the uneven social and ecological consequences of the emerging political economy of biofuels. **Journal of Peasant Studies**, 37 (4) (2010), pp. 631-660. 2010.
- DUARTE, C. G., GAUDREAU, K. GIBSON, R.B. MALHEIROS, T. F. Sustainability assessment of sugarcane-ethanol production in Brazil: A case study of a sugarcane mill in São Paulo state. **Ecological Indicators**, Vol. 30. pp. 119–129. doi: 10.1016/j.ecoind.2013.02.011. 2013.
- EGESKOG, A., A. BARRETTO, BERNDES, G., SPAROVEK, G., FREITAS F., M. HOLMÉN, TORÉN J. Actions and opinions of Brazilian farmers who shift to sugarcane—an interview-based assessment with discussion of implications for land-use change. **Land Use Policy**, 57, pp. 594-604. 2016.
- GARRETT, R.D., LAMBIN, E.F., NAYLOR, R.L. The new economic geography of land use change: supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, 34, pp. 265-275. 2013.
- GILIO, L., MORAES, M. A F D. Sugarcane industry’s socioeconomic impact in São Paulo, Brazil: a spatial dynamic panel approach. **Energy Economic**, 58, pp. 27-37. 2016.
- GOLDEMBERG. **Ethanol for a sustainable energy future**. **Science**, 315, pp. 808-810. 2007.
- GUANZIROLI, C., BUAINAIN, A., SABBATO, A., Family farming in Brazil: evolution between the 1996 and 2006 agricultural censuses. **Journal of Peasant Studies**. 40 (50), 817–843. 2013.
- HIRA A., OLIVEIRA, LG. Nenhum substituto do petróleo? Como o Brasil desenvolveu sua indústria de etanol. **Energy Policy**, 37, pp. 2450 – 2456. 2009.
- JASINSKI, E., MORTON, D., DEFRIES R., SHIMABUKURO Y., ANDERSON L., HANSEN, M. Physical landscape correlates of the expansion of mechanized agriculture in Mato Grosso, Brazil. **Earth Interact**, 9, pp. 1-18. 2005.

- MANGOYANA, R.B., SMITH, T.F., SIMPSON, R. A systems approach to evaluating sustainability of biofuel systems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 25, pp. 371-380. 2013.
- MAROUN, M.R.; ROVERE, E.L. La. Ethanol and food production by family smallholdings in rural Brazil: economic and socio-environmental analysis of micro distilleries in the State of Rio Grande do Sul. **Biomass & Bioenergy**, 63, pp. 140-155. 2014.
- MENDONÇA ML, PITTA FT, XAVIER CV. **A indústria da cana-de-açúcar e a crise econômica global**. Relatório do Instituto Transnacional e Rede de Justiça Social e Direitos Humanos. 2013.
- MILANEZ, A. Y.; NYKO, D. Panorama setorial 2015-2018 Sucroenergético. In: Banco Nacional do Desenvolvimento [BNDES]. **Perspectivas do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais**. APE/DEPEQ/Comitê de Análise Setorial. Brasília: BNDES, 2014. Disponível em <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>. Acesso em 17 ago 2016.
- NAGAVARAPU, S. Implications of unleashing Brazilian ethanol: trading off renewable fuel for how much forest and savanna land. **Working Paper**. 2010.
- NOVO, A., JANSEN, K., SLINGERLAND, M., GILLER, K. Biofuel, dairy production and beef in Brazil: competing claims on land use in São Paulo state. **Journal of Peasant Studies**, 37 (4), pp. 769-792. 2010.
- OLIVEIRA, Bruno Garcia, LIBONI, Lara Bartocci e CALIA, Rogério Cerávolo. Do sugarcane producing regions have better social-economic development? A study using “Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)”. **GCG GEORGETOWN UNIVERSITY** – Universia Enero-April 2014 Vol. 8 Num. 1 ISSN: 1988-7116. 2014.
- PETRINI, Maria Angélica, ROCHA, Jansle Vieira, BROWN, J. Christopher. Mismatches between mill-cultivated sugarcane and smallholding farming in Brazil: Environmental and socioeconomic impacts. **Journal of Rural Studies**, Vol. 50, February 2017, Pages 218-227. 2017.
- PETRINI, Maria Angélica, ROCHA, Jansle Vieira, BROWN, J. Christopher; BISPO, Rafael Carlos. Using an analytic hierarchy process approach to prioritize public policies addressing family farming in Brazil. **Land Use Policy**. Vol. 51, February 2016, Pages 85-94. 2016.
- RIBEIRO, B. E., Beyond commonplace biofuels: Social aspects of ethanol, **Energy Policy**, Vol. 57, pp. 355–362. doi: 10.1016/j.enpol.2013.02.004. 2013.
- SCARPARI, M.S., DE BEAUCLAIR, E.G.F. Sugarcane maturity estimation through edaphic-climatic parameters. **Scientia Agricola**, 61, pp. 486-491. 2004.
- SPAROVEK G. BERNDDES G., EGESKOG A., DE FREITAS F.L.M., GUSTAFSSON S., HANSSON J.. Sugarcane ethanol production in Brazil: an expansion model sensitive to socioeconomic and environmental concerns Biofuels. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, 1 (4), pp. 235-316. 2007.
- SPAROVEK, G., BARRETTO, A., BERNDDES, G., MARTINS, S., MAULE, R. Environmental, land-use and economic implications of Brazilian sugarcane expansion

1996–2006. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, 14, pp. 285-298. 2009.

SPERA, Stephanie, VANWEY, Leah, MUSTARD, Jack. The drivers of sugarcane expansion in Goiás, Brazil. **Land Use Policy**. Volume 66, July 2017, pp. 111-119. 2017.

TRINDADE, S. P. **Aptidão agrícola, mudanças de usos dos solos, conflitos e impactos diretos e indiretos da expansão da cana-de-açúcar na região sudoeste goiano. 2015.** 187 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

3. CAPÍTULO I

(Normas de acordo com o Journal of Agricultural Science)

Características socioeconômicas e os impactos da mudança do uso da terra para cana-de-açúcar em Quirinópolis, Brasil

Resumo

Os impactos socioeconômicos advindos da mudança dos sistemas produtivos tradicionais para cana-de-açúcar têm provocado ponderações. Neste artigo, propõe-se investigar as características socioeconômicas e impactos do uso da terra com canavial por meio de indicadores municipais e dos estabelecimentos agropecuários de Quirinópolis. A pesquisa de campo utilizou margem de erro amostral de 5% e nível de confiança de 95%, amostrando 58 estabelecimentos e objetivando analisar suas características e impactos em função dessa mudança por meio de índices socioeconômicos propostos, testes estatísticos e correlações. Utilizou-se a metodologia *Survey* aplicando técnicas de estatística inferencial, análise de clusters, correlação de *Spearman*, testes de normalidade e testes de hipóteses. A análise dos índices socioeconômicos abordou duas perspectivas. Na *perspectiva municipal*, verificaram-se os índices: IFDM-2005 [0,67], IFDM-2016 [0,84] e IFDM-V [0,20], compostos por variáveis na área da saúde, educação, emprego e renda. Os índices demonstram o alcance de um desenvolvimento alto municipal. Na análise dos *estabelecimentos agropecuários*, os índices aferiram os seguintes valores: êxodo rural [-0,09], sucessão [1,44], associação [3,75], patrimônio rural [-0,44 e -0,04] e remuneração global [0,56]. Quanto à mudança do uso da terra, detectou-se que ocorreu majoritariamente em pastagens convertidas para cana-de-açúcar; existe correlação entre índices que os testes de *Wilcoxon* comprovaram a significância estatística ao nível de 5% (p-valor). Conclui-se que os impactos socioeconômicos promovidos a partir da mudança no uso da terra de sistemas produtivos tradicionais para cana-de-açúcar foram majoritariamente positivos e promoveram o desenvolvimento sob óptica municipal e dos estabelecimentos agropecuários no período estudado.

Palavras-chave: agroindústria canavieira, economia agrícola em Goiás, sistema de produção de cana-de-açúcar.

Socioeconomic Characteristics and the Impacts of Land Use Changes to Sugar Cane in Quirinópolis, Brazil

Abstract

The socioeconomic impacts arising from the change in the traditional productive systems for sugar cane have caused questions. This article proposes to investigate the socioeconomic characteristics and impacts of the land use with cane field, by using municipal indicators and agricultural establishments of Quirinópolis. The field survey used margin of sampling error of 5% and a confidence level of 95%, sampling 58 establishments and aiming to analyze their characteristics and impacts in function of this change by means of socioeconomic indexes proposed, statistical tests and correlations. We used the survey methodology applying inferential statistical techniques, cluster analysis normality, Spearman correlation tests and hypothesis tests. The socioeconomic indexes analysis approached two perspectives. In the *Municipal Prospect*, found that the index: IFDM-2005 [0.67], IFDM-2016 [0.84] and IFDM-V [0.20]. The indexes show the range of a high municipal development. In the analysis of *agricultural establishments*, the indexes assessed the following values: rural exodus [-0.09], succession [1.44], association [3.75], rural heritage [-0.44 and -0.04] and overall Remuneration [0.57]. About land use change, it was detected that occurred mostly in pastures converted to sugar cane; there is a correlation between the indices that the Wilcoxon tests confirmed the statistical significance at the level of 5% (p-value). It is concluded that the socioeconomic impacts promoted from change in land use of traditional productive systems for sugar cane were overwhelmingly positive and promoted the development in a view of municipal and agricultural establishments in the period studied.

Keywords: agricultural economics in Goiás, sugarcane agroindustry, system of production of sugarcane

3.1. INTRODUÇÃO

O Brasil é reconhecido como expoente na produção agropecuária mundial, mesmo com o produtor do agronegócio convivendo com juros altos, custo logístico elevadíssimo, burocracia, entre outros fatores limitantes. O crescimento da produção agropecuária tem sido elevado nos últimos anos, os dados demonstram que o agronegócio tem se mantido como pilar do PIB brasileiro, conforme pesquisas do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, da ESALQ/USP, em parceria com a Confederação Nacional da Agricultura, sendo responsável por aproximadamente 37% dos empregos e 41% das nossas exportações em 2016, ajudando, dessa forma, a impedir o avanço da inflação em 2017 (Cepea, 2018a).

A cultura da cana-de-açúcar surge nesse cenário de pujança do setor de negócios da agropecuária com crescimento muito forte nos últimos anos em função da necessidade

por combustíveis renováveis e promovendo impulso à economia. O aumento da produção de etanol foi muito influenciado pelo lançamento de veículos de combustível flexível no início do século no Brasil. Além disso, esse aumento no setor foi consolidado pelo crescente interesse universal em fontes de alternativas de energia e combustíveis renováveis com menor impacto ao meio ambiente (Gilio & Moraes, 2016).

Na região Centro-oeste, o estado de Goiás vem recebendo nos últimos anos os maiores investimentos do setor sucroalcooleiro e aumentado a sua participação muito significativamente no mercado nacional e internacional, induzindo forte impacto na economia, no uso da terra e em questões sociais que têm demandado estudos recentes, uma vez que, conseqüentemente, a produção agropecuária foi deslocada de outras regiões e até restringida em função desse fenômeno (Trindade, 2015; Petrini et al., 2017). Especificamente, o estado de Goiás saltou de 200.048 toneladas no ano de 2005 para 69.726.355 toneladas de cana-de-açúcar em 2016, sendo classificada como o segundo maior produtor nacional, ficando atrás apenas de São Paulo, com 354.353.922 toneladas, conforme o censo agropecuário de 2017 (IBGE, 2018a).

A pesquisa empreendida concentrou-se de forma original diretamente com os estabelecimentos agropecuários produtores de cana-de-açúcar, com *locus* geograficamente restrito ao município de Quirinópolis, localizado no sudoeste goiano. Quirinópolis foi escolhido por sua singularidade e especificidade, ficando em primeiro lugar no ranking de municípios produtores de cana-de-açúcar em Goiás e em segundo lugar nesse quesito, considerando todo o Brasil, com a produção de 7.142.253,25 toneladas de cana-de-açúcar, de acordo com o Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2018a). Nessa perspectiva, os estabelecimentos agropecuários de Quirinópolis são importantes para a economia agrícola de Goiás e do país, em que estudos sobre a mudança de sistema produtivo (bovinocultura, culturas de milho, soja e sorgo para cana-de-açúcar) nesses estabelecimentos rurais contribuem na avaliação dos indicadores socioeconômicos e para o desenvolvimento regional (Dzanja, 2018).

Estudos recentes têm analisado os impactos da expansão do plantio canavieiro para a agroindústria de biocombustíveis, fazendo crescer a percepção de problemas principalmente de ordem social e ambiental, como no manejo e ocupação da terra, com os trabalhadores, os pequenos proprietários rurais e a comunidade local (Trindade, 2015; Gilio & Moraes, 2016; Petrini et al., 2016; Petrini et al., 2017). Dentro da perspectiva das dimensões de pesquisa, o artigo foca o problema central nos âmbitos social e econômico

a partir da percepção dos proprietários dos estabelecimentos agropecuários, assim como do desenvolvimento socioeconômico advindo para o município, diferenciando-se de outros estudos sobre a inserção da cultura da cana-de-açúcar.

Este artigo contribui com outros estudos (Goldemberg, 2007; Garrett et al., 2013), uma vez que também envereda em tópicos relativos às economias de escala produtiva proporcionadas pelas agroindústrias canavieiras, fator que proporciona a redução do custo de produção, podendo induzir os agropecuaristas a vender, alugar ou converter pastagens ou soja em cana-de-açúcar, modificando o uso da terra.

Uma nova visão que tem sido colocada em debate com o advento da expansão do cultivo produtivo da cana-de-açúcar envolve o fato da sua concorrência com a produção agropecuária de alimentos e seus impactos negativos no câmbio do uso da terra (Dauvergne & Neville, 2010; Maroun & Rovere, 2014). O presente estudo possibilita identificar, quanto ao uso da terra, as culturas substituídas com a mudança promovida com essa expansão em uma das regiões consolidadas com alto índice produtivo na agropecuária (IBGE, 2018a). Quanto às questões de ordem socioeconômicas, Oliveira et al. (2014b) apresenta os resultados de sua pesquisa, os quais demonstram melhorias nas médias nos indicadores socioeconômicos nas regiões produtoras de cana-de-açúcar. Verificou-se também que o fluxo migratório para o trabalho relacionado com a cana-de-açúcar tem sido absorvido através da criação de empregos formais expressados pela variável Emprego e Renda do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM). A proposta do presente estudo é importante não somente porque apresenta uma série de índices que possibilitam análise, mas também possibilita identificar os pontos fortes e fracos e comparar com congêneres, conforme preceitua Simms et al. (2014), que apresentam o uso de indicadores a partir de uma ferramenta de benchmarking proposta às comunidades rurais de Newfoundland e Labrador, no Canadá.

