



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

JULIANO VIEIRA

**ECOEFIÊNCIA DA AGROPECUÁRIA GOIANA COM
ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS E FUNÇÕES
DISTÂNCIA DIRECIONAIS**

PUBLICAÇÃO: 122/2015

**Brasília/DF
Maio/2015**

JULIANO VIEIRA

**ECOEFIÊNCIA DA AGROPECUÁRIA GOIANA COM ANÁLISE ENVOLTÓRIA
DE DADOS E FUNÇÕES DISTÂNCIA DIRECIONAIS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação Agronegócios, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronegócios.

Orientador(a): Prof. Carlos Rosano-Peña

**Brasília/DF
Maio/2015**

VIEIRA, J. **Ecoeficiência da agropecuária goiana com análise envoltória de dados e funções distância direcionais**. 2015, 93 f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado/tese de doutorado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

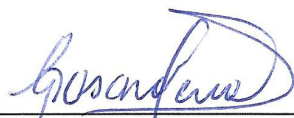
V665e	Vieira, Juliano ECOEFIÊNCIA DA AGROPECUÁRIA GOIANA COM ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS E FUNÇÕES DISTÂNCIA DIRECIONAIS / Juliano Vieira; orientador Carlos Rosano-Peña. -- Brasília, 2015. 93 p. Dissertação (Mestrado - Mestrado em Agronegócios) - Universidade de Brasília, 2015. 1. Ecoeficiência. 2. Agropecuária. 3. Análise Envoltória de Dados - DEA. I. Rosano-Peña, Carlos, orient. II. Título.
-------	---

JULIANO VIEIRA

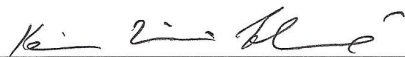
**ECOEFICIÊNCIA DA AGROPECUÁRIA GOIANA COM ANÁLISE ENVOLTÓRIA
DE DADOS E FUNÇÕES DISTÂNCIA DIRECIONAIS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação Agronegócios da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronegócios.

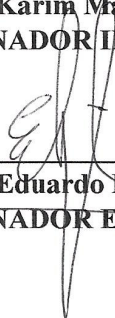
Aprovada pela seguinte Banca Examinadora:



**Prof. Dr. Carlos Rosano-Peña – UnB
(ORIENTADOR)**



**Prof. Dr. Karim Marini Thomé – UnB
(EXAMINADOR INTERNO)**



**Prof. Dr. Eduardo Mello Mazzoleni – UniCEUB e MAPA
(EXAMINADOR EXTERNO)**

Brasília, 11 de Maio de 2015

Devo aqui agradecer as pessoas que estiveram envolvidas e serviram de estímulo para a conclusão deste trabalho:

A minha esposa, Deyse Rosa Resende Vieira, pelos momentos de cumplicidade e amor durante os anos dedicados ao mestrado.

Ao meu orientador, Professor Dr. Carlos Rosano Peña, que aceitou o desafio de me orientar com paciência e confiança, proporcionando sábios conselhos durante esses anos.

Ao professor Dr. Karim Marini Thomé, pelas valiosas contribuições que transcendem a vida acadêmica.

Aos amigos Rui Samarcos Lóra e Eduardo Sampaio Marques pelo constante incentivo e apoio para continuar na busca pelo conhecimento.

Ao amigo Aroldo pela generosidade em compartilhar sua sabedoria.

“Sempre parece impossível até que seja feito”
(Nelson Mandela)

RESUMO

O presente trabalho buscou estimar a ecoeficiência da agropecuária goiana utilizando o método da Análise Envoltória de Dados (DEA), combinado com Funções Distância Direcionais (DDF). A ecoeficiência, nesse caso, é atingida quando se maximiza a produção e se minimiza os impactos ambientais. Para tanto, utilizou-se os dados do último Censo Agropecuário (2006) de todos os 246 municípios do Estado de Goiás, referentes a oito variáveis: quatro *inputs* (salários, insumos agropecuários, depreciação estimada e área), três *outputs* desejáveis (receita vegetal, receita animal e área preservada) e um *output* indesejável (área degradada). Desta forma, este trabalho preenche uma lacuna importante na literatura, em especial pelo fato de não ter sido encontrada referência do uso deste método no caso da ecoeficiência agropecuária goiana. Os resultados permitiram mapear e classificar os municípios goianos em quatro categorias: *i*) ecoeficientes; *ii*) baixa ecoineficiência; *iii*) média ecoineficiência; e *iv*) alta ecoineficiência. 68 municipalidades foram consideradas ecoeficientes e entre estas destaca-se os municípios de Alto Paraíso de Goiás e Aparecida do Rio Doce que aparecem como referência para metade dos municípios da amostra. O município de pior desempenho foi Quirinópolis. O *score* de ecoineficiência geral do estado é alto com uma média geral de 0,77, o que indica que a economia de recursos pode chegar a R\$ 1.290.264.669,94 com mão-de-obra, capital e outros insumos e de 194.047 ha de terras. Concomitantemente é possível elevar a receita em R\$ 2.835.872.090,34, aumentar as áreas preservadas em 1.534.833 ha e reduzir as áreas degradadas em 20.470 ha. Essa informação poderia ser utilizada para definir políticas públicas e privadas condicentes com a otimização da sustentabilidade econômica ambiental.

Palavras-chave: Ecoeficiência; Agropecuária; Análise Envoltória de Dados – DEA;

ABSTRACT

This study sought to estimate the eco-efficiency of agricultural in the state of Goiás/Brazil using the method of Data Envelopment Analysis (DEA), combined with Directional Distance Function (DDF). The eco-efficiency, in this case, is achieved when maximizing the production and minimizing the environmental impact. Therefore, was used the data of Agricultural Census (2006) of all 246 municipalities in the state of Goiás, with eight variables: Four inputs (wages, agricultural inputs, estimated depreciation and area) three desirable outputs (vegetable recipe animal recipe and preserved area) and an undesirable output (degraded areas). Thus, this work fills an important gap in the literature, especially because it was not found reference the use of this method in the eco-efficiency of agricultural in the state of Goiás. With the results we can classify the Goiás municipalities into four categories: *i*) eco-efficient; *ii*) low eco-inefficiency; *iii*) average eco-inefficiency; and *iv*) high eco-inefficiency. 68 municipalities were considered eco-efficient and we can detach the municipalities of Alto Paraíso de Goiás and Aparecida do Rio Doce appearing as a reference for half of the sample cities. The municipality of worst performance was Quirinópolis. The overall score ecoineficiência state is high with an overall average of 0.77, which indicates that the resource savings could reach R\$ 1.290.264.669,94 with hand labor, capital and other inputs and 194.047 ha with land. Concurrently can raise revenue by R\$ 2.835.872.090,34, increasing the area preserved in 1.534.833 ha and reduce degraded areas in 20.470 ha. This information could be used to define public and private policies condicentes with the optimization of environmental economic sustainability.

Keywords: Eco-efficiency; Agricultural; Data Envelopment Analysis (DEA)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Produção de alguns tipos de grãos em toneladas, no Estado de Goiás, em 1970, 1975 e 1980	20
Gráfico 2 – Histograma	43
Gráfico 3 – Porcentagem da quantidade de municípios ecoeficientes de cada mesorregião do Estado de Goiás.....	47
Figura 1 – Mapa geográfico da mesorregião Centro Goiano	22
Figura 2 – Mapa geográfico da mesorregião Leste Goiano.....	23
Figura 3 – Mapa geográfico da mesorregião Noroeste Goiano.....	24
Figura 4 – Mapa geográfico da mesorregião Norte Goiano	25
Figura 5 – Mapa geográfico da mesorregião Sul Goiano	26
Figura 6 – Mapa geográfico do Estado de Goiás e a divisão nas dezoito microrregiões	27
Figura 7 – Curva da fronteira de eficiência	30
Figura 8 – Fronteira de Eficiência DEA – CCR e BCC	34
Figura 9 – Exemplificação das Funções Distância Direcionais	36
Figura 10 – Inputs, DMU e outputs.....	41
Figura 11 – Mapa demonstrativo dos municípios ecoeficientes, com baixa, média e alta ecoineficiência do Estado de Goiás	42

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Três Ciclos Econômicos do Estado de Goiás	17
Quadro 2 – Apresentação das variáveis utilizadas na mensuração de ecoeficiência dos municípios goianos.....	39
Tabela 1 – Mesorregiões de Goiás e seus respectivos dados de área, receita vegetal, receita animal e quantidade de municípios	21
Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis utilizadas no estudo.....	40
Tabela 3 – Classificação dos resultados e porcentagem de cada categoria.....	43
Tabela 4 – Ranking dos vinte primeiros municípios goianos ecoeficientes.....	44
Tabela 5 – Microrregiões goianas e o número de municípios ecoeficientes.....	46
Tabela 6 – Microrregiões goianas e as respectivas quantidade de municípios ecoeficientes.....	48
Tabela 7 – Maior peso das variáveis em cada categoria.....	49
Tabela 8 – Quadro de melhorias para o município de Formoso – DMU 031	50
Tabela 9 – Quadro de melhorias para o município de Santa Rita do Novo Destino – DMU 069	51
Tabela 10 – Lista dos 10 primeiros e 10 últimos da categoria de Municípios com Ecoineficiência Média.....	52
Tabela 11 – Quadro de melhorias para o município de Guarinos – DMU 056.....	53
Tabela 12 – Quadro de melhorias para o município da Cidade Ocidental – DMU 150.....	54
Tabela 13 – Quadro de melhorias para o município de Cromínia – DMU 202	56
Tabela 14 – Quadro de melhorias para o município de Quirinópolis – DMU 245	57
Tabela 15 – Quadro de melhorias para o Estado de Goiás.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE
CANG	COLÔNIA AGRÍCOLA NACIONAL DE GOÍAS
CAPES	COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR
CRS/CCR	<i>CONSTANT RETURNS TO SCALE</i>
DDF	FUNÇÕES DISTÂNCIA DIRECIONAIS
DEA	ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS
DMU	<i>DECISION MAKING UNITS</i>
EMBRAPA	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
EUA	ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA
GEE	GASES DE EFEITO ESTUFA
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
II PND	II PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
POLOCENTRO	PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DOS CERRADOS
PPL	PROBLEMAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR
PRODECER	PROGRAMA DE COOPERAÇÃO NIPO-BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO DO CERRADO
RL	RESERVAS LEGAIS
SFA	MÉTODO DAS FRONTEIRAS ESTOCÁSTICAS
UF	UNIDADES FEDERATIVAS
VRS/BBC	<i>VARIABLE RETURNS TO SCALE</i>
WBCSD	<i>WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
<i>1.1.1 Objetivo Geral</i>	15
<i>1.1.2 Objetivos Específicos</i>	15
2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO: AGROPECUÁRIA GOIANA ...	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO E MÉTODO	29
3.1 Conceito de Eficiência	29
3.2 Conceito de Ecoeficiência	30
3.3 Medidas de Eficiência e Ecoeficiência	31
<i>3.3.1 Análise Envoltória de Dados (DEA)</i>	32
3.4 Utilização do Método DEA na Literatura Brasileira	36
4 VARIÁVEIS DA PESQUISA	38
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	42
5.1 Ecoeficientes	44
5.2 Baixa Ecoineficiência	49
5.3 Média Ecoineficiência	52
5.4 Alta Ecoineficiência	55
6 CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	61
ANEXO A – VALORES DOS VARIÁVEIS DE <i>INPUTS</i> E <i>OUTPUTS</i>, COLETADOS NO CENSO AGROPECUÁRIO, DE CADA UMA DAS 246 DMU’S	69
APÊNDICE A – RESULTADOS DE PESQUISA (SCORE, BETA E LAMBDA) DOS 246 MUNICÍPIOS GOIANOS	80
APÊNDICE B – RESULTADOS DE PESQUISA (PROJEÇÕES) DOS 246 MUNICÍPIOS GOIANOS	86
APÊNDICE C – LISTA DE TODOS OS MUNICÍPIOS ECOEFICIENTES COM O RESPECTIVO NÚMERO DE REFERÊNCIA	92

1 INTRODUÇÃO

No intuito de redefinir a lógica produtiva em escala nacional, o governo de Getúlio Vargas, incentivou a ocupação e o desenvolvimento da região Centro-Oeste através do programa “Marcha para o Oeste”, que desde 1940, com a expansão das fronteiras de produção agrícola, incluiu o Estado de Goiás, até então com números ínfimos em produção agropecuária, no mapa de produção agrícola nacional. Essa estratégia pública toma nova força a partir das décadas de 1960-70, com a “Revolução Verde”, que baseou na disseminação de sementes geneticamente selecionadas, na intensiva utilização da mecanização agrícola, irrigação, insumos químicos e na implantação de novas práticas agrícolas, o aumento da produtividade (BALSAN, 2006; ALMEIDA, 2009; BITTAR, 2011).

Na década de 1970, para dar continuidade à modernização da agropecuária de Goiás, e do Centro-Oeste em geral, o governo federal cria o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO). Esse programa contemplou a construção de estradas, escolas, silos e armazéns, a pesquisa agropecuária, assistência técnica e extensão rural, os financiamentos para incorporação de novas áreas ao processo de produção e a utilização de calcário e fosfato para corrigir a baixa fertilidade do solo da região. Além disso, para mitigar os riscos dos empreendimentos, foram estabelecidas as políticas de preços mínimos e seguro agrícola (ROCHA; MACIEL; LIMA, 2014).

Nesse período, fica explícito que o Brasil buscava assumir a posição de grande fornecedor de alimentos para o mundo. Um dos fatores exógenos que estimulou a persecução desse objetivo foi o Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER). Tal iniciativa surge em virtude do embargo, provisório, das exportações de grãos e farelos provenientes dos Estados Unidos (EUA), no ano de 1973, com o intuito de controlar a inflação dos preços de alimentos naquele mercado (PAARLBERG, 1980). Nesse período, os EUA eram os principais produtores e exportadores desses produtos e o Japão, como o maior importador no mercado internacional, percebeu a necessidade da diversificação de fornecedores (FAOSTAT, 2013).

Nesse cenário, o governo japonês e o governo brasileiro, no final da década de 1970, uniram esforços para estimular a produção agrícola na nova fronteira agrícola, o cerrado brasileiro. Essa cooperação bilateral ofertou linhas de crédito para agricultores que tinham interesse em investir no cerrado. O PRODECER também se apoiou nas universidades, cooperativas e instituições de extensão rural, e, segundo Reifschneider et al (2010) permitiu desenvolver pesquisas em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

(EMBRAPA), que possibilitaram o alcance de índices de produtividade de grãos até então nunca obtidos naquele bioma.

O rápido crescimento da agropecuária no cerrado não era esperado naturalmente, já que seus solos são ácidos, pobres em nutrientes minerais e apresentam quantidade tóxica de alumínio. Não obstante, para Reifschneider et al (2010), a partir da década de 1970, demonstrou-se que, aproveitando as características do relevo, solo e clima do cerrado, aliadas à modernização tecnológica da produção e ao empreendedorismo, era possível transformar o Centro-Oeste num dos maiores celeiros do mundo.

Entretanto, essa transformação, estimulada pela demanda por produtos agrícolas no mercado internacional e apoiada por políticas que priorizaram os resultados econômicos, teve consequências negativas tanto para o meio ambiente, com a poluição dos recursos naturais, perda de biodiversidade, destruição dos solos e assoreamento dos rios (MOREIRA, 2000; GLIESSMAN, 2009), quanto para o ser humano, com aspectos relacionados a contaminação de alimentos por agrotóxicos (ANDRADES; GANIMI, 2007).

No Estado de Goiás, a expansão das fronteiras agrícolas, o desmatamento e a produção em massa de produtos homogêneos motivaram também efeitos contraproducentes, como o empobrecimento da biodiversidade, contaminação química da água, desertificação e erosão dos solos (VERDESIO, 1993). Durante as últimas décadas, cresceram as críticas relacionadas aos infortúnios gerados pela Revolução Verde no cerrado brasileiro. Os movimentos ecológicos acusam os produtores, agentes públicos e privados de utilizarem um modelo predatório, esgotando os recursos naturais e a biodiversidade (OLIVEIRA, 2014).

Nesse contexto, surge a necessidade de pesquisas sobre novos paradigmas que sejam capazes de manter e expandir as conquistas da produção agrícola alcançada pela Revolução Verde e, ao mesmo tempo, minimizar a degradação ambiental gerada na área rural do cerrado. Em outras palavras, da academia exige-se a resposta ao seguinte problema: É possível uma produção agropecuária mais ecoeficiente?

O termo ecoeficiência foi elaborado pelo *World Business Council for Sustainable Development* (2013) e apresentado no relatório de preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento. Nesses documentos, o significado da ecoeficiência está relacionado à necessidade de se produzir mais com menos impacto ambiental e é utilizado como um indicador da sustentabilidade, mas não leva em consideração os aspectos sociais. Embora tenha se passado mais de vinte anos da criação desse conceito até o presente momento não existem estudos científicos sobre a eficiência ambiental na agropecuária do cerrado.

Em consulta às publicações internacionais, foi identificado um grande número de estudos científicos sobre eficiência de unidades produtivas utilizando metodologias paramétricas e não paramétricas para avaliar seus desempenhos. Dentro desses métodos, o mais conhecido é a Análise Envoltória de Dados (DEA), desenvolvida inicialmente por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) partindo do conceito de eficiência de Farrel (1957).

Já com relação à ecoeficiência com DEA, destaca-se o trabalho de Färe, Grosskopf e Pasurka (1986), que estimaram índices de eficiência incorporando *outputs* indesejados e utilizando funções distância hiperbólicas. Posteriormente, Chung, Färe e Grosskopf (1997) introduzem as Funções Distância Direcionais (DDF) na abordagem DEA, o que permite, como na abordagem anterior estimar índices de expansão de produtos desejados e, simultaneamente, de redução dos resultados indesejados. Essa nova abordagem gerou uma crescente literatura que utilizou criativamente o DEA no estudo da ecoeficiência em vários setores e países. Scheel (2001), em seu estudo, faz a comparação entre distintas abordagens DEA, que englobam as variáveis ambientais no intuito de se estimar a ecoeficiência.

Especificamente em relação à agropecuária, Dios-Palomares et al (2015) destacam a insuficiência de trabalhos considerando a relevância do setor na economia mundial e no impacto ambiental. Não obstante, é possível citar uma eloquente e diversificada literatura, por exemplo, a pesquisa de Gómez-Limón, Picazo-Tadeo e Reig-Martínez (2012), que trabalharam com o modelo DEA para estimar a ecoeficiência de uma amostra de agricultores em duas regiões espanholas. Já Berre et al (2013) utilizaram o modelo DEA na produção pecuária na Ilha da Reunião (Departamento Frances no Oceano Índico) com o objetivo de avaliar preços sombras da poluição, utilizando-se de alguns *outputs* indesejáveis, ligados a questão econômica e ambiental.

Ao pesquisar a literatura nacional, verificou-se uma deficiência maior no estudo da ecoeficiência da agropecuária brasileira. Gomes (2008), em sua investigação “Uso de Modelos DEA em Agricultura: Revisão da Literatura”, afirma que até então, não existiam referências brasileiras sobre estudos de eficiência e produtividade relacionando modelos DEA incorporando-se variáveis ambientais ou *outputs* indesejáveis. Na análise das bases de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a partir do ano de 2008 foram encontrados apenas sete estudos relacionados ao uso do modelo DEA com utilização de variáveis ambientais ou *outputs* indesejáveis; são esses os trabalhos de Gomes, Soares de Mello e Mangabeira (2009), Macedo, Cípola e Ferreira (2010), Campos, Coelho e Gomes (2012), Padrão et al (2012), Lopes (2014), Rosano-Peña et al (2014) e Rosano-

Peña e Daher (2015). Porém, vale ressaltar que nenhum desses estudos teve como alvo os municípios do Estado de Goiás, objeto de estudo dessa dissertação.

Para Gomes, Mangabeira e Soares de Mello (2005) os modelos DEA, aplicados à agricultura, podem apoiar as decisões dos agricultores ao indicar quais variáveis são fontes de ineficiência e quais *Decision Making Units* (Unidades Tomadoras de Decisão - DMU) podem servir de *benchmark* para as outras. Tendo em vista a escassez de trabalhos sobre esse tema e a relevância da questão ambiental, esta dissertação ocupa-se em responder os seguintes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Estimar a ecoeficiência da agropecuária goiana utilizando o método Análise Envoltória de Dados (DEA), combinado com Funções Distância Direcionais (DDF) e incorporando uma externalidade ambiental positiva e outra negativa.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Calcular e georreferenciar os índices de ecoeficiência dos municípios goianos;
- Identificar os municípios de melhor e pior desempenho de ecoeficiência; e
- Definir metas e perfil produtivo com base nos índices calculados.

Para atingir esses objetivos utilizou-se os dados do último Censo Agropecuário, o Censo Agropecuário 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), incluindo, além dos fatores produtivos tradicionais, uma externalidade negativa (área degradada) e outra positiva (área preservada) de impacto ambiental.

Acredita-se que os resultados do presente trabalho poderão contribuir no processo de tomada de decisões estratégicas, em instituições privadas ou públicas, nacionais ou internacionais, na tentativa de buscar novos modelos de desenvolvimento agropecuário no cerrado ou em biomas com características semelhantes que visem encontrar as melhores práticas agropecuárias já existentes, bem como identificar diretrizes ou entender comportamentos que direcionem a ecoeficiência. Poderão incentivar, também, os atores

públicos e privados a aplicarem medidas nos municípios que não apresentem um índice desejável de ecoeficiência, com vistas a incorporarem as inovações das *benchmarks*.

Ao buscar responder os objetivos, esta dissertação compõe-se estruturalmente, primeiro desta introdução. Na seção 2 expõe-se a caracterização do objeto de estudo, no caso a agropecuária goiana. O referencial teórico, com os subtópicos: conceito de eficiência, conceito de ecoeficiência, medidas de eficiência e ecoeficiência, Análise Envoltória de Dados (DEA), Funções Distância Direcionais (DDF) e utilização do método DEA na Literatura Brasileira está presente na terceira seção. Descrições das variáveis utilizadas na pesquisa utilizadas na análise estão expostos na seção 4. Posteriormente, na seção 5, são exibidos os resultados encontrados e as discussões a respeito da investigação, e por fim, na sexta seção, são apresentadas as principais conclusões da pesquisa.

2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO: AGROPECUÁRIA GOIANA

A produção de grãos no Estado de Goiás foi estimada em 3.510,7 mil toneladas na safra 1983/1984, enquanto que na safra 2014/2015, trinta anos depois, essa produção se elevou ao número de 18.293,4 mil toneladas, perfazendo assim um crescimento anual médio de aproximadamente 14% (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2015). No entanto, até se alcançar esses números, Hogan et al (2002) discorrem que esse estado passou por três ciclos no seu desenvolvimento econômico, sinteticamente explícitos no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Três Ciclos Econômicos do Estado de Goiás

TRÊS CICLOS ECONÔMICOS
1º Mineração (1726-1770)
2º Pecuária Extensiva (1780-1960)
3º Agropecuária Capitalista (1970-atualmente)

Fonte: Adaptado de Hogan et al (2002); Ferreira e Mendes (2009)

Inicialmente, no século XVIII, a agricultura e a pecuária no Estado de Goiás eram atividades que ocorriam conjuntamente com a mineração, exploração do ouro, sendo esta última a atividade que recebia mais atenção e importância (ESTEVAM; CAMPOS JÚNIOR, 2012). Esse fato sustenta a ideia de que o baixo interesse nas atividades da agricultura e pecuária na época se explicam pela alta lucratividade das atividades da mineração (PALACÍN; MORAES, 2008).

A atividade de pecuária, no período anterior ao da mineração, realizava-se com um número pequeno de animais destinado à subsistência (ESTEVAM; CAMPOS JÚNIOR, 2012). Após o ciclo da mineração, a pecuária extensiva toma força, porém os resultados econômicos e financeiros eram pouco expressivos, devido à baixa produtividade dos pastos, os altos custos de produção e ao limitado mercado interno regional, o que acabou por dificultar seu desenvolvimento (PALACÍN et al, 1995; ESTEVAM; CAMPOS JÚNIOR, 2012).

As margens da mineração e posteriormente da pecuária, a agricultura goiana na primeira época era considerada como sendo de subsistência. Seu desenvolvimento estava condicionado à expansão da população local dedicada à mineração (ESTEVAM; CAMPOS JÚNIOR, 2012).

Só conseguiu obter um avanço significativo posteriormente, com as obras de infraestrutura do Governo Federal que almejavam a integração do Goiás e outras regiões do Centro-Oeste com o restante do país (HOGAN et al, 2002).

No intuito de acelerar o desenvolvimento e a integração nacional, o governo de Getúlio Vargas incentivou o povoamento do Centro-Oeste com o programa chamado “Marcha para o Oeste”. Esse programa objetivava a expansão da fronteira agrícola e inicia-se na década de 1930, quando foi construída a ferrovia São Paulo – Anápolis e interligadas as regiões do Triângulo Mineiro e sul de Goiás (BITTAR, 2011). Essas ferrovias ampliaram as possibilidades da agropecuária goiana, na medida em que os trilhos, serpenteando o cerrado goiano, criaram novas condições para sustentar e integrar as atividades econômicas (ESTEVAM; CAMPOS JÚNIOR, 2012).

Outras contribuições importantes para a expansão agrícola no Estado de Goiás foram a construção da cidade de Goiânia, capital de Goiás, em 1937, a criação da Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG) na década de 1940 e a ampliação do sistema rodoviário na década de 1950 (QUINTELA, 2009; BITTAR, 2011), que cresceu 37% na região Centro-Oeste (NATAL, 1991; MIZIARA; FERREIRA, 2008).

No entanto, de acordo com Bittar (2011), a expansão só se energizou com a Revolução Verde que surge após o término da Segunda Guerra Mundial, mas chega ao Brasil apenas nas décadas de 1960-70. Essa revolução tecnológica cria as condições para a transição do ciclo da agropecuária de subsistência para o ciclo da agropecuária capitalista e, ao mesmo tempo, estimula a crescente economia industrial-urbana aumentando a oferta de matérias primas e alimentos e demandando mais produtos industrializados. Suas inovações tecnológicas transformaram a paisagem rural, aumentando a escala de produção de monoculturas e elevando drasticamente a produtividade agrícola através da intensiva utilização de sementes geneticamente selecionadas, fertilizantes, agrotóxicos, irrigação e mecanização da labora.

No Cerrado com sua privilegiada localização geográfica em relação aos mercados crescentes do Centro-Sul, essa revolução encontrou a solução para o problema do esgotamento de terras disponíveis nas regiões Sul e Sudeste do país, bem como da necessidade do aumento da produção alimento a preços mais baixos para uma população mundial crescente.

Neste sentido, Bittar (2011) destaca que o desenvolvimento agrícola do cerrado, ocorreu devido a várias razões. Entre elas podem-se citar: *i*) o combate à escassez de terras cultivadas nas regiões agrícolas já utilizadas no Brasil, *ii*) a necessidade de melhorias na autossuficiência alimentar e o desenvolvimento agroindustrial do país, *iii*) aproveitamento das novas tecnologias e das oportunidades de transformação do país no “celeiro” do mundo, *iv*) a promoção da

integração nacional, do equilíbrio inter-regional e a construção de cidades aproveitando áreas não povoadas até então.