Muitos estudos têm sido publicados buscando compreender os impactos econômicos, sociais, ambientais (Oliveira et al., 2014b; Trindade, 2015; Medina et al., 2015; Santos, et al., 2017) e, sobretudo, apontando os mecanismos para a sustentabilidade da indústria da cana-de-açúcar (Gilio & Moraes, 2016; Spera et al., 2017). Nitidamente, a maioria dos estudos são voltados a questões de sustentabilidade econômica e ambiental, mas as questões sociais ainda precisam ser melhor investigadas.

Há várias pesquisas científicas que sugerem benefícios para a população das regiões de expansão da indústria de cana-de-açúcar no Brasil, citando, principalmente, a

geração de emprego e renda (Mangoyana et al., 2013; Ribeiro, 2013). No Brasil, os governos no âmbito federal e estaduais têm proposto normativas com a função regulatória, na perspectiva de reduzir os impactos sociais e ambientais que a implantação da cultura da cana-de-açúcar e as agroindústrias do setor podem promover, propondo ainda leis de zoneamento, regulações ambientais e fomentando acordos no campo dos direitos trabalhistas (Duarte et al., 2013).

Nesse contexto, uma hipótese plausível reporta que os impactos socioeconômicos relativos às características da mudança de sistema produtivo para cana-de-açúcar indicam que a relação remuneração X custos; imigração X emigração e preparo técnico dos proprietários no âmbito dos estabelecimentos agropecuários foram positivos e no municipal ocorreu crescimento no índice de desenvolvimento Firjan no período estudado. Por outro lado, especula-se que a taxa de êxodo impacta diretamente na qualidade da conservação de cercas e currais nessas propriedades.

Mediante o exposto, é possível utilizar os dados e informações do artigo para o *benchmarking* e não somente utilizar como lista de índices, proporcionando aos líderes rurais um “painel de informações” que contribua no processo de preparação de estratégias para o desenvolvimento (Simms et al., 2014), visto que o objetivo do estudo é explorar a relação entre as características dos proprietários, estabelecimentos agropecuários com os indicadores da dimensão social e a dimensão econômica, verificando os principais impactos da mudança no uso da terra com base nos índices propostos ao município de Quirinópolis, maior produtor de cana-de-açúcar de Goiás e segundo maior produtor do Brasil (IBGE, 2018a).

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção, apresentam-se os parâmetros usados para criar um painel *Key Performance Indicator* para avaliar o crescimento do desenvolvimento no âmbito dos indicadores municipal e um modelo empírico para análise do desenvolvimento dos estabelecimentos agropecuários produtores de cana-de-açúcar em Quirinópolis, Goiás, Brasil. Na perspectiva do município, utilizou-se o Índice de Desenvolvimento Municipal Firjan (IFDM), indicador que valora o nível de desenvolvimento socioeconômico de um município, o qual possibilitou verificar o impacto da expansão do sistema produtivo da cana-de-açúcar a partir das variáveis contidas nas dimensões de

educação, saúde, emprego e renda. Já dentro da perspectiva dos estabelecimentos agropecuários locais, foi necessário desenvolver um rol de índices objetivando sondar os impactos sobre o uso da terra e do agropecuarista que mudou de sistema de produção em seu imóvel rural.

A pesquisa de campo foi realizada no período de junho de 2018 a fevereiro de 2019, com os proprietários e com base nas características dos seus estabelecimentos agropecuários que estão localizados nas 21 microrregiões rurais do município de Quirinópolis. O município está situado geograficamente nas coordenadas: 18°26'52" de latitude Sul e 50°27'07" de longitude Oeste, sua altitude média de 541 metros, localizado no sudoeste de Goiás, na mesorregião Sul Goiano na qual abrange 15 municípios ligados diretamente à bacia hidrográfica do rio Paranaíba (IBGE, 2018b).

Para o cálculo amostral, foram considerados os 67 estabelecimentos agropecuários produtores de cana-de-açúcar existentes (IBGE, 2018a), constituindo o universo da pesquisa. Esses estabelecimentos agropecuários produziram 7.142.253,25 toneladas de cana-de-açúcar em 86.262,056 hectares, de acordo com Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2018b). A pesquisa para cálculo da amostra adotou 95% de grau de confiabilidade dos dados apresentados e analisados. Desse total, trabalhou-se com uma margem de erro amostral de 5%, apurando-se uma amostra com 58 respostas dos proprietários dos estabelecimentos agropecuários para as entrevistas (Santos, 2016).

3.2.1 Medidas e covariáveis

No intuito de cumprir com os objetivos em relação aos estabelecimentos agropecuários, foi empreendida uma pesquisa do tipo quantitativa, com o apoio de estatística inferencial (Cooper & Schindler, 2016), aplicando na pesquisa de campo o método Survey (Creswell, 2017). Na coleta de dados, foram utilizados questionários estruturados impressos para as entrevistas. O foco dos questionários foi reunir informações relativas aos impactos promovidos pela mudança de sistema de produção e culturas, contemplando as variáveis constantes na (Tabela 1). O questionário de coleta de dados foi dividido em duas seções distintas. A primeira seção coletava dados gerais sobre os perfis dos proprietários e dos estabelecimentos agropecuários, e a segunda as concepções sobre as variáveis de pesquisa enquadradas nas dimensões social e econômica do sistema produtivo da cana-de-açúcar.

Na primeira fase da pesquisa, foi aplicado o pré-teste do questionário no campo para verificar a taxa de inconsistência das questões formuladas, sendo possível corrigir a

ambiguidade e erros das perguntas. Subsequentemente, foram adicionadas ao questionário as alterações e melhorias necessárias à luz do pré-teste. No momento seguinte, considerando o tamanho da amostra com 58 questionários, executou-se a atividade de campo aplicando o instrumento aos entrevistados. Abrangeram-se 21 microrregiões (Sete Lagoas, Paredão, Cachoeira do São Francisco, Córrego Raso/Fundo, Mandengo, Fortaleza, Confusão, Limeira, Bruacas, Salgado, Cachoeirinha, Perdizes, Douradinho, Guariroba, Pedra Lisa, Viradouro, Lenda, Inhumas, Alegre, Rosa, Invejosa) e a sede do município de Quirinópolis para obter a quantidade que atendessem a amostra especificada.

A pesquisa em seu universo abrange estabelecimentos agropecuários, conforme definição do IBGE (2018a), com relação contratual de arrendamento e fornecimento de cana-de-açúcar ligadas às agroindústrias sucroalcooleiras exclusivamente localizadas no município de Quirinópolis, estado de Goiás, Brasil.

3.2.2 Projeto de pesquisa

O processo de coleta e tratamento dos dados da pesquisa de campo foi desenvolvido em etapas: (I) elaboração dos questionários e codificação das questões para facilitar o acesso e vinculação das respostas aos grupos de estabelecimentos agropecuários estudados; (II) tabulação dos dados; (III) análise preliminar dos dados, avaliação da adequação da amostra e medidas descritivas; (IV) avaliação do método de extração dos fatores e da decisão de modelagem para os testes e correlações pertinentes; e (V) exploração dos dados por meio das análises estatísticas (Cooper & Schindler 2016; Creswell, 2017). Foram aplicados métodos estatísticos utilizando o IBM SPSS 24.0.0[®] e Microsoft Office Excel[®].

Buscando determinar se houve êxodo rural em função da mudança de sistema produtivo, aplicou-se o teste de *Wilcoxon* para determinar se a média do Índice de Êxodo é igual ou maior do que zero (dada a significância estatística, $P < 0,05$). Quando constatado que a média é maior do que zero, então houve êxodo rural; caso contrário, houve. Realizaram-se testes estatísticos de normalidade e hipóteses, como também a análise de clusters para verificar o perfil do proprietário. Ajustou-se também o teste de correlação para o Índice de Êxodo e os índices de patrimonial rural, a fim de se determinar as correlações. Realizou testes estatísticos ainda de normalidade e hipóteses, bem como a análise de clusters.

3.2.3 Instrumentação

A investigação realizada neste estudo elaborou e articulou os índices no âmbito municipal com o modelo de painel de indicador que incorpora os aspectos de desenvolvimento socioeconômico a partir do banco de dados dos órgãos governamentais oficiais do Brasil com a metodologia reconhecida do IFDM (Pereira & Moreira, 2016).

Para melhor compreensão, salienta-se que o IFDM, em qualquer dimensão avaliada, atribui pontuação que varia de 0 a 1, permitindo classificar os municípios para fins de comparação e *benchmarking* (Simms et al., 2014), através de valores de referência, desta forma a FIRJAN convencionou quatro categorias de desenvolvimento para o IFDM dos municípios, no qual: IFDM entre 0,0 e 0,4 = baixo estágio de desenvolvimento, IFDM entre 0,4 e 0,6 = desenvolvimento regular, IFDM entre 0,6 e 0,8 = desenvolvimento moderado e IFDM entre 0,8 e 1,0 = alto estágio de desenvolvimento. Os resultados são compostos por variáveis em três dimensões do desenvolvimento: IFDM- Emprego e Renda, IFDM- Educação e IFDM- Saúde, assim como o índice consolidado (IFDM), calculado pela média aritmética dos três índices segmentados (Firjan, 2018). As dimensões e variáveis do IFDM, por Firjan (2018):

- IFDM- Emprego e Renda – Pilares: mercado de trabalho formal; Indicadores utilizados: geração de emprego formal; absorção de mão de obra local; geração de renda formal; salários médios de emprego formal; e desigualdade. Fonte: MTPS.

- IFDM- Educação - Pilares: educação essencial, educação infantil e qualidade da educação. Indicadores utilizados: matrícula na educação infantil precoce; abandono no ensino profundo mental; distorção da idade no ensino fundamental; média de horas diárias de aula no ensino fundamental; resultado do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) no ensino fundamental. Fonte: MEC.

- IFDM- Saúde - Pilares: cuidados primários, contato da sociedade de primeiro nível com o sistema de saúde. Indicadores utilizados: número de consultas pré-natais; óbitos por causas mal definidas; óbitos infantis por causas evitáveis; e hospitalização básica sensível à atenção. Fonte: MS.

Os autores, para a análise da perspectiva do desenvolvimento socioeconômico do município de Quirinópolis, utilizaram as definições e modelos matemáticos contidos na metodologia de cálculo da Firjan (2018) e, para aferir os impactos da mudança do sistema de produção das culturas tradicionais e pecuária para a cana-de-açúcar, propõem a mensuração da variação do IFDM no tempo como indicador. Dessa forma, utilizou-se

o IFDM do ano de implantação da mudança (ano de 2005) e comparou-se ao IFDM do último ano do cálculo dos índices que foi em 2016, obtendo a proporção da variação do índice. Segue a equação usada para o cálculo matemático:

$$\mathbf{IFDM}_V = \left\{ 1 - \left(\frac{\mathbf{IFDM}_{2005}}{\mathbf{IFDM}_{2016}} \right) \right\} \quad (1)$$

Onde se lê: **1** = constante da equação;

IFDM_V = Variação do IFDM;

IFDM₂₀₀₅ = IFDM – Índice Consolidado do ano de 2005;

IFDM₂₀₁₆ = IFDM – Índice Consolidado do ano de 2016;

Já os indicadores socioeconômicos aplicados aos estabelecimentos agropecuários em função do fenômeno da mudança do sistema produtivo para cana-de-açúcar foram propostos a partir de uma construção metodológica em que foram agrupados em variáveis e indicadores, nos quais enquadram em dimensões, configurando um modelo empírico da seguinte forma:

- Dimensão Social - Pilares: êxodo, sucessão e associação. Indicadores utilizados: representação e negociação pós, sucessores e resolução de conflitos, representatividade e negociação. Fonte: Pesquisa de campo.

- Dimensão Econômica - Pilares: patrimônio rural, receita e atratividade do negócio. Indicadores utilizados: Curas e Curas, Pagamento e Liquidação, Garantia de Renda, Rentabilidade, Sistema de Produção, Estado de Saúde, Oportunidades de Investimento e Valorização da Terra. Fonte: pesquisa de campo.

Para convergência dos tratamentos estatísticos utilizados e execução do modelo empírico de análise dos impactos socioeconômicos, apresenta-se na Tabela 1, as equações e definições dos índices propostos para caracterizar a mudança do sistema produtivo nos estabelecimentos agropecuários em Quirinópolis.

Tabela 1. Indicadores rurais para a avaliação socioeconômica do sistema de produção de cana-de-açúcar.

Índice	Equações	Descrição
Êxodo	$IE_{cana} = \left[\frac{R_{anteriores} - R_{atuais}}{R_{anteriores}} \right]$	Mensura o número de pessoas que emigraram do estabelecimento agropecuário após a mudança de sistema produtivo, verificando o êxodo rural local (escala linear de avaliação).

Associação (IA)	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	Mensura pela média aritmética dos valores obtidos pelas variáveis: representatividade, negociação e resolução de conflitos, a percepção dos benefícios gerados por uma entidade representativa (avaliado com a escala de Likert atribuindo notas de: 1 a 5).
Sucessão (IS)	$IS = \left[\frac{SA}{EA} \right]$	Mensura a condição de continuidade na gestão do negócio rural a partir de integrantes das famílias dos proprietários dos estabelecimentos agropecuários. Avalia-se o indicador por meio de valores lineares, se positivos há sucessores para os estabelecimentos agropecuários.
Remuneração Global (IRG): <ul style="list-style-type: none"> ➤ Remuneração Cenário X₁; ➤ Remuneração Cenário X₂; e ➤ Remuneração Cenário X₃. 	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$ $X_1 = \left\{ 1 - \left(\frac{R_{Selic}}{Cana_{R\$}} \right) \right\}$ $X_2 = \left\{ 1 - \left(\frac{R_{Prod}}{Cana_{R\$}} \right) \right\}$ $X_3 = \left\{ 1 - \left(\frac{R_{US\$}}{Cana_{R\$}} \right) \right\}$	Mensura pela média aritmética a variação da renda do estabelecimento agropecuário com a mudança do sistema de produtivo para a cana-de-açúcar. É a razão entre a receita auferida no ano da última safra de cultura tradicional pela receita apurada em 2018 com a cana. O índice de receita global é composto por três cenários propostos de correção: Taxa Selic (X ₁), Cotação do produto (X ₂) na Safra e Cotação da Safra em dólar (X ₃) - (escala linear de avaliação). Para correção com a taxa Selic, o cenário X ₁ , utilizou-se a fórmula a seguir: Adotou-se a metodologia BACEN (2019). $\left[\left(\left(\frac{\sum_{j=1}^n L_j \cdot V_j}{\sum_{j=1}^n V_j} \right)^{252} - 1 \right) \times 100 \right] \% \text{ ao ano}$ <p>Já os cenários X₂ e X₃ utilizaram as cotações extraídas da Cepea (2018b). Todos os cenários tiveram os cálculos da remuneração da cana-de-açúcar pela CONSECAN (2018) de 10 de julho de 2018 e a conversão em dólar nessa data pela cotação do Banco Central do Brasil (BACEN, 2019).</p>
Patrimônio Rural (IPR): <ul style="list-style-type: none"> ➤ Curral (y) ➤ Cerca (x) 	$\bar{Y} = \frac{\sum y_{if_i}}{\sum f_i} \quad \bar{X} = \frac{\sum x_{if_i}}{\sum f_i}$	Mensura o índice pela média ponderada da extensão (com peso 2) e a conservação (com peso 1) da cerca e do curral, se ocorreu aumento ou redução física desses patrimônios rurais, comparando o antes com o posterior a partir da mudança do sistema (escala linear de avaliação).

Fonte: Aplicação das equações adaptadas da metodologia Firjan (Firjan, 2018).

Além dos índices, adotou-se testes estatísticos para apoiar as análises dos dados, como o método de variação mínima de *Ward* para formação dos clusters, através da seguinte equação:

$$\Delta E = \frac{m_p \cdot m_q}{m_p + m_q} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (x_{ip} - \bar{x}_{iq})^2 \quad (2)$$

O teste de Correlação de Spearman (método não paramétrico) que usa somente os postos, e não faz quaisquer suposições foi utilizado para verificar a hipótese, o coeficiente de correlação usa a fórmula:

$$N_r \geq 10, z = \frac{W}{\sigma_W}, \sigma_W = \sqrt{\frac{N_r(N_r + 1)(2N_r + 1)}{6}} \quad (3)$$

O valor de r está sempre entre $r > 0$ e $r < 0$, com $r = 0$ correspondendo a não associação. A correlação é positiva quando, e nesse caso à medida que X aumenta também aumenta Y , e a correlação negativa é quando, e nesse caso à medida que X cresce, Y decresce. Quanto maior o valor de r (positivo ou negativo), mais forte a associação (Myers et. al, 2013).

Outro teste aplicado foi o teste não paramétrico de *Wilcoxon*, no qual são utilizados os trabalhos de dados amostrais constituídos por pares pareados. É utilizado para testar diferenças nas distribuições populacionais, em que se encontram as hipóteses nulas e alternativas, sendo, H_0 : de populações com a mesma distribuição. H_1 : de populações com distribuições diferentes.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Índices a nível municipal

Com base nos dados coletados, tabulados e processados, verificaram-se os resultados para o IFDM, como base de cálculo os anos de 2005 e 2016 (Figura 1). A análise identificou o enquadramento de Quirinópolis na classe de desenvolvimento moderado em 2005 e que se elevou, atingindo, em 2016, a faixa de desenvolvimento alto. Na comparação dos períodos, o IFDM – Saúde passou de desenvolvimento moderado (0,6851) para alto (0,9043) – variação de 0,320; Educação passou de desenvolvimento moderado (0,6713) para alto (0,9180) – variação de 0,367; e o IFDM – Emprego & Renda passou do valor de 0,6851 para 0,6936, expressando a variação de 0,055. Esse crescimento em todas as dimensões impactou no IFDM consolidado, promovendo a faixa de desenvolvimento maior.

A observação dos resultados sob a óptica dimensional dos indicadores econômicos do índice Firjan infere que o desenvolvimento foi menor em comparação ao indicador social dos períodos analisados, podendo ter sido influenciado pela crise econômica financeira global (Gilio & Moraes, 2016), afetando o país e também a

agroindústria da cana-de-açúcar principalmente nos anos de 2015, 2016 e 2017, inclusive com a redução na área total plantada (Ipea, 2018; IBGE, 2018b), impactando, conseqüentemente, Goiás e também Quirinópolis.

Ressalta-se que os índices demonstram, sobretudo, aumento superior a 5% nas variáveis emprego e renda, mesmo com crise profunda. Os resultados indicam que os índices sociais aferem a consolidação de conquistas menos perenes, composto variáveis relativas a educação e a saúde, permite inferir que os ganhos sociais são menos vulneráveis a curto prazo do que os econômicos no que se refere ao âmbito municipal na óptica do desenvolvimento e esses índices foram responsáveis pela grande elevação do desenvolvimento alto de Quirinópolis.

Aferindo o IFDM-V ora proposto, obtém-se (dentro de uma escala linear, seja positiva ou negativa, em que “0” é o ponto de inflexão da variação de crescimento) o indicativo de crescimento do desenvolvimento tem o valor de 0,1996, indicando a variação positiva socioeconômica consolidada do município, após a mudança do uso da terra para cana-de-açúcar dos vários estabelecimentos agropecuários locais para suprir as agroindústrias sucroalcooleiras no município.

Para melhor compreensão da expressão desse resultado do município de Quirinópolis, foi aplicada a metodologia proposta do IFDM-V para os quatro municípios com maiores PIB do estado de Goiás (IBGE, 2019), para fins de referência: Goiânia (IFDM-2005 = 0,7246/IFDM-2016 = 0,8170), teve IFDM-V igual a 0,1131; Anápolis (IFDM-2005 = 0,7185/IFDM-2016 = 0,8014) teve IFDM-V igual a 0,1034; Aparecida de Goiânia (IFDM-2005 = 0,6936/IFDM-2016 = 0,7709) teve IFDM-V igual a 0,1003; e Rio Verde (IFDM-2005 = 0,7848/IFDM-2016 = 0,8029) teve IFDM-V igual a 0,0225. Outra referência válida é que Quirinópolis, em 2005, ocupa a classificação de 39º lugar estadual pelo IFDM e, em 2016, passou a ocupar o 4º lugar entre os municípios de Goiás (Firjan, 2018).

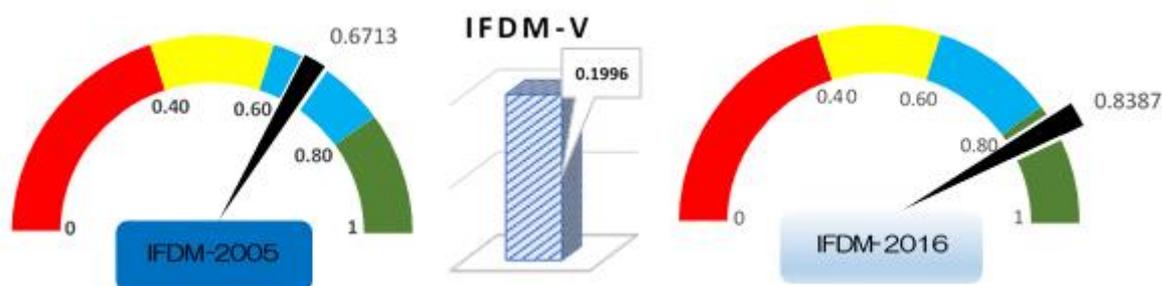


Figura 1. KPI Desenvolvimento de Quirinópolis: IFDM-2005, IFDM-2016 e IFDM-V.

Nota: cálculo do IFDM-V com base nos índices de Firjan (2018).

Oliveira et al. (2014a), em sua pesquisa, infere que ocorreram melhorias nas médias nos indicadores socioeconômicos nas regiões produtoras de cana-de-açúcar. Seus estudos também indicam que o fluxo migratório para o trabalho oriundo da cana-de-açúcar tem sido alocado com a criação de empregos formais, impactando positivamente na dimensão Emprego & Renda do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal.

Com base nos dados, cálculos e estudos citados, infere-se que Quirinópolis teve desempenho importante entre os municípios do estado nos índices IFDM e IFDM-V (proposto pelos autores) e, no âmbito municipal, os impactos socioeconômicos com base nos índices do IFDM foram extremamente positivos, indicando desenvolvimento alto, ratificando os estudos prolatados que versam sobre a melhoria dos indicadores socioeconômicos a partir da conversão do uso da terra para cultura canavieira (Oliveira et al., 2014a; Gilio & Moraes, 2016; Ipea, 2016; Pereira & Moreira, 2016).

3.3.2 Índices ao nível dos estabelecimentos agrícolas

3.3.2.1 Índices de perfil dos proprietários de estabelecimentos agrícolas

No sentido de viabilizar melhor compreensão dos resultados da pesquisa de campo, verificou-se primeiramente o perfil dos proprietários e dos estabelecimentos agropecuários estudados, que serão contrastados com o resultado do censo agropecuário de 2017, de 1,234 estabelecimentos do setor rural em geral para fins de análise (IBGE, 2018a). Dados gerais dos proprietários agropecuários do município de Quirinópolis mostram que 86,70% são do Sexo masculino e 13,30% do feminino (IBGE, 2018a). Já nos dados de campo verificaram-se 87,93% masculino e 12,07% feminino. Percebe-se proporcionalidade semelhante entre os números do setor produtor canavieiro com o geral, demonstrando similaridade dos dados sociodemográficos.

Os dados gerais a respeito da faixa etária dos proprietários de estabelecimentos agropecuários indicam que 51,63% têm mais de 60 anos; 46,90% estão entre 30 a 60 anos; e apenas 1,47% tem menos de 30 anos de idade (IBGE, 2018a). Extraíram-se da pesquisa de campo a idade mínima de 27 anos, a máxima de 85 anos e a média de 55 anos para os produtores canavieiros.

Em relação ao nível de escolaridade geral dos agropecuaristas do município, segundo o IBGE (2018a), 24,43% possuem o equivalente ao ensino fundamental incompleto, 29,87% o ensino fundamental, 27,60% o ensino médio, 13,04% ao ensino

superior, 4,81% sem escolaridade formal; e apenas 0,25% com pós-graduação. Em contraponto, aferiu-se que os proprietários dos estabelecimentos agropecuários de produtores de cana-de-açúcar têm nível escolar maior que média geral dos agropecuaristas do município, em que 6,90% possuem o equivalente ao ensino fundamental incompleto, 13,79% o ensino fundamental, 34,08% o ensino médio, 27,59% o ensino superior, 10,34% não têm escolaridade formal; e apenas 6,90% possuem pós-graduação.

Reportando ainda ao censo agropecuário de 2017, é possível verificar a frequência de participação dos produtores agropecuaristas de Quirinópolis em eventos de informação técnica, em que 73,40% relatam que buscam de alguma forma e 26,60% nunca participam (IBGE, 2018a). Ao comparar com os dados da pesquisa de campo, percebe-se que os produtores da cultura de cana-de-açúcar têm uma taxa de desinformação bem menor com apenas 10,34% dos respondentes, indicando que estão mais preocupados com a tecnologia aplicada ao seu sistema produtivo do que o perfil geral do município.

A figura 2 demonstra a formação da curva de construção do ponto ideal de clusters neste trabalho possibilitando perceber as distâncias entre os possíveis clusters e o ponto de aproximação dos clusters ótimos que o gráfico exibe para análise. Como esse gráfico apresenta a incidência de agrupamento adotada e a os que não foram selecionados, pode-se perceber as diferenças que a técnica aplica para aglomeração das variáveis.

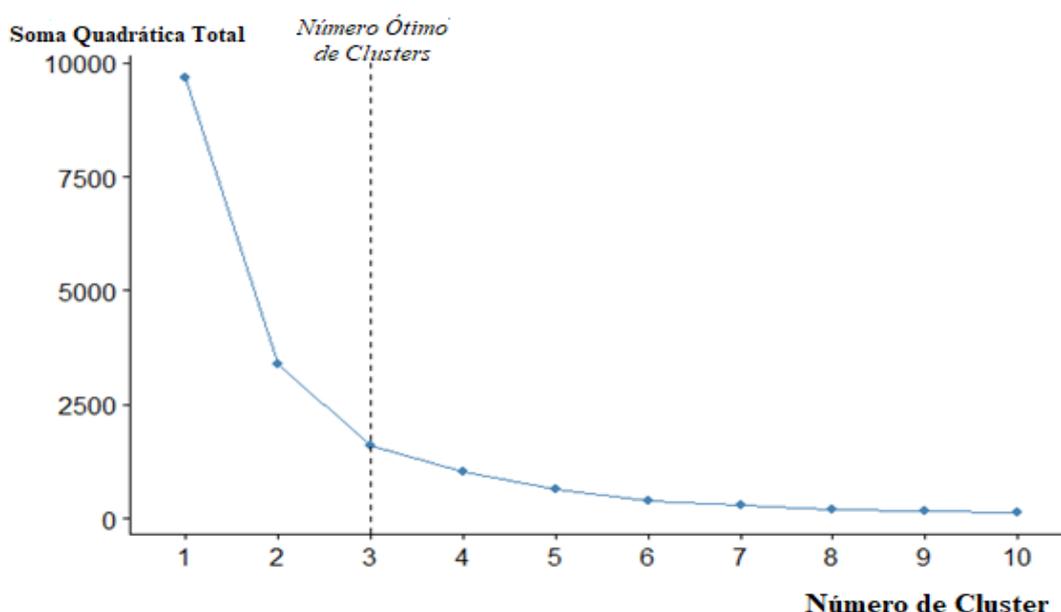


Figura 2. Gráfico de Análise de Cluster para Perfil de Proprietário.

A Figura 3 descreve o número ótimo de clusters a serem formados a partir das idades dos proprietários e, pelo que se pode verificar, formam 3 clusters (grupos). A seguir, tem-se o dendrograma com os grupos formados, de modo que os proprietários que pertencem ao mesmo grupo possuem idades próximas uns dos outros. Para obtenção dos grupos via dendrograma, foi utilizado o método de *Ward*.

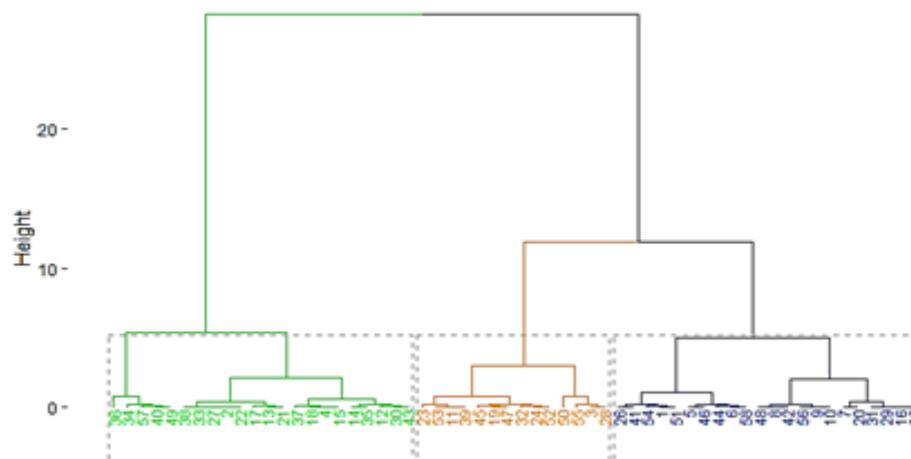


Figura 3: Dendrograma dos clusters

Em seguida, apresenta-se a tabela 2 com a quantidade de proprietários alocados em cada cluster e a média das idades dos proprietários. Com base nos resultados obtidos para as médias de idade dos proprietários para cada cluster, constatou-se que o cluster 3 é o menor quantitativamente e apresenta maior média em comparação aos demais que têm o mesmo quantitativo. Infere-se com os dados que os proprietários estão em uma faixa etária majoritariamente adulta madura e, a partir de cálculo adicional, a média de idade é de 55 anos.