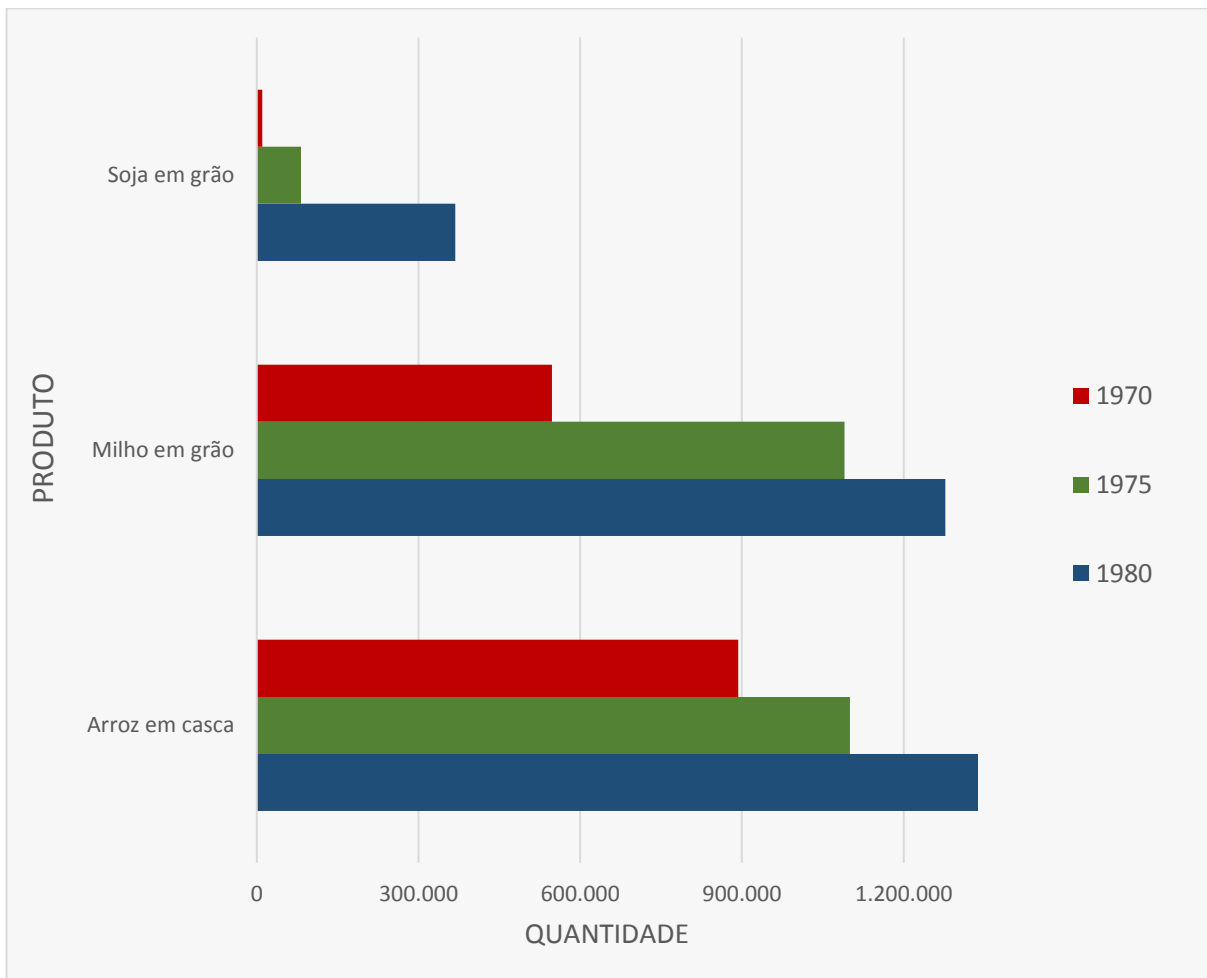
A partir dos anos 1970, o desenvolvimento da agropecuária capitalista se intensifica principalmente com o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), operacionalizado tanto pelo Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) quanto pelo Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER). Esses programas deram continuidade à expansão da fronteira agrícola incorporando as inovações da Revolução Verde, selecionando áreas com maior potencial produtivo, induzindo a migração de experientes agricultores provenientes das regiões Sul e do Sudeste nas regiões de cerrado no Centro-Oeste, melhorando a infraestrutura social e logística, e dando suportes financeiros para a criação e consolidação dos negócios agrícolas por meio do crédito subsidiados, do seguro rural e da fixação de preço mínimo.

Outro fator indutor desse desenvolvimento nesta etapa foi a criação dos institutos de ensino, pesquisa e assistência técnica rural, dentro dos quais o mais relevante é a Embrapa, fundada em 1973. Entre as maiores inovações da Embrapa apontam-se o domínio dos solos arenosos e ácidos do cerrado antes considerados inóspitos para a moderna agropecuária, o aperfeiçoamento do sistema de rotação de cultura e plantio direto (que evita a erosão e preserva a umidade da terra), o desenvolvimento das culturas para a produção dos biocombustíveis, e a tropicalização e seleção genética de plantas e animais oriundos de outros biomas e mais resistentes a doenças e pragas.

Os resultados destas ações na modernização da agricultura goiana foram notáveis. A título de exemplo, o Gráfico 1 apresenta o significativo aumento da produção de alguns tipos de grãos, em dez anos, de 1970 a 1980, no referido estado. Observa-se que a produção de soja cresceu 3.506% (de 10.219 para 366.477 toneladas em 10 anos), a de milho 133% (de 547.432 para 1.277.414) e de arroz em 49% (de 893.374 para 1.337.975).

Cabe destacar que atualmente, o Estado de Goiás produz aproximadamente 2,5 milhões de toneladas de soja com uma produtividade estimada em 3.103 kg/ha e 6 milhões de milho com uma produtividade estimada em 5.805 kg/ha.

Gráfico 1 – Produção de alguns tipos de grãos em toneladas, no Estado de Goiás, em 1970, 1975 e 1980



Fonte: Adaptado de Rocha, Maciel e Lima (2014)

De acordo com o último Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), o Estado de Goiás no ano de 2006 possuía 135.692 estabelecimentos agropecuários, que representavam aproximadamente 42,74% do total de estabelecimentos agropecuários da região Centro-Oeste. Destaca-se que essas propriedades possuem 34.008.669 hectares, sendo que dessa área, em torno de 2,25% são de espaços de conservação, estimadas em um total de 764.818 hectares. Com relação a produção animal, observa-se que essas propriedades em 2006 possuíam 18.234.548 cabeças de bovinos, frente as 16.488.390 cabeças de bovinos no ano de 1996, perfazendo assim uma elevação de 10,59% (IBGE, 2010).

O Estado de Goiás possui 246 municípios, divididos em cinco mesorregiões: Centro Goiano, Leste Goiano, Noroeste Goiano, Norte Goiano e Sul Goiano, sendo que cada

mesorregião engloba várias microrregiões e municípios. Os dados de área, receita vegetal e receita animal e quantidade de municípios de cada mesorregião estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Mesorregiões de Goiás e seus respectivos dados de área, receita vegetal, receita animal e quantidade de municípios

Mesorregião	Área (ha)	Receita vegetal (R\$)	Receita Animal (R\$)	Quantidade de Municípios
Centro Goiano	3.183.236	489.102.828,00	739.152.062,00	82
Leste Goiano	3.862.281	577.705.193,00	283.358.731,00	32
Noroeste Goiano	4.794.366	39.087.541,00	583.719.591,00	23
Norte Goiano	3.795.587	84.565.767,00	239.062.798,00	27
Sul Goiano	10.500.611	3.401.332.231,00	1.461.398.594,00	82

Fonte: Adaptado de IBGE (2010)

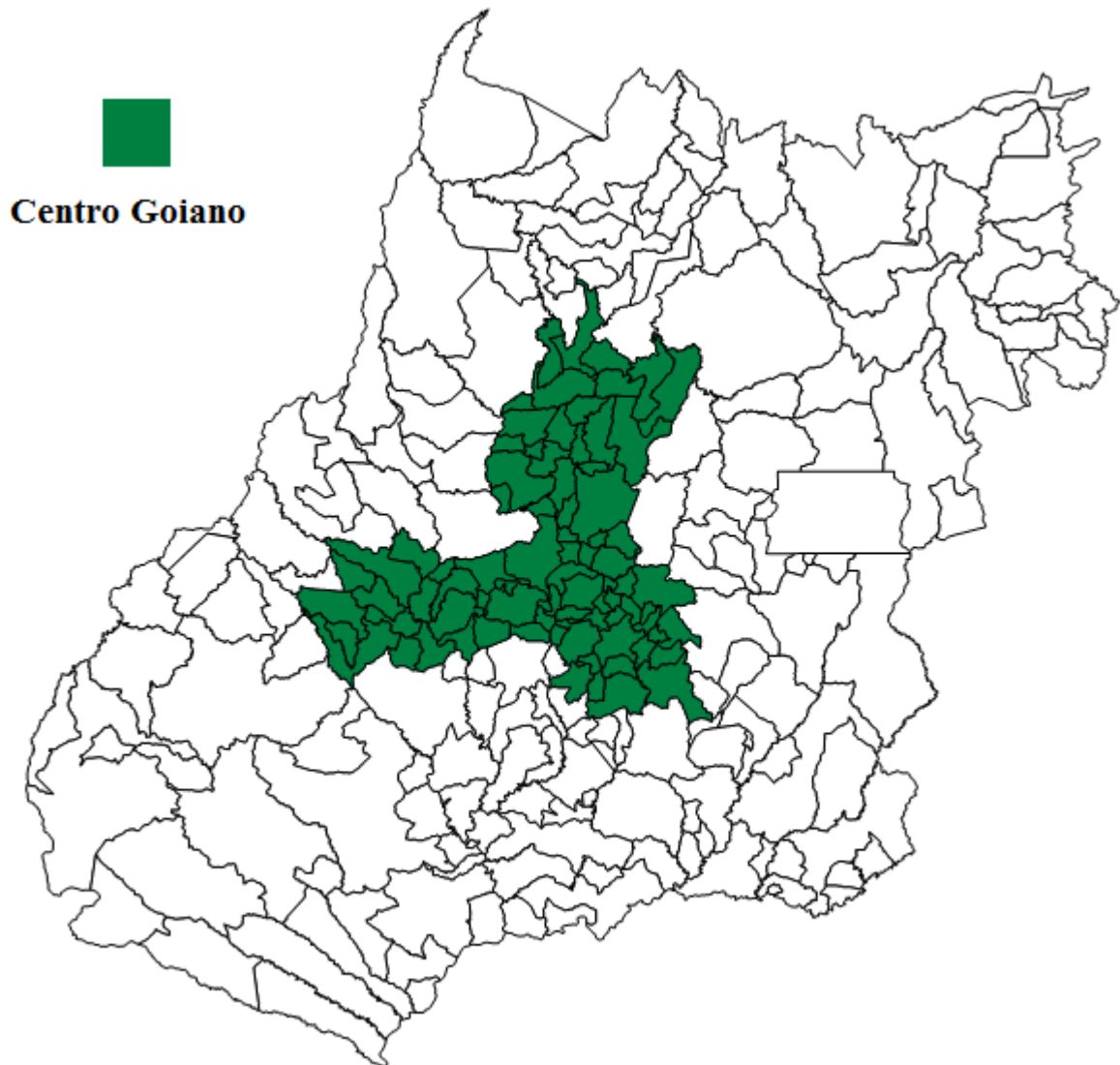
A mesorregião Centro Goiano é composta por exatamente um terço de todos os municípios do estado, possui uma área estimada em 3.183.236 hectares, com a menor área em terras degradadas na comparação com as outras regiões (4.073 hectares) (IBGE, 2010), perfazendo assim um total de apenas 9,12% de terras degradadas de Goiás. De acordo com Gomes, Teixeira Neto e Barbosa (2005) essa mesorregião possui uma grande floresta tropical, além de ter uma significativa placa de solos com boa fertilidade natural que também se espalha por todo o território do Estado de Goiás.

Essa mesorregião apresentou ainda, de acordo com o IBGE (2010), uma receita vegetal de R\$ 489.102.828,00 e uma receita animal de R\$ 739.152.062,00. A receita vegetal foi a terceira maior entre as mesorregiões, representando apenas 10,65% do total em receita vegetal do Estado de Goiás. Já a receita animal foi a segunda maior na comparação com as outras mesorregiões e correspondeu a aproximadamente 22,35% de toda a receita animal de Goiás.

No ano de 2006, destaca-se que essa mesorregião gastou aproximadamente 711.615.248,00 reais com insumos agrícolas, sendo a segunda mesorregião que mais gastou com esses produtos, perfazendo 14,68% dos gastos com insumos agrícolas do Estado de Goiás nesse mesmo ano. Em contrapartida, com relação aos salários, relata-se que essa mesorregião teve uma maior representatividade nos gastos de Goiás com 21,81%, já que foram dispendidos

R\$ 219.770.836,00 com as despesas de salários dos familiares e também dos empregados. Na Figura 1, observa-se a localização dessa mesorregião no Estado de Goiás.

Figura 1 – Mapa geográfico da mesorregião Centro Goiano



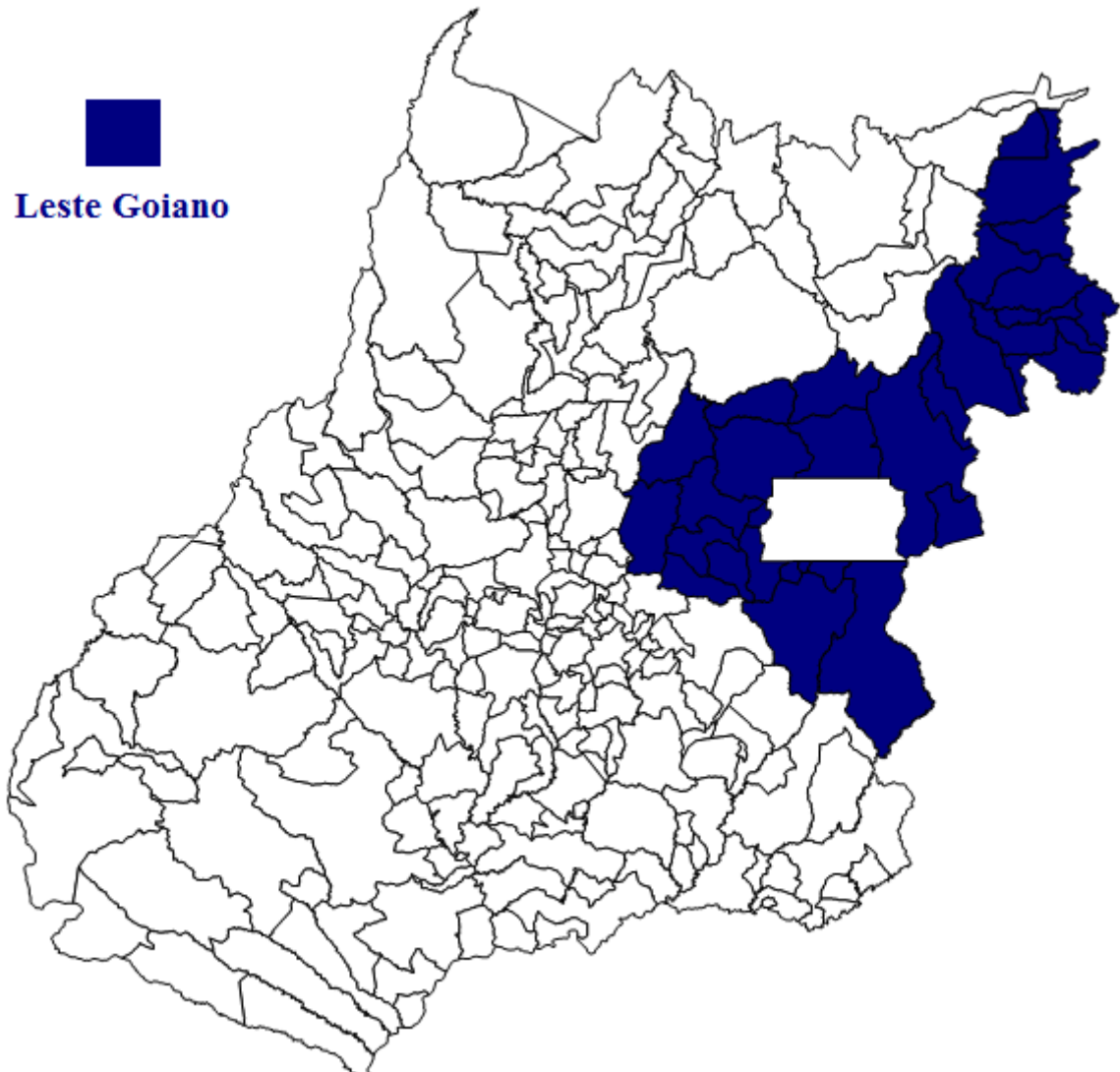
Fonte: Elaborado pelo autor

Já a mesorregião Leste Goiano, Figura 2, é composta por 32 municípios, ou seja, aproximadamente 13% de todos os municípios do estado, possui ainda uma área estimada em 3.862.281 hectares. Com 10.402 hectares essa mesorregião é a segunda em terras degradadas na comparação com as outras regiões, com um total de 23,29% (IBGE, 2010).

Segundo o IBGE (2010), essa mesorregião teve uma receita vegetal de R\$ 577.705.193,00 e uma receita animal de R\$ 283.358.731,00, ou seja, a produção vegetal é ligeiramente maior do que a produção animal nessa mesorregião. A receita animal foi a segunda

menor entre as mesorregiões, representando ainda ínfimos 8,57% do total em receita animal de Goiás. Por outro lado, a receita vegetal foi a segunda maior na comparação com as outras mesorregiões, no entanto, representou somente 12,58% das receitas animais do Estado de Goiás.

Figura 2 – Mapa geográfico da mesorregião Leste Goiano

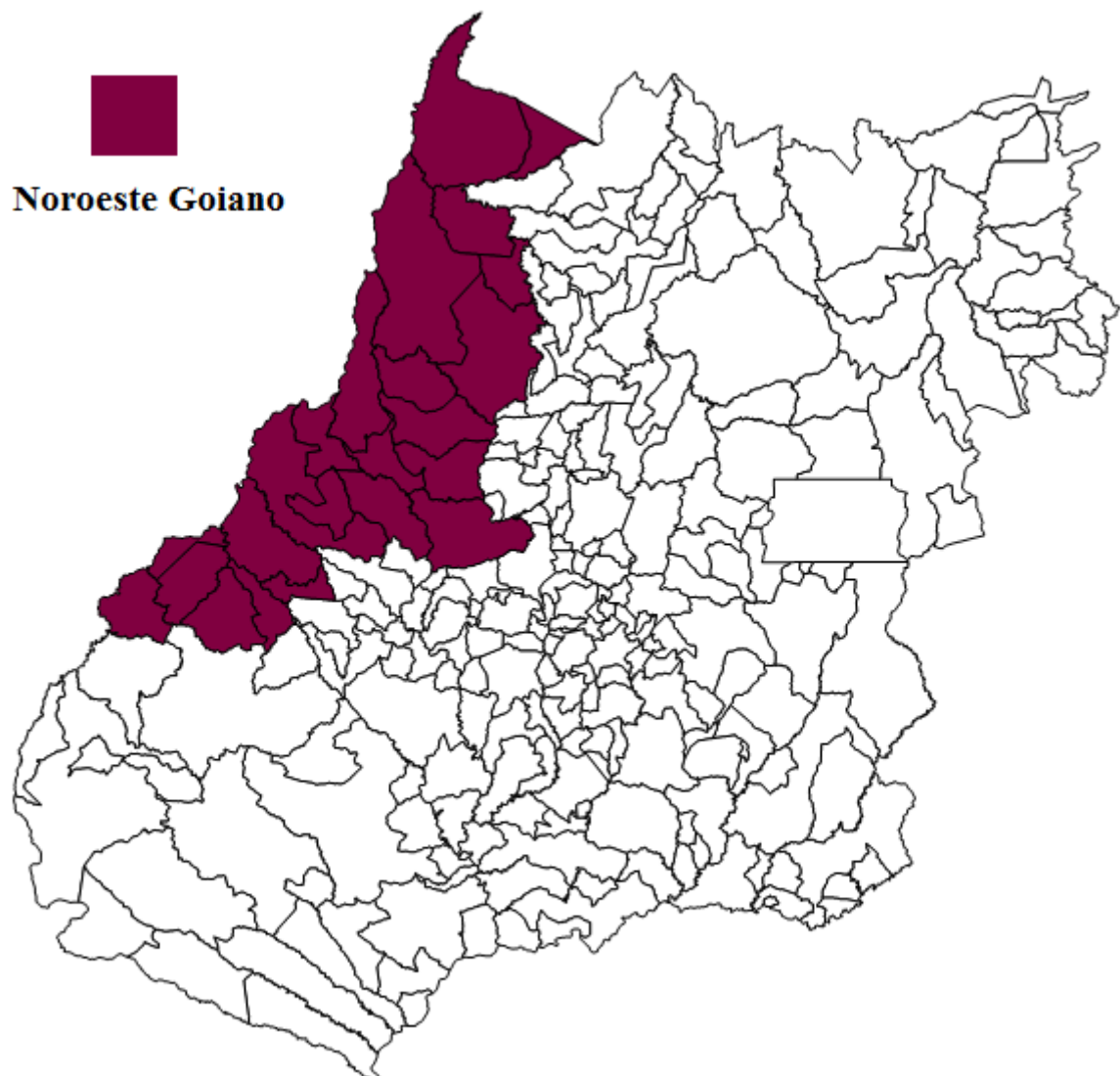


Fonte: Elaborado pelo autor

A terceira mesorregião, Noroeste Goiano, é a que possui o menor número de municípios, apenas 23, representando somente 9,35% do total goiano. Tem uma área estimada em 4.794.366 hectares e apresenta a segunda menor área degradada do Estado de Goiás com 5.169 ha, o que corresponde a apenas 11,58% do total (IBGE, 2010).

Essa mesorregião teve uma receita vegetal de R\$ 39.087.541,00 e uma receita animal de R\$ 583.719.591,00, ou seja, distintamente da mesorregião anterior, a produção animal é mais pujante em detrimento da produção vegetal na mesorregião Noroeste Goiano. Constata-se que a receita animal foi a segunda maior entre as mesorregiões, representando algo em torno de 17,65% do total em receita animal. Em contrapartida, a receita vegetal foi a menor entre todas as mesorregiões, com menos de 1% das receitas vegetais obtidas pelo Estado de Goiás (IBGE, 2010). A sua localização pode ser observada na Figura 3.

Figura 3 – Mapa geográfico da mesorregião Noroeste Goiano

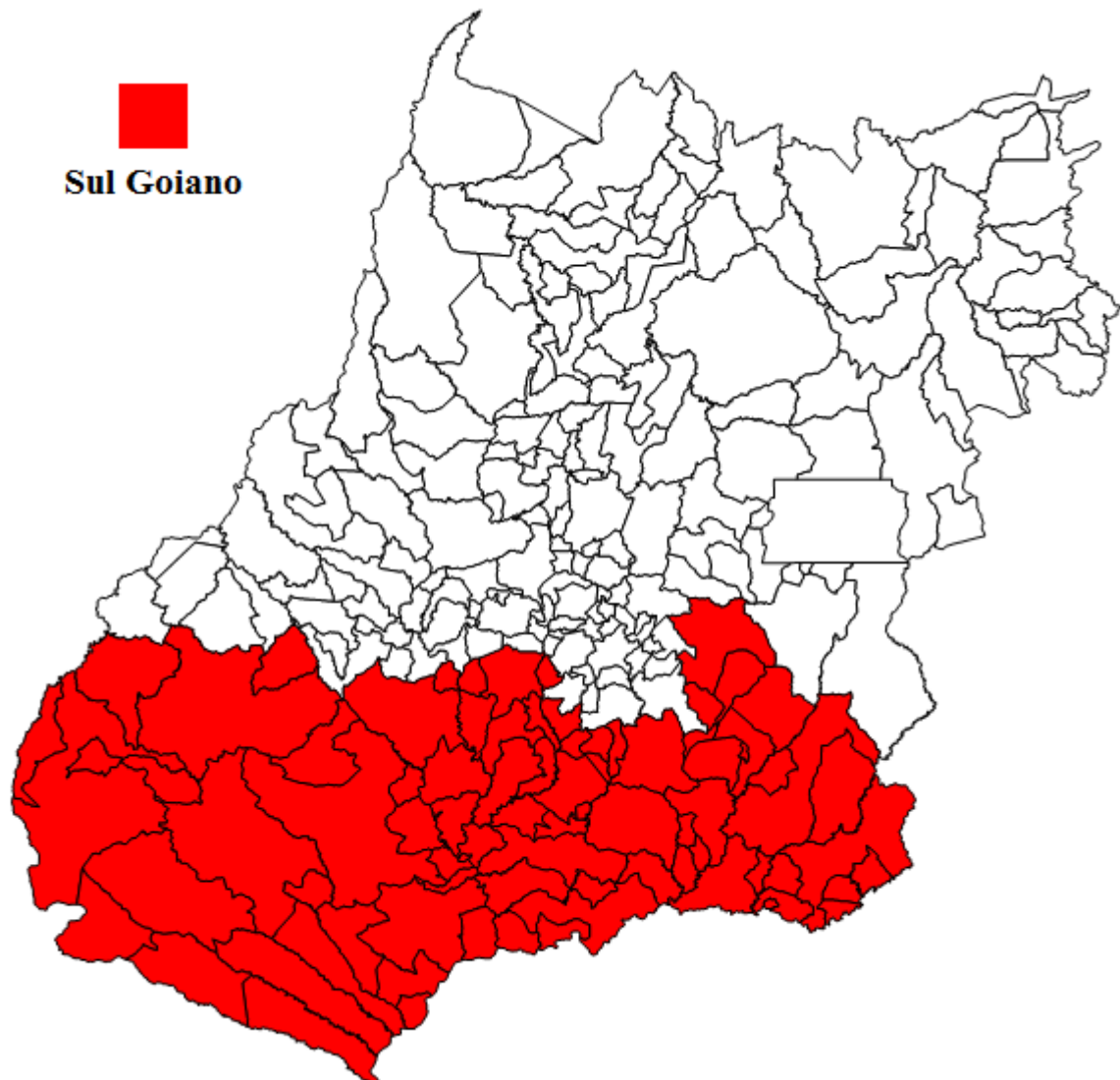


Fonte: Elaborado pelo autor

O Norte Goiano engloba 27 municípios, que representam cerca de 11% do total de municípios do Estado de Goiás. Dispondo de uma área de 3.795.587 hectares, com 9.270

Por fim, a mesorregião Sul Goiano, observada na Figura 5, reúne um terço de todos os municípios goianos, 82 municípios, possui ainda a maior área (10.500.611 hectares), que representa mais de 40% de toda a área do Estado de Goiás. Consequentemente, possui também a maior área degradada entre os municípios (15.708 hectares), que corresponde a 35,20% do total, em hectares, de terras degradadas no Estado de Goiás (IBGE, 2010).

Figura 5 – Mapa geográfico da mesorregião Sul Goiano



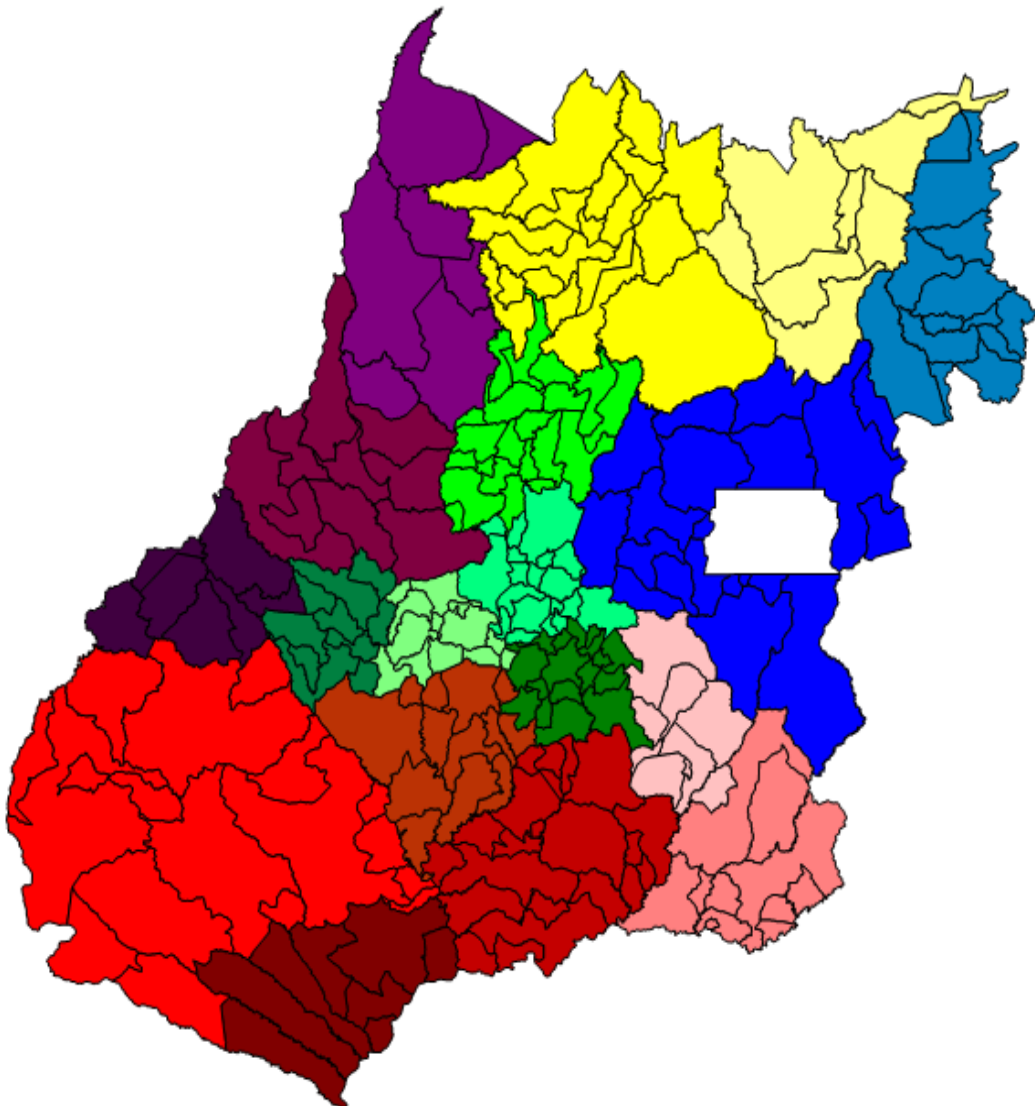
Fonte: Elaborado pelo autor

















Em nível estadual, com os dados do último Censo Agropecuário, a mesorregião que mais apresentou receita com produção animal foi o Sul Goiano com R\$ 1.461.398.594,00 perfazendo, portanto, aproximadamente 44,19% de toda receita com produção animal do Estado de Goiás, que na época foi de R\$ 3.306.691.776,00. Em relação a produção vegetal

realça-se que também a mesorregião Sul Goiano que obteve a maior receita, com R\$ 3.401.332.231,00, algo que gira em torno de 74,07% de toda receita obtida com produção vegetal nesse estado, já que o total foi de R\$ 4.591.793.560,00 (IBGE, 2010). Assim, é importante ressaltar que a mesorregião Sul Goiano possui os municípios de maior Produto Interno Bruto (PIB) per capita, o que a torna a região mais rica do Estado de Goiás (LIMA; MORAES, 2008).

Como descrito acima, a mesorregião Sul Goiano, destaca-se pelos altos índices de produção animal e vegetal, e é composta por seis microrregiões (Sudoeste de Goiás, Vale do Rio dos Bois, Pires do Rio, Meia Ponte, Catalão e Quirinópolis) das dezoito, nas quais também pode-se dividir geograficamente o Estado de Goiás. Na Figura 6 são apresentadas as localizações das dezoito microrregiões de Goiás.

Figura 6 – Mapa geográfico do estado de Goiás e a divisão nas dezoito microrregiões



LEGENDA					
	Anápolis		Entomo de Brasília		Quirinópolis
	Anicuns		Goiânia		Rio Vermelho
	Aragarças		Iporá		São Miguel do Araguaia
	Catalão		Meia Ponte		Sudoeste de Goiás
	Ceres		Pires do Rio		Vale do Rio dos Bois
	Chapada dos Veadeiros		Porangatu		Vão do Paraná

Fonte: Elaborado pelo autor

3 REFERENCIAL TEÓRICO E MÉTODO

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é um método utilizado para a medida da eficiência de unidades produtivas (ROSANO-PEÑA, 2008) e tem-se mostrado uma ferramenta bastante utilizada na avaliação de diversos setores (GOMES; MANGABEIRA, 2004). No entanto, previamente ao estudo da DEA deve-se entender o conceito de eficiência (SOARES DE MELLO et al, 2005) para *a posteriori* compreender outro mais recente, a definição de ecoeficiência.

3.1 Conceito de Eficiência

A palavra eficiência tem origem no termo latim *efficientia* e refere-se à capacidade de dispor de alguém ou de algo para conseguir um efeito determinado. O conceito também costuma ser equiparado com o de ação, força ou produção. Mais especificamente, a eficiência é o uso racional dos meios dos quais se dispõe para alcançar um objetivo previamente determinado, já que “trata-se da capacidade de alcançar os objetivos e as metas programadas com o mínimo de recursos disponíveis e tempo, conseguindo desta forma a sua otimização” (CAMARGO; GUIMARÃES, 2013, p. 137).

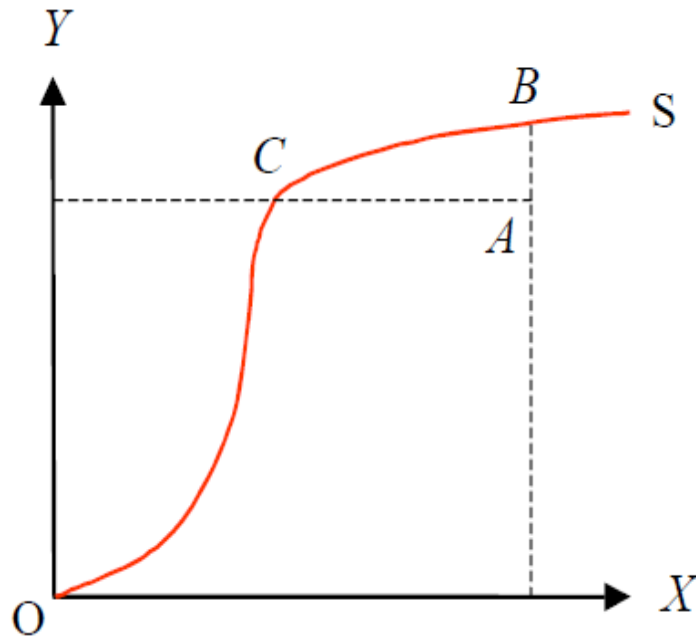
De tal modo, ao se combinar, de forma otimizada, os insumos (*inputs*), para que gerem o máximo de produto (*output*) o produtor torna-se eficiente, ou seja, a eficiência é a maneira de utilizar da melhor forma os recursos no intuito de minimizar a relação insumos – produtos (ROSANO-PEÑA, 2008). Ainda de acordo com o mesmo autor, pode existir a eficiência técnica e a eficiência econômica.

Sen (1993) fala da eficiência de Pareto, que é uma noção desenvolvida por Vilfredo Pareto, onde a eficiência é considerada ótima se não for possível melhorar a situação de um agente ou variável sem prejudicar/degradar a condição de outra. Essa eficiência é baseada nos critérios de utilidade, já que se algo gera proveito (rendimento), comodidade ou frutos sem prejudicar terceiros, entende-se que deve desencadear um progresso natural de otimização até alcançar o ponto ótimo.

Na Figura 7, exemplifica-se o conceito de eficiência, onde o eixo X representa os recursos, o eixo Y representa a produção e a curva S, denominada fronteira de eficiência, indica o máximo que pode ser produzido para cada nível de recurso com a tecnologia disponível num momento dado (SOARES DE MELLO et al, 2005). O conjunto de pontos sob e abaixo da curva

S representa o conjunto de possibilidades de produção. Portanto, serão consideradas eficientes as unidades que estiverem plotadas sob a curva S. Assim, na Figura 7, as unidades “B” e “C” são eficientes, enquanto que a unidade “A”, abaixo da fronteira, no conjunto viável de produção, deve ser considerada como uma unidade ineficiente.

Figura 7 – Curva da fronteira de eficiência



Fonte: Soares de Mello et al (2005)

Ainda de acordo com a Figura 7, observa-se que a unidade “A” está utilizando recursos extras (com folgas) para produzir a mesma quantidade de “C”. Portanto, a unidade “A” pode tomar como referência a unidade “C” para tornar-se eficiente. Essa melhoria é chamada orientada aos *inputs*. De outro ponto de vista, a unidade “A”, utilizando a mesma quantidade de recurso que “B”, tem um nível de produção inferior a este e, neste sentido, “A” tem a alternativa de espelhar-se em “B” para tornar-se eficiente. Essa melhoria é chamada orientada aos *outputs*.

3.2 Conceito de Ecoeficiência

Atualmente, há um amplo reconhecimento de que o meio ambiente é uma parte integrante e importante dos processos econômicos (DIOS-PALOMARES et al, 2015). Portanto, surge a necessidade de um novo conceito, a denominada ecoeficiência ou eficiência ambiental (ZHANG et al, 2008). Desta forma, os benefícios esperados não se restringem somente ao

desempenho econômico, mas também buscam englobar a preservação ambiental (ACADEMIA PEARSON, 2011).

Para a *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) (2013, p. 01) a ecoeficiência:

É conseguida através da entrega de bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas e que tragam qualidade de vida a preços competitivos, reduzindo progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de recursos ao longo do ciclo de vida para um nível pelo menos de acordo com a capacidade de suporte estimada da Terra.

O conceito surgiu, portanto, como uma abordagem mais prática para o conceito global de sustentabilidade ambiental, desconsiderando, porém, os aspectos sociais (SCHMIDHEINY, 1992; SCHALTEGGER; MÜLLER; HINDRICHSEN, 1996). Desse modo, as medidas de ecoeficiência são habitualmente definidas como a relação entre o retorno econômico agregado e o efeito ambiental indesejável (impacto ambiental), associado ao processo produtivo (HAHN et al, 2010).

Logo, a WBCSD (2000 apud LOPES, 2014), aborda que a ecoeficiência pode ser representada pela relação entre o valor econômico agregado e os impactos ambientais gerados pelos processos produtivos, expressa matematicamente pela fórmula a seguir:

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Valor da Produção Agregado}}{\text{Impacto Ambiental Gerado}}$$

Fonte: Adaptado de Erkkö, Melanen e Mickwitz (2005)

Por conseguinte, a ecoeficiência irá majorar quando o impacto ambiental (denominador) diminuir e/ou o valor da produção (numerador) aumentar (VILLAVICENCIO; DIDONET, 2008; GÓMEZ-LIMÓN; PICAZO-TADEO; REIG-MARTÍNEZ, 2012).

3.3 Medidas de Eficiência e Ecoeficiência

Existem dois métodos para estimar a eficiência: os paramétricos e os não-paramétricos. O método paramétrico mais utilizado é a Análise das Fronteiras Estocásticas (SFA), que parte

de uma relação funcional, *a priori*, definida entre insumos e produtos, mas é pouco utilizada na análise da ecoeficiência pela dificuldade de incluir na análise os produtos indesejados (externalidades) sem preço de mercado e criar um valor agregado da produção (COELLI et al, 2003; MOREIRA; FONSECA, 2005; OHIRA; SCAZUFCA, 2009; TANNURI-PIANTO; SOUSA; ARCOVERDE, 2009).

Dentro dos métodos não paramétricos o mais usado (inclusive nas pesquisas agropecuárias) é Análise Envoltória de Dados (DEA) (MÁRQUEZ et al, 2013). A DEA não requer a especificação de nenhuma relação funcional entre as variáveis e permite a utilização de múltiplos insumos e produtos (desejados e indesejados), permitindo o cálculo de índices de ecoeficiência. Portanto, nesse estudo, será utilizado este método, entretanto, é necessário ressaltar que a DEA como qualquer outra metodologia, possui limitações: é susceptível às observações extremas e ignora as perturbações aleatórias do processo produtivo.

3.3.1 Análise Envoltória de Dados (DEA)

A busca de uma medida de eficiência foi, pioneiramente, conduzida por Farrel (1957), que decompôs a eficiência total (econômica) em eficiência técnica e alocativa (VILELA; NARGANO; MERLO, 2007; STEFFANELLO; MACEDO; ALYRIO, 2009). Posteriormente, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) desenvolveram a DEA com a finalidade de calcular a eficiência de Farrel de unidades produtivas, sob o enfoque não apenas da área financeira/contábil, como também produtivo.

Essa metodologia tem se mostrado bastante relevante quando se aborda a análise da eficiência frente ao grande número de informações e variáveis existentes sobre as unidades tomadoras de decisão - *Decision Making Units* – DMU's (GOMES; MANGABEIRA; SOARES DE MELLO, 2005; STEFFANELLO; MACEDO; ALYRIO, 2009).

Utilizando múltiplos *inputs* e *outputs*, a DEA compara o desempenho de cada DMU em relação às melhores práticas, ou seja, com as unidades que formam a fronteira eficiente. Estima um índice de eficiência medindo a distância que separa cada DMU da fronteira (GOMES; MANGABEIRA, 2004; AVELLAR; MILIONI; RABELLO, 2005; LINS et al, 2007). Assim, se uma unidade produtiva tem um índice de eficiência igual a 1 ou 100% seu desempenho não pode ser melhorado, será um *benchmark*. Um índice de eficiência menor que um indicará ineficiência e identificará as mudanças necessárias para que a unidade ineficiente avaliada se torne eficiente. Por exemplo, um índice de 0,90 orientado aos insumos aconselhará que essa

unidade produtiva deverá reduzir o consumo de insumos em 10% para ser eficiente (FÄRE; GROSSKOPF; LOVELL, 1994; BOZOĞLU et al, 2006; FERREIRA; GOMES, 2009; STEFFANELLO; MACEDO; ALYRIO, 2009; MACEDO, CÍPOLA; FERREIRA, 2010). Esses indicadores de eficiência são calculados com problemas de programação linear (PPL).

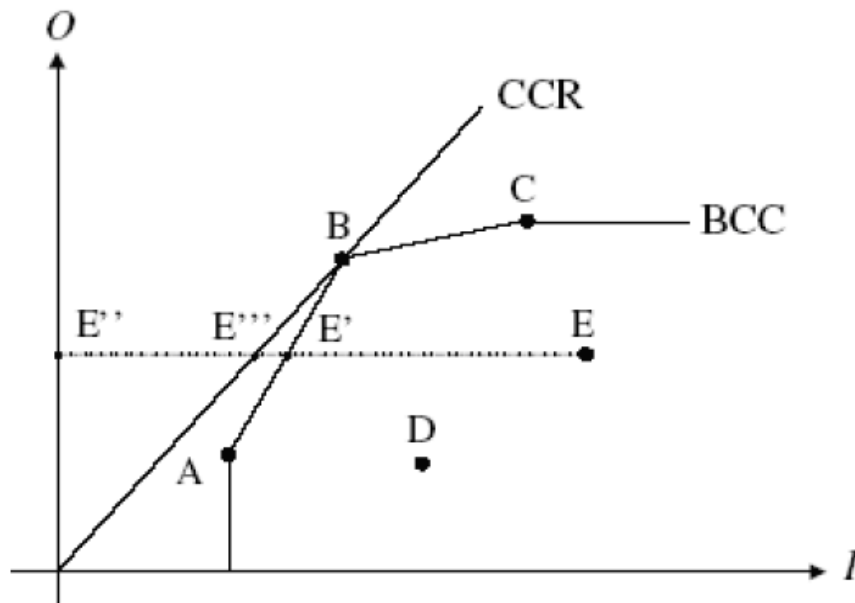
Segundo Golany e Roll (1989), existem três fases, que devem ser levadas em consideração ao utilizar os modelos DEA: *i*) primeira fase – identificação das DMU's que irão compor a amostra de análise; *ii*) segunda fase – seleção das variáveis, tanto *inputs* quanto *outputs*, que devem ser as mais relevantes e adequadas para estabelecer a eficiência dos DMU's; e a *iii*) terceira fase – determinação do modelo DEA mais adequado e o tipo de orientação do mesmo, ou seja, se voltado para *inputs* ou *outputs*.

Existem dois modelos clássicos DEA: *i*) o modelo Constant Returns to Scale (CRS ou CCR) e *ii*) o modelo Variable Returns to Scale (VRS ou BCC) (GOMES; MANGABEIRA, 2004). O modelo CCR de Charnes, Cooper e Rhodes (1978) pressupõe retornos constantes de escala e projeta os pontos ineficientes através de uma expansão radial para a fronteira de maior produtividade, ou seja, “identifica as DMU's eficientes e ineficientes e determina a que distância da fronteira de eficiência as unidades ineficientes estão” (STEFFANELLO; MACEDO; ALYRIO, 2009, p. 46).

Já o modelo BCC, desenvolvido por Banker, Charnes e Cooper (1984), considera os retornos variáveis de escala, admitindo que as DMU's operem com diferentes níveis de escala: retornos crescentes, constantes e decrescentes, o que permite determinar o porte ideal dos empreendimentos, bem como as unidades superdimensionadas e subdimensionadas (ANJOS; BORDIN; SOARES DE MELLO, 2010).

A diferença entre os dois modelos pode ser observada na Figura 8. Observa-se que a DMU “B” é considerada eficiente para ambos os modelos, visto que, encontra-se em ambas as fronteiras. Enquanto que as DMU's “A” e “C” são consideradas eficientes somente para o modelo BBC, pois estão apenas nessa fronteira. Comparando o desempenho de “A” e “C” com a fronteira CCR pode-se concluir que “A” e “C” são unidades que não conseguem maximizar a produtividade devido a sua escala de produção, ou seja, “A” é uma unidade com tamanho subdimensionado e “C” - superdimensionado; apenas a unidade “B” tem o porte ideal. Já a DMU “E” é ineficiente tanto para o modelo BBC quanto para CCR, tem ineficiência técnica e de escala. Essa DMU deve projetar-se à fronteira: espelhar-se em E' para ter eficiência técnica ou em E'' para resolver a ineficiência de escala (STEFFANELLO; MACEDO; ALYRIO, 2009).

Figura 8 – Fronteira de Eficiência DEA – CCR e BCC



Fonte: Steffanello, Macedo e Alyrio (2009).

Além disso, cada um desses dois Modelos pode ser desenhado sob duas formas básicas de maximizar a eficiência: 1. Reduzir o consumo de insumos, mantendo o nível de produção, ou seja, orientado ao insumo. 2. Aumentar a produção, dados os níveis de insumos, ou seja, orientado ao produto (GOMES; MANGABEIRA; SOARES DE MELLO, 2005; ABREU; GOMES; SANTOS, 2005).

Os modelos CCR e BCC modelam os impactos ambientais indesejáveis ora como *inputs* a minimizar, ora como variáveis *outputs* com valores invertidos ou negativos a maximizar, usando as medidas radiais orientadas de Farrel (ZHOU; ANG; POH, 2008). Porém, essas abordagens tem uma importante limitação: não contemplam as possíveis projeções não radiais que permitiram medir o desempenho ambiental de unidades produtivas em termos de capacidade de expansão da produção e de redução simultânea dos insumos e os produtos indesejados.

Uma das pioneiras soluções para esse problema foi encontrada por Chung, Färe e Grosskopf (1997) ao incorporar no DEA as funções distância direcionais multiobjectivos. De acordo com Rosano-Peña, Daher e Medeiros (2013) as funções distância direcionais (DDF) permitem calcular diferentes medidas de ecoeficiência que, satisfazendo o conceito ótimo de Pareto podem subsidiar políticas consistentes com a otimização simultânea de objetivos econômicos e ambientais. Para calcular a ecoeficiência com retornos variáveis de escala de cada DMUⁱ, Chung, Färe e Grosskopf (1997) introduzem a seguinte extensão DEA.

$$\vec{D} = (x, y, b; -g_x, g_y, -g_b) = \text{Max } \beta \quad (1)$$

s.a:

$$(1 + \beta g_y) * y^i \leq Yz \quad (1.1)$$

$$(1 + \beta g_b) * b^i = Bz \quad (1.2)$$

$$(1 + \beta g_x) * x^i \geq Xz \quad (1.3)$$

$$e * z \leq 1 \quad (1.4)$$

$$z \geq 0 \quad (1.5)$$

Onde:

$x = (x_1, x_2 \dots x_n)$ é o vetor *input* utilizado para produzir o vetor *output* desejado $y = (y_1, y_2 \dots y_n)$ e o vetor *output* indesejado $b = (b_1, b_2 \dots b_n)$;

$g = (g_x, g_y, g_b)$ é o vetor que determina a direção da projeção desejada para a fronteira eficiente;

$X_{(n \times k)}$, $Y_{(p \times k)}$ e $B_{(q \times k)}$ representam as matrizes *inputs*, *outputs* desejados e *outputs* indesejados, respectivamente, da amostra das k DMU's;

$e = (1, 1, \dots 1) \in R^k$ o vetor linha formados por uns;

z é o vetor de intensidade estimado de cada DMU na definição do hiperplano de referência, resultado de combinações lineais das melhores práticas e seu equivalente no PPL dual mostra o peso ou importância de cada *input* e cada *output* na determinação da ecoeficiência;

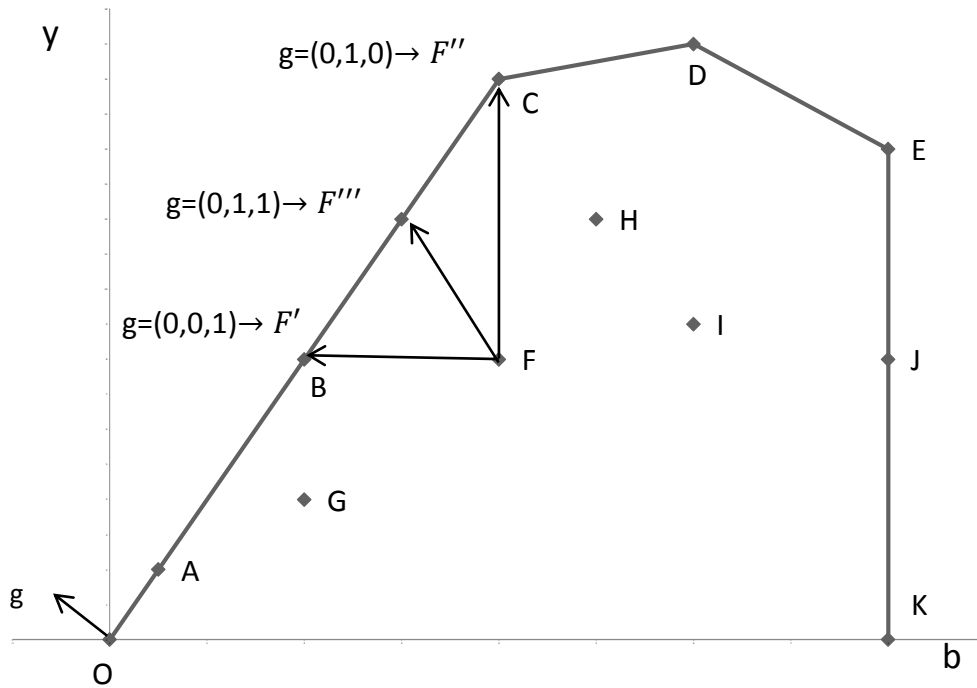
β é o valor ótimo a ser estimado e indicará o percentual em que a DMU avaliada poderia incrementar todos os produtos desejáveis e reduzir simultaneamente os insumos e externalidades negativas quando a direção, *a priori* definida pelo pesquisador do vetor direção é $(-g_x = 1, g_y = 1, -g_b = 1)$, Sendo maior ou igual a zero, $\beta = 0$ significa que a unidade avaliada é eficiente; se $\beta > 0$ é ineficiente;

O significado do conceito β pode ser ilustrado graficamente. Suponha-se que as DMU's avaliadas (A, B, C, D, E, F,... e K), utilizando uma determinada quantidade de insumos, produzem um *output* desejável e um *output* indesejável. Dessa forma, na Figura 9, a área OABCDEJK representa o conjunto de possibilidade de produção cuja fronteira eficiente é formada pelo segmento \overline{OABCD} .

Assim, F (como E, G, H, I, J e K) é ecoineficiente. Seu nível de ineficiência e projeção para a fronteira depende do vetor direção definido *a priori*. Por exemplo, anelando saber em quanto pode ser acrescentado o *output* desejado de F com o mesmo nível de impacto ambiental

e insumos, ou seja, determinando $g = (-g_x = 0, g_y = 1, -g_b = 0)$, o PPL (1) projetará F no ponto $F'' = [b^F, y^F(1 + \beta g_y)]$. No entanto, desejando reduzir o impacto ambiental mantendo o produto desejado e os insumos constantes, usando o vetor direção $g = (-g_x = 0, g_y = 0, -g_b = 1)$, o PPL (1) projetará F no ponto $F' = [b^F(1 - \beta g_b), y^F]$. Por fim, querendo aumentar y e reduzir b simultaneamente com os mesmo insumos, utilizando $g = (-g_x = 0, g_y = 1, -g_b = 1)$, o PPL (1) projetará F no ponto $F''' = [b^F(1 - \beta g_b), y^F(1 + \beta g_y)]$. Portanto, observa-se que, satisfazendo o conceito ótimo de Pareto, é possível aumentar de diferentes formas a ecoeficiência.