Tabela 2. Cluster para perfil de proprietário

Clusters	Quantidade Estabelecimentos	Média (Idade)
1	22	58,000
2	22	42,182
3	14	72,429

Pode-se inferir que o perfil do produtor de cana-de-açúcar de Quirinópolis é formado majoritariamente por homens, em média de idade com 55 anos, que possuem o ensino médio e estão atualizados em sua grande maioria com informações técnicas sobre seu sistema produtivo que optou. Ressalta-se o caráter inovador da pesquisa, uma vez que são dados extraídos de fonte primária e comparados com as estatísticas oficiais do setor.

Salienta-se ainda que, conforme objetivos descritos para este trabalho, o perfil é importante para a caracterização do público-alvo.

3.3.2.2 Índices nos estabelecimentos agrícolas

Estudos do sistema de produção da cana-de-açúcar têm apresentado escassez de evidências consistentes sobre os impactos sociais (Ribeiro, 2013). O Brasil tem sido impactado com forte êxodo rural nas últimas décadas (Maia et al., 2016). Dessa forma, o resultado desta pesquisa é relevante em função do índice de êxodo ser negativo em relação aos estabelecimentos agropecuários do sistema produtivo da cana-de-açúcar em Quirinópolis, indicando que o referido sistema produtivo produziu maior presença no campo ao contrário do panorama geral do Brasil, conforme consta na Tabela 3.

Tabela 3. Índices de Êxodo, Sucessão e Associação (Dimensão Social)

Índice de Êxodo			Índice Sucessão		Índice de Associação			
Residentes Anteriores	Residentes Atuais	IEcana	Sucessores	IS	Resolução de Conflitos	Representatividade	Negociação	IA
233	253	- 0,09	82	1,44	3,57	4,34	3,34	3,75

As atividades de campo indicaram uma condição de sucessores em 44% superior ao número de proprietários especificamente nos estabelecimentos agropecuários desse estudo, número inferior em comparação com o indicativo geral dos estabelecimentos do município que obtiveram o resultado de 85% (IBGE, 2018a). O IS obtido é positivo no sentido da sucessão familiar do negócio e sugere margem de possibilidade quantitativa de possíveis sucessores para os empreendimentos rurais do sistema de produção da cana-de-açúcar.

O índice de associação foi reconhecido com grau de relevância de 75% de aprovação, considerando escala de 0 a 100% de relevância, para os produtores de cana-de-açúcar locais, no qual vislumbram a variável representatividade a mais importante, seguida de resolução de conflitos e negociação, confirmando as constatações de estudos similares que identificaram que a organização é um fator influente no composto socioeconômico para os agropecuaristas (Spera et al., 2017) referindo aos fortes lobbies de entidades representativas (Guanziroli et al., 2013).

Os agropecuaristas que convertem suas terras para cana-de-açúcar dificilmente retornam as pastagens ou lavouras tradicionais anteriormente cultivadas devido ao alto

custo de conversão e os rendimentos frequentemente mais elevados da produção de cana-de-açúcar (Egeskog et al., 2016). Levantamento empírico realizado no workshop inicial da pesquisa constatou, junto às lideranças dos produtores rurais de Quirinópolis, uma preocupação na redução do patrimônio rural (cercas e currais) nos estabelecimentos agropecuários após implantação do sistema produtivo da cana. Essa preocupação encontra amparo em pesquisas nas quais se aborda o custo da conversão do uso da terra após a implantação da cultura canavieira (Guanziroli et al., 2013; Egeskog et al., 2016; Spera et al., 2017; Petrini et al., 2017).

Os dados trazem que de fato ocorreu importante redução na extensão das cercas dos imóveis rurais (Tabela 4), podendo ser explicado pela especificidade da lavoura mecanizada da cana-de-açúcar que foi implantada, a qual demanda grandes áreas livres para plantio, colheita e trato da cultura. Já o estado de conservação ter piorado é mais um ponto que ratifica o custo de conversão como obstáculo para remanejamento do sistema produtivo.

Tabela 4. Índices do Patrimônio Rural (Dimensão Econômica)

IPRx	Índice de Cerca		IPRy	Índice de Curral	
	Extensão	Estado		Tamanho	Estado
-0,37	-0,44	-0,24	-0,04	-0,02	-0,08

Quanto ao índice de curral que acompanha a mesma lógica do índice de cerca, ambos propostos pelos autores, tem-se constatado uma condição de piora, apesar de não significativa (abaixo dos 5%), indicando que a estrutura do curral está sendo mantida mesmo com a operação de outro sistema produtivo diverso da pecuária.

Os dados empíricos levantados junto aos estabelecimentos agropecuários seguem a corrente dos estudos sobre viabilidade econômica na agricultura, apurando e rateando por hectare, renda/ha e custo/ha (Strelecek et al., 2011; Oliveira et al., 2014a; Barnes et al., 2015). Dessa forma, a verificação da receita média/ha gerada nos diversos sistemas produtivos envolvidos possibilitou a criação dos cenários já expostos na metodologia desta pesquisa. Em relação aos resultados auferidos nos três cenários, há de se destacar que, no primeiro, tem-se o índice composto pela comparação entre a receita total obtida com o sistema produtivo anterior à cana-de-açúcar pela renda oriunda dessa e corrigido ao logo do tempo pela taxa Selic (Tabela 5).

Tabela 5. Índice global de remuneração (Dimensão Econômica)

Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	\bar{X}
Taxa Selic	Cotação de Produtos (RS \$)	Cotação de Produtos (US \$)	IRG
X_1	X_2	X_3	
0,43	0,62	0,65	0,57

O IRG apurou a média dos cenários, a fim de excluir distorções possíveis dos cenários utilizados, tendo, ainda assim, verificado um resultado pró-sistema produtivo da cana-de-açúcar uma receita superior aos demais de 56,47% de ganho bruto. No cenário 1, a receita foi corrigida pela taxa Selic (BACEN, 2019), que proporcionou resultado de 43,26% de superávit, possibilitado pela cultura da cana-de-açúcar (Tabela 5).

No cenário 2, a correção foi elaborada na indexação da receita em cotação da produção e foi convertida na mesma data da apuração da receita do contrato da cana, resultando em 61,45% de superávit de receita para o sistema produtivo da cana, em que, se o produtor tivesse a mesma produção e com base na cotação atualizada, também auferiria um valor inferior.

Já no cenário 3, a produção do sistema produtivo anterior fora indexada e corrigida pelo dólar comercial (BACEN, 2019), e a receita da cana-de-açúcar convertida em dólar comercial para o cálculo, em que o resultado foi ainda maior para o sistema produtivo da cana-de-açúcar, atingindo o valor 64,69% superior em relação ao seu montante.

A Figura 4 apresenta o custo operacional total de produção, que engloba os desembolsos operacionais com insumos, mão de obra, maquinário e despesas administrativas, além de contemplar depreciações e pró-labore (CNA, 2017). Em levantamento de custos de produção de cana-de-açúcar de fornecedores na safra 2016/2017, realizada no município de Quirinópolis, estimou-se em 78,31% de COT em relação à receita, conforme pesquisa da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil e Cepea/Esalq-USP (CNA, 2017). A apuração da receita é importante, mas demanda-se também que os custos sejam revelados para verificar os limites dos rateios dos custos/ha e entender o impacto na maximização do lucro (Strelecek et al., 2011).

Por outro lado, para efeitos de tomada de decisão do quanto produzir, o produtor precisa de parâmetros que estejam associados ao impacto dos gastos no seu Custo Médio Total. Apurou-se o custo médio operacional total anterior e o custo médio operacional

total atual. Dessa forma, a apuração do COT realizou-se junto aos controles financeiros dos estabelecimentos agropecuários de cana-de-açúcar, sendo que os fornecedores informaram que com os sistemas de produção tradicionais (soja, milho, sorgo, etc...) o COT era em média 40,77% em relação a receita total e com a cana-de-açúcar passou para 60,03% na safra 2017/2018. Os arrendadores tiveram a apuração de 36,93%, na qual baixou para 10,19% o COT com o novo sistema produtivo (Figura 4).

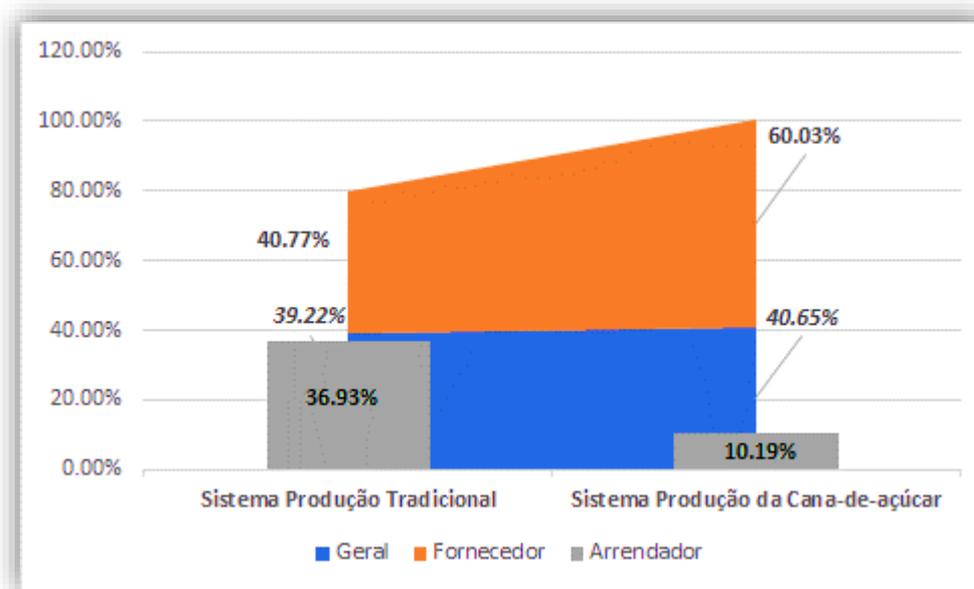


Figura 4. Custo operacional total médio dos sistemas produtivos dos estabelecimentos agrícolas.

Infere-se com base nos resultados que a mudança de sistema produtivo foi amplamente mais atrativa sob a óptica dos custos para os arrendadores, já que para os fornecedores ocorreu o aumento de 32,08% em média, enquanto aos arrendadores ocorreu a redução de 262,41% em relação ao sistema produtivo anterior.

3.3.2.3 Análise de correlação e teste de hipóteses

Nesta seção, foram calculadas as correlações entre os índices de benfeitoria fixa e êxodo. Para a obtenção das correlações, foi utilizado o coeficiente de correlação de *Spearman*, de modo que a matriz de correlação é apresentada na Tabela 6, na qual os valores acompanhados de “*” são estatisticamente significativos, ao nível de 5% de significância, ou seja, tem 95% de confiança.

Tabela 6. Matriz de correlações entre índices de patrimônio rural e êxodo.

<i>Índice</i>	<i>IPRx: extensão</i>	<i>IPRx: estado</i>	<i>IPRy: extensão</i>	<i>IPRy: estado</i>	<i>IEcana</i>
Cerca (extensão)	1,000				
Cerca (estado)	0,333 *	1,000			
Curral (extensão)	0,184	0,017	1,000		
Curral (estado)	-0,034	0,407 *	0,426 *	1,000	
Êxodo	-0,139	-0,345 *	-0,110	-0,207	1,000

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, percebe-se que os índices de extensão de cerca e de estado da cerca são correlacionados, de modo que, à medida que o índice de extensão de cerca aumenta, o índice de estado da cerca tende a aumentar. Os índices de estado da cerca e de estado do curral são correlacionados, de modo que, à medida que o índice do estado da cerca aumenta, o índice do estado do curral também tende a aumentar. Os índices de estado da cerca e de êxodo são correlacionados, de modo que, à medida que o índice do estado da cerca aumenta, o índice de êxodo tende a diminuir.

Os índices de tamanho do curral e de estado do curral são correlacionados, de modo que, à medida que o índice do tamanho do curral aumenta, o índice do estado do curral tende a aumentar. Os índices de extensão e estado de conservação do patrimônio rural demonstram correlação, indicando que, à medida que reduz ou aumenta, um influi diretamente no outro. Importante ressaltar que, com maior presença de pessoas (menor índice de êxodo), também se reduzem os danos na conservação nas benfeitorias fixas dos imóveis rurais.

Após a obtenção das correlações, procederam-se os testes de hipóteses. Para tanto, antes da realização dos testes, foram feitos os testes de normalidade das variáveis em questão, de modo que os resultados são apresentados na Tabela 7. Os testes de normalidade que foram utilizados são os seguintes: teste de *Kolmogorov-Smirnov* e teste de *Shapiro-Wilk*. Com os resultados apresentados na Tabela 7, observa-se que nenhuma das variáveis sob teste segue uma distribuição normal. Sendo assim, testes não paramétricos devem ser utilizados para a comparação entre valores.

Tabela 7. Testes de normalidade.

Índices	Teste Kolmogorov-Smirnov	Teste Shapiro-Wilk
Cerca (extensão)	0,000 *	0,000 *
Cerca (estado)	0,000 *	0,000 *
Curral (extensão)	0,000 *	0,000 *
Curral (estado)	0,000 *	0,000 *
Êxodo	0,000 *	0,000 *

Nota 1: Valores acompanhados de "*" significa que a respectiva variável não segue uma distribuição Normal.

Partindo para os testes de hipóteses, aplicou-se o teste de *Wilcoxon* para uma amostra, no intuito de saber se os valores dos índices são estatisticamente diferentes de zero.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 8, tem-se que todos os índices sob teste são estatisticamente diferentes de zero. Sendo assim, conclui-se que os efeitos desses índices são estatisticamente significativos, com o nível de 5% de significância ($P < 0,05$), ou seja, que possuem 95% de confiança.

Tabela 8. Teste de Wilcoxon para uma amostra.

Índices	P-valor
Cerca (extensão)	0,000 *
Cerca (estado)	0,000 *
Curral (extensão)	0,000 *
Curral (estado)	0,000 *
Êxodo	0,000 *

Nota 2: Valores acompanhados de "*".

A conversão do habitat natural em função da mudança de uso do solo ganhou grande dinamismo no território brasileiro, cerca de um terço de sua extensão foi transformado em uma paisagem agrícola com áreas de plantio produtivo de diversas culturas, alimentos e pastagens (Sparovek et al., 2010), em que o cultivo de cana-de-açúcar vem substituindo em grande parte a produção agrícola e pecuária tradicional Gilio e Moraes (2016). O impacto de novas formas de uso da terra, afetam o cerrado, a caatinga e os pampas, que já perderam aproximadamente metade da área total do bioma, vegetação natural (MMA, 2012), bem como grandes áreas de biomas florestais foram desmatadas (Ribeiro et al., 2009). A Figura 5 demonstra essa forte tendência na transformação do uso

do solo, que predominantemente foram pastagens para o gado, com 43,0%, seja para o gado consorciado com a cultura, com mais de 22,4%.

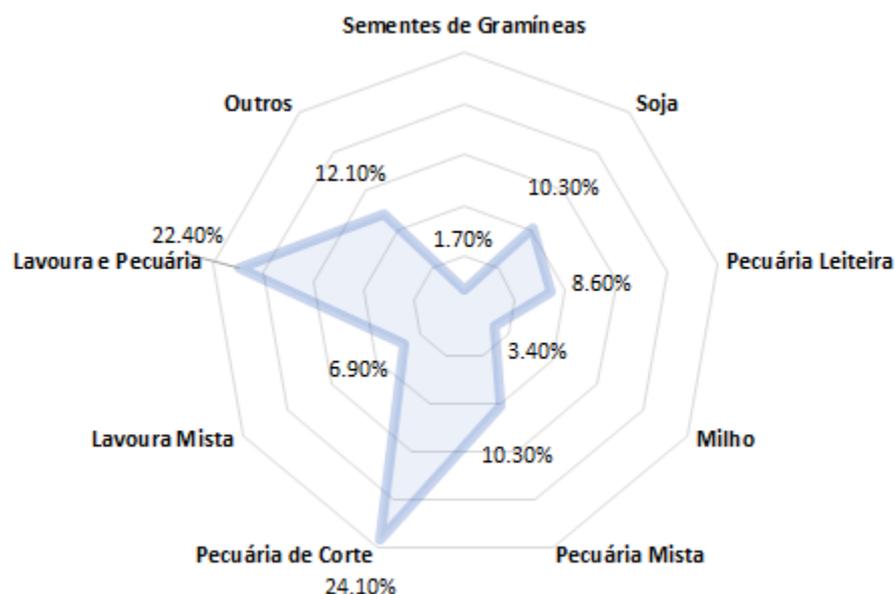


Figura 5. Distribuição da frequência de uso do solo por atividade desenvolvida, antes da mudança de sistema produtivo no município de Quirinópolis-GO, 2018.

Dessa forma, confirmam-se diversos estudos atuais que reportam a tendência da expansão da cultura da cana-de-açúcar preferencialmente sobre as áreas de pastagens, replicando, assim, resultados de outros estudos (Roviero, 2014; Egeskog et al., 2016; Spera et al., 2017) realizados em distintas regiões e períodos recentes.

A diversidade agrícola brasileira aliada à pecuária formam um segmento econômico com a participação na vigorosa indústria de processamento que tem sua dinâmica envolvida em todo esse processo de mudança de uso do solo, em que atividades como: transformação química; celulose e impressão; produção de etanol, açúcar e bioenergia; fabricação têxtil; madeira e móveis; indústria de vestuário e calçados; produção e processamento de café; processamento de vegetais em geral; abate de animais, produção de laticínios e derivados; e outros produtos alimentícios que são característicos da diversidade da agricultura brasileira que ganhou força com a incorporação do bioma cerrado. Nesse viés, pode-se inferir a partir de dados estatísticos que o Centro-Oeste é a região com as condições agroeconômicas mais relevantes para a produção sustentável de grãos e pecuária no Brasil (MMA, 2012).

Considerando o papel do Brasil como maior produtor mundial de alimentos e biocombustíveis, e considerando os estudos disponíveis (Roviero, 2014; Egeskog et al.,

2016; Spera et al., 2017; Sparovek et al. 2010; MMA, 2012), pode-se refletir sobre a necessidade de diretrizes para o desenvolvimento de sistemas de produção agrícola de forma mais sustentável, inclusive em relação à cana-de-açúcar. A expansão da cultura canavieira impulsionou o rápido desenvolvimento econômico em diferentes regiões, mas também substituindo outras atividades agropecuárias.

Goiás assume o papel de principal polo produtor do Centro-Oeste brasileiro, posição de destaque e preocupação devido aos grandes impactos que essa mudança projeta sobre os fatores sociais, econômicos e ambientais. Pesquisadores e gestores públicos devem ser envolvidos na formulação de políticas setoriais que cuidem do desenvolvimento sustentável, utilizando soluções de gestão não restritas ao zoneamento agroecológico, para orientar efetivamente os investimentos governamentais e privados aplicáveis à produção agrícola da cana-de-açúcar e, ao mesmo tempo, ações protagonistas para preservar o meio ambiente brasileiro ameaçado pela expansão agropecuária em geral (MMA, 2012).

3.4. CONCLUSÃO

No município de Quirinópolis, a mudança no uso da terra com a substituição das atividades agropecuárias tradicionais pelo cultivo da cana-de-açúcar visando atender às demandas das agroindústrias do setor trouxe principalmente impactos socioeconômicos positivos, uma vez que, Quirinópolis evoluiu sua classificação nas dimensões saúde, educação, emprego e renda do IFDM, obtendo indicadores que elevam o município a alto perfil de desenvolvimento.

Além disso, para os estabelecimentos rurais de cana-de-açúcar, houve melhora significativa em termos socioeconômicos com o índice negativo de êxodo, fortalecimento da concepção de representatividade entre os produtores rurais, melhorando o empoderamento dos produtores e aumentando o benefício/custo e a remuneração em todos os cenários de renda simulados.

3.5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal Goiano (IF GOIANO), Campus Rio Verde.

3.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCEN, Banco Central do Brasil (2019). *Acesso a informação do Banco Central: Aplicativo Calculadora do cidadão*. Available in: <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/jsp/index.jsp> Access in: 10 jan. 2019.
- Barnes, A. P.; Hansson, H.; Manevska-Tasevska, G.; Shrestha, S. S.; Thomson, S. G. (2015). The Influence of Diversification on long-term Viability of the Agricultural Sector. *Land Use Policy*, [S.l], Vol. 49, pp. 404-412.
- Cepea – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2018a). *PIB do Agronegócio Brasileiro*. Available in: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegociobrasileiro.aspx>. Access in: feb. 2018.
- Cepea – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2018b). *Consulta ao banco de dados*. Available in: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>. Access in: feb. 2018.
- CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. (2017). *O levantamento de custos de produção de cana-de-açúcar de fornecedores na safra 2016/2017*. Boletim Ativos da Cana-de-Açúcar. CNA e Cepea/Esalq-USP. Edição 15 - Julho de 2017.
- CONSECANA, Conselho de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo. (2018). *Base de dados*. Available in: https://www.consecana.com.br/login.asp?url=preco_mensal.asp. Access in: 29 Aug. 2018.
- Cooper, D. R. & Schindler, P. S. (2016). *Métodos de pesquisa em administração*. 12º. ed. Porto Alegre: Bookman.
- Creswell, John W. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Dauvergne P. & Neville, K. J. (2010). Forests, food, and fuel in the tropics: the uneven social and ecological consequences of the emerging political economy of biofuels. *Journal of Peasant Studies*, Vol. 37, n. 4, pp. 631-660.
- Duarte, C. G., Gaudreau, K. Gibson, R. B. Malheiros, T. F. (2013). Sustainability assessment of sugarcane-ethanol production in Brazil: A case study of a sugarcane mill in São Paulo state. *Ecological Indicators*, Vol. 30. pp. 119–129. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.02.011>
- Dzanja J., (2018). Characterization of Social Capital Using a Nested Latent Class Model: Case of Rural Areas in Central Malawi. *Journal of Agricultural Science*; Vol. 10, N. 4. URL: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n4p178>.
- Egeskog, A., A. Barretto, Berndes, G., Sparovek, G., Freitas F., M. Holmén, Torén J. (2016). Actions and opinions of Brazilian farmers who shift to sugarcane an interview-based assessment with discussion of implications for land-use change. *Land Use Policy*, Vol. 57, pp. 594-604.
- Firjan, Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. (2018). *Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)*. Available in: <https://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/> Access in: aug. 2018.
- Garrett, R. D., Lambin, E. F., Naylor, R. L. (2013). The new economic geography of land use change: supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, Vol. 34, pp. 265-275.

- Gilio, L. & Moraes, M. A. F. D. (2016). Sugarcane industry's socioeconomic impact in São Paulo, Brazil: a spatial dynamic panel approach. *Energy Economic*, Vol. 58, pp. 27-37.
- Guanziroli, C., Buainain, A., Sabbato, A., (2013). Family farming in Brazil: evolution between the 1996 and 2006 agricultural censuses. *Journal of Peasant Studies*. Vol. 40, n. 50, pp. 817–843.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018A). *Censo Agropecuário – Resultados preliminares, 2017* Available in: <https://sidra.ibge.gov.br/> Access in: aug. 2018.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018B). *Cidades*. Available in: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php> Access in: jan. 2018.
- Ipea, Instituto de Pesquisa Estatística Aplicada. (2016). *Dados referentes ao ano 2016*. Available in: <http://www.ipea.gov.br/portal/> Access in: oct. 2018.
- Ipea, Instituto de Pesquisa Estatística Aplicada. (2018). *Base de dados*. Available in: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx> Access in: oct. 2018.
- Maia, C., Fideles, J., & Medina, G. (2016). Reforma agrária. In G. Medina (Ed.), *Agricultura familiar em Goiás: Lições para o Assessoramento Técnico*. Goiânia: Editora da UFG.
- Mangoyana, R. B., Smith, T. F., Simpson, R. A. (2013). Systems approach to evaluating sustainability of biofuel systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 25, pp. 371-380.
- Maroun, M. R. & Rovere, E. L. (2014). Ethanol and food production by family smallholdings in rural Brazil: economic and socio-environmental analysis of micro distilleries in the State of Rio Grande do Sul. *Biomass & Bioenergy*, Vol. 63, pp. 140-155.
- Medina, G., Almeida, C., Novaes, E., Godar, J., Pokorny, B. (2015). Development conditions for family farming: lessons from Brazil. *World Development*, 74, pp. 386 - 396, URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.023>
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). (2012). *O relatório técnico sobre desmatamento no bioma fechado, de 2002 a 2008*.
- Myers, J. L.; Well, A. D.; Jr, R. F. L. (2013). *Research Design and Statistical Analysis*. Third Edition. [S.l.]: Routledge, New York. ISBN: 9781135811631.
- Oliveira, B. G., Liboni, L. B., Calia, R. C. (2014a). Do sugarcane producing regions have better social-economic development? A study using “Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)”. *GCG Georgetown University – Universia*, Vol. 8 n. 1, ISSN: 1988-7116.
- Oliveira, T. B., Bornia, A. C., Silveira, S. d., Drumond, A. M., e Oliveira, M. W. (2014b). Análise de Custos e Eficiência de Fazendas Produtoras de Cana-de-Açúcar por Meio da Análise Envoltória de Dados. *Custos e @gronegócios on line*, Recife, Vol. 10, n. 1, pp. 228-252.
- Pereira, G. A. & Moreira, T. B. S. (2016). The Influence of health intermunicipal consortium in the Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). *Revista planejamento e políticas públicas* – ppp. n. 46. jan./jun.

- Petrini, M. A., Rocha, J. V., Brown, J. C. (2017). Mismatches between mill-cultivated sugarcane and smallholding farming in Brazil: Environmental and socioeconomic impacts. *Journal of Rural Studies*, Vol. 50, pp. 218-227.
- Petrini, M. A., Rocha, J. V., Brown, J. C.; Bispo, R. C. (2016). Using an analytic hierarchy process approach to prioritize public policies addressing family farming in Brazil. *Land Use Policy*. Vol. 51, pp. 85-94.
- Ribeiro, B. E., (2013). Beyond commonplace biofuels: Social aspects of ethanol, *Energy Policy*, Vol. 57, pp. 355–362. URL: <https://doi:10.1016/j.enpol.2013.02.004>.
- Roviero, A. (2014) Estudo dos pequenos produtores e fornecedores de cana e terra para as usinas de açúcar e álcool do interior paulista: o caso da região central do Estado de São Paulo. *Revista Espaço de Diálogo e Desconexão*, Araraquara, Vol.8, n.1 e 2.
- Santos, G. E. O. (2016). *Cálculo amostral: calculadora online*. Available at: <http://www.calculoamostral.vai.la> Access in: jun. 2018.
- Santos, M. R. S., Vitorino, M. I., Pimentel, M. A. S. (2017). Vulnerabilidade e mudanças climáticas: análise socioambiental em uma mesorregião da Amazônia. *Revista Ambiente & Água*, 12(5), pp. 842-854. URL: <https://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua>
- Simms, A., Freshwater, D., & Ward, J. (2014). The Rural Economic Capacity Index (RECI): A Benchmarking Tool to Support Community-Based Economic Development. *Economic Development Quarterly*, Vol. 28, n. 4, pp. 351–363. <https://doi.org/10.1177/0891242413512672>
- Spera, S., VanWey, L., Mustard, J. (2017). The drivers of sugarcane expansion in Goiás, Brazil. *Land Use Policy*. Vol. 66, pp. 111-119.
- Strelecek, F.; Zdenek, R.; Lososová, J. (2011). Influence of the production change on the return to scale. *Agricultural Economics*, Prague, Vol. 57, n. 4, pp. 159-168.
- Trindade, S. P. (2015). *Agricultural aptitude, changes in land use, conflicts and direct and indirect impacts of sugarcane expansion in the southwestern region of Goiás*. 2015. 187f. Tese (Doctorate degree in Environmental Sciences) - Federal University of Goiás, Goiânia.