Figura 9 – Exemplificação das Funções Distância Direcionais



Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 Utilização do Método DEA na Literatura Brasileira

O DEA é um método bastante utilizado na literatura brasileira para a mensuração da eficiência em várias áreas, devido a sua aplicabilidade. Na revisão da literatura realizada por Almeida (2012) foram encontrados um grande número de estudos, relacionados à eficiência da agropecuária no Brasil, com a utilização do DEA: Silva (2001), Vicente (2004), Gomes, Mangabeira e Mello (2005), Magalhães e Campos (2006), Gonçalves et al (2008), Campos e

Ferreira Neto (2008), Mariana e Pinheiro (2009). No entanto, nenhum desses estudos empregou o conceito de ecoeficiência. Na análise da literatura de Gomes (2008) também não foram encontrados estudos que utilizaram variáveis ambientais no cálculo da ecoeficiência DEA. Numa revisão complementar a partir de 2008, foram encontrados os estudos de:

- i)* Gomes, Soares de Mello e Mangabeira (2009), que procuraram avaliar a sustentabilidade, sob as óticas econômica e ambiental, de produtores agrícolas do município de Machadinho d'Oeste-RO utilizando o DEA;
- ii)* Macedo, Cípola e Ferreira (2010), que verificaram a relação entre capacidade de investimentos e benefícios socioambientais de 19 usinas de processamento de cana-de-açúcar no Brasil aplicando o DEA;
- iii)* Campos, Coelho e Gomes (2012), que avaliaram a importância dos recursos naturais sobre a produção agropecuária em Minas Gerais e das ações humanas de conservação do meio ambiente utilizando o DEA e a regressão quantílica;
- iv)* Padrão et al (2012), que analisaram a relação entre a eficiência técnica e ambiental da produção agrícola na Amazônia Legal usando o DEA;
- v)* Lopes (2014), que avaliou a eficiência e a ecoeficiência da agropecuária de 249 municípios da região Norte do Brasil, utilizando o método DEA;
- vi)* Rosano-Peña et al (2014), que calculam um índice de sustentabilidade da agropecuária brasileira usando DDF com DEA; e
- vii)* Rosano-Peña e Daher (2015), que utilizaram o DEA e a DDF para avaliar o impacto da legislação ambiental na queda da produtividade e da ecoeficiência da agricultura brasileira das 27 Unidades Federativas (UF) e as cinco regiões geográficas do país.

No entanto, relata-se que não foram encontrados estudos que contemplassem as análises feitas com os municípios do Estado de Goiás, objeto de estudo dessa dissertação.

4 VARIÁVEIS DA PESQUISA

O presente estudo, como já fora mencionado, tem como finalidade aplicar o método da Análise Envoltória de Dados (DEA) e Funções Distância Direcionais (DDF) para encontrar as unidades produtoras agropecuárias mais ecoeficientes do Estado de Goiás, com base nos dados do último Censo Agropecuário (2006), divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

A aplicação dessa metodologia necessita da criação de um modelo representativo do processo produtivo que contemple as variáveis mais importantes do problema (GOMES; MANGABEIRA; SOARES DE MELLO, 2005). Sendo assim, a criação deste modelo depende da definição das unidades produtivas – DMU's e da seleção prévia dos parâmetros: as variáveis de entradas ou insumos (*inputs*) e as variáveis de saídas ou produtos (*outputs*), incluindo ainda os *outputs* ou saídas/produtos indesejados.

Um modelo com grande número de variáveis pode acarretar um problema: o modelo torna-se extremamente benevolente, podendo determinar um grande número de DMU's eficientes. Os testes empíricos recomendam que o número de DMU's seja pelo menos o dobro ou o triplo do número de variáveis. Estudos mais exigentes (GONZÁLES-ARAYA, 2003) indicam que essa relação deve ser ainda maior (4 a 5 vezes), em especial quando, além do índice de eficiência, deseja-se analisar os *benchmarks* do setor avaliado (GOMES; MANGABEIRA; SOARES DE MELLO, 2005).

O Estado de Goiás, como mencionado, está dividido em cinco mesorregiões, dezoito microrregiões e 246 municípios, totalizando uma área de 340.111,783 km². Baseado nos dados coletados do censo agropecuário 2006, ficou estabelecido que os municípios representam as unidades produtivas do sistema de modelagem deste trabalho, sendo, portanto, um total de 246 DMU's.

Com relação às variáveis, nesta pesquisa foram utilizados os fatores produtivos clássicos, mais utilizados em estudos nessa área (GOMES, 2008), mas incorpora duas externalidades ambientais: uma positiva e outra negativa. Assim, os parâmetros são formados por quatro *inputs* (salários, insumos agropecuários, depreciação estimada e área), três *outputs* desejáveis (valor da produção vegetal, valor da produção animal e a área preservada) e um *output* indesejável (áreas degradadas). Vale destacar que essas variáveis já foram utilizadas nos estudos de Campos, Coelho e Gomes (2012), Rosano-Peña, Daher e Medeiros (2013), Lopes (2014) e Rosano-Peña e Daher (2015). A definição de cada variável está descrita na Quadro 2.

Quadro 2 - Apresentação das variáveis utilizadas na mensuração de ecoeficiência dos municípios goianos

CLASSIFICAÇÃO	VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
Insumos (<i>inputs</i>)	Salários (<i>x1</i>)	Somatório dos valores anuais, expressos em R\$ 1.000, pagos em salários para os empregados e familiares.
	Insumos Agrícolas (<i>x2</i>)	Somatório dos valores anuais, expressos em R\$ 1.000, pagos em despesas com: adubos, corretivos de solo, sementes e mudas, agrotóxicos, compra de animais, medicamentos para animais, ração e sal mineral, energia elétrica e combustíveis.
	Depreciação Estimada (<i>x3</i>)	Estimativa da depreciação em 10% do valor total do capital fixo, expressos em R\$ 1.000, dos veículos, tratores, máquinas, implementos agrícolas etc.
	Área (<i>x4</i>)	Área, expressa em hectares (ha), dos estabelecimentos.
Produtos desejáveis (<i>outputs</i>)	Receita Vegetal (<i>y1</i>)	Receita bruta (R\$) anual obtida por produtos vegetais.
	Receita Animal (<i>y2</i>)	Receita bruta (R\$) anual obtida por produtos animais.
	Área Preservada (<i>y3</i>)	Matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente e reserva legal, expressa em hectares (ha), dos estabelecimentos.
Produto Indesejáveis (<i>bad output</i>)	Área Degradada (<i>b1</i>)	Terras degradadas, expressa em hectares (ha), que já tenham sido utilizadas com lavouras ou pastagens e que perderam sua capacidade de utilização devido ao manejo inadequado, que causou erosão, desertificação, salinização ou outro problema, determinando a exaustão do solo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Vale ressaltar que a extensão da área preservada (*y3*) está prevista no Código Florestal, Lei nº 12.651/2012. Tem a função de manutenção da vegetação nativa e preservação de recursos

hídricos (LOUZADA et al, 2009; NERY et al, 2013). No cerrado, cada propriedade, deve manter 35% da sua área total preservada (BRASIL, 2012).

Na Tabela 2 são apresentados os dados da estatística descritiva das variáveis selecionadas no estudo dos 246 municípios goianos que compuseram a amostra da pesquisa. Cabe salientar que os valores dos insumos e produtos coletados do censo agropecuário estão dispostos no Anexo A.

Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis utilizadas no estudo

Variável	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
x1 (R\$)	4.095.573,45	6.639.770,43	35.500,00	51.220.250,00
x2 (R\$)	19.674.119,01	35.972.576,86	85.852,00	297.145.409,00
x3 (R\$)	1.975.726,46	4.110.815,41	9.130,10	34.297.766,50
x4 (ha)	106.244	121.828	610	650.553
y1 (R\$)	18.665.829,09	52.515.695,63	0,00	527.394.603,00
y2 (R\$)	13.441.836,49	15.379.927,85	38.645,00	108.841.533,00
y3 (ha)	18.069	23.627	10	124.066
b1 (ha)	181	435	0	4.455

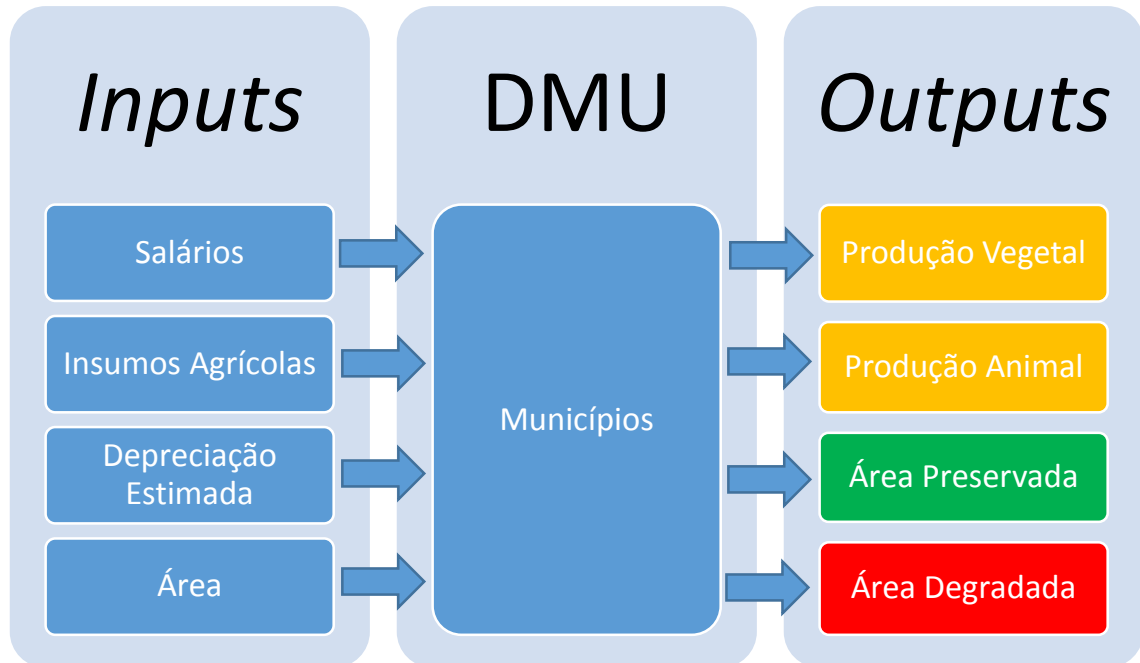
Fonte: Dados de pesquisa

Há de advertir que no censo agropecuário existem dados ausentes. Por questão de sigilo, 51 municípios apareciam com o símbolo (*x*), colocado devido a existir apenas uma propriedade no município que disponibilizou os seus dados. Para estimar esses valores ausentes o cálculo foi realizado em duas etapas. A primeira consistiu na subtração do total da microrregião o somatório dos dados municipais. Essa diferença, na segunda etapa, foi distribuída com base na porcentagem de cada município na área total da microrregião.

Os resultados do modelo DEA em conjunto com as DDF foram obtidos com o uso do *software* MaxDea – versão 6.4 enquanto que o georreferenciamento dos dados foi realizado através do *software* IpeaGEO – versão 2.0. O IpeaGEO é um software livre utilizado nas análises de estatísticas, com ênfase nas análises espaciais, oferecendo diversos mapas do território brasileiro.

Esquemáticamente, a modelagem do método ficou disposta conforme a Figura 10 a seguir.

Figura 10 – Inputs, DMU e outputs

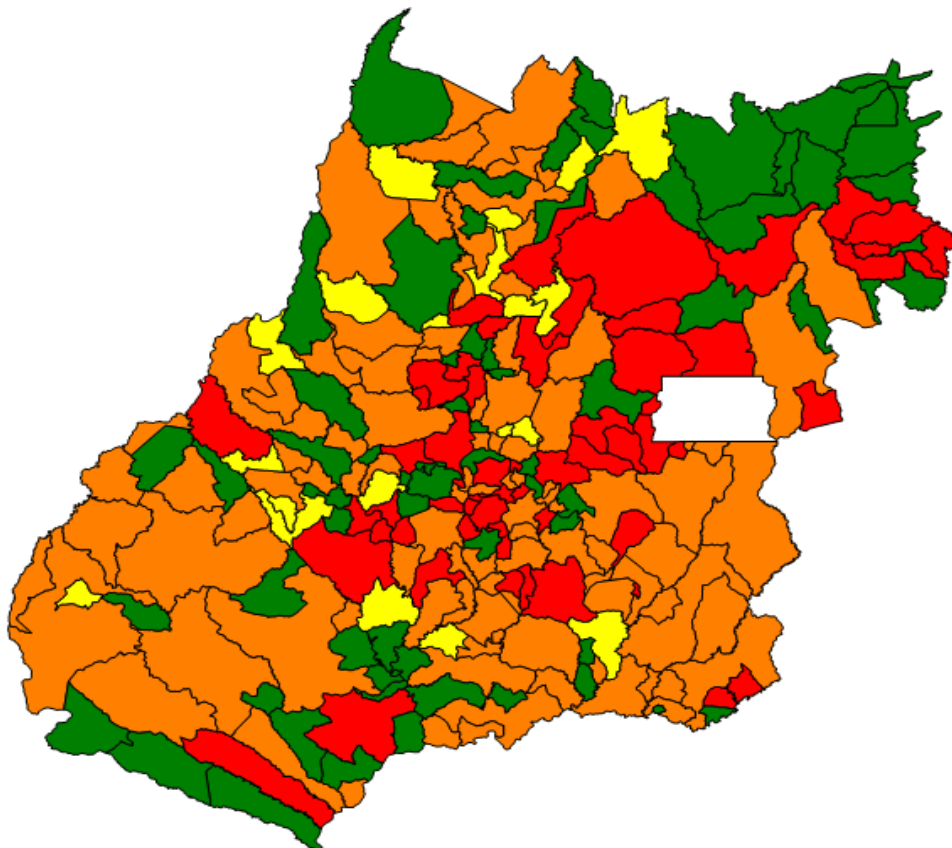


Fonte: Elaborado pelo autor

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com a metodologia descrita e os dados coletados, calculou-se a ecoeficiência dos municípios do Estado de Goiás, buscando determinar em quanto é possível aumentar os produtos desejados (y) e reduzir o produto indesejado (b) simultaneamente com os mesmos insumos, ou seja, utilizando o vetor direção $g = (-g_x = 0, g_y = 1, -g_b = 1)$. Após a compilação dos dados dentro da modelagem descrita, os resultados obtidos foram georreferenciados, através do *software* IpeaGEO versão 2.0, no mapa do Estado de Goiás, conforme pode ser observado na Figura 11. Tal demonstração serve para melhor visualizar a localização geográfica dos municípios. À primeira vista observa-se que não existem padrões de distribuição geográfica.

Figura 11 – Mapa demonstrativo dos municípios ecoeficientes, com baixa, média e alta ecoineficiência do Estado de Goiás

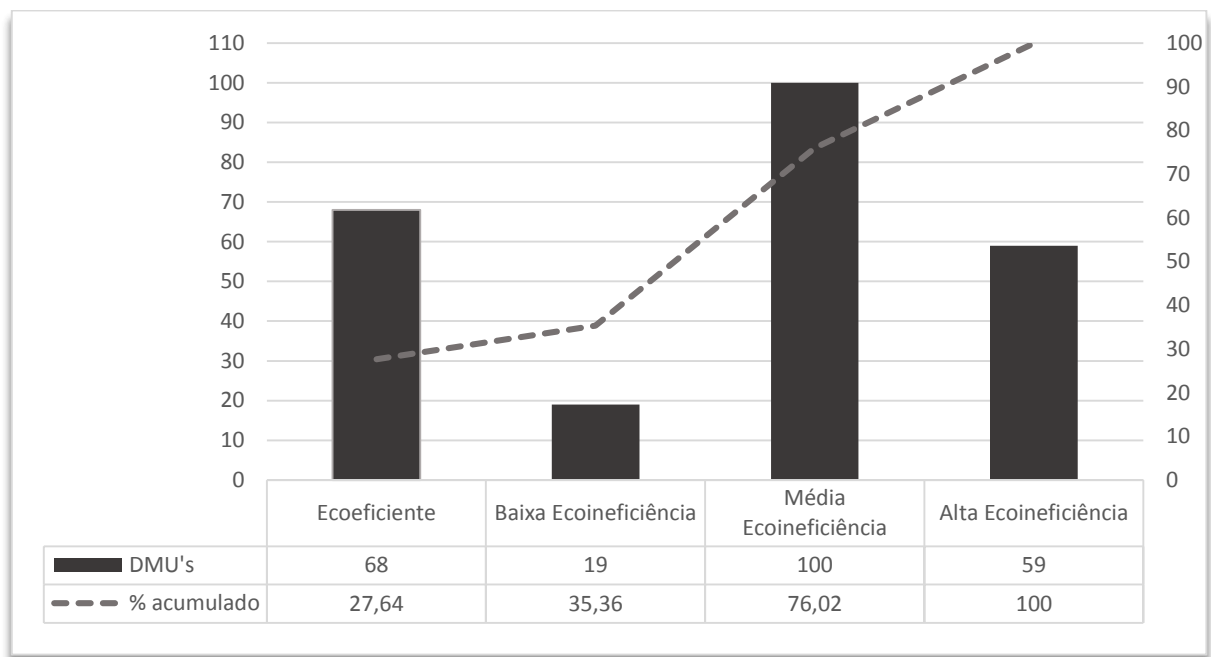


Cor verde	Municípios ecoeficientes
Cor amarela	Municípios com baixa ecoineficiência
Cor laranja	Municípios com média ecoineficiência
Cor vermelha	Municípios com alta ecoineficiência

Fonte: Dados de pesquisa

Os principais resultados encontrados estão registrados também no Gráfico 2 e Tabela 3 a seguir. Sendo que os resultados detalhados, de todas as DMU's, podem ser observados nos Apêndices A e B.

Gráfico 2 – Histograma



Fonte: Dados de pesquisa

Tabela 3 – Classificação dos resultados e porcentagem de cada categoria

Categoria	Quantidade de Municípios	% dos Municípios
Ecoeficientes	68	27,64%
Baixa Ecoineficiência	19	7,72%
Média Ecoineficiência	100	40,65%
Alta Ecoineficiência	59	23,98%

Fonte: Dados de pesquisa

Observa-se que dos 246 municípios goianos pesquisados, 68 apresentaram-se ecoeficientes, ou seja, com um $\beta = 0$, indicando um *score* = 1, que é calculado descontando o valor de β e as folgas encontradas em cada variável. Essas municipalidades representam um total de aproximadamente 27,64% de todas as DMU's avaliadas. Já em relação aos municípios

julgados com “baixa ecoineficiência” (apresentando um β abaixo de 0,111 ou um *score* entre 0,90000 a 0,99999), relata-se que foram somente 7,72% do total, sendo assim, somente 19 municípios se enquadraram nessa denominação.

Com 100 municípios nessa denominação e um total de mais de 40,65% do total, a chamada “média ecoineficiência” engloba os municípios que apresentaram um *score* de 0,60000 a 0,89999, ou seja, um β entre 0,111 e 0,691. Há também de se realçar que 23,98% do total de municípios goianos apresentaram um *score* menor que 0,59999, isto é, um β elevado ($\beta > 0,691$), e por isso entraram no grupo dos municípios denominados com “alta ecoineficiência”.

Após a caracterização de cada uma das categorias, nos próximos subtópicos são apresentados os resultados encontrados na pesquisa para cada uma das categorias: *i*) ecoeficientes; *ii*) baixa ecoineficiência; *iii*) média ecoineficiência; e *iv*) alta ecoineficiência.

5.1 Ecoeficientes

Alto Paraíso de Goiás e Aparecida do Rio Doce são os municípios melhor colocados na classificação dos ecoeficientes, sendo 123 vezes referência para outros municípios e, portanto, considerados *benchmark* para a metade de todos os municípios pesquisados. Na Tabela 4 registra-se a classificação dos outros 18 municípios ecoeficientes que são referências e o número de vezes que são *benchmark*.

Tabela 4 – Ranking dos vinte primeiros municípios goianos ecoeficientes

Posição	DMU	Município	Referência
1	043	Alto Paraíso de Goiás	123
2	165	Aparecida do Rio Doce	123
3	215	Rio Quente	122
4	088	Ouro Verde de Goiás	114
5	194	Turvelândia	54
6	096	Fazenda Nova	50
7	050	Teresina de Goiás	30
8	046	Colinas do Sul	29
9	071	São Patrício	29
10	094	Cachoeira de Goiás	22

11	196	Água Limpa	18
12	227	Ananguera	18
13	198	Bom Jesus de Goiás	17
14	006	São Miguel do Araguaia	13
15	108	Buriti de Goiás	9
16	168	Castelândia	9
17	172	Maurilândia	9
18	240	Gouvelândia	9
19	045	Cavalcante	8
20	013	Itapirapuã	7

Fonte: Dados de pesquisa

O município de Alto Paraíso, considerado um dos mais ecoeficientes, possui 82.897 hectares de área preservada e apenas 344 hectares de área degradada (IBGE, 2010), sendo que uma grande parte de seu território está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) de Pouso Alto (CAMPOS; VALENTE, 2010). Além disso, os resultados do cálculo mostram que seu alto índice de ecoeficiência está relacionado à forma como o município decide como alocar a produção e os recursos. O peso relativo da variável área preservada na determinação da ecoeficiência é o mais relevante, com aproximadamente 71,08% da importância dos *outputs*, enquanto, que a variável área teve peso de aproximadamente 100% do peso dos *inputs*.

Empatado em número de referência com o município de Alto Paraíso, está o município de Aparecida do Rio Doce. Nesta comarca, a receita animal obteve o maior peso nos *outputs* com 58,20% seguido pela área degradada com 42,24%, dado que só tinham sido contabilizados 12 hectares de área degradada em 2006. Já a variável insumos agrícolas aparece com o maior peso nos *inputs* (91,42%). Isso é corroborado por Borges (2013) que alega que devido a modernização da agricultura neste período no Sudoeste de Goiás, incluindo o município de Aparecida do Rio Doce, houve o incentivo de uso de insumos para atender os interesses de aumento da produtividade das atividades agrícolas.

Na terceira posição, coloca-se o município de Rio Quente. Realça-se que o maior peso dos *inputs* se deu na variável salários com 79%, evidenciando-se uma agropecuária de baixa intensidade de mão-de-obra, enquanto que nos *outputs* o maior peso foi aferido em 76,63% na variável área preservada. De acordo com IBGE (2010) o município possui 4.809 hectares de área preservada e gastou em salários anuais a pequena quantia de 408 mil reais.

Vale salientar que os resultados dos demais municípios ecoeficientes estão dispostos no Apêndice C, onde, pode-se observar que os 14 municípios (Crixás, Bom Jardim de Goiás, Montividiu do Norte, Campos Belos, Rianópolis, Itaguari, Sítio d'Abadia, Cocalzinho de Goiás, Montividiu, Perolândia, Santa Helena de Goiás, Panamá, Três Ranchos e Cachoeira Alta), que ocupam as últimas posições no *ranking* dos ecoeficientes, não são usados como referência – *benchmark* para outros municípios.

Constata-se que a mesorregião Sul Goiano é a que engloba o maior número de municípios ecoeficientes, com 21 (Aparecida do Rio Doce, Rio Quente, Turvelândia, Água Limpa, Ananguera, Bom Jesus de Goiás, Castelândia, Maurilândia, Gouvelândia, Aporé, Chapadão do Céu, Itajá, Lagoa Santa, Paranaiguara, Porteirão, Montividiu, Perolândia, Santa Helena de Goiás, Panamá, Três Ranchos e Cachoeira Alta).

É seguida pelo Centro Goiano com 20 municípios (Ouro Verde de Goiás, Fazenda Nova, São Patrício, Cachoeira de Goiás, Buriti de Goiás, Caldazinha, Adelândia, Moiporá, Guapó, Leopoldo de Bulhões, Heitorá, Itauçu, Anicuns, Ceres, Rialma, Americano do Brasil, Turvânia, Nerópolis, Rianópolis e Itaguari). Vale ressaltar que os municípios de Ceres e Rialma, considerados ecoeficientes, foram abrangidos diretamente pelo POLOCENTRO que ajudou a modernizar a agricultura do estado (CASTILHO, 2012). As mesorregiões e a respectiva quantidade de municípios estão expostas na Tabela 5.

Tabela 5 – Microrregiões goianas e o número de municípios ecoeficientes

Mesorregião	Número de Municípios Ecoeficientes
Sul goiano	21
Centro goiano	20
Norte goiano	13
Leste goiano	8
Noroeste goiano	6
Total	68

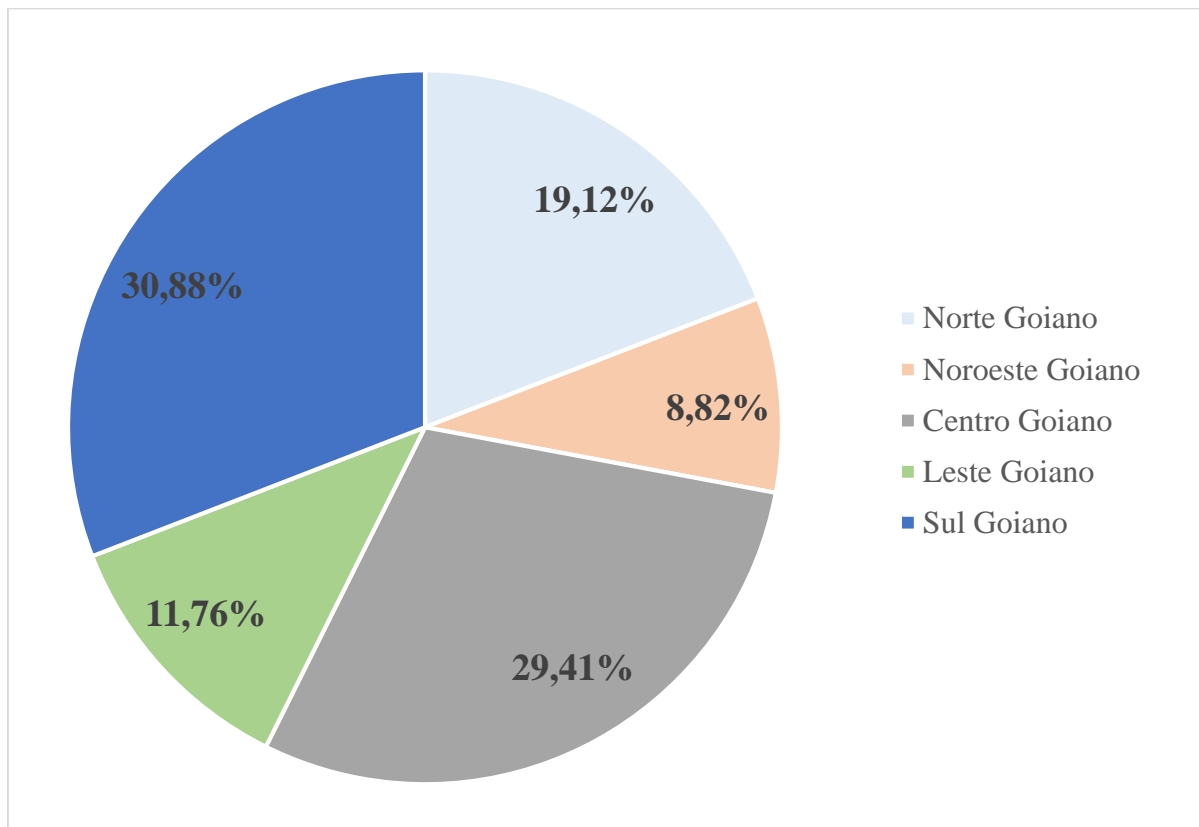
Fonte: Dados de pesquisa

Em seguida vem as mesorregiões Norte Goiano, Leste Goiano e Noroeste Goiano com 13 municípios ecoeficientes (Alto Paraíso de Goiás, Teresina de Goiás, Colinas do Sul,

Cavalcante, Campinorte, Campos Verdes, Monte Alegre de Goiás, Santa Tereza de Goiás, Nova Roma, Amaralina, Trombas, Montividiu do Norte e Campos Belos), 8 municípios (Vila Boa, Guarani de Goiás, Água Fria de Goiás, Buritinópolis, Divinópolis de Goiás, São Domingos, Sítio d'Abadia e Cocalzinho de Goiás) e 6 municípios (São Miguel do Araguaia, Itapirapuã, Aruanã, Arenópolis, Crixás e Bom Jardim de Goiás) respectivamente.