4. CAPÍTULO II

Análise multivariada na formulação do índice benefício-custo referente ao principal polo produtor de cana-de-açúcar em Goiás, Brasil

Resumo

A agricultura alimentar e bioenergética são demandas crescentes da população global. Observa-se que o maior problema do estabelecimento rural está na receita bruta e não em questões de escala de produção, uma vez que o preço é determinado pelo mercado. Os indicadores de medida de desempenho, financeiros ou não, têm ajudado os gestores a concentrar suas ações em perspectivas de longo prazo de produção socioeconômica sustentável em estabelecimento de produção rural. Propõem-se validar um modelo de equação composto por indicadores sociais e econômicos como parâmetro para monitorar o índice de benefício/custo para a cana-de-açúcar em unidades produtivas agrícolas por meio de técnicas de análise multivariada e caracterizar os fatores socioeconômicos dos diferentes perfis das unidades produtivas rurais estudadas. A abordagem metodológica foi quantitativa aplicando técnicas de estatística inferencial por meio da *Categorical Principal Components Analysis*, testes de normalidade, teste de hipóteses, ajuste de modelo de regressão linear múltipla. Os testes de estatísticos apresentaram significância estatística ($P < 0.05$), a análise de CATPCA alocou as variáveis em 2 dimensões com Alfa de Cronbach a 0,76 e 0,74, possibilitando ajustar um modelo de regressão linear com R^2 adequado de 0,90. Os resultados revelam que o IBCcana melhor foi dos minifúndios com $24,39/\text{ha}^{-1}$, (100% de arrendadores). Já o IBCcana por perfil dos estabelecimentos foi: 424,39 (minifúndio); 174,66 (pequeno); 827,34 (médio); e 2.765,96 (grande). A análise multivariada determinou a validade da equação para os indicadores propostos, provou-se que os minifúndios têm o melhor índice benefício-custo e o benefício-custo por perfil demonstrou que as grandes têm maior ganho financeiro em função da escala produtiva.

Palavras-chave: agroindústria canavieira, desenvolvimento rural, economia agrícola, índices de produção.

Multivariate analysis in formulation of the benefit-cost index related to the main sugarcane producing pole in Goiás, Brazil

Abstract

Food and bioenergy agriculture are growing demands of the global population. The problem of rural production facilities resides in gross revenue and not in issues related to production scale, since the price is determined by the market. The performance measure indicators, whether financial or not, have helped managers to focus their actions on long-term perspectives of sustainable socioeconomic production in rural production facilities. It is proposed to validate an equation model composed of social and economic indicators as a parameter for monitoring the development of sugarcane production in agricultural production facilities by means of multivariate analysis techniques and to characterize the socioeconomic factors different profiles in rural production facilities studied. The methodological approach was quantitative, applying techniques of inferential statistics and multivariate analysis by test for normality, test of the Friedman hypothesis, Categorical Principal Components Analysis, adjustment of multiple linear regression model and profile segmentation. The statistical tests showed statistical significance ($P < 0.05$), CATPCA presented 2 dimensions with Cronbach's alpha at 0.76 and 0.74 and a linear regression model was adjusted with adequate R^2 of 0.90. The results by profile show that the IBCcane was the best of the smallholdings with 24.39/ha⁻¹, (100% of the lessors). The IBCcane by establishments profile was: 424.39 (smallholding); 174.66 (small); 827.34 (medium); and 2,765.96 (large). The multivariate analysis determined the equation validity for the proposed indicators, it was proven that the smallholdings have the best benefit-cost index and the benefit-cost by profile showed that the large ones have a greater financial gain due to the productive scale.

Keywords: agricultural economy, production rates, rural development, socioeconomic Index, sugarcane agroindustry.

4.1. INTRODUÇÃO

Estudos recentes vêm estabelecendo premissas no cenário agrícola internacional, colaborando com evidências e fomentando a necessidade do aprofundamento de práticas sob o viés desenvolvimentista (Igari et al., 2009; René et al., 2014; Rosolen et al., 2015), uma vez que a produção de alimentos e de bioenergia tem despertado a atenção mundial, em virtude das necessidades crescentes da população global (Maroun & Rovere, 2014; Medina & Santos, 2017). A nova fronteira agrícola exige um processo que vislumbre a diversidade de culturas que tenha o uso da terra otimizado, já que as áreas produtivas passíveis de ocupação sustentáveis estão cada vez mais limitadas (Franks, 2014). Estudos sobre cadeias agroindustriais (Neves, 2004; Andia et al., 2011) demonstram a preocupação em caracterizar os agentes das cadeias produtivas e os custos operacionais.

Também tem sido foco de pesquisas sobre sistemas produtivos a mensuração de desempenho (Barzel, 2005; Chen, 2007; Andia et al., 2011), tendo ficado evidenciado que dentre todos os agentes de uma cadeia agroindustrial, aquele que não consegue determinar sua margem de lucro é o produtor agropecuário. O problema do estabelecimento rural está na receita bruta e não em questões de escala de produção, uma vez que o preço é determinado pelo mercado (Andia et al., 2011). Os indicadores de medidas de desempenho sejam financeiros ou não financeiros têm auxiliado os gestores a focarem suas ações em perspectivas de longo prazo de produção sustentável socioeconômicas nos estabelecimentos rurais, e análise multivariada ganha espaço na elaboração e seleção dos fatores mais influentes nos resultados (Callado et al., 2006; Machado et al., 2015).

Nesta perspectiva a utilização de indicadores e índices para avaliação da sustentabilidade cresceu muito nas últimas décadas inclusive no sistema produtivo da cana-de-açúcar, em função de ser um instrumento que resulta em informação técnica de forma sintética, apresentando as variáveis que melhor representam os objetivos desejados. (Guimarães et al., 2010). Importante ainda ressaltar que o sistema produtivo da cana-de-açúcar, para fins de auferir resultados como a viabilidade econômica, tem demonstrado em pesquisas especializadas, preocupações com os indicadores econômicos e fatores logísticos, que envolvem problemas relacionados com a distância e tempo de transporte do estabelecimento agropecuário a agroindústria sucroenergética, em razão da degradação da cana-de-açúcar e consequente perda econômica (Nagavarapu, 2010; Gilio & Moraes, 2016; Spera et al., 2017).

O sistema produtivo da cana-de-açúcar também tem sido foco de pesquisas a respeito dos indicadores sociais, uma vez que a percepção de sua influência nos fatores econômicos é factível (Machado et al., 2014; Machado et al., 2015). Verifica-se que o cenário de expansão agrícola do Brasil tem ocorrido substituição de culturas alimentares e de pastagens por canaviais (Gilio & Moraes, 2016), o município de Quirinópolis está inserido neste contexto e consolidou-se com a produção no ano de 2017 de 7.142.253 toneladas de cana-de-açúcar em uma área colhida de 86.262 hectares, como principal polo produtor de cana-de-açúcar de Goiás e o segundo do Brasil (IBGE, 2018a), justificando estudos que possam contribuir para o desenvolvimento socioeconômico de sua produção (Dzanja, 2018).

A expansão da cultura da cana-de-açúcar tem provocado impacto econômico na região implantada (Spera et al., 2017), a eficiência da produção, a gestão de custos e a sistematização da produção são fatores essenciais para a competitividade e sustentabilidade, e o produtor deve ter preocupação se a remuneração de sua atividade será suficiente para cobrir os custos totais (Vilela et al., 2017). O artigo objetiva validar um modelo de equação composto por indicadores socioeconômicos como parâmetro de monitoramento do desenvolvimento de produção da cana-de-açúcar nos estabelecimentos agropecuários por meio de técnicas de análise multivariada, assim como caracterizar os fatores socioeconômicos dos diferentes perfis estudados.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a análise socioeconômica dos estabelecimentos agropecuários, foi necessária a validação estatística de variáveis e estabelecer o rol que compõem o índice de benefício-custo para o sistema de produção da cana-de-açúcar, para a análise do sistema de produção de cana-de-açúcar nos estabelecimentos rurais locais. O período de coleta de dados em campo compreendeu de junho de 2018 a fevereiro de 2019. Os estabelecimentos agropecuários estudados estão localizados nas microrregiões da zona rural de Quirinópolis. O município é localizado geograficamente pelas coordenadas: 18°26'52" de latitude Sul e 50°27'07" de longitude Oeste, altitude média de 541 metros, situado no sudoeste de Goiás e na mesorregião Sul Goiano (IBGE, 2018b).

4.2.1 Procedimentos de Amostragem

A população pesquisada compreendeu os 67 estabelecimentos agropecuários produtores de cana-de-açúcar existentes no município (IBGE, 2018a). A amostra adotou o nível de 95% de confiança para coleta e análise dos dados, com margem de erro amostral de 5%, compreendendo uma amostra com 58 estabelecimentos agropecuários (Santos, 2016). A pesquisa foi do tipo quantitativa, com trabalho de campo adotando o método *survey* (Creswell, 2017). Na coleta de dados, foram utilizados questionários impressos para as entrevistas, contemplando as variáveis de pesquisa (Tabela 1).

O questionário de coleta de dados foi dividido em duas seções distintas, sendo que, na primeira seção, coletaram-se dados gerais sobre os perfis dos proprietários e dos estabelecimentos agropecuários, e na segunda as concepções sobre as variáveis de pesquisa sob óptica das dimensões social e econômica. Na primeira fase da pesquisa, foi

aplicado o pré-teste do questionário no campo para verificar inadequações, inconsistências e erros nas questões, que permitiu corrigir ambiguidades e demais desconformidades identificadas. A aplicação do instrumento abrangeu as microrregiões do município com a seguinte distribuição, Figura 1.

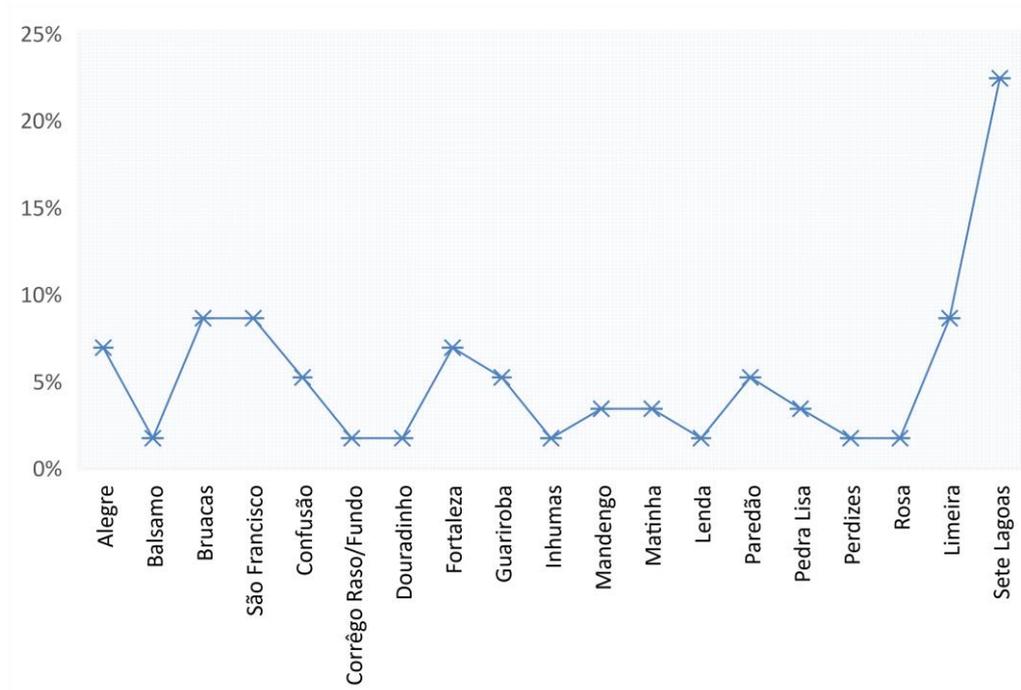


Figura 1. Gráfico de frequência e distribuição da coleta de dados nas microrregiões na zona rural do município de Quirinópolis – GO, 2018/2019.

4.2.2 Procedimentos de Pesquisa

As etapas adotadas para o desenvolvimento da pesquisa foram: (I) planejamento e elaboração dos questionários; (II) estudo logístico e coleta de dados nos estabelecimentos agropecuários; (III) tabulação dos dados; (IV) análise preliminar dos dados, avaliação da adequação da amostra e medidas estatísticas; (V) aplicação de testes estatísticos de normalidade (Kolmogorov-Smirnov), ANOVA de Friedman e CATPCA; (VI) construção do modelo de regressão linear múltipla; e (VII) exploração dos dados através de perfil de indicadores socioeconômicos (Creswell, 2017). Para a exploração dos dados e realização das análises multivariadas para atender aos objetivos da pesquisa, foram utilizados os aplicativos IBM SPSS *Statistics* 24.0.0[®] e *Microsoft Office Excel*[®].

4.2.3 Medidas, covariáveis e análise estatística

Alguns testes estatísticos foram necessários para o alcance dos objetivos, sendo necessária a validação das variáveis por meio de técnicas estatísticas, considerando 1

variável resposta e 17 variáveis preditores para formulação do modelo de equação (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de variáveis propostas validação estatística e para os testes de análise multivariada.

Variável	Equação	Descrição
Índice Benefício Custo da Cana	$\bar{X} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{n}}{\frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{n} * \bar{Y}}$	O Índice Benefício/Custo é a relação de quanto se espera ganhar para cada unidade de capital investido (Treasy, 2018). Neste estudo, foi adaptado para a relação de quanto os estabelecimentos agropecuários do sistema produtivo da cana-de-açúcar ganham para cada unidade de capital custeado (IBC_{cana}), ou seja, é a razão entre o a média do fluxo da remuneração (x) auferida com o negócio rural e o dos custos (y) operacionais totais necessários para produção. A análise do (IBC_{cana} , para avaliação do negócio, é análoga ao do VPL e IBC para investimento. Se $IBC_{cana} > 1$, aceitável; se $IBC_{cana} < 1$, rejeitável.
Atividades Agropecuárias Anteriores	$\bar{AA} = \frac{AA}{N}$	representada pela razão da incidência das atividades agropecuárias anteriores a implantação da cultura da cana-de-açúcar. Colabora para a compreensão da mudança do uso da terra.
Idade	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	representada pela média das faixas etárias (x) dos proprietários dos estabelecimentos agropecuários da atividade da cana-de-açúcar. Colabora para a compreensão do perfil sociodemográfico.
Distância da Agroindústria	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	mensurado pela média das distâncias dos imóveis rurais (x) e a agroindústria sucroalcooleira, esse fator logístico impacta nas análises de custos e remunerações potenciais. A distância média nessa pesquisa utiliza a unidade de medida de quilometro (km).
Associado	$A = \frac{N^{\circ} \text{Estabelecimentos}}{\text{Total Estabelecimentos}}$	representado pela proporção dos estabelecimentos agropecuários que estão associados ou não perante alguma entidade representativa do setor rural e o total.
Identificação	-	expressa o conjunto de características do estabelecimento rural que o individualiza.
Índice de Associação	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	mensurado pela média obtida entre as variáveis, quanto à percepção dos benefícios de uma entidade representativa, por meio da avaliação do grau das variáveis: representatividade (x_1), negociação (x_2) e resolução de conflitos (x_3). Foi utilizada a escala de Likert para pontuação com valores de 1 a 5.
Índice de Atratividade do Negócio	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	expressividade dos principais motivos da mudança de sistema de produção na terra. Mensurado por meio dos indicadores: Liquidez (x_1), garantia de renda (x_2), rentabilidade (x_3), sistema de produção (x_4), estado de saúde (x_5), necessidade de investimento (x_6) e valorização da terra (x_7). Foi utilizada a escala de Likert para pontuação com valores de 1 a 5.
Índice Êxodo da Cana	$IE_{cana} = \frac{R_{anterior} - R_{atual}}{R_{anterior}}$	mensurado pelo número de pessoas que residentes na propriedade agropecuária após a mudança do sistema produtivo, verificando o local do êxodo rural. O índice