As devidas porcentagens de municípios ecoeficientes em cada uma das mesorregiões estão dispostas no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Porcentagem da quantidade de municípios ecoeficientes de cada mesorregião do Estado de Goiás



Fonte: Elaborado pelo autor

Já com relação as microrregiões, ressalta-se que dentre os 68 municípios ecoeficientes, a microrregião que mais possui municípios é a do Sudoeste de Goiás com 8 municípios, logo em seguida vem a microrregião da Chapada dos Veadeiros e a de Porangatu com 7 e 6 municípios respectivamente. As demais microrregiões e a respectiva quantidade de municípios estão exibidas na Tabela 6.

Tabela 6 – Microrregiões goianas e as respectivas quantidade de municípios ecoeficientes

Microrregião	Número de Municípios Ecoeficientes
Sudoeste de Goiás	8
Chapada dos Veadeiros	7
Porangatu	6
Anicuns	5
Meia Ponte	5
Quirinópolis	5
Vão do Paranã	5
Anápolis	4
Ceres	4
Goiânia	4
Entorno de Brasília	3
Iporá	3
Aragarças	2
Catalão	2
Rio Vermelho	2
São Miguel do Araguaia	2
Total	68

Fonte: Dados de pesquisa

Os dados obtidos nesta análise global corroboram com as conclusões obtidas por Lopes e Oliveira (2005); Pedroso e Pedroso da Silva (2005). Esses autores afirmam que a microrregião do Sudoeste de Goiás forma um *agricluster* goiano, sendo uma microrregião escolhida por grandes agroindústrias, por sua logística e por sua produção de grãos. Esses autores ainda apontam que a competitividade desse município também é alcançada em função da associação entre o investimento em capital humano e a geração difusão de tecnologias, entre outros fatores, que criam o ambiente propício para a construção de vantagens competitivas. Sugere-se, portanto, que esse *agricluster* tem uma relação de “causa-e-efeito” com municípios ecoeficientes.

Para os municípios ecoeficientes, a variável que teve maior peso no cálculo dos *inputs* foi a área (x_4) com 30,82%, enquanto que nos *outputs* a variável área preservada (y_3), representando uma externalidade ambiental positiva, foi a que teve o maior peso com aproximadamente 67,57%, conforme Tabela 7. Isto reforça que a área preservada acabou por ser um fator vital para que os municípios fossem considerados ecoeficientes. Vale ressaltar que no Brasil os custos de preservação ambiental ficam por conta dos produtores rurais, já que de acordo com o Código Florestal vigente, os produtores precisam manter Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL) em suas propriedades (SPAVOREK et al, 2011), o que limita a produção puramente econômica das propriedades (TOURINHO; PASSOS, 2006).

Tabela 7 – Maior peso das variáveis em cada categoria

Categoria	<i>Inputs</i>		<i>Outputs</i>	
	Variável	% de peso	Variável	% de peso
Ecoeficientes	Área (x_4)	30,82%	Área preservada (y_3)	67,57%
Baixa Ecoineficiência	Salários (x_1)	39,27%	Receita Animal (y_2)	47,00%
Média Ecoineficiência	Área (x_4)	65,82%	Área preservada (y_3)	61,47%
Alta Ecoineficiência	Área (x_4)	61,24%	Área degradada (b_1)	69,49%

Fonte: Dados de pesquisa

5.2 Baixa Ecoineficiência

Nessa categoria encontram-se 19 municípios (Formoso, Diorama, Ivolândia, Nova América, Minaçu, Portelândia, São Luiz do Norte, Amarinópolis, Britânia, Jesópolis, Vicentinópolis, Acreúna, Mozarlândia, São Francisco de Goiás, Mundo Novo, Alto Horizonte, Pilar de Goiás, Caldas Novas e Santa Rita do Novo Destino) que obtiveram um β considerado muito baixo (próximo a zero), ou seja, um *score* entre 0,90000 e 0,99999.

O município, dessa categoria, com menor β aferido foi Formoso, localizado na microrregião de Porangatu e mesorregião Norte Goiano, com um β de 0,00798. Tendo ainda

como peso no cálculo de *inputs* a depreciação estimada (x_3) com 76,22% e nos *outputs* área preservada (y_3) com 100,00%. Na Tabela 8 são apresentadas as metas para que o município possa se tornar ecoeficiente, usando como referências os seguintes municípios: Amaralina, Alto Paraíso de Goiás, Fazenda Nova, Vila Boa e Bom Jesus de Goiás.

Tabela 8 – Quadro de melhorias para o município de Formoso – DMU 031

DMU 031	Dados	Projeção	Metas*	% diferença
β	0,00798			
x_1 (R\$)	921.710,00	921.710,00	0	0
x_2 (R\$)	6.743.420,00	5.011.314,70	- 1.732.105,30	- 25,69%
x_3 (R\$)	578.170,00	443.585,82	- 134.584,18	- 23,28%
x_4 (ha)	79.103	79.103	0	0
y_1 (R\$)	1.213.797,00	1.223.485,53	9.688,53	0,80%
y_2 (R\$)	6.795.575,00	6.849.817,29	54.242,29	0,80%
y_3 (ha)	17.052	17.189	137	0,80%
b_1 (ha)	5	5	0	0

* Para se tornar ecoeficiente.

Fonte: Dados de pesquisa

Através dos estudos realizados, constata-se que para esse município em vistas de torna-se ecoeficiente deve diminuir o valor gasto de insumos agrícolas (x_2) em 25,69% e também o valor gasto em depreciação de veículos, tratores, máquinas e implementos (x_3) em 23,28% e além disso, deve haver um aumento de 0,80% na receita vegetal (y_1), receita animal (y_2) e na área preservada (y_3). Atendendo esses requisitos, esse município se tornará ecoeficiente.

Por outro lado, o município dessa categoria de maior β aferido, com 0,11078, foi o município de Santa Rita do Novo Destino, localizado na microrregião de Ceres e mesorregião do Centro Goiano. Observa-se que o município teve como maior peso nos inputs os salários (x_1) com 69,20% e nos outputs a área preservada (y_3) com 56,01%. Destaca-se, para tanto, que o gasto com salários nesse município em 2006 foi de R\$ 1.073.611,00 (IBGE, 2010), valor que ficou muito abaixo da média encontrada para todos os municípios goianos que foi de R\$

4.095.573,45. Cabe ressaltar que nesse município a população rural é maior do que a população urbana, fato que só ocorre apenas em 6 municípios goianos (ARRAIS, 2002; SILVA; BARBALHO; FRANCO, 2013). Utilizando como referência os municípios Campinorte, Alto Paraíso de Goiás, Ouro Verde de Goiás, Fazenda Nova e Aparecida do Rio Doce, as projeções de melhoria para esse município são abordadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Quadro de melhorias para o município de Santa Rita do Novo Destino – DMU 069

DMU 069	Dados	Projeção	Metas*	% diferença
β	0,11078			
$x1$ (R\$)	1.073.611,00	1.073.611,00	0	0
$x2$ (R\$)	11.364.807,00	9.313.954,99	- 2.050.852,02	- 18,05%
$x3$ (R\$)	747.630,00	640.270,33	-107.359,68	- 14,36%
$x4$ (ha)	71.904	71.904	0	0
$y1$ (R\$)	9.560.649,00	10.619.800,52	1.059.151,52	11,08%
$y2$ (R\$)	16.290.149,00	18.094.810,60	1.804.661,60	11,08%
$y3$ (ha)	13.368	14.849	1.481	11,08%
$b1$ (ha)	18	16	- 2	- 11,08%

* Para se tornar ecoeficiente

Fonte: Dados de pesquisa

Afere-se da Tabela 9, que esse município deve abater dos gastos referentes aos insumos agrícolas ($x2$) o valor de R\$ 2.050.852,02 para que a porcentagem de diminuição desse insumo seja de 18,05% e também deve diminuir o valor da depreciação ($x3$) em 14,36%. Já com relação aos produtos, deve-se elevar em 11,08% as receitas animais ($y2$) e vegetal ($y1$), e também a área preservada do município. E com relação ao *output* indesejável constata-se que a área degradada ($b1$) deve ser reduzida de 18 hectares para apenas 16 hectares. Tudo isso para que o município de Santa Rita do Novo Destino se torne um dos *benchmarks*.

Nessa categoria, de municípios com baixa ecoineficiência, de acordo com a Tabela 7, para o cálculo dos *inputs* a variável salários ($x1$) é a que tem o maior peso com 39,27%, seguido

pela variável área (x_4) com 28,90%. Por outro lado, em relação ao cálculo dos *outputs*, a variável que possui o maior peso é a receita animal (y_2) com 47%, sendo que logo atrás vem a variável área preservada (y_3), externalidade ambiental positiva, com 36,04%.

5.3 Média Ecoineficiência

A categoria com a maior quantidade de municípios é a denominada “média ecoineficiência” contemplando o total de 100 municípios goianos. Realça-se que essa categoria contém os municípios que apresentaram o *score* de 0,60000 a 0,89999, ou seja, que β entre 0,111 e 0,691. Os dez primeiros municípios dessa categoria e os dez últimos são destacados na Tabela 10, com os seus respectivos β aferidos após os cálculos realizados na pesquisa.

Tabela 10 – Lista dos 10 primeiros e 10 últimos municípios da categoria “Média Ecoineficiência”

Posição	DMU	Município	β
1	056	Guarinos	0,11151
2	112	Sanclerlândia	0,11299
3	187	Edéia	0,12006
4	100	Jaupaci	0,12438
5	035	Mutunópolis	0,13050
6	004	Nova Crixás	0,14892
7	235	Nova Aurora	0,15046
8	223	São Miguel do Passa Quatro	0,15099
9	170	Doverlândia	0,15265
10	038	Porangatu	0,15522
91	008	Araguapaz	0,61800
92	068	Santa Isabel	0,63426
93	182	Serranópolis	0,63592
94	167	Caiapônia	0,63891
95	126	Hidrolândia	0,64274
96	175	Palestina de Goiás	0,64342
97	190	Palmeiras de Goiás	0,65687

98	217	Cristianópolis	0,65731
99	229	Catalão	0,65741
100	150	Cidade Ocidental	0,66270

Fonte: Dados de pesquisa

Nessa categoria, o município, com menor β aferido, como visto na Tabela 10, foi Guarinos, localizado mesorregião Centro Goiano e na microrregião de Ceres, com um β calculado de 0,11151. O maior peso no cálculo dos *inputs* dessa municipalidade foi a variável referente aos insumos agrícolas (x_2) com 41,24% seguida pela variável da área (x_4) com 37,56%, enquanto, que no cálculo dos *outputs* foi a variável área preservada (y_3) com 81,31%.

Na Tabela 11 são apresentadas as projeções para que o município passe a ser um município ecoeficiente, tomando-se como referência São Miguel do Araguaia, Alto Paraíso de Goiás, Teresina de Goiás, Cachoeira de Goiás, Fazenda Nova, Vila Boa e Turvelândia.

Tabela 11 – Quadro de melhorias para o município de Guarinos – DMU 056

DMU 056	Dados	Projeção	Metas*	% diferença
β	0,11151			
x_1 (R\$)	539.070,00	539.070,00	0	0
x_2 (R\$)	1.585.293,00	1.585.293,00	0	0
x_3 (R\$)	229.099,80	640.270,33	0	0
x_4 (ha)	39.668	39.668	0	0
y_1 (R\$)	342.023,00	380.161,61	38.138,61	11,15%
y_2 (R\$)	2.424.219,00	2.694.540,97	270.321,97	11,15%
y_3 (ha)	7.745	8.608	864	11,15%
b_1 (ha)	10	9	- 1	- 11,15%

* Para se tornar ecoeficiente

Fonte: Dados de pesquisa

Vale ressaltar que para este município não são sugeridas metas de melhoria ou redução das variáveis que compõem os *inputs*, no entanto, para que o município se torne ecoeficiente é necessário um incremento de aproximadamente 11,15% nas variáveis componentes dos *outputs* desejáveis ($y1$; $y2$; $y3$) e também a diminuição na mesma porcentagem do *output* indesejável, a área degradada ($b1$).

Já o município que fecha a lista dessa categoria, ocupando a posição 100, é o município da Cidade Ocidental, localizado na mesorregião do Leste Goiano e microrregião Entorno de Brasília, sendo que o seu β foi calculado em 0,66270. Relata-se ainda, que no cálculo dos *inputs* a variável área ($x4$) teve o maior peso com 100% e no cálculo dos *outputs* a variável que teve o maior peso foi a área degradada ($b1$) com 59,30%.

Diferentemente de Guarinos, destaca-se que as metas para que este município se torne ecoeficiente são mais elevadas, uma vez que, precisa-se de uma grande diminuição das variáveis dos *inputs* ($x1$; $x2$; $x3$) e uma boa elevação das variáveis dos *outputs* desejáveis ($y1$; $y2$; $y3$) como pode-se observar na Tabela 12.

Tabela 12 – Quadro de melhorias para o município da Cidade Ocidental – DMU 150

DMU 150	Dados	Projeção	Metas*	% diferença
B	0,66270			
$x1$ (R\$)	1.703.180,00	473.777,78	-1.229.402,22	- 72,18%
$x2$ (R\$)	4.889.895,00	3.340.276,99	-1.549.618,01	- 31,69%
$x3$ (R\$)	437.676,00	257.067,75	-180.608,25	- 41,27%
$x4$ (ha)	26.728	26.728	0	0
$y1$ (R\$)	3.312.974,00	5.508.470,18	2.195.496,18	66,27%
$y2$ (R\$)	3.597.064,00	5.980.825,62	2.383.761,62	66,27%
$y3$ (ha)	5.711	9.495	3.784	66,27%
$b1$ (ha)	97	34	- 64	- 66,27%

* Para se tornar ecoeficiente

Fonte: Dados de pesquisa

Na categoria de média ecoineficiência, para o cálculo dos *inputs* a variável área ($x4$) é a que teve o maior peso com aproximadamente 65,82%. Por outro lado, em relação ao cálculo dos *outputs*, foi a variável área preservada ($y3$), externalidade ambiental positiva, que obteve o maior peso com 61,47%, conforme observa-se na Tabela 7.

5.4 Alta Ecoineficiência

Nessa categoria, por último, são apresentados os municípios que obtiveram os piores resultados, ou seja, municípios com alta ecoineficiência, com β maiores que 0,691 (*scores* menores que 0,59999).

Destaca-se que categoria engloba um total de 59 municípios: Cromínia, Paraúna, Uruaçu, Piracanjuba, Novo Gama, São João d'Aliança, Itapuranga, Montes Claros de Goiás, Indiara, Corumbá de Goiás, Goianésia, Palmelo, Niquelândia, Abadiânia, Alvorada do Norte, Iaciara, Firminópolis, Anápolis, São João da Paraúna, Padre Bernardo, Simolândia, Cabeceiras, Davinópolis, Santo Antônio de Goiás, Inhumas, Mimoso de Goiás, Uruana, Professor Jamil, Senador Canedo, Santa Bárbara de Goiás, Itarumã, Planaltina, Palminópolis, Aurilândia, Itaberaí, Ouvidor, Guaraíta, Barro Alto, Mossâmedes, Aragoiânia, Damolândia, Damianópolis, Trindade, Abadia de Goiás, Carmo do Rio Verde, Vianópolis, Itapaci, Campestre de Goiás, Nazário, Mambaí, Posse, Campo Limpo de Goiás, Goianira, Alexânia, Ipiranga de Goiás, Nova Glória, Águas Lindas de Goiás, Santo Antônio do Descoberto e por fim Quirinópolis, na ordem do menor para o maior β constatado.

O menor β nessa categoria, com 0,69498 foi Cromínia, localizado na mesorregião do Sul Goiano e microrregião da Meia Ponte. Observa-se que a variável área ($x4$), nos *inputs*, teve o maior peso no cálculo e que a variável área degradada ($b1$), nos *outputs*, foi a que mais pesou no cálculo, de maneira similar ao que ocorreu com o município da Cidade Ocidental no tópico anterior. Ademais, as metas de melhoria desse município são apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13 – Quadro de melhorias para o município de Cromínia – DMU 202

DMU 202	Dados	Projeção	Metas	% diferença
β	0,69498			
$x1$ (R\$)	1.159.890,00	850.542,89	-309.347,11	- 26,67%

x2 (R\$)	3.892.960,00	3.892.960,00	0	0
x3 (R\$)	590.063,20	265.938,04	-324.125,16	- 54,93%
x4 (ha)	24.259	24.259	0	0
y1 (R\$)	807.346,00	1.368.435,06	561.089,06	69,50%
y2 (R\$)	6.918.728,00	11.727.103,37	4.808.375,37	69,50%
y3 (ha)	2.585	4.382	1.797	69,50%
b1 (ha)	2	1	- 1	- 69,50%

* Para se tornar ecoeficiente

Fonte: Dados de pesquisa

Importante frisar que para que esse município se torne ecoeficiente são necessárias bastantes mudanças, tanto nos *inputs* quanto nos *outputs*, já que no primeiro deve-se diminuir tanto o valor gasto com os salários (*x1*) quanto com a depreciação estimada (*x3*), enquanto que nos *outputs* envolve tanto o aumento em aproximadamente 69,50% nas variáveis componentes dos *outputs* desejáveis (receita vegetal (*y1*), receita animal (*y2*) e área preservada (*y3*) quanto a diminuição na mesma porcentagem (69,50%) do *output* indesejável, que é a área degradada (*b1*).

Convêm destacar que o município de Quirinópolis teve um $\beta = 1$, demonstrando assim ser o município mais ecoineficiente. Esse município está localizado na mesorregião Sul Goiano e microrregião de Quirinópolis. Para tornar-se ecoeficiente, o município de Quirinópolis deve tomar como referência os municípios de Anhanguera, São Patrício, Ouro Verde de Goiás e Água Limpa, ou seja, deve espelhar-se numa unidade virtual formada por uma combinação linear dos pontos que representam estes municípios. Isto indica as metas de melhoria que estão expostos na Tabela 14.

Tabela 14 – Quadro de melhorias para o município de Quirinópolis – DMU 245

DMU 245	Dados	Projeção	Metas*	% diferença
β	1,00000			
x1 (R\$)	7.637.020,00	7.637.020,00	0	0

x2 (R\$)	49.665.412,00	46.474.137,58	- 3.191.274,42	- 6,43%
x3 (R\$)	9.327.018,60	1.993.970,08	-7.333.048,52	- 78,62%
x4 (ha)	235.595	201.285	- 34.310	- 14,56%
y1 (R\$)	22.466.153,00	44.932.302,55	22.466.149,55	100,00%
y2 (R\$)	27.366.076,00	54.732.147,80	27.366.076,00	100,00%
y3 (ha)	16.022	32.044	16.022	100,00%
b1 (ha)	212	0	- 212	- 100,00%

* Para se tornar ecoeficiente

Fonte: Dados de pesquisa

Neste município, observa-se que a variável *input* que teve o maior peso no cálculo foi salários (*x1*) com 100% e a variável *output* de maior peso foi a área degradada (*b1*), também com 100%. Só que no cálculo dos *outputs*, onde destaca-se que para esse município se tornar ecoeficiente deve-se, nas variáveis dos *outputs*, reduzir totalmente os 212 hectares de área degradada (*b1*) que possui, visto que a produção de cana-de-açúcar que se espalhou pelo município nos últimos anos pode ser a causadora de compactação dos solos desse município (SILVA; CASTRO, 2013), além de dobrar as receitas vegetal (*y1*) e animal (*y2*), e a área preservada (*y3*). Já nas variáveis dos *inputs*, o destaque se dá na diminuição em 78,62% dos gastos em depreciação (*y3*), dado que reduziriam de aproximadamente R\$ 9,3 milhões para pouco menos de R\$ 2,0 milhões os valores gastos nessa variável.

Sucintamente, salienta-se que para essa categoria, o peso maior no cálculo dos *inputs* se deu na variável área (*x4*) com aproximadamente 61,24%. Enquanto que no cálculo dos *outputs*, o peso mais relevante foi de aproximadamente 69,49% da variável área degradada (*b1*), o que pode ser observado na Tabela 7. Por isso, evidencia-se que para essa categoria, a questão ambiental com a externalidade negativa, foi firmemente abordada com maior peso nos cálculos.

Para concluir, faz-se uma análise geral do nível de ecoeficiência do Estado de Goiás. Como pode observar-se no Apêndice A e na Tabela 15 o nível de ecoineficiência é alto. A média do β estadual é 0,37734 (a média do *score* é de 0,77189). Isto significa que a economia de recursos pode chegar aos R\$ 1.290.264.669,94 com mão-de-obra, capital e outros insumos (218.138.863,46 + 913.446.005,95 + 158.679.800,53) e de 194.047 ha de terras. Simultaneamente é possível elevar a receita em R\$ 2.835.872.090,34 (1.576.027.928,13 +

1.259.844.162,21), aumentar as áreas preservadas em 1.534.833 ha e reduzir as áreas degradadas em 20.470 ha.

Tabela 15 – Quadro de melhorias para o Estado de Goiás

Goiás	Dados	Projeção	Metas*	% diferença
x1 (R\$)	1.007.511.069,00	789.372.205,54	- 218.138.863,46	- 21,65%
x2 (R\$)	4.839.833.276,00	3.926.387.270,05	- 913.446.005,95	- 18,87%
x3 (R\$)	486.028.708,00	327.348.907,47	-158.679.800,53	- 32,65%
x4 (ha)	26.136.081	25.942.034	-194.047	- 0,74%
y1 (R\$)	4.591.793.957,00	6.167.821.885,13	1.576.027.928,13	34,32%
y2 (R\$)	3.306.691.776,00	4.566.535.938,21	1.259.844.162,21	38,10%
y3 (ha)	4.444.876	5.979.709	1.534.833	34,53%
b1 (ha)	44.622	24.152	- 20.470	- 45,87%

* Para se tornar ecoeficiente

Fonte: Dados de pesquisa

6 CONCLUSÃO

Esta dissertação atingiu o seu objetivo, estimando e mapeando a ecoeficiência da agropecuária goiana utilizando o método Análise Envoltória de Dados (DEA), combinado com Funções Distância Direcionais (DDF) e incorporando uma externalidade ambiental positiva, e outra negativa. Essa técnica mostrou-se extremamente adequadas para identificar os municípios ecoeficientes e ecoineficiente, viabilizando a definição de metas de redução de *inputs* e do impacto ambiental, bem como de elevação da produção para melhorar o desempenho econômico ambiental de Goiás. Além disso, este trabalho preenche uma lacuna importante no que diz respeito à avaliação da ecoeficiência, em especial pelo fato de não ter sido encontrada referência na literatura do uso deste método no caso da agropecuária goiana.

Os resultados desta pesquisa mostram que 68 municípios do total da amostra avaliada foram considerados ecoeficientes. Os demais municípios puderam ser divididos em outras categorias (baixa, média e alta ecoineficiência), perfazendo assim, um total de 178 considerados ecoineficientes. Entre os ecoeficientes destacam-se os municípios de Alto Paraíso de Goiás e Aparecida do Rio Doce, que apareceram como referência para outros 123 municípios. O município de pior desempenho foi Quirinópolis. O score de ecoineficiência geral do estado é alto com uma média geral de 0,77, o que indica que a economia de recursos pode chegar aos R\$ 1.290.264.669,94 com mão-de-obra, capital e outros insumos e de 194.047 ha de terras. Simultaneamente é possível elevar a receita em R\$ 2.835.872.090,34, aumentar as áreas preservadas em 1.534.833 ha e reduzir as áreas degradadas em 20.470 ha. Essa informação poderia ser utilizada para definir políticas públicas e privadas condicentes com a otimização da sustentabilidade econômica ambiental.

Para reforçar e realizar essas melhorias recomenda-se um estudo *in loco* dos municípios *benchmarks* que permita entender os fatores determinantes da ecoeficiência e difundir as tecnologias mais “limpas” de produção. Essa estratégia pode gerar maiores resultados na produtividade e na qualidade ambiental que outras ações orientadas simplesmente a fomentar a inovação tecnológica. Enquanto o custo da reprodução das boas práticas existentes for mais baixo que o custo de inovação, os municípios ecoineficientes podem aproximar-se rapidamente das líderes, criando-se as condições para sustentar a convergência do desenvolvimento econômico ambiental.

Cabe destacar também que existe um grande potencial de pesquisa com a extensão do método utilizado. A introdução de uma dimensão temporal permitirá criar um modelo dinâmico, que estude outros problemas importantes para a sustentabilidade ambiental da agropecuária

brasileira: a evolução da ecoeficiência e a natureza de sua trajetória temporal, com ou sem flutuações, com tendência a convergir ou divergir. Além disso, o estudo pode ser replicado em outras regiões, UF ou biomas do Brasil, incluindo outras variáveis como a emissão de gases de efeito estufa (GEE), utilizada hoje como uma *proxy* sintética para caracterizar o impacto ambiental.

Para finalizar, é necessário salientar que algumas prudências devem ser tomadas no emprego dos resultados achados. Segundo Rosano-Peña, Albuquerque e Carvalho (2012), o DEA, como qualquer outro método, possui limitações. Por ser uma técnica determinística, o DEA ignora as perturbações aleatórias do processo produtivo e por apresentar a eficiência como uma medida relativa às melhores práticas amostradas, esta é muito susceptível às observações. Seus resultados estão condicionados à amostra das unidades avaliada, aos *inputs* e *outputs* contemplados e ao princípio de que todos os demais fatores envolvidos e não considerados na pesquisa são idênticos. O acréscimo ou exclusão de unidades e/ou variáveis pode ocasionar em resultados diferentes.

REFERÊNCIAS

- ABREU, U. G. P.; GOMES, E. G.; SANTOS, H. N. Análise Envoltória de Dados e métodos de seleção de variáveis para avaliação sistêmica da introdução de tecnologias na pecuária de gado de corte do pantanal. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – SBPO, 37. **Anais...** Gramado - RS, 2005.
- ACADEMIA PEARSON. **Gestão ambiental**. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2011.
- ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso à ideia de desenvolvimento rural sustentável. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-55
- ALMEIDA, P. N. A. **Fronteira de produção e eficiência técnica da agropecuária brasileira em 2006**. 2012. 205 f. Tese (Doutorado em Ciências: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.
- ANDRADES, T. O. de; GANIMI, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v. 21, 2007.
- ANJOS, M. C.; BORDIN, B.; SOARES DE MELLO, J. C. Avaliação de empresas de distribuição de energia elétrica com Análise Envoltória de Dados (DEA). **Relatórios de pesquisa em engenharia de produção**, v. 10, n. 08, 2010.
- ARRAIS, T. P. A. Goiás: novas regiões, ou novas formas de olhar velhas regiões. In: ALMEIDA, M. G. (Org.). **Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade**. Goiânia: UFG, p. 152-165, 2002.
- AVELLAR, J. V. G de; MILIONI, A. Z.; RABELLO, T. N. Modelos DEA com variáveis limitadas ou soma constante. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 01, p. 135-150, 2005.
- BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Revista de Geografia Agrária**, v. 1, n. 2, 2006.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 09, p. 1078-1092, 1984.
- BERRE, D.; BOUSSEMART, J. P.; LELEU, H.; TILLARD, E. Economic value of greenhouse gases and nitrogen surpluses: Society vs farmers’ valuation. **European Journal of Operational Research**, n. 226, p. 325–331, 2013.
- BITTAR, I. M. B. Modernização do cerrado brasileiro e desenvolvimento sustentável: revendo a história. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 06, n. 01, 2011.

BORGES, R. E. Modernização, agroindústrias e transformação do espaço no sudoeste de Goiás: da criação de gado aos Complexos Agroindustriais de soja e de carnes. **Ateliê Geográfico**, v. 07, n. 02, p. 139-163, 2013.

BOZOGLU, M.; CEYHAN, V.; CINEMRE, H. A.; DEMIRYUREK, K.; KILIÇ, O. Evaluation of different trout farming systems and some policy issues in the Black Sea region, Turkey. **Journal of Applied Sciences**, v. 06, n. 14, p. 2882-2888, 2006.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. 38p.

CAMARGO, F. de O.; GUIMARÃES, K. M. S. O princípio da eficiência na gestão pública. **Revista CEPPG**, n. 28, p. 133-145, 2013.

CAMPOS, S. A. C., FERREIRA NETO, J. A. F. Eficiência técnica dos produtores de leite em assentados rurais da reforma agrária. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 06, n. 03, p. 395-414, 2008.

CAMPOS, J. I.; VALENTE, A. L. E. F. A construção do mercado para o café em Alto Paraíso de Goiás. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 01, p. 23-40, 2010.

CAMPOS, S. A. C.; COELHO, A. B.; GOMES, A. P. Influência das Condições Ambientais e Ação Antrópica Sobre a Eficiência Produtiva Agropecuária em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 03, p. 563-576, 2012.

CASTILHO, D. A Colônia Agrícola Nacional de Goiás (CANG) e a formação de Ceres-GO-Brasil. **Revista de Geografia da UEG**, v. 01, n. 01, p. 117-139, 2012.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal of Operational Research**, v. 02, p. 429-444, 1978.

CHUNG, Y.; FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. Productivity and undesirable outputs: a directional distance function approach. **Journal of Environmental Management**, n. 51, p. 229-240, 1997.

COELLI, T; ESTACHE, A.; PERELMAN, S.; TRUJILLO, L. **A primer on efficiency measurement fo utilities and transport regulators**. 1. ed. Washington: The World Bank, 2003. 134 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Série Histórica de produção de grãos por UF**. Brasília, CONAB, 2015.

DIOS-PALOMARES, R.; ALCAIDE, D.; DIZ, J.; JURADO, M.; PRIETO, A.; MORANTES, M.; ZÚÑIGA, C. A. Análisis de la eficiencia de sistemas agropecuarios en américa latina y el caribe mediante la incorporación de aspectos ambientales. **Revista Científica**, v. 25, n. 01, 2015.

ERKKO, S.; MELANEN, M.; MICKWITZ, P. Eco-efficiency in the finnish EMAS reports-a buzz word? **Journal of Cleaner Production**, p.799-813, 2005.

ESTEVAM, L. A.; CAMPOS JUNIOR, P. B. Caminhando nos trilhos da ocupação econômica de Goiás. **Revista CEPPG**, n. 27, p. 60-84, 2012.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. A. K. **Production frontiers**. New York: Cambridge University Press. 1994. 294 p.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; PASURKA, C. Effects on relative efficiency in electric power generation due to environmental controls. **Resources and energy**, v. 08, n. 02, p. 167-184, 1986.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistic Society**, Series A (General), v. 120, p. 253-290, 1957.

FAOSTAT. **FAO Statistical Databases**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 389 p.

FERREIRA, I. M.; MENDES, E. de. P. P. A Organização do Espaço Agrário em Goiás: povoamento e colonização (do Século XVIII ao XX). In Encontro Nacional de Geografia Agrária, XIX, 2009, São Paulo/SP. **Anais...** São Paulo: ENGA, 2009. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/inferior/laboratorios/agraria/Anais%20XIXENGA/artigos/Ferreira_IM.pdf> Acesso em: 06 abr. 2015.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOLANY, B.; ROLL, Y. An application procedure for DEA. **Omega**, v. 17, n. 03, p. 237-250, 1989.

GOMES, E. G.; MANGABEIRA, J. A. D. C. Uso de Análise de Envoltória de Dados em agricultura: o caso de Holambra. **Engevista**, v. 06, n. 01, p. 19-27, 2004.

GOMES, E. G.; MANGABEIRA, J. A. D. C.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B. Análise de envoltória de dados para avaliação de eficiência e caracterização de tipologias em agricultura: um estudo de caso. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 43, n. 04, p. 607-631, 2005.

GOMES, E. G. Uso de modelos DEA em agricultura: revisão da literatura. **Engevista**, v. 10, n. 1, 2008.

GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; MANGABEIRA, J. A. D. C. Estudo da sustentabilidade agrícola em um município amazônico com Análise Envoltória de Dados. **Pesquisa Operacional**, v. 29, n.01, p. 23-42, 2009.

GOMES, H; TEIXEIRA NETO, A; BARBOSA, A. S. **Geografia: Goiás / Tocantins**. 2. ed. rev. e ampl. Goiânia: UFG, 2005.

GÓMEZ-LIMÓN, J. A.; PICAZO-TADEO, A. J.; REIG-MARTÍNEZ, E. Eco-efficiency assessment of olive farms in Andalusia. **Land Use Policy**, n. 29, p. 395– 406, 2012.

GONÇALVES, R. M. L.; VIEIRA, W. C.; LIMA, J. E.; GOMES, S. T. Analysis of technical efficiency of milk-producing farms in Minas Gerais. **Economia Aplicada**, v. 12, n. 02, p. 321-335, 2008.

GONZÁLEZ-ARAYA, M. C. **Projeções Não Radiais em regiões fortemente eficientes da fronteira DEA – Algoritmos e aplicações**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Programa de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE. 2003.

HAHN, T.; FIGGE, F.; LIESEN, A. E.; BARKEMEYER, R. Opportunity cost based analysis of corporate ecoefficiency: A methodology and its application to the CO2- efficiency of German companies. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 10, p. 1997 – 2007, 2010.

HOGAN, D. J.; CARMO, R. L. do; AZEVEDO, A. M. M. de; GAMA, I.; DARCIÉ, C.; DELGADO, C. C. **Um Breve Perfil Ambiental da Região Centro-Oeste**. Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP, 2002. 101 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário de 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação: segunda apuração**. Rio de Janeiro, IBGE, 2012. 774 p. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/censoagro2006_2aapuracao.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2015.

LIMA, D. A. L. L.; MORAES, C. L. O uso da terra da mesorregião sul goiano e seus impactos ambientais. In: IV ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 2008, Brasília – DF. **Anais...** Pará: UFP. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT1-498-534-20080508093032.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

LINS, M. E.; LOBO, M. S. de. C.; SILVA, A. C. M. da; FISZMAN, R.; RIBEIRO, V. J. de. P. O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 04, p. 985-998, 2007.

LOPES, B. A. G. **Ecoeficiência na Agropecuária: Uma Aplicação de Análise Envoltória de Dados - DEA nos Municípios Brasileiros da Região Norte**. 2014. 183 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2014.

LOPES, M. de R.; OLIVEIRA, M. S. de. Do apagão logístico à agroindustrialização. **Conjuntura Econômica**, Fundação Getúlio Vargas, v. 59, n. 05, 2005.

LOUZADA, F. L. R. O.; VIEIRA, M. V. M.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S.; SOUZA, S. M.; SANTOS, A. R. Utilização de SIG na determinação de APP em topo de morro na

microrregião de planejamento do polo Linhares, ES. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Júnior, 12; 9; 3, São José dos Campos – SP. **Anais...** São José dos Campos – SP: UNIVAP, 2009.

MACEDO, M. A. S.; CÍPOLA, F. C.; FERREIRA, A. F. R. Desempenho social no agronegócio brasileiro: aplicando DEA no segmento de usinas de processamento de cana-de-açúcar. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 01, p. 223-243, 2010.

MAGALHÃES, K. A.; CAMPOS, R. T. Eficiência técnica e desempenho econômico de produtores de leite no Estado do Ceará, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, n. 04, p. 695-711, 2006.

MARIANO, J.; PINHEIRO, G. M. T. L. Eficiência técnica da agricultura familiar no projeto de irrigação do Baixo Açu (RN). **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 02, p. 283-296, 2009.

MÁRQUEZ, T. E.; VELÁSQUEZ, A. R.; FLORES, J. O.; FLORES, S. L.; GARZÓN, H. J. Determinantes de la eficiencia tecnica de explotaciones de frijol ubicadas en portuguesa, Venezuela. **Temas Agrarios**, v. 18, n. 02, 2013.

MIZIARA, F.; FERREIRA, N. C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental. In: FERREIRA, L. G. (Org.). **A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado**. Goiânia: Editora UFG, 2008. 223 p.

MOREIRA, R. J. Críticas ambientalistas à revolução verde. Estudo sociedade e agricultura. **Estudos Sociedade e Agricultura**, n. 15, p. 39-52, 2000.

MOREIRA, A.R.B.; FONSECA, T.C.R. **Comparando medidas de produtividade: DEA, fronteira de produção estocástica**. Rio de Janeiro: IPEA, 2005. 24 p. (Texto para discussão, 1069).

NATAL, J. L. A. **Transporte, ocupação do espaço e desenvolvimento capitalista no Brasil: história e perspectivas**. 1991. 356 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade de Campinas, Campinas-SP. 1991.

NERY, C. V. M.; BRAGA, F. L.; MOREIRA, A. A.; FERNANDES, F. H. S. Aplicação do Novo Código Florestal na Avaliação das Áreas de Preservação Permanente em Topo de Morro na Sub-Bacia do Rio Canoas no Município de Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, n. 06, p. 1673-1688, 2013.

OHIRA, T.; SCAZUFCA, P. Métodos de análise de eficiência de empresas para o setor de saneamento. **A economia do saneamento no Brasil**, São Paulo: Editora Singular, 2009.

OLIVEIRA, L. Revolução Verde com práticas ecológicas. **Desafios do Desenvolvimento**, Brasília, n. 81, 2014. Disponível em: <http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3052&catid=28&Itemid=39>. Acesso em: 11 abr. 2015.

PAARLBERG, R. L. Lessons of the Grain Embargo. **Foreign Affairs**, v. 59, n. 01, p. 144-152, 1980.

PADRÃO, G. A.; CAMPOS, S. A. C.; LIRIO, V. S.; SILVA, M. L. Environmental efficiency and opportunity cost of the Forest Code for the Amazon. In: **RIO+20 - International Society for Ecological Economics Conference**. Rio de Janeiro. International Society for Ecological Economics Conference, 2012

PALACÍN, L.; GARCIA, L. F.; AMADO, J. **História de Goiás em documentos: Colônia**. Goiânia: Editora UFG, 1995.

PALACÍN, L.; MORAES, M. A. S. **História de Goiás (1722-1972)**. 7. ed. Goiânia: Editora da UCG, 2008. 184 p.

PEDROSO, I. L. P. B.; PEDROSO DA SILVA, A. R. As transformações da agricultura do Sudoeste de Goiás: da agropecuária extensiva a formação de cluster de grãos. In: XLIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

QUINTELA, A. C. Os sucessos urbanos da colonização agrária em Goiás. **Revista UFG**, ano XI, n. 06, p. 52-62, 2009.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; HENZ, G. P.; RAGASSI, C. F.; ANJOS, U. G. dos; FERRAZ, R. M. **Novos ângulos da história da agricultura no Brasil**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 112 p.

ROCHA, M. D.; MACIEL, D. P.; LIMA, D. A. L. L. II PND, o POLOCENTRO e o desenvolvimento do Estado de Goiás. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 1, p. 682-692, 2014.

ROSANO-PEÑA, C. Um Modelo de Avaliação da Eficiência da Administração Pública através do Método Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, Paraná, v. 12, n. 01, p. 83-106, 2008.

ROSANO-PEÑA, C.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; CARVALHO, J. M. A eficiência dos gastos públicos em educação: evidências georreferenciadas nos municípios goianos. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 03, p. 421-443, 2012.

ROSANO-PEÑA, C.; DAHER, C. E.; MEDEIROS, O. R. Ecoeficiência e Impacto da Regulação Ambiental na Agropecuária Brasileira com Funções Distância Direcionais. In: ENCONTRO DA ANPAD, 37, 2013. Rio de Janeiro/RJ. **Anais...** Rio de Janeiro/RJ: ENANPAD, 2013. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_GOL435.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2015.

ROSANO-PEÑA, C.; GUARNIERI, P.; SOBREIRO, V. A.; SERRANO, A. L. M.; KIMURA, H. A measure of sustainability of Brazilian agribusiness using directional distance functions and data envelopment analysis. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 21, n. 03, p. 210-222, 2014.

ROSANO-PENÑA, C.; DAHER, C. E. The Impact of Environmental Regulation and Some Strategies for Improving the Eco-Efficiency of Brazilian Agriculture. In: GUARNIERI, P. (Ed.). **Decision Models in Engineering and Management**. 17. ed. London: Springer, v. XVII, p. 295-322. 2015.

SCHALTEGGER, S.; MÜLLER, K.; HINDRICHSEN, H. **Corporate environmental accounting**. Chichester: Wiley, 1996. 306 p.

SCHEEL, H. Undesirable outputs in efficiency valuations. **European Journal of Operational Research**, n. 132, p. 400-410, 2001.

SCHMIDHEINY, S. **Changing course: A global business perspective on development and the environment**. MIT press, 1992.

SEN, A. Markets and freedoms: achievements and limitations of the market mechanism in promoting individual freedoms. **Oxford Economic Papers**, p. 519-541, 1993.

SILVA, J. L. M. Ineficiência Técnica e Desperdício da Água na Fruticultura Irrigada no Vale do São Francisco. Uma aplicação de funções fronteiras de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39, 2001. Recife/PE. **Anais...** Recife: SOBER, 2001. CD-ROM.

SILVA, S. D.; BARBALHO, M. G. da S.; FRANCO, J. L. de. A. A expansão sucroalcooleira e a devastação ambiental nas matas de São Patrício, microrregião de Ceres, Goiás. **História, histórias**, v. 1, n. 2, p. 230-247, 2013.

SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. de. Potencial e risco à compactação dos solos da microrregião de Quirinópolis, sudoeste do Estado de Goiás. **Revista Territorial**, v. 2, n. 1, p. 106-127, 2013.

SPAVOREK, G.; BARRETTO, A.; KLUG, I.; PAPP, L.; LINO, J. A revisão do código florestal brasileiro. **Novos Estudos-CEBRAP**, v. 89, p. 111-135, 2011.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; MEZA, A. L.; GOMES, E.G.; NETO, L. B. Curso de análise de envoltória de dados. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – SBPO, 37. **Anais...** Gramado-RS, 2005.

STEFFANELLO, M.; MACEDO, M. A. da S.; ALYRIO, R. D. Eficiência produtiva de unidades agropecuárias: uma aplicação do método não-paramétrico análise envoltória de dados (DEA). **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 11, n. 01, 2009.

TANNURI-PIANTO, M. E.; SOUSA, M. da. C. S. de; ARCOVERDE, F. D. Fronteiras de eficiência estocásticas para as empresas de distribuição de energia elétrica no Brasil: uma análise de dados de painel. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 39, n. 01, p. 221-247, 2009.

TOURINHO, L. A. M.; PASSOS, E. O código florestal na pequena propriedade rural: Um estudo de caso em três propriedades na microbacia do rio Miringuava. **RA'E GA – O Espaço Geográfico em Análise**, v. 12, 2006.

VERDESIO, J. J. As perspectivas ambientais do cerrado brasileiro. In: **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. PINTO, M. N. (Org.). 2. ed. Brasília-DF: Ed. Universidade de Brasília, p. 585-605, 1993.

VICENTE, J. R. Economic efficiency of agricultural production in Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 02, p. 201-222, 2004.

VILELA, D. L. ; NAGANO, M. S.; MERLO, E. M. Aplicação da análise envoltória de dados em cooperativas de crédito rural. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 11, n. SPE2, p. 99-120, 2007.

VILLAVICENCIO, G. J. D.; DIDONET, S. R. Eco-eficiencia en la gestión de residuos municipales en Catalunya. **Revista de Administração da UFSM**, v. 01, n. 02, 2008.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD. **Measuring ecoefficiency: a guide to reporting company performance**. Geneva: WBCSD, 2000.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD. **Eco-efficiency: Learning Module**. 2013. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org/pages/EDocument/EDocumentDetails.aspx?ID=13593&NoSearchContextKey=true>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

ZHANG, B., BI, J.; FAN, Z.; YUAN, Z., GE, J. Eco-efficiency analysis of industrial system in China: A data envelopment analysis approach. **Ecological Economics**, v. 68, n. 01, p. 306-316, 2008.

ZHOU, P.; ANG, B. W.; POH, K. L. A survey of data envelopment analysis in environmental studies. **European Journal of Operational Research**, v. 189, n. 01, p. 01–18, 2008.

ANEXO A – VALORES DOS VARIÁVEIS DE *INPUTS* E *OUTPUTS*, COLETADOS NO CENSO AGROPECUÁRIO, DE CADA UMA DAS 246 DMU’S

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIÇÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
		Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Área (ha)	Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Área (ha)	Área (ha)
									(Continua)
1	Crixás	2.735	13.458	1.693	346.644	778	22.163	66.061	184
2	Mozarlândia	3.961	14.576	1.279	155.099	103	25.975	27.300	166
3	Mundo Novo	3.236	25.386	1.162	185.057	218	35.641	32.698	45
4	Nova Crixás	51.220	150.143	3.466	595.415	432	90.581	120.983	181
5	Novo Planalto	1.185	7.756	404	96.781	504	8.916	18.617	104
6	São Miguel do Araguaia	5.932	25.097	15.376	565.973	1.898	50.635	114.225	9
7	Uirapuru	1.863	6.294	717	94.816	48	7.835	16.548	29
8	Araguapaz	2.169	9.182	1.004	157.361	1.053	15.558	25.715	184
9	Aruanã	3.844	83.357	1.784	261.981	713	42.486	64.075	123
10	Britânia	2.206	19.406	1.403	153.629	331	31.519	31.238	61
11	Faina	2.313	10.332	556	117.871	355	13.226	17.403	778
12	Goiás	7.433	26.666	2.453	268.605	6.539	39.069	49.472	321
13	Itapirapuã	3.520	15.585	987	217.511	174	26.130	47.420	31
14	Jussara	6.250	30.282	2.564	385.633	10.685	29.969	78.940	398
15	Matrinchã	2.164	35.987	716	119.796	545	10.030	29.800	143
16	Santa Fé de Goiás	2.219	7.428	525	98.831	268	15.253	18.949	49
17	Aragarças	482	5.283	126	50.993	11	2.800	3.460	22
18	Arenópolis	559	6.129	373	113.450	151	9.621	15.452	431
19	Baliza	1.465	5.682	488	119.903	2.577	6.072	23.663	315
20	Bom Jardim de Goiás	2.963	13.277	702	176.485	2.188	23.313	34.561	3

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIACÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
21	Diorama	875	4.232	205	51.981	217	6.709	10.715	28
22	Montes Claros de Goiás	3.288	25.926	1.978	256.433	8.599	40.619	53.377	1.372
23	Piranhas	2.692	15.683	1.358	204.118	700	29.598	41.582	191
24	Alto Horizonte	542	2.459	351	36.831	59	5.295	6.927	3
25	Amaralina	2.079	8.749	901	125.439	1.181	5.725	23.445	9
26	Bonópolis	2.610	10.108	1.422	162.681	832	15.319	36.574	165
27	Campinaçu	517	3.233	373	121.129	593	6.492	11.308	136
28	Campinorte	414	6.409	878	90.010	6.976	5.213	16.862	46
29	Campos Verdes	179	1.713	241	36.819	26	3.415	6.380	19
30	Estrela do Norte	502	2.623	273	29.381	244	3.836	5.582	0
31	Formoso	922	6.743	578	79.103	1.214	6.796	17.052	5
32	Mara Rosa	3.192	15.910	1.044	136.447	1.085	20.506	24.979	112
33	Minaçu	634	7.560	750	162.422	819	14.963	24.500	136
34	Montividiu do Norte	1.072	7.725	728	136.007	65	11.489	22.496	155
35	Mutunópolis	1.018	5.653	640	81.757	110	8.430	15.976	79
36	Niquelândia	18.299	20.221	3.986	464.513	22.363	19.106	78.468	1.712
37	Nova Iguaçu de Goiás	514	2.538	297	48.604	169	4.315	9.292	160
38	Porangatu	4.832	31.074	2.730	440.549	1.925	32.793	95.977	185
39	Santa Tereza de Goiás	1.005	6.401	415	77.679	85	9.150	13.809	710
40	Santa Terezinha de Goiás	1.111	6.480	706	105.620	505	9.997	16.606	36
41	Trombas	323	3.545	434	60.014	69	3.322	9.721	54
42	Uruaçu	4.517	16.438	2.131	176.910	16.019	13.006	36.046	675
43	Alto Paraíso de Goiás	1.314	2.426	1.316	190.439	3.302	2.945	82.897	344

(Continua)

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIÇÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
									(Continua)
44	Campos Belos	542	4.402	295	38.940	381	2.467	6.618	0
45	Cavalcante	14.872	2.773	928	322.089	67	5.741	36.913	2.950
46	Colinas do Sul	34.175	2.819	446	132.128	115	2.856	35.556	23
47	Monte Alegre de Goiás	1.717	6.408	891	191.974	325	11.035	36.785	480
48	Nova Roma	866	3.630	561	107.837	53	7.536	17.206	598
49	São João d'Aliança	3.190	19.274	2.605	181.067	25.971	5.166	27.850	480
50	Teresina de Goiás	150	331	49	59.200	13	2.148	5.070	0
51	Barro Alto	4.644	10.211	1.618	68.132	18.341	3.374	9.761	1.068
52	Carmo do Rio Verde	5.133	9.029	579	32.183	9.704	6.902	3.087	59
53	Ceres	776	2.716	290	17.504	2.031	5.841	992	0
54	Goianésia	12.951	45.881	3.096	129.429	48.327	18.276	15.990	65
55	Guaraíta	265	1.475	124	15.291	267	2.243	2.569	228
56	Guarinos	539	1.585	229	39.668	342	2.424	7.745	10
57	Hidrolina	1.632	4.752	525	43.347	3.380	2.888	6.114	0
58	Ipiranga de Goiás	3.607	5.406	475	18.541	5.018	3.662	956	5
59	Itapaci	1.278	6.433	556	60.031	679	6.718	7.453	16
60	Itapuranga	9.274	27.289	1.329	70.200	5.805	28.050	9.437	37
61	Morro Agudo de Goiás	335	3.634	214	25.827	50	3.159	2.750	0
62	Nova América	626	1.426	121	21.166	576	2.131	4.263	0
63	Nova Glória	4.758	7.810	571	39.338	8.912	4.042	995	10
64	Pilar de Goiás	982	4.415	349	63.879	311	9.813	14.245	16
65	Rialma	2.733	5.337	222	23.349	12.822	1.824	1.685	0
66	Rianópolis	457	917	133	15.353	993	1.082	10	0
67	Rubiataba	5.997	12.810	996	68.330	14.496	7.261	5.152	0

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIÇÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
68	Santa Isabel Santa Rita do Novo	3.444	5.030	580	65.126	4.242	9.022	7.452	8
69	Destino	1.074	11.365	748	71.904	9.561	16.290	13.368	18
70	São Luíz do Norte	6.049	9.391	1.273	37.639	16.794	4.414	8.593	10
71	São Patrício	1.028	2.965	230	15.278	5.733	9.248	320	0
72	Uruana	2.055	10.234	625	38.166	11.810	10.948	4.071	134
73	Anápolis	5.809	18.638	1.733	55.638	14.047	18.287	6.188	13
74	Araçu	1.876	3.739	283	16.659	4.543	4.524	2.224	3
75	Brazabrantes	1.059	21.504	195	13.520	1.835	3.222	982	0
76	Campo Limpo de Goiás	1.612	3.842	477	11.423	3.249	4.451	912	137
77	Caturai	2.158	4.583	305	19.700	4.731	5.440	2.393	0
78	Damolândia	420	2.704	77	7.950	944	557	461	0
79	Heitorai	854	1.840	469	18.969	5.346	6.425	2.669	3
80	Inhumas	7.760	14.442	944	50.326	13.311	12.885	5.741	25
81	Itaberaí	4.560	22.467	1.960	96.382	14.422	28.966	11.085	86
82	Itaguari	339	1.791	165	11.359	222	3.003	1.184	0
83	Itaguaru	474	2.086	449	20.997	5.188	3.795	1.474	4
84	Itauçu	1.693	3.662	156	34.706	774	4.472	680	0
85	Jaraguá	7.287	20.212	1.791	147.651	6.456	28.198	26.557	113
86	Jesúpolis	255	1.092	130	10.562	383	2.099	1.636	0
87	Nova Veneza	693	1.518	248	7.832	2.057	2.274	1.015	0
88	Ouro Verde de Goiás	1.196	14.416	565	18.663	34.926	6.878	1.971	0
89	Petrolina de Goiás	1.183	7.495	347	42.725	7.381	9.641	5.321	8
90	Santa Rosa de Goiás	532	4.206	454	16.837	1.710	4.249	1.927	0
91	São Francisco de Goiás	1.076	6.356	410	35.684	1.053	8.292	5.046	0

(Continua)

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIÇÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
92	Taquaral de Goiás	772	2.995	194	16.091	1.520	4.024	2.612	0.000001
93	Amorinópolis	805	20.192	348	38.790	96	8.753	6.618	0.000001
94	Cachoeira de Goiás	677	973	166	33.444	0	1.991	5.877	0.000001
95	Córrego do Ouro	1.057	3.832	462	39.451	338	8.931	7.961	22
96	Fazenda Nova	1.280	7.488	612	115.291	388	11.533	25.472	0.000001
97	Iporá	1.837	8.293	814	88.945	991	16.049	12.420	4
98	Israelândia	1.184	5.815	341	55.288	196	8.104	12.204	36
99	Ivolândia	2.207	6.147	518	103.240	106	11.612	21.300	53
100	Jaupaci	1.126	4.552	312	45.125	43	5.996	10.289	2
101	Moiporá	1.019	4.847	253	38.662	53	10.747	7.337	65
102	Novo Brasil	1.173	7.836	371	63.496	116	13.341	12.316	20
103	Adelândia	199	1.347	150	9.725	280	2.613	800	0
104	Americano do Brasil	1.768	3.109	26	8.255	16	1.558	913	0
105	Anicuns	19.108	38.052	1.224	55.201	29.578	13.359	5.174	0
106	Aurilândia	1.375	6.693	503	53.780	1.249	12.377	8.196	351
107	Avelinópolis	1.569	3.480	233	13.638	1.322	3.648	853	0
108	Buriti de Goiás	399	1.374	80	29.328	193	3.283	5.356	3
109	Firminópolis	1.610	12.541	374	40.007	2.079	17.758	4.764	15
110	Mossâmedes	1.863	8.614	536	58.152	3.850	9.078	8.288	425
111	Nazário	1.979	17.097	421	20.066	1.420	12.412	2.346	353
112	Sanclerlândia	1.414	13.206	485	49.502	2.976	17.171	7.738	1
113	Santa Bárbara de Goiás	721	1.836	418	13.713	1.573	2.624	1.974	65
114	São Luís de Montes Belos	2.491	13.789	598	67.378	2.276	18.504	10.968	23
115	Turvânia	2.881	12.407	1.323	46.955	12.007	13.783	3.752	0