		utiliza uma escala linear de avaliação que compreende números negativos e positivos (pontuação).
Índice de Capacidade de Sucessão	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	mensurada pela média aritmética obtida na avaliação das variáveis: vocação (x_1), habilidades práticas (x_2) e treinamento técnico (x_3) em relação aos sucessores na gestão dos estabelecimentos agropecuários. Utiliza a escala Likert de avaliação que compreende números de 1 a 5.
Microrregião	-	refere-se a localização do estabelecimento rural nas microrregiões do município de Quirinópolis.
Remuneração	-	é auferido pela remuneração da atividade de produção da cana-de-açúcar, foi calculado com base na tonelada da cana produzida e convertida pela cotação do Açúcar Total Recuperável de 10 de julho de 2018 (CONSECANA, 2018), e a conversão de moeda (real para dólar) foi efetivada na mesma data (Bacen, 2019). As remunerações dos estabelecimentos agropecuários foram rateadas pela área produtiva para obter o valor da remuneração por hectare por ano (US\$/ha ¹).
Escolaridade	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	representada pela média das faixas dos níveis de escolaridades (x) dos proprietários dos estabelecimentos agropecuários da atividade da cana-de-açúcar. Colabora para a compreensão do perfil sociodemográfico e para sua quantificação foi considerado a escala de Likert para pontuação com valores de 1 a 5.
Sexo	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	representada pela média dos Sexos (x) dos proprietários dos estabelecimentos agropecuários da atividade da cana-de-açúcar. Colabora para a compreensão do perfil sociodemográfico.
Tamanho do Estabelecimento	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	mensurado pela média das dimensões dos imóveis rurais (x), variável importante para análises de custos e remunerações potenciais. Nesse estudo foram identificados estabelecimentos nas classes minifúndio, pequeno, médio e grande porte, tendo como unidade de medida o hectare.
Custo Operacional Total da Cana	$\text{COT}_{cana} = \frac{\text{Custo}}{\text{Remuneração}}$	abrange os desembolsos operacionais, como: insumos, mão de obra, maquinário despesas administrativas, pró-labore e depreciações. Para fins deste estudo, o COTcana foi apurado em relação à safra 2017/2018 da cana-de-açúcar nos estabelecimentos.
Tipo de Contrato	$\bar{C} = \frac{TC}{N}$	representada pela razão da incidência das modalidades dos tipos de contratos dos estabelecimentos agropecuários. Colabora para a compreensão do benefício/custo oportunizada em função das diferenças contratuais e para sua quantificação foi considerado a escala de Likert para pontuação com valores de 1 a 5.
Atualização	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i}{N}$	representada pela média das faixas dos níveis de atualização técnica (x) dos proprietários dos estabelecimentos agropecuários da atividade da cana-de-açúcar. Colabora para a compreensão do perfil sociodemográfico.
Índice de Benefício Custo da Cana-de-açúcar por Perfil	$\text{IBCcanapp} = \text{IBCca} * \bar{x}$	O IBCcanapp objetiva a comparação da amplitude do benefício-custo em função da capacidade de escala de produção dos estabelecimentos rurais. Salienta-se,

contudo, que, para fins conclusivos dos resultados, o modelo necessita em outras regiões de testes de validação para ampla aplicação da equação (Souza, 2013; Trueb, 2013).

Onde se lê:

IBCcanapp = Índice de Benefício-Custo por Perfil de Grupo, relativo ao tamanho dos estabelecimentos rurais;

\bar{x} = Média das áreas dos estabelecimentos rurais por perfil (INCRA, 2017).

Para realizar a seleção estatística com consistência de dados, implementou-se a análise multivariada primeiramente por meio do método *Categorical Principal Components Analysis* para agrupamento e redução das 17 variáveis preditoras em duas dimensões categóricas. A *Categorical Principal Components Analysis* é uma técnica de análise exploratória para dados multivariados que transforma variáveis correlacionadas em conjunto menor de variáveis independentes, sendo utilizados como indicadores que resumizam a informação disponível nas variáveis originais. Em seguida, foram aplicados os testes de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e o teste de ANOVA de Friedman, alternativa não paramétrica, na qual utiliza os ranks dos dados ao invés de seus valores brutos para o cálculo da estatística de teste. Neste teste, realiza-se comparações múltiplas, para verificar se a hipótese nula H_0 foi rejeitada.

O ajustamento da equação modelo de regressão considerou \hat{y} = variável resposta: valor da relação benefícios financeiros totais em relação aos custos totais ou IBCcana; X_n = n-ésima variável explicativa; β_n = n-ésimo coeficiente ou parâmetro do modelo; ε = efeito residual. O ajuste do modelo utilizou a equação de regressão linear múltipla que objetiva criar um modelo padrão explicativo dos fatores que influenciam o IBCcana por meio do método de seleção avançado *Forward Stepwise*, tendo por objetivo selecionar as variáveis que mais impactam a variável resposta com o método de entrada e remoção de fatores pelo critério de informação *Akaike* Corrigido que inclui os efeitos das variáveis a compor a equação de regressão.

A seleção de variáveis foi executada de forma dinâmica, adicionando e removendo apenas variáveis com coeficientes estatisticamente significativos ($P < 0,05$), sendo que foram mantidas e removidas as de efeitos superiores (Paula, 2010). O modelo de regressão ajustado verificou que apenas 7 variáveis têm relação causal com a variável resposta (significância $P < 0,05$). Com base nessa seleção final e visando obter mais informações, analisou-se a segmentação dos índices socioeconômicos para caracterização do modelo.

A análise do modelo ajustado foi aprofundada com aplicação de índices segmentados conforme os perfis dos estabelecimentos agropecuários, considerando o tamanho desses. Procedeu-se a classificação dos estabelecimentos agropecuários conforme o seu tamanho adotando a normativa do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária e a legislação brasileira aplicável que estabelece como unidade de medida o módulo (unidade territorial), sendo que seu valor varia de acordo com cada município (Brasil, 1993). Para Quirinópolis, o estabelecimento agropecuário é considerado minifúndio com área inferior a 1 módulo fiscal (0 a 30 ha), pequeno o imóvel de área compreendida entre 1 e 4 módulos fiscais (30,01 ha a 120 ha), médio aquele de área superior a 4 e até 15 módulos (120,01 ha a 450 ha) e grande o imóvel rural de área superior 15 módulos fiscais (acima de 450,01 ha) (INCRA, 2017).

A partir da análise dos dados das variáveis dessa pesquisa, e da modelagem do valor do IBCcana, os autores propuseram para fins analítico e comparativo entre os grupos de perfis dos estabelecimentos rurais a aplicação de fórmula que considera o perfil de sua classificação por dimensão territorial (Trueb, 2013; INCRA, 2017).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Análise CATPCA e testes estatísticos

A metodologia de extração das dimensões do constructo desta pesquisa utilizou a CATPCA considerando a variável de rotulagem IBCcana para análise das variáveis preditoras Tipo de Contrato, COT_{cana} , ICS, Tamanho do Estabelecimento, Sexo, Distância da Agroindústria, Atualização, Escolaridade, Associado, IA, Remuneração, IEcana, Idade, IAN, Atividade Anterior, Microrregião e Identificação.

Tabela 2. Rotação Sumária do Modelo: coeficiente CATPCA, teste de hipóteses e teste normal.

Descrição	Dimensão		Teste Kolmogorov-Smirnov
	1	2	P-valor
Tipo de Contrato	0,939		0,049*
COT_{cana}	0,918		0,001
ICS	0,442		0,000
Tamanho do Estabelecimento	0,392		0,000
Sexo	0,280		0,000*
Distância da Agroindústria	0,053		0,004
Atualização		0,736	0,000

Escolaridade		0,611	0,002
Associado		0,560	0,000**
IA		0,463	0,000
Remuneração		0,406	0,200
IEcana		0,385	0,000
Idade		0,342	0,200
IAN		0,129	0,200
Atividade Anterior		0,188	0,002
Microrregião		-0,163	-
Identificação		-0,109	-
<i>Cronbach alpha</i>		0,760	0,738
<i>Análise de Variância de Fatores de Friedman por Estações de Amostra Relacionadas.</i>	Rejeitar a hipótese nula.	Significância:	0,000

Nota. *Teste Binominal de uma amostra ** Teste do qui-quadrado de uma amostra.

A análise de CATPCA foi admitida como válida através da Medida de Alfa de Cronbach que teve como base o autovalor das variáveis rotacionadas e obtiveram em duas dimensões valores superiores a 0,70 e inferiores a 0,95, sendo a dimensão 1 (0,760) e dimensão (0,738) em Alfa de Cronbach. O CATPCA adotou o método de extração via Análise dos Componentes Principais e o método de Rotação Varimax com Normalização Kaiser. As variáveis com valores negativos foram excluídas considerando os valores esperados para o modelo de análise e dimensionamento entre “0 a 1”. A normalidade foi aferida, com os resultados satisfatórios, observando-se que três variáveis sob teste não apresentaram distribuição normal. O teste de Kolmogorov-Smirnov aplicado as variáveis testou a significância a $P < 0,05$ e complementarmente foi aplicado a ANOVA de Friedman para teste de hipóteses, para verificar rejeição da hipótese nula, com performance a 95% de confiabilidade.

O método CATPCA, pode ser considerado como uma técnica exploratória para reduzir as dimensões de um banco de dados incorporando variáveis nominais, ordinais e numéricas. É apropriada quando se pretende reduzir a dimensionalidade de variáveis medidas em escalas diferentes em um ou mais índices, classificada como uma técnica de análise multivariada, com a finalidade de mensurar a interdependência entre os objetos de pesquisa para agrupamento segundo atributos (Navarro, 2010). Destaca-se que o objetivo dos planos fatoriais não é relacionar dois fatores separadamente, mas, sim, representar as variáveis num plano bidimensional para melhor analisar o comportamento delas.

Na perspectiva de sumarizar um modelo com as variáveis mais interconectadas, explorou-se as variáveis com o CATPCA obtendo duas dimensões, conforme se apresenta na tabela 2, em que se pode inferir que a dimensão 1 com seus componentes explica 52% da variância e dentro da faixa de confiabilidade com Alfa de Cronbach a 0,76 e na dimensão 2 uma consistência interna de 0,74 de Alfa de Cronbach (Hair et al., 1999). O estudo, após testar as correspondências dimensionais em CATPCA e teste Kolmogorov-Smirnov, eliminando as variáveis Microrregião, Identificação, Remuneração, Idade e IAN (Tabela 2).

4.3.2 Ajuste de modelo de regressão e exploração segmentada da equação

Nesta seção após a seleção dos fatores por meio de técnicas estatísticas, passou-se a elaboração do modelo de regressão.

Tabela 3. Avaliação do modelo de regressão pelo teste F

Modelo	Coeficiente	Erro Padrão	P-valor	Grau de Liberdade	Teste F	
					F	Significância
<i>Modelo ajustado</i>	9,203	1,615	0,000	7	34,046	0,000
Tamanho do Estabelecimento	0,004	0,001	0,000	1	22,300	
Tipo de Contrato	5,556	1,269	0,000	1	19,186	
COT _{cana}	-8,266	2,466	0,003	1	11,236	
Escolaridade	-1,976	0,761	0,018	1	6,739	
IEcana	0,361	0,151	0,027	1	5,738	
ICS	-0,480	0,204	0,020	1	5,559	
Distância da Agroindústria	-0,111	0,052	0,045	1	4,583	

Nota: R² ajustado 0,899

O teste F de significância global demonstrou que o modelo de regressão linear múltipla ajustado é útil para prever a variável resposta (IBCcana) ao obter o $P < 0,05$, ou seja, há evidência estatística. Foram testados para compor o modelo ao nível de significância a $P < 0,05$ para validação os preditores: Tipo de Contrato, COT_{cana}, ICS, Tamanho do Estabelecimento, Sexo, Distância da Agroindústria, Atualização, Escolaridade, Associado, IA, IEcana, e Atividade Anterior. Foram excluídas por insignificância estatística ($P > 0,05$) os preditores Sexo, Atualização, Associado, IA e Atividade Anterior. Os testes de significância individuais demonstraram evidências de significância a nível de 95% de confiabilidade que as variáveis explicativas Tipo de Contrato (P -valor = 0,000), COT_{cana} (P -valor = 0,003), Tamanho do Estabelecimento (P -

valor = 0,000), Distância da Agroindústria (P -valor = 0,045), Escolaridade (P -valor = 0,018), IEcana (P -valor = 0,027), ICS (P -valor = 0,020) e o intercepto (P -valor = 0,000) influenciam ao nível de 89,9% a variável resposta, IBCcana (Tabela 3).

Também foi utilizado como critério de seleção o teste F, o qual foi adotado neste estudo com 5% de significância (Alves, 2013). O método de ajuste adotado foi de modelos lineares por classificação, por meio do aplicativo IBM® SPSS 24.0.0 e do aplicativo Microsoft® Office Excel, que sumarizou no modelo os preditores Tipo de Contrato, COT_{cana} , Tamanho do Estabelecimento, Distância da Agroindústria, Escolaridade, IEcana e ICS. Os preditores Tamanho do Estabelecimento, Tipo de Contrato e COT_{cana} impactam em 70% na equalização do modelo proposto que se encontram na dimensão 1 do CATPCA e, mais especificamente, nos dois primeiros (55,1%), que demonstram um impacto positivo intrinsecamente ligado à condição de entrada no sistema produtivo da cana-de-açúcar, em que, quanto maior o Tamanho do Estabelecimento e a escolha do Tipo de Contrato, maior é o resultado do IBCcana em função do modelo proposto, enquanto o COT_{cana} atua como deflator. Os cálculos do modelo ajustado apresentaram um R^2 ajustado (0,899) com forte explicação da variabilidade da variável resposta pelos preditores selecionados, ao nível de confiança de 95%.

Portanto, a composição de preditores da equação validada para o Índice de Benefício-Custo foi: Tipo de Contrato, Tamanho do Estabelecimento, IEcana, Distância da Agroindústria, COT_{cana} , Escolaridade e ICS. O modelo de predição para cálculo do valor IBCcana ficou determinado pela equação: $IBCcana = 9,203 + 0,004 * \text{Tamanho do Estabelecimento rural} + 5,556 * \text{Tipo de Contrato} - 8,266 * COT_{cana} - 1,976 * \text{Escolaridade} + 0,361 * IEcana - 0,480 * ICS - 0,111 * \text{Distância da Agroindústria} + 1,615$.