(Continua)

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIÇÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
									(Continua)
116	Abadia de Goiás	712	1.065	191	9.299	1.241	1.689	626	14
117	Aparecida de Goiânia	1.118	1.781	314	6.885	3.682	3.487	603	10
118	Aragoiânia	1.504	2.844	184	14.602	1.022	4.636	1.306	12
119	Bela Vista de Goiás	9.967	22.561	2.379	88.217	4.792	51.717	14.400	56
120	Bonfinópolis	468	1.501	167	10.305	1.956	1.572	1.621	0
121	Caldazinha	656	2.348	260	15.635	21	4.303	2.431	0
122	Goianápolis	966	3.651	863	14.352	10.507	4.475	1.722	21
123	Goiânia	4.876	15.111	989	25.163	13.455	18.321	2.544	37
124	Goianira	2.277	3.360	226	14.784	1.649	1.986	1.676	28
125	Guapó	1.880	4.958	639	34.993	238	7.387	4.253	0
126	Hidrolândia	5.001	12.206	1.975	78.653	15.071	20.309	12.292	121
127	Leopoldo de Bulhões	4.825	20.125	2.501	45.728	59.049	24.453	7.000	152
128	Nerópolis	2.143	39.225	436	12.506	2.834	22.226	1.942	18
129	Santo Antônio de Goiás	16.608	3.545	384	10.595	2.760	3.315	1.271	15
130	Senador Canedo	1.909	4.239	699	12.588	2.424	3.502	1.534	18
131	Terezópolis de Goiás	320	523	273	8.594	137	2.337	316	13
132	Trindade	3.502	14.145	1.275	59.549	2.825	16.917	4.478	42
133	Alvorada do Norte	556	2.806	493	72.938	1.062	5.658	8.346	178
134	Buritópolis	184	545	3.672	16.392	12	1.605	3.149	60
135	Damianópolis	360	5.201	422	38.814	235	3.694	3.571	142
136	Divinópolis de Goiás	547	2.248	358	74.721	888	4.103	14.487	688
137	Flores de Goiás	3.051	17.302	3.364	404.358	14.847	17.282	71.738	823
138	Guarani de Goiás	161	2.357	666	70.714	75	6.401	11.540	106
139	Iaciara	2.906	8.697	952	140.053	4.742	23.113	20.403	590

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIÇÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
									(Continua)
140	Mambaí	322	758	152	28.622	285	719	2.625	306
141	Posse	1.412	5.472	690	108.521	256	5.516	12.012	1.234
142	São Domingos	717	3.483	383	152.785	37	10.094	14.058	440
143	Simolândia	386	1.447	223	24.842	146	1.670	4.104	88
144	Sítio d'Abadia	496	4.136	850	101.735	9.331	3.108	14.869	330
145	Abadiânia	2.096	10.272	1.176	85.136	6.766	15.690	10.686	43
146	Água Fria de Goiás	9.835	51.407	4.245	145.511	50.677	4.241	37.780	59
147	Águas Lindas de Goiás	701	1.418	217	11.088	34	603	833	7
148	Alexânia	5.161	6.077	771	52.436	2.440	4.161	6.315	25
149	Cabeceiras	6.387	16.496	2.544	80.976	26.458	3.060	9.008	128
150	Cidade Ocidental	1.703	4.890	438	26.728	3.313	3.597	5.711	97
151	Cocalzinho de Goiás	2.943	5.885	1.301	121.011	10.578	3.895	18.356	20
152	Corumbá de Goiás	2.813	6.927	1.079	68.689	4.575	8.634	9.275	33
153	Cristalina	20.463	252.839	19.666	323.722	253.856	14.371	57.837	363
154	Formosa	17.085	40.900	3.902	506.817	23.228	33.981	124.066	875
155	Luziânia	11.407	33.443	5.001	236.658	33.209	40.984	36.746	23
156	Mimoso de Goiás	1.373	6.962	605	105.288	3.336	4.837	17.784	680
157	Novo Gama	859	1.405	183	4.773	260	713	584	0
158	Padre Bernardo	5.291	30.552	29.916	214.607	18.969	22.684	34.081	553
159	Pirenópolis	3.926	10.995	1.583	139.987	4.140	13.772	31.981	171
160	Planaltina	3.938	13.212	1.758	134.032	11.022	6.120	21.240	841
161	Santo Antônio do Descoberto	730	3.450	408	45.973	496	2.595	3.656	23
162	Valparaíso de Goiás	36	86	9	610	106	39	65	0
163	Vila Boa	1.619	4.798	596	153.983	595	6.050	31.917	47

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIÇÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
		Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Área (ha)	Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Área (ha)	Área (ha)
									(Continua)
164	Vila Propício	11.634	42.008	13.216	169.760	91.734	10.367	26.162	1.429
165	Aparecida do Rio Doce	2.451	17.004	745	64.294	1.214	108.842	12.383	12
166	Aporé	2.947	20.823	2.616	268.857	11.095	26.936	52.653	4.455
167	Caiapônia	23.526	149.921	6.518	636.288	79.600	49.013	121.029	1.230
168	Castelândia	10.635	5.203	550	37.075	18.659	5.305	2.824	0
169	Chapadão do Céu	5.322	52.870	7.256	131.092	143.772	843	11.881	25
170	Doverlândia	4.599	25.807	5.135	326.050	7.608	33.247	66.548	23
171	Jataí	24.151	246.805	29.510	575.103	407.606	95.814	85.248	529
172	Maurilândia	6.213	6.228	645	64.687	21.058	14.495	872	0
173	Mineiros	15.306	98.207	12.238	650.553	155.330	46.329	119.309	1.052
174	Montividiu	9.555	97.371	10.821	179.915	196.519	8.279	18.502	13
175	Palestina de Goiás	1.594	12.499	1.008	110.836	2.515	16.278	21.626	264
176	Perolândia	2.322	43.405	5.603	74.795	78.280	5.086	11.673	157
177	Portelândia	1.447	15.367	1.652	34.487	38.081	5.169	3.705	35
178	Rio Verde	32.483	297.145	34.298	621.677	527.395	69.519	76.181	450
179	Santa Helena de Goiás	43.894	119.570	4.132	119.221	158.470	10.195	7.627	8
180	Santa Rita do Araguaia	1.097	3.884	507	61.678	1.613	5.062	12.774	91
181	Santo Antônio da Barra	1.576	8.552	1.431	22.465	7.536	4.439	3.865	0
182	Serranópolis	13.539	41.499	6.388	462.850	44.356	33.613	96.791	1.301
183	Acreúna	4.096	41.508	3.690	143.135	43.488	16.173	20.459	0
184	Campestre de Goiás	851	4.230	234	24.398	735	5.726	3.042	63
185	Cezarina	1.304	14.512	391	48.097	2.789	9.466	7.942	0
186	Edealina	2.081	15.367	1.381	58.055	12.476	11.908	9.940	1

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIÇÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
		Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Área (ha)	Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Área (ha)	Área (ha)
187	Edéia	3.017	18.027	3.657	127.976	49.058	8.254	17.208	30
189	Jandaia	11.668	25.059	1.717	67.008	25.288	15.685	12.780	9
190	Palmeiras de Goiás	5.641	51.031	3.086	142.751	27.062	45.470	20.461	92
191	Palminópolis	2.551	10.626	729	41.331	3.712	16.388	4.658	28
192	Paraúna	10.013	56.291	7.409	326.531	99.780	24.132	48.136	720
193	São João da Paraúna	427	2.935	248	19.897	1.569	3.082	2.506	5
194	Turvelândia	4.825	17.131	3.164	52.939	88.829	3.903	3.017	12
195	Varjão	1.159	4.867	436	31.307	179	7.419	5.371	5
196	Água Limpa	834	7.523	319	43.623	106	11.302	8.853	0
197	Aloândia	219	1.334	291	10.981	1.027	1.527	1.010	0
198	Bom Jesus de Goiás	5.338	43.250	4.530	131.859	95.431	7.406	20.769	0
199	Buriti Alegre	2.231	11.092	780	76.420	4.343	11.540	13.492	17
200	Cachoeira Dourada	1.893	12.069	959	36.699	7.217	6.699	2.100	0
201	Caldas Novas	2.743	11.710	1.104	82.642	31.785	9.224	10.983	17
202	Cromínia	1.160	3.893	590	24.259	807	6.919	2.585	2
203	Goiatuba	36.054	69.110	8.287	195.338	143.685	17.199	22.146	22
204	Inaciolândia	3.320	30.126	2.080	64.283	23.481	9.098	7.392	0
205	Itumbiara	10.117	139.188	5.037	160.780	77.237	19.501	24.726	50
206	Joviânia	1.451	48.349	1.642	54.240	15.612	6.213	8.908	35
207	Mairipotaba	1.330	5.357	534	40.630	1.484	7.264	8.845	534
208	Marzagão	812	3.333	192	20.828	539	3.825	3.987	2
209	Morrinhos	9.808	68.439	4.940	255.017	39.215	49.585	48.357	29
210	Panamá	1.096	10.216	1.162	38.727	19.787	4.556	720	0

(Continua)

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIACÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
211	Piracanjuba	7.576	55.000	5.117	225.669	37.816	57.999	38.578	614
213	Porteirão	9.199	38.887	1.733	58.724	68.913	2.235	7.107	284
214	Professor Jamil	937	3.300	506	35.403	68	4.618	4.707	12
215	Rio Quente	408	1.734	112	18.424	15	3.031	4.809	0
216	Vicentinópolis	2.107	46.015	3.922	62.968	36.951	7.895	8.175	0
217	Cristianópolis	1.056	3.426	438	18.925	3.421	3.479	3.507	46
218	Gameleira de Goiás	3.465	28.826	2.327	88.704	39.218	7.108	10.071	17
219	Orizona	4.551	39.371	3.629	150.412	28.010	30.766	29.129	103
220	Palmelo	220	750	67	5.789	62	1.207	905	7
221	Pires do Rio	2.996	14.926	957	86.620	3.477	22.172	20.811	92
222	Santa Cruz de Goiás	2.859	18.139	1.847	96.086	12.970	15.988	18.580	27
223	Quatro	1.927	12.549	1.133	40.794	16.751	8.765	8.836	15
224	Silvânia	8.921	66.414	8.038	189.467	80.033	25.499	30.558	113
225	Urutaí	2.198	4.811	685	51.154	1.989	5.882	9.930	62
226	Vianópolis	1.965	18.986	4.421	61.171	18.305	10.154	6.542	314
227	Anhanguera	153	919	33	5.214	2	969	1.011	0
228	Campo Alegre de Goiás	6.734	35.750	3.941	165.699	77.537	5.800	30.990	220
229	Catalão	11.579	53.671	6.010	266.851	88.807	22.357	39.157	358
230	Corumbáiba	3.034	16.223	1.340	167.154	4.896	21.919	34.887	12
231	Cumari	1.616	5.414	483	41.689	795	7.070	7.043	14
232	Davinópolis	577	2.728	350	33.813	697	3.799	5.418	118
233	Goiandira	1.201	5.142	571	42.730	1.215	7.560	7.605	17
234	Ipameri	6.818	53.349	5.236	294.961	61.884	30.112	49.283	201
235	Nova Aurora	390	1.744	163	22.485	17	2.647	4.009	0

(Continua)

DMUs	MUNICÍPIOS	1º- INSUMO	2º- INSUMO	3º INSUMO	4º- INSUMO	1º - OUTPUT	2º OUTPUT	3º OUTPUT	4º OUTPUT
		SALÁRIOS	INSUMOS AGRÍCOLAS	DEPRECIACÃO 10% VEÍCULOS, TRATORES, MÁQUINAS E IMPLEMENTOS	ÁREA	RECEITA: VEGETAL	RECEITA: ANIMAIS E SEUS PRODUTOS	MATAS E/OU FLORESTAS NATURAIS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO PERMANENTE OU RESERVA LEGAL	TERRAS DEGRADADAS
		Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Área (ha)	Valor (1 000 R\$)	Valor (1 000 R\$)	Área (ha)	Área (ha) (Conclusão)
236	Ouvidor	569	3.502	406	25.588	1.014	3.275	496	2
237	Três Ranchos	181	894	78	7.450	76	1.190	446	0
238	Cachoeira Alta	3.285	18.956	1.640	159.153	112	30.645	23.671	8
239	Caçu	4.254	29.978	1.851	192.646	3.612	36.592	32.690	83
240	Gouvelândia	785	5.709	601	43.133	23.484	7.843	1.130	5
241	Itajá	3.412	22.232	1.493	175.066	101	33.963	36.345	88
242	Itarumã	5.448	36.037	1.899	281.129	2.818	43.648	42.121	1.095
243	Lagoa Santa	897	4.967	553	53.792	2.679	10.462	7.216	0
244	Paranaiguara	2.267	14.712	921	94.692	51	18.881	18.831	0
245	Quirinópolis	7.637	49.665	9.327	235.595	22.466	27.366	16.022	212
246	São Simão	3.796	11.030	502	30.253	2.640	13.892	2.809	3
	TOTAL	1.007.511	4.839.833	486.029	26.136.081	4.591.794	3.306.692	4.444.876	44.622

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2006 (2010)

**APÊNDICE A – RESULTADOS DE PESQUISA (SCORE, BETA E LAMBDA) DOS
246 MUNICÍPIOS GOIANOS**

DMU	Score	Beta	Benchmark(Lambda)
001	1,00000	0,00000	001(1.000000)
002	0,91556	0,09223	045(0.009738); 094(1.340959); 101(1.570314); 215(0.430391); 241(0.219777)
003	0,91258	0,09579	050(0.694903); 165(0.115119); 215(2.674700); 227(0.655717); 241(0.449208); 244(0.054708)
004	0,87038	0,14892	045(0.000609); 050(0.665173); 101(2.327242); 215(22.806232); 227(8.764557)
005	0,81571	0,22593	013(0.118984); 043(0.157638); 045(0.007376); 046(0.006625); 050(0.575155); 165(0.055683)
006	1,00000	0,00000	006(1.000000)
007	0,82130	0,21759	041(0.034955); 043(0.003695); 047(0.040766); 094(1.392118); 215(2.042530)
008	0,61805	0,61800	006(0.003152); 043(0.199476); 094(0.821999); 096(0.646482); 165(0.130334); 194(0.007027); 215(0.369834)
009	1,00000	0,00000	009(1.000000)
010	0,92774	0,07789	009(0.112581); 029(1.534768); 043(0.006532); 138(0.086821); 165(0.137000); 215(2.791800)
011	0,70757	0,41328	013(0.158889); 039(0.291027); 043(0.097641); 045(0.071225); 050(0.216875); 165(0.098451)
012	0,62000	0,61292	043(0.351635); 088(0.254683); 165(0.283270); 215(9.698176)
013	1,00000	0,00000	013(1.000000)
014	0,67768	0,47563	043(0.605405); 088(0.381901); 096(0.668256); 165(0.015026); 215(10.052522)
015	0,86311	0,15861	043(0.163613); 046(0.010653); 047(0.133706); 094(0.141011); 215(3.085542)
016	0,79161	0,26326	013(0.131572); 043(0.055413); 045(0.004054); 046(0.014901); 050(0.187334); 165(0.078836); 215(2.183398)
017	0,64749	0,54442	050(0.466451); 101(0.129817); 142(0.001069); 227(1.552064); 241(0.012144)
018	1,00000	0,00000	018(1.000000)
019	0,84195	0,18772	043(0.184013); 045(0.029918); 050(0.353408); 088(0.058382); 108(1.444281); 136(0.145262)
020	1,00000	0,00000	020(1.000000)
021	0,97695	0,02360	013(0.097363); 043(0.048803); 045(0.002462); 046(0.009017); 050(0.294827); 165(0.032215)
022	0,57237	0,74711	043(0.987091); 050(0.225967); 088(0.314819); 096(0.067692); 108(0.117516); 165(0.590241)
023	0,82093	0,21813	009(0.025212); 029(2.128177); 039(0.061682); 043(0.166631); 138(0.026491); 165(0.134359); 215(3.914546)
024	0,91090	0,09782	006(0.013059); 029(0.108144); 043(0.000985); 050(0.113701); 094(0.002449); 165(0.015194); 215(0.948856)
025	1,00000	0,00000	025(1.000000)
026	0,72338	0,38241	006(0.031320); 043(0.292836); 046(0.000752); 094(0.129426); 165(0.046041); 215(4.439937)
027	0,62040	0,61187	028(0.069463); 043(0.113261); 050(1.152853); 138(0.091679); 165(0.061601)
028	1,00000	0,00000	028(1.000000)
029	1,00000	0,00000	029(1.000000)
030	0,85741	0,16630	071(0.009554); 096(0.108006); 121(0.027631); 196(0.055145); 215(0.569003); 243(0.064357)
031	0,99208	0,00798	025(0.021778); 043(0.001788); 096(0.529885); 163(0.088645); 198(0.009784)
032	0,63489	0,57508	043(0.133179); 088(0.029149); 165(0.137584); 215(5.519802)
033	0,95674	0,04522	028(0.012104); 043(0.183467); 050(0.383260); 138(0.613611); 165(0.094500)
034	1,00000	0,00000	034(1.000000)
035	0,88456	0,13050	029(0.975216); 043(0.020329); 047(0.001886); 048(0.067419); 134(0.036525); 215(1.831790)
036	0,56325	0,77540	006(0.006692); 043(1.077829); 046(0.315822); 094(4.524340); 165(0.123882); 194(0.404357); 215(1.794069)
037	0,79338	0,26044	013(0.013373); 029(0.351583); 039(0.049100); 043(0.051830); 048(0.097323); 165(0.011630); 215(0.424639)
038	0,86564	0,15522	029(1.054075); 043(0.350497); 096(2.071055); 163(0.335255); 215(2.420435)
039	1,00000	0,00000	039(1.000000)
040	0,69703	0,43467	028(0.031486); 043(0.052949); 050(0.184828); 096(0.679510); 165(0.053181)
041	1,00000	0,00000	041(1.000000)
042	0,58310	0,71496	043(0.553776); 088(0.514895); 165(0.074966); 194(0.084734); 215(2.851481)
043	1,00000	0,00000	043(1.000000)
044	1,00000	0,00000	044(1.000000)
045	1,00000	0,00000	045(1.000000)

(Continua)

DMU	Score	Beta	Benchmark(Lambda)
046	1,00000	0,00000	046(1.000000)
047	1,00000	0,00000	047(1.000000)
048	1,00000	0,00000	048(1.000000)
049	0,57837	0,72901	043(0.323532); 088(0.183743); 096(0.360493); 163(0.279988); 169(0.156649); 194(0.133911); 198(0.028248)
050	1,00000	0,00000	050(1.000000)
051	0,51413	0,94505	043(0.158925); 088(0.173918); 165(0.007888); 194(0.327053); 215(0.911870)
052	0,50908	0,96435	046(0.017603); 088(0.350244); 165(0.077509); 168(0.039265); 194(0.067427); 215(0.722555)
053	1,00000	0,00000	053(1.000000)
054	0,56895	0,75762	043(0.044710); 088(2.425015); 165(0.029142); 215(4.004856)
055	0,51433	0,94429	043(0.035908); 088(0.010272); 096(0.006191); 165(0.029229); 215(0.307629)
056	0,89968	0,11151	006(0.001931); 043(0.025282); 050(0.057216); 094(0.449162); 096(0.128108); 163(0.002846); 194(0.002712)
057	0,66111	0,51261	088(0.028513); 096(0.305676); 198(0.041884); 215(0.111317)
058	0,50000	1,00000	071(0.524455); 088(0.199903); 096(0.017071); 172(0.001870); 227(0.903240)
059	0,50649	0,97436	071(0.021249); 088(0.031382); 096(0.092293); 165(0.035412); 196(0.080287); 215(2.317764)
060	0,57529	0,73825	043(0.015482); 088(0.273615); 165(0.372536); 215(2.073097)
061	0,69540	0,43803	050(0.139864); 088(0.000446); 103(0.060602); 196(0.361059)
062	0,95824	0,04358	046(0.000000); 050(0.010861); 094(0.065237); 096(0.124257); 168(0.029516); 215(0.158533)
063	0,50000	1,00000	088(0.119915); 105(0.001393); 172(0.447491); 198(0.043693); 227(0.443985)
064	0,91084	0,09788	043(0.037624); 046(0.000557); 094(0.084231); 096(0.223981); 108(0.363132); 165(0.039324); 215(0.804528)
065	1,00000	0,00000	065(1.000000)
066	1,00000	0,00000	066(1.000000)
067	0,67830	0,47428	088(0.036129); 172(0.357944); 198(0.131648); 227(4.427624)
068	0,61190	0,63426	046(0.041853); 094(1.225003); 165(0.096510); 168(0.025722); 194(0.071192); 215(0.417909)
069	0,90027	0,11078	028(0.244608); 043(0.010432); 088(0.247050); 096(0.316888); 165(0.105062)
070	0,94592	0,05717	043(0.016707); 046(0.155483); 088(0.503648); 146(0.001724); 215(0.231415)
071	1,00000	0,00000	071(1.000000)
072	0,53828	0,85776	043(0.045298); 046(0.024610); 088(0.418856); 108(0.003139); 165(0.145116); 194(0.034241); 240(0.167764)
073	0,55223	0,81085	071(0.094808); 088(0.704810); 165(0.210034); 215(1.494390)
074	0,64105	0,55995	043(0.000958); 088(0.096384); 165(0.042482); 194(0.041180); 215(0.530084)
075	0,63105	0,58467	071(0.392507); 088(0.018754); 196(0.004073); 227(1.341832)
076	0,50134	0,99464	071(0.036686); 088(0.153490); 165(0.063117); 168(0.044551); 215(0.124175)
077	0,80286	0,24555	071(0.324095); 088(0.114693); 096(0.008426); 196(0.237149); 215(0.070090)
078	0,51185	0,95371	088(0.026897); 172(0.012735); 198(0.006655); 227(0.690788)
079	1,00000	0,00000	079(1.000000)
080	0,54156	0,84651	043(0.005443); 088(0.629539); 165(0.136358); 194(0.026851); 215(1.484645)
081	0,52018	0,92242	043(0.005462); 088(0.709078); 165(0.380758); 194(0.027387); 215(3.049294)
082	1,00000	0,00000	082(1.000000)
083	0,74543	0,34152	043(0.003030); 050(0.183201); 079(0.057101); 165(0.031622); 194(0.051459); 240(0.086578)
084	1,00000	0,00000	084(1.000000)
085	0,64236	0,55677	043(0.137971); 088(0.264353); 165(0.229127); 215(5.520684)
086	0,92730	0,07841	050(0.026486); 071(0.059166); 103(0.242954); 121(0.047285); 165(0.000000); 215(0.270727)
087	0,83332	0,20002	071(0.192339); 088(0.038260); 165(0.000000); 168(0.001419); 215(0.224016)
088	1,00000	0,00000	088(1.000000)
089	0,66603	0,50144	043(0.001608); 046(0.004086); 088(0.302026); 108(0.854675); 165(0.078881); 194(0.002943); 215(0.322890)
090	0,73516	0,36025	071(0.258571); 088(0.023064); 103(0.030423); 165(0.000000); 196(0.278768)
091	0,91319	0,09506	071(0.182090); 125(0.244952); 196(0.477900); 227(0.191869)
092	0,85518	0,16935	071(0.262238); 088(0.007425); 196(0.063922); 215(0.497064)
093	0,94587	0,05723	084(0.016596); 121(0.165703); 125(0.032752); 196(0.727716)

(Continua)

DMU	Score	Beta	Benchmark(Lambda)
094	1,00000	0,00000	094(1.000000)
095	0,72167	0,38567	006(0.003269); 043(0.035737); 046(0.007149); 165(0.073124); 194(0.002641); 215(1.357430)
096	1,00000	0,00000	096(1.000000)
097	0,63291	0,58001	071(0.120371); 094(0.417253); 096(0.278449); 165(0.137185); 194(0.006469); 215(1.730707)
098	0,78078	0,28077	013(0.039265); 039(0.008149); 043(0.053085); 046(0.004347); 165(0.033382); 215(1.806627)
099	0,96413	0,03720	043(0.005670); 046(0.014028); 047(0.101875); 050(0.186927); 094(0.599459); 165(0.011214); 215(2.655002)
100	0,88938	0,12438	043(0.004761); 046(0.004728); 047(0.000008); 094(0.130391); 215(2.129405)
101	1,00000	0,00000	101(1.000000)
102	0,85765	0,16597	013(0.108839); 018(0.020526); 029(0.192166); 043(0.000735); 165(0.069951); 215(1.399375)
103	1,00000	0,00000	103(1.000000)
104	1,00000	0,00000	104(1.000000)
105	1,00000	0,00000	105(1.000000)
106	0,52149	0,91760	043(0.078182); 088(0.054599); 165(0.171957); 215(1.455554)
107	0,75695	0,32109	053(0.441307); 071(0.145824); 125(0.036875); 196(0.054904)
108	1,00000	0,00000	108(1.000000)
109	0,55358	0,80643	050(0.000054); 071(0.050418); 088(0.089948); 104(0.227091); 165(0.252077); 215(1.056992)
110	0,51302	0,94923	043(0.059573); 088(0.205181); 165(0.091962); 215(2.011848)
111	0,50603	0,97619	043(0.017008); 088(0.071106); 165(0.218182); 215(0.079896)
112	0,89848	0,11299	071(0.553876); 165(0.038729); 196(0.831790); 215(0.122943)
113	0,52956	0,88838	043(0.019050); 088(0.009755); 165(0.033981); 194(0.028371); 215(0.337413)
114	0,63658	0,57090	043(0.021985); 088(0.092651); 165(0.185762); 215(2.687804)
115	1,00000	0,00000	115(1.000000)
116	0,50928	0,96357	094(0.144503); 165(0.023231); 168(0.002560); 172(0.028217); 194(0.019888)
117	0,68638	0,45693	043(0.000641); 045(0.001333); 079(0.025644); 165(0.042989); 194(0.058237)
118	0,51202	0,95307	071(0.278308); 088(0.009604); 165(0.048257); 215(0.383654)
119	0,66642	0,50056	043(0.059230); 088(0.176870); 165(0.652308); 215(1.720435)
120	0,82758	0,20834	071(0.054033); 088(0.049436); 094(0.095068); 168(0.017316); 194(0.000000); 215(0.257025)
121	1,00000	0,00000	121(1.000000)
122	0,74557	0,34125	043(0.013754); 127(0.012845); 165(0.046279); 166(0.001083); 194(0.148825)
123	0,66078	0,51336	088(0.541821); 111(0.033758); 127(0.015760); 128(0.077816); 165(0.197220)
124	0,50083	0,99670	071(0.064633); 088(0.083121); 165(0.007952); 215(0.636916)
125	1,00000	0,00000	125(1.000000)
126	0,60874	0,64274	043(0.108672); 088(0.059174); 165(0.249053); 194(0.247738); 215(1.504900)
127	1,00000	0,00000	127(1.000000)
128	1,00000	0,00000	128(1.000000)
129	0,54156	0,84650	043(0.005315); 088(0.143910); 165(0.040510); 215(0.232978)
130	0,53163	0,88102	043(0.004785); 088(0.128497); 165(0.042371); 215(0.355766)
131	0,76257	0,31135	071(0.000673); 140(0.028218); 165(0.027056); 172(0.006408)
132	0,50981	0,96150	071(0.924291); 121(0.864118); 165(0.137195); 196(0.529463)
133	0,55637	0,79736	028(0.035709); 043(0.097390); 050(0.553474); 096(0.105057); 165(0.063303); 240(0.051692)
134	1,00000	0,00000	134(1.000000)
135	0,51094	0,95717	028(0.045037); 043(0.010188); 050(0.223008); 096(0.145523); 165(0.044179)
136	1,00000	0,00000	136(1.000000)
137	0,64003	0,56243	028(0.975223); 043(0.906575); 050(0.814526); 096(0.589181); 165(0.058172); 240(0.557434)
138	1,00000	0,00000	138(1.000000)
139	0,55534	0,80071	043(0.322928); 046(0.034301); 050(0.637293); 108(0.186168); 165(0.341646); 194(0.036337); 240(0.161034)
140	0,50553	0,97812	006(0.002422); 043(0.016232); 050(0.160565); 094(0.256538); 096(0.021031); 163(0.021837); 194(0.005441)
141	0,50350	0,98610	006(0.009629); 043(0.048742); 050(0.089594); 094(0.817003); 096(0.516971); 165(0.023329); 194(0.001109)