Tabela 4. Índices socioeconômicos segmentados de acordo com o tamanho do estabelecimento agrícola.

Índice/Variável	Perfil do estabelecimento rural por dimensão				Média Geral
	0 a 30 ha	30.1 a 120 ha	120.1 a 450 ha	+ de 450 ha	
Tamanho do Estabelecimento*	17,42	64,69	251,47	1.571,57	756,63
Distância da Agroindústria**	17,67	12,56	22,84	25,38	22,03

Escolaridade					
<i>Médio Incompleto</i>	1,00	0,33	0,57	0,52	0,53
<i>Médio</i>	0	0,33	0,29	0,12	0,21
<i>Superior</i>	0	0,33	0,14	0,36	0,26
Tipo de Contrato					
<i>Fornecedor (produtor)</i>	0	0,67	0,55	0,79	63,79
<i>Arrendador</i>	1,00	0,33	0,45	0,21	36,21
IEcana	1,00	0,48	0,05	-0,27	-0,09
ICS	0	3,18	3,26	3,97	3,47
<i>Vocação</i>	0	3,18	3,16	3,80	3,38
<i>Habilidade Prática</i>	0	3,39	3,56	4,10	3,68
<i>Treinamento Técnico</i>	0	2,98	3,07	4,00	3,35
COT_{cana}	0,04	0,40	0,36	0,80	0,41
Benefício Custo ^{***}	24,39	2,70	3,29	1,76	2,46
IBCcana por Perfil	424,39	174,66	827,34	2.765,96	1.861,31

Nota. * A dimensão do estabelecimento rural é expressa em hectares. ** Distância da agroindústria é expressa em Km. *** Benefício Custo e por perfil mensurado em pontos.

A caracterização da amostra apresenta conversão de 100% dos minifúndios para o contrato do tipo de arrendamento e uma predominância de contrato de produção no estabelecimento de grande porte. Os minifúndios e pequenos estabelecimentos estão a uma distância média de 15,11 km da agroindústria, e as médias e grandes a cerca de 24,11 km. Quanto ao nível de escolaridade, pode-se aferir que, com o aumento de escala dos estabelecimentos, o nível escolar também aumenta (Tabela 4).

Os resultados relativos ao índice de êxodo rural nos estabelecimentos rurais demonstraram que os minifúndios acompanham a tendência nacional com elevada taxa de êxodo rural (100%) (Maia & Medina, 2016; IBGE, 2018a; Nacife et al., 2019). É possível verificar que se forma uma curva decrescente dessa tendência. À medida que o tamanho dos estabelecimentos agropecuários aumenta, a curva inclina para baixo, tornando negativo o índice. Percebe-se que o índice de êxodo rural nesse estudo está diretamente ligado ao tipo de contrato e combinação com o perfil relativo ao tamanho do estabelecimento agropecuário (Tabela 4).

Em relação à capacitação dos sucessores, verificou-se que nos minifúndios amostrados não havia sucessores. A avaliação quanto às variáveis (vocação, habilidade prática e treinamento técnico) é crescente em função ao tamanho do imóvel rural. Esse índice obteve um score considerado bom, qualificado com 69,4% (escala 0 a 100%) pelos proprietários especificamente dos estabelecimentos agropecuários desse estudo. O ICS

obtido é positivo no sentido da sucessão familiar do negócio, mas apresenta um resultado que, quanto menor o imóvel rural, menor também a capacitação dos sucessores atualmente, sendo que a variável treinamento técnico é a que mais expressa essa condição, também é a que está mais vinculada a questões socioeconômicas (Burton & Fischer, 2015; Morais et al., 2017).

A observação dos perfis dos estabelecimentos rurais revela que a melhor pontuação do IBCcana foi dos minifúndios com $24,39/\text{ha}^{-1}$, formados em 100% por arrendadores. Já o IBCcana por perfil que considera a relação IBCcana X área média dos estabelecimentos foi: 424,39 (minifúndio); 174,66 (pequeno); 827,34 (médio); e 2.765,96 (grande), permitindo inferir que os médios e grandes estabelecimentos agropecuários do setor têm melhor relação de benefício-custo em função da predominância do tipo de contrato, porém a grande estabelecimento rural é que vai auferir maior benefício-custo e conseqüentemente lucro, em decorrência de seu potencial produtivo, proporcionado pelo ganho de escala de produção (Helfand & Levine, 2004; Strelecek et al., 2011; Pokharel & Featherstone, 2019). O IBCcanapp foi um indicador proposto neste estudo, mas salienta-se, contudo, que para fins conclusivos dos resultados, o modelo necessita em outras regiões de testes de validação para ampla aplicação da equação (Souza, 2013; Trueb, 2013).

4.4. CONCLUSÕES

A Rotação Sumária do Modelo por CATPCA combinada com a regressão linear múltipla validaram a composição de um modelo de equação bidimensional das principais variáveis socioeconômicas preditoras do índice benefício/custo para o sistema produtivo da cana-de-açúcar. A análise econômica dos estabelecimentos rurais comprovou que os minifúndios possuem a melhor relação benefício-custo por hectare e os de grande porte maior lucro em função do ganho de escala produtiva promovido pelo seu tamanho no qual impacta na relação benefício/custo por hectares total.

4.5. AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi apoiada pelo Associação dos Fornecedores de Cana Goiás (APROCANA Quirinópolis), Secretarias de Agricultura e Meio Ambiente, Indústria e

Comércio e Turismo da Prefeitura Municipal de Quirinópolis, Faculdade Quirinópolis e liderado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano (IF GOIANO), Campus Rio Verde. Agradecemos em especial o apoio institucional do Instituto Federal Goiano (IF GOIANO), Campus Rio Verde. As opiniões expressas neste artigo não refletem necessariamente as opiniões de nossos apoiadores ou parceiros. A CAPES, pela autorização para o IF Goiano – Campus Rio Verde gerenciar o Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, nível Doutorado.

4.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, V. Marleide F. (2013). *Seleção de variáveis stepwise aplicadas em redes neurais artificiais para previsão de demanda de cargas elétricas*. XI Simpósio brasileiro de automação inteligente. Fortaleza, Anais.
- Andia, L. H., Garcia, R., & Bacha, C. J. C. (2011). A influência dos fatores econômicos e jurídicos sobre o desempenho das empresas do agronegócio brasileiro: período de 2003 a 2005. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 49(4), 875-908. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032011000400004>
- Barzel, Y. (2005). Organizational forms and measurement costs. *Journal of Institutional and Theoretical Economics – Zeitschrift Fur Die Gesamte Staatswissenschaft*, 161(3), 357-373.
- Burton, R. J. F. & Fischer, H. (2015). European Society for Rural Sociology. *Sociologia Ruralis*, 55(2). DOI: <https://doi-org.10.1111/soru.12080>
- Brasil. (1993). Lei n. 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. *Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal*. Congresso Nacional. Brasília.
- Callado, A. A. C., Callado, A. L. C. & Almeida, M. A., (2006), Indicadores de desempenho não-financeiros no agronegócio: um estudo exploratório, 44th Congresso, 23-27, Fortaleza, Ceará, Brazil, *Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)*. DOI: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:ags:sobr06:148126>
- Chen, L. Y. (2007). Mode Selection Criteria and Performance. *Journal of American Academy of Business*, 11(1), 9.
- CONSECANA, Conselho de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo. (2018). *Base de dados*. Available at: https://www.consecana.com.br/login.asp?url=preco_mensal.asp Access in: 29 de Ago.
- Creswell, John W. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Dzanja J., (2018). Characterization of Social Capital Using a Nested Latent Class Model: Case of Rural Areas in Central Malawi. *Journal of Agricultural Science*. 10(4). E-ISSN 1916-9760. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n4p178>.
- Franks, J. R. (2014). Sustainable intensification: A UK perspective. *Food Policy*, 47, 71-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.04.007>.

- Gilio, L., & Moraes, M. A F D. (2016). Sugarcane industry's socioeconomic impact in São Paulo, Brazil: a spatial dynamic panel approach. *Energy Economic*, 58, 27-37.
- Guimarães, L. T., Turetta, A. P. D. & Coutinho, H. L. C. (2010). Uma abordagem para avaliar a sustentabilidade da expansão da cana em Mato Grosso do Sul - Brasil. *Sociedade & Natureza*, 22 (2), 313-327. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132010000200007>
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. & Lack, W. C. (1999). *Análise Multivariada*. Prática Hall Ibéria. Madri: Espanha.
- Helfand, S. M., Levine, E. S. (2004), Farm size and the determinants of productive efficiency in the Brazilian Center-West. *Agricultural Economics*, 31: 241–249. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/agec.2004.09.021>.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018a). *Censo Agropecuário – Resultados preliminares, 2017*. Available at: <https://sidra.ibge.gov.br/> Access in: 30 de Set.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018b). *Cidades*. Available at: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php> Access in: 6 de Jan.
- Igari, A. T., Tambosi, L. R. & Pivello, V. R. (2009). Agribusiness Opportunity Costs and Environmental Legal Protection: Investigating Trade-Off on Hotspot Preservation in the State of São Paulo, Brazil. *Environmental Management* 44. 346. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9322-8>.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (2017). *Tabela com módulo fiscal dos Municípios*. Available at: <http://www.incra.gov.br/tabela-modulo-fiscal> Access in: 30 de Abr.
- Machado, P. G., Duft, D. G., Araujo Picoli, M. C. & Walter, A. (2014). Diagnóstico da expansão da cana-de-açúcar: aplicação do Barômetro da Sustentabilidade nos municípios de Barretos e Jaboticabal (SP). *Sustentabilidade em Debate*. 5(1), 13-28.
- Machado, P. G., Picoli, M. C. A., Torres, L. J., Oliveira, J. G. & Walter, A. (2015). The use of socioeconomic indicators to assess the impacts of sugarcane production in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1519-1526, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.127>.
- Maia, C., Fideles, J., & Medina, G. (2016). *Reforma agrária. In G. Medina (Ed.), Agricultura familiar em Goiás: Lições para o Assessoramento Técnico*. Goiânia: Editora da UFG.
- Maroun, M. R. & Rovere, E. L. (2014). Ethanol and food production by family smallholdings in rural Brazil: economic and socio-environmental analysis of micro distilleries in the State of Rio Grande do Sul. *Biomass & Bioenergy*, 63, 140-155.
- Medina G., & Santos, A. P. (2017). Curbing enthusiasm for Brazilian agribusiness: The use of actor-specific assessments to transform sustainable development on the ground. *Applied Geography*. 85, 101-112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2017.06.003>
- Morais, M., Binotto E. & Borges, J. A. R. (2017). Identifying beliefs underlying successors' intention to take over the farm. *Land Use Policy*. 68, 48–58. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.024>
- Nacife, J. M., Soares, F. A. L. & Castoldi, G. (2019). Socioeconomic Characteristics and the Impacts of Land Use Changes to Sugar Cane in Quirinópolis, Brazil. *Journal of Agricultural Science*; 11(10), 180-193. DOI:

<https://doi.org/10.5539/jas.v11n10p180>

- Nagavarapu, S. (2010). Implications of unleashing Brazilian ethanol: trading off renewable fuel for how much forest and savanna land. *Working Paper*.
- Navarro, J. M., Casas, G. M., González, E. (2010). Análise de componentes principais e análise de regressão para dados categóricos. aplicação na hipertensão arterial. *Journal of Mathematics: Theory and Applications*. 17, 205-235.
- Neves, M. F. A (2004). *Framework for Mapping and Quantifying Value Chain Towards Collective Actions*. European Marketing Academy Conference. Murcia: Spain.
- Paula, G. A. (2010). *Modelos de regressão com apoio computacional*. Instituto de Matemática e Estatística. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pokharel, K. P. & Featherstone, A. M. (2019), Estimating multiproduct and product-specific scale economies for agricultural cooperatives. *Agricultural Economics*, 50: 279-289. DOI: <https://doi.org/10.1111/agec.12483>
- René, V. S. R. F., Lindoso, D. Debortoli, N., Litre, G., Bursztyn, M. (2014). The impact of commodity price and conservation policy scenarios on deforestation and agricultural land use in a frontier area within the Amazon. *Land Use Policy*. 37, 14-26.
- Rosolen, V., de Oliveira, D. A. & Bueno, G. T. (2015). Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. *Wetlands Ecology and Management*. 23. 285. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11273-014-9380-4>
- Santos, G. E. O. (2016). *Cálculo amostral: calculadora online*. Available at: <http://www.calculoamostral.vai.la> Accessed in 30 de Jun. de 2018.
- Souza, T. V. (2013). *Aspectos estatísticos da análise de trilha (path analysis) aplicada em experimentos agrícolas*. Diss., Universidade Federal de Lavras.
- Spera, S., VanWey, L., Mustard, J. (2017). The drivers of sugarcane expansion in Goiás, Brazil. *Land Use Policy*. 66, 111-119.
- Strelecek, F.; Zdenek, R.; Lososová, J. (2011). Influence of the production change on the return to scale. *Agricultural Economics*, Prague, 57(4), 159-168.
- Treasy. Planning and Controlling. (2018). *Financial indicators for investment analysis*. University Treasy, Joinvile/SC, Available at: <https://www.treasy.com.br/> Accessed in 30 to Dec.
- Trueb, B. (2013). Integrating qualitative and quantitative data: index creation using fuzzy-set QCA. *Quality & Quantity*. [ISBN: 0033-5177] Trueb. 47(6): 3537 – 3558. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11135-012-9738-8>
- Vilela, S. D. J., Assis L. P., Lopes M. A., Silvestre, L. H. A., Santos, R. A. Resende E. S., Martins, P. G. M. A. (2017). Economic and Productive Assessment of an Ordinary Small-Sized Dairy Enterprise in Southeast Brazil: A Multi-Year Study. *Journal of Agricultural Science*; 9(8). ISSN 1916-9752 E-ISSN 1916-9760. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v9n8p143>.

5. CONCLUSÃO GERAL

Com os resultados obtidos pode-se concluir que o novo uso da terra proporcionado pelo sistema produtivo da cana-de-açúcar, em função da parceria agrocomercial com as agroindústrias sucroenergéticas promoveu efeitos socioeconômicos predominantemente positivos, uma vez que, o município de Quirinópolis alavancou a qualidade de vida de seus munícipes nos aspectos de saúde, educação, emprego e renda (IFDM).

Os indicadores propostos pelos autores demonstraram que os estabelecimentos agropecuários estudados obtiveram significativa ascensão socioeconômica, como: êxodo rural local reduzido, fortalecimento da concepção de representatividade entre os produtores rurais, empoderamento dos produtores, aumento da remuneração em todos os cenários de renda simulados. A análise segmentada por meio do indicador benefício-custo comprovou que os minifúndios tiveram a melhor relação benefício-custo ha^{-1} e por perfil os de grande porte, auferiram maior lucro, em função do ganho em escala de produção.