(Continua)

DMU	Score	Beta	Benchmark(Lambda)
142	1,00000	0,00000	142(1.000000)
143	0,54712	0,82775	006(0.005252); 043(0.043586); 094(0.060017); 096(0.008578); 165(0.007182); 194(0.001037); 215(0.545843)
144	1,00000	0,00000	144(1.000000)
145	0,55957	0,78708	043(0.016131); 088(0.003933); 096(0.316851); 165(0.177631); 194(0.129919); 215(1.474345)
146	1,00000	0,00000	146(1.000000)
147	0,50000	1,00000	096(0.029916); 198(0.000570); 227(0.882823)
148	0,50017	0,99934	088(0.022686); 168(0.100060); 194(0.001403); 198(0.021553); 215(2.463517)
149	0,54661	0,82947	043(0.046296); 046(0.098518); 088(0.008412); 194(0.305493); 198(0.217933); 215(0.764068)
150	0,60143	0,66270	043(0.093737); 088(0.147467); 165(0.037480); 215(0.201648)
151	1,00000	0,00000	151(1.000000)
152	0,56898	0,75753	006(0.027152); 043(0.014698); 046(0.035938); 165(0.066620); 194(0.088099); 215(1.998944)
153	0,81672	0,22441	043(0.689833); 088(0.345377); 146(0.079892); 194(3.292109)
154	0,69828	0,43209	043(1.442575); 088(0.809850); 165(0.032030); 215(11.665572)
155	0,66470	0,50443	043(0.009179); 088(0.231997); 165(0.247676); 194(0.465725); 215(10.312965)
156	0,54038	0,85057	043(0.282110); 046(0.003581); 088(0.141155); 108(1.505564); 165(0.015163); 215(0.180500)
157	0,58127	0,72037	071(0.064194); 088(0.002184); 165(0.000000); 215(0.203601)
158	0,54869	0,82254	043(0.281379); 088(0.956356); 165(0.105645); 215(7.402551)
159	0,70373	0,42100	043(0.286005); 088(0.138030); 165(0.042055); 215(4.355349)
160	0,52737	0,89619	043(0.248185); 046(0.036427); 096(0.062918); 194(0.088296); 198(0.127472); 215(2.888637)
161	0,50000	1,00000	071(0.098431); 096(0.226309); 172(0.015953); 227(1.484615)
162	0,62502	0,59996	088(0.001906); 094(0.006267); 096(0.001718); 168(0.002193); 194(0.000000); 198(0.000647)
163	1,00000	0,00000	163(1.000000)
164	0,71998	0,38893	043(0.264320); 088(0.795854); 166(0.153350); 194(0.850428); 213(0.311975)
165	1,00000	0,00000	165(1.000000)
166	1,00000	0,00000	166(1.000000)
167	0,61016	0,63891	043(1.284901); 046(0.085381); 088(3.606078); 215(16.989839)
168	1,00000	0,00000	168(1.000000)
169	1,00000	0,00000	169(1.000000)
170	0,86757	0,15265	043(0.056329); 088(0.220733); 096(2.074902); 165(0.008804); 215(3.876550)
171	0,68576	0,45824	043(0.812428); 088(15.732014); 096(0.316093); 165(0.131132); 194(0.471930); 215(3.089942)
172	1,00000	0,00000	172(1.000000)
173	0,64931	0,54010	043(1.366574); 088(3.976595); 096(1.742553); 165(0.061781); 194(1.069805); 215(2.962719)
174	1,00000	0,00000	174(1.000000)
175	0,60849	0,64342	043(0.267170); 088(0.083488); 096(0.264152); 165(0.180609); 215(0.886480)
176	1,00000	0,00000	176(1.000000)
177	0,95217	0,05023	043(0.011642); 088(0.612438); 166(0.005791); 169(0.106699); 194(0.004634); 240(0.117091)
178	0,71072	0,40702	043(0.672111); 088(11.571109); 169(0.246193); 194(2.428163); 198(0.886680)
179	1,00000	0,00000	179(1.000000)
180	0,65893	0,51762	006(0.004005); 043(0.126089); 046(0.001001); 094(0.153084); 165(0.019826); 194(0.022258); 215(1.503195)
181	0,84981	0,17674	088(0.253314); 196(0.113760); 215(0.456186); 227(0.838259)
182	0,61128	0,63592	043(1.358455); 088(1.017067); 165(0.155421); 194(0.362923); 215(8.465319)
183	0,92565	0,08032	088(0.448174); 096(0.144035); 198(0.327469); 227(10.628312)
184	0,50644	0,97457	043(0.002160); 088(0.038337); 165(0.073350); 215(1.007118)
185	0,83583	0,19642	088(0.093355); 196(0.653818); 215(0.056406); 227(3.221150)
186	0,73291	0,36443	043(0.001011); 088(0.484500); 165(0.049658); 215(2.476624)
187	0,89281	0,12006	006(0.085544); 043(0.048095); 050(0.258990); 096(0.039079); 169(0.176952); 194(0.237762); 240(0.342679)
188	0,57110	0,75101	043(0.160603); 088(0.521510); 165(0.202016); 194(0.067974); 215(1.235720)
189	0,83092	0,20349	043(0.019070); 088(0.866726); 165(0.051840); 215(2.381101)

(Continua)

DMU	Score	Beta	Benchmark(Lambda)
190	0.60355	0.65687	043(0.075073); 088(1.257594); 165(0.500643); 215(3.951242)
191	0.52535	0.90348	071(0.102786); 088(0.176802); 165(0.234357); 215(1.161187)
192	0.58955	0.69622	043(0.591259); 088(1.792910); 096(0.954420); 165(0.099403); 194(1.155191); 240(0.067001)
193	0.55103	0.81477	043(0.001779); 088(0.079383); 096(0.076959); 165(0.026866); 215(0.405806)
194	1.00000	0.00000	194(1.000000)
195	0.66532	0.50303	043(0.005704); 088(0.004381); 165(0.062539); 215(1.417660)
196	1.00000	0.00000	196(1.000000)
197	0.67702	0.47705	050(0.005163); 071(0.030917); 088(0.026050); 096(0.010117); 165(0.000000); 243(0.158961)
198	1.00000	0.00000	198(1.000000)
199	0.67445	0.48268	043(0.023510); 088(0.178984); 165(0.046024); 215(3.563029)
200	0.74222	0.34731	088(0.075719); 115(0.560432); 172(0.016542); 227(0.557186)
201	0.90442	0.10569	043(0.020970); 046(0.017626); 050(0.107698); 088(0.335210); 108(1.437468); 194(0.189378); 240(0.266715)
202	0.58998	0.69498	071(0.223252); 121(0.385515); 165(0.052229); 196(0.104948); 215(0.373687)
203	0.74882	0.33544	046(0.282513); 088(2.104577); 194(0.691266); 198(0.596652); 215(0.188072)
204	0.77513	0.29011	088(0.435808); 105(0.023920); 172(0.128006); 198(0.122155); 227(5.838959)
205	0.70574	0.41695	043(0.020299); 046(0.072099); 088(2.624009); 146(0.348883); 215(2.586376)
206	0.66430	0.50533	043(0.049827); 088(0.666535); 096(0.100965); 165(0.000566); 215(1.120055)
207	0.72703	0.37546	043(0.098842); 111(0.163906); 127(0.013915); 165(0.054047); 166(0.053585)
208	0.73771	0.35554	043(0.003133); 088(0.019538); 165(0.018045); 215(1.015358)
209	0.76453	0.30800	043(0.052579); 088(1.452123); 165(0.191976); 215(11.157493)
210	1.00000	0.00000	210(1.000000)
211	0.58128	0.72035	043(0.475024); 088(1.791949); 165(0.705370); 215(3.061958)
212	0.72708	0.37536	043(0.014552); 088(1.042351); 165(0.159495); 215(5.285745)
213	1.00000	0.00000	213(1.000000)
214	0.53534	0.86798	006(0.011466); 043(0.002688); 046(0.006351); 165(0.035485); 194(0.000355); 215(1.371224)
215	1.00000	0.00000	215(1.000000)
216	0.92570	0.08026	088(0.662805); 096(0.081599); 198(0.175334); 227(1.784902)
217	0.60339	0.65731	043(0.044596); 088(0.154210); 165(0.033943); 194(0.001016); 215(0.288681)
218	0.61975	0.61355	043(0.018224); 088(0.739617); 096(0.019356); 194(0.037043); 198(0.357053); 215(1.094118)
219	0.71187	0.40475	043(0.172116); 088(1.101520); 165(0.195024); 215(4.588580)
220	0.56796	0.76070	043(0.004422); 088(0.002143); 165(0.013121); 215(0.220551)
221	0.76180	0.31268	043(0.177441); 088(0.106111); 165(0.198310); 215(2.067911)
222	0.74175	0.34816	043(0.049205); 088(0.492379); 165(0.053609); 215(4.020901)
223	0.86882	0.15099	043(0.036593); 088(0.547209); 165(0.023728); 215(1.198868)
224	0.67557	0.48022	043(0.164801); 046(0.081550); 088(3.370901); 146(0.002203); 215(4.563598)
225	0.63911	0.56467	043(0.077243); 088(0.063667); 165(0.028174); 194(0.006437); 215(1.796789)
226	0.50849	0.96662	043(0.027760); 088(1.023284); 096(0.151572); 165(0.080648); 215(0.766785)
227	1.00000	0.00000	227(1.000000)
228	0.76746	0.30300	043(0.396168); 065(0.360700); 088(0.164685); 163(0.111990); 194(1.005076)
229	0.60335	0.65741	043(0.322705); 088(1.717144); 165(0.004379); 194(0.968655); 215(6.610471)
230	0.84529	0.18302	043(0.027465); 088(0.153599); 096(0.582256); 165(0.030063); 215(4.884777)
231	0.63471	0.57551	043(0.015470); 088(0.031959); 165(0.046785); 215(1.907286)
232	0.54297	0.84174	043(0.052695); 088(0.009608); 096(0.071404); 165(0.035227); 194(0.007795); 215(0.688738)
233	0.65865	0.51825	043(0.022689); 088(0.048116); 165(0.049956); 215(1.861706)
234	0.66083	0.51324	043(0.281471); 088(2.527897); 096(0.833993); 165(0.018545); 194(0.045069); 215(5.126641)
235	0.86922	0.15046	050(0.075899); 094(0.091719); 096(0.004979); 196(0.065766); 215(0.608270); 244(0.002904)
236	0.51597	0.93809	071(0.291785); 084(0.039369); 103(0.887070); 165(0.010600)
237	1.00000	0.00000	237(1.000000)

(Continua)

DMU	Score	Beta	Benchmark(Lambda)	(Conclusão)
238	1,00000	0,00000	238(1.000000)	
239	0,63850	0,56618	043(0.094530); 088(0.138321); 096(0.116517); 165(0.291435); 215(7.593096)	
240	1,00000	0,00000	240(1.000000)	
241	1,00000	0,00000	241(1.000000)	
242	0,52909	0,89004	043(0.328657); 088(0.095720); 096(0.196976); 108(0.590693); 165(0.484261); 215(7.902133)	
243	1,00000	0,00000	243(1.000000)	
244	1,00000	0,00000	244(1.000000)	
245	0,50000	1,00000	071(2.093634); 088(0.940596); 196(0.214916); 227(27.307486)	
246	0,64250	0,55641	071(0.688478); 165(0.113935); 196(0.196721); 215(0.207782)	
Média	0,77189	0,37734		

Fonte: Dados de pesquisa

**APÊNDICE B – RESULTADOS DE PESQUISA (PROJEÇÕES) DOS 246
MUNICÍPIOS GOIANOS**

DMU	<i>Projection</i> (x1)	<i>Projection</i> (x2)	<i>Projection</i> (x3)	<i>Projection</i> (x4)	<i>Projection</i> (y1)	<i>Projection</i> (y2)	<i>Projection</i> (y3)	<i>Projection</i> (b1)
001	2734,93	13457,99	1693,10	346644	777,64	22163,44	66061	184
002	3578,13	14575,81	1006,25	155099	112,56	28371,03	29818	151
003	3236,13	18220,36	1161,74	185057	238,69	39055,03	35830	41
004	13135,19	59109,41	3465,94	595415	496,26	104070,38	139000	154
005	1185,05	3412,89	404,09	96781	617,50	10930,77	22824	81
006	5932,47	25097,31	15375,82	565973	1897,59	50635,19	114225	9
007	1862,75	5291,55	516,14	94816	58,92	9539,38	20148	23
008	2169,29	9182,03	1004,10	157361	1703,25	25173,35	41607	70
009	3844,16	83356,53	1783,99	261981	713,35	42485,57	64075	123
010	2206,48	19405,99	1051,27	153629	356,90	33973,65	33671	56
011	2313,15	6519,31	555,96	117871	501,90	18692,52	24595	456
012	5421,45	26161,51	1902,07	268605	10547,30	63015,43	79794	124
013	3520,02	15585,33	987,11	217511	173,97	26129,86	47420	31
014	6249,84	29668,67	2556,63	385633	15767,31	44222,62	116486	209
015	2164,09	6772,41	707,58	119796	631,79	11621,10	34526	121
016	2218,51	7427,57	525,20	98831	339,15	19268,36	23937	36
017	482,21	2483,20	125,97	43014	17,31	4325,13	5344	10
018	558,74	6129,02	372,79	113450	150,56	9621,27	15452	431
019	1464,99	3798,67	487,71	119903	3061,18	7211,53	28105	256
020	2962,94	13277,15	701,90	176485	2187,71	23312,94	34561	3
021	874,90	2313,31	204,95	51981	222,21	6867,38	10968	28
022	3287,73	17711,94	1978,24	256433	15022,75	70966,44	93256	347
023	2691,69	15683,20	1357,93	204118	853,18	36053,92	50652	149
024	541,64	2459,44	351,49	36831	65,18	5812,52	7605	3
025	2078,69	8749,05	900,80	125439	1180,51	5724,95	23445	9
026	2609,91	10107,90	1419,53	162681	1149,76	21177,36	50560	102
027	516,71	2364,70	372,99	106514	955,18	10463,99	18226	53
028	413,82	6409,27	877,92	90010	6976,49	5213,27	16862	46
029	179,34	1713,31	240,86	36819	25,95	3415,44	6380	19
030	502,30	2623,40	192,30	29381	284,13	4474,22	6510	0
031	921,71	5011,31	443,59	79103	1223,49	6849,82	17189	5
032	2801,21	12656,18	911,48	136447	1708,67	32298,91	39344	47
033	634,30	3702,58	750,00	108184	855,78	15640,00	25608	130
034	1071,70	7724,93	727,61	136007	64,65	11488,97	22496	155
035	1018,03	5173,94	640,08	81757	124,86	9530,63	18060	69
036	18299,42	20221,20	3985,97	464513	39704,02	33921,32	139311	385
037	513,80	2538,37	297,15	48604	212,44	5438,58	11713	118
038	4832,14	23971,49	2453,70	440549	2223,94	37882,52	110874	156
039	1004,76	6401,21	414,55	77679	85,11	9149,67	13809	710
040	1110,62	6384,04	561,97	105620	724,90	14342,14	23824	20
041	322,59	3545,18	434,30	60014	69,33	3322,22	9721	54
042	3100,61	16437,86	1662,11	176910	27472,79	22305,43	61817	192
043	1314,01	2425,56	1315,74	190439	3301,75	2944,56	82897	344

(Continua)

DMU	Projection (x1)	Projection (x2)	Projection (x3)	Projection (x4)	Projection (y1)	Projection (y2)	Projection (y3)	Projection (b1)
								(Continua)
044	541,51	4402,34	295,22	38940	380,73	2466,85	6618	0
045	14871,78	2772,54	927,93	322089	67,33	5741,22	36913	2950
046	34174,68	2818,86	445,71	132128	115,16	2856,27	35556	23
047	1716,61	6407,56	890,62	191974	324,97	11034,56	36785	480
048	866,41	3630,22	560,68	107837	52,52	7536,20	17206	598
049	3190,39	19274,35	2605,33	181067	44904,76	8931,75	48153	130
050	150,39	330,68	48,55	59200	13,00	2148,37	5070	0
051	2386,51	10211,21	1449,79	68132	35674,13	6563,33	18986	59
052	2248,48	9029,32	579,05	32183	19061,87	13557,09	6065	2
053	776,12	2716,42	289,71	17504	2031,16	5841,00	992	0
054	4666,48	42509,14	1897,40	129429	84939,92	32121,54	28105	16
055	264,66	1312,08	113,02	15291	519,86	4361,58	4996	13
056	539,07	1585,29	229,10	39668	380,16	2694,54	8608	9
057	694,46	4704,62	405,42	43347	5113,07	4369,05	9248	0
058	949,98	5406,16	275,40	18541	10036,58	7324,64	1912	0
059	1277,81	6432,61	390,29	60031	1340,35	13263,97	14714	0
060	2107,28	13912,00	684,32	70200	10091,05	48758,76	16404	10
061	334,79	2850,67	131,22	24628	72,46	4542,64	3955	0
062	583,53	1426,11	121,41	21166	601,47	2223,36	4449	0
063	3251,46	6866,26	570,86	39338	17823,26	8083,87	1990	0
064	981,95	4414,99	349,26	63879	341,25	10773,98	15640	14
065	2733,31	5337,19	221,64	23349	12821,89	1824,01	1685	0
066	456,85	917,24	133,04	15353	992,97	1082,31	10	0
067	3647,65	12511,97	995,61	64271	21371,67	10704,13	7595	0
068	3283,92	5029,52	580,30	65126	6932,17	14743,58	12179	3
069	1073,61	9313,95	640,27	71904	10619,80	18094,81	14849	16
070	6049,45	8229,41	408,80	37639	17754,35	4666,03	9084	9
071	1027,92	2964,91	230,15	15278	5733,47	9248,00	320	0
072	2055,34	10233,63	624,51	38166	21939,43	20338,76	7562	19
073	2065,59	16604,86	743,37	55638	25437,40	33114,46	11206	2
074	635,83	3739,00	276,89	16659	7087,07	7057,09	3469	1
075	634,72	2697,62	147,06	13520	2908,54	5105,70	1556	0
076	900,52	3841,88	180,53	11423	6480,90	8877,41	1819	1
077	707,57	4583,15	227,93	19700	5893,29	6775,97	2981	0
078	252,57	1389,58	76,63	5805	1844,03	1088,52	901	0
079	853,60	1839,84	468,78	18969	5346,43	6424,89	2669	3
080	1830,24	14442,19	715,16	50326	24578,41	23792,29	10601	4
081	3165,95	22467,44	1118,91	96382	27724,47	55685,08	21311	7
082	339,39	1790,54	165,47	11359	221,69	3003,43	1184	0
083	473,97	2086,48	278,00	20997	6960,25	5090,98	1977	3
084	1693,41	3662,15	155,65	34706	773,91	4472,09	680	0
085	3313,59	17616,61	1118,90	147651	10050,35	43897,12	41343	50
086	254,62	1091,97	93,86	10562	412,78	2263,15	1764	0

DMU	Projection (x1)	Projection (x2)	Projection (x3)	Projection (x4)	Projection (y1)	Projection (y2)	Projection (y3)	Projection (b1)
087	350,05	1517,75	91,70	7832	2468,92	2728,48	1218	0
088	1196,21	14416,07	564,54	18663	34925,99	6877,76	1971	0
089	1183,20	7495,36	347,13	42725	11081,48	14475,00	7990	4
090	531,96	3237,37	165,95	16837	2325,96	5780,06	2621	0
091	1075,67	5525,97	357,22	33201	1153,10	9080,71	5525	0
092	534,75	2227,57	140,51	16091	1777,16	4705,37	3055	0
093	805,42	6087,13	298,65	36058	100,98	9253,93	6996	0
094	677,04	973,27	166,21	33444	0,00	1990,70	5877	0
095	1056,98	3831,83	315,13	39451	469,01	12375,09	11031	13
096	1280,15	7488,38	612,27	115291	387,72	11532,93	25472	0
097	1836,89	8293,30	583,79	88945	1565,55	25357,86	19624	2
098	1184,32	4506,16	340,83	55288	251,27	10378,81	15630	26
099	2207,42	6146,81	518,41	103240	109,84	12044,12	22093	51
100	1125,71	3845,07	268,17	45125	48,63	6741,77	11569	2
101	1018,73	4846,88	253,46	38662	53,02	10747,43	7337	65
102	1172,92	5769,59	370,96	63496	135,61	15555,23	14361	17
103	198,56	1346,76	149,71	9725	280,20	2613,49	800	0
104	1767,69	3108,85	25,95	8255	15,99	1558,48	913	0
105	19107,93	38051,96	1223,99	55201	29578,16	13358,85	5174	0
106	1183,90	6425,11	424,62	53780	2395,88	23733,79	15717	29
107	607,52	2227,00	202,48	13638	1747,01	4819,18	1127	0
108	398,73	1373,90	80,12	29328	193,20	3282,65	5356	3
109	1610,31	8271,63	374,36	40007	3756,25	32079,26	8605	3
110	1370,69	8155,41	487,73	58152	7505,03	17694,11	16156	22
111	674,77	4914,76	234,07	20066	2805,64	24528,59	4636	8
112	1408,32	8771,81	435,25	49502	3312,26	19111,23	8612	0
113	394,65	1835,87	183,38	13713	2970,10	4955,24	3727	7
114	1692,63	9209,31	520,25	67378	3574,83	29067,80	17230	10
115	2880,75	12407,35	1323,06	46955	12006,64	13783,47	3752	0
116	453,25	1065,41	123,86	9299	2436,80	3316,41	1229	1
117	428,89	1781,06	230,38	6885	5364,60	5080,56	879	5
118	572,51	2449,55	148,34	14602	1995,49	9055,11	2550	1
119	2590,70	16768,87	856,36	88217	7190,77	77603,97	21609	28
120	468,17	1501,29	94,41	10305	2363,44	1899,90	1958	0
121	656,02	2348,27	260,40	15635	21,50	4303,34	2431	0
122	914,70	3650,90	558,37	14352	14092,03	6001,81	2309	14
123	1441,11	15111,01	540,45	25163	20362,04	27726,13	3851	18
124	445,46	2629,78	138,95	14784	3293,00	3965,47	3346	0
125	1879,85	4957,65	639,10	34993	237,98	7387,06	4253	0
126	2633,79	12205,61	1314,04	78653	24756,98	33362,97	20193	43
127	4825,34	20125,50	2500,99	45728	59048,88	24453,41	7000	152
128	2143,00	39225,01	436,39	12506	2833,80	22225,96	1942	18
129	373,56	3180,39	144,48	10595	5096,45	6120,77	2346	2
130	409,13	3201,51	150,20	12588	4560,50	6587,95	2885	2
131	115,90	523,34	28,75	2972	179,68	3064,17	415	9
132	2294,88	11085,75	708,78	59549	5540,34	33182,95	8783	2
133	556,18	2806,30	328,91	72938	1909,38	10169,05	15000	36

(Continua)

DMU	Projection (x1)	Projection (x2)	Projection (x3)	Projection (x4)	Projection (y1)	Projection (y2)	Projection (y3)	Projection (b1)
134	183,82	545,13	3671,89	16392	12,06	1605,07	3149	60
135	360,13	2228,03	185,80	38814	460,78	7230,68	6989	6
136	546,67	2248,36	357,96	74721	887,57	4103,37	14487	688
137	3051,46	17302,23	2827,37	404358	23197,38	27001,65	112085	360
138	161,28	2357,23	666,45	70714	74,80	6401,00	11540	106
139	2905,60	8697,48	952,33	140053	8538,55	41619,13	36740	118
140	322,06	758,40	152,14	28622	564,73	1421,97	5193	7
141	1412,12	5471,65	689,76	108521	507,66	10955,72	23857	17
142	717,10	3482,61	383,07	152785	36,58	10094,44	14058	440
143	385,56	1446,77	223,00	24842	266,37	3052,93	7501	15
144	496,18	4136,48	849,77	101735	9330,54	3108,03	14869	330
145	2095,77	10271,65	925,72	85136	12092,02	28038,51	19097	9
146	9835,42	51406,61	4244,63	145511	50676,78	4240,71	37780	59
147	176,49	1059,80	50,40	8127	67,71	1205,06	1667	0
148	2219,17	6076,61	445,39	52436	4878,30	8319,24	12625	0
149	6387,00	16495,69	2148,61	80976	48403,93	5598,07	16479	22
150	473,78	3340,28	257,07	26728	5508,47	5980,83	9495	33
151	2943,03	5885,26	1300,81	121011	10577,76	3894,93	18356	20
152	2813,21	6927,38	1004,73	68689	8041,18	15174,83	16300	8
153	17988,71	67157,40	11856,60	323722	310823,20	17596,09	70816	282
154	7706,74	35951,25	3683,62	506817	33264,01	48664,27	177674	497
155	7355,12	33443,35	2954,26	236658	49960,17	61658,35	55281	12
156	1373,12	5368,64	604,58	105288	6173,88	8951,46	32911	102
157	151,74	574,94	38,77	4773	447,42	1225,84	1004	0
158	4795,68	29104,69	1816,65	214607	34571,45	41343,12	62115	98
159	2422,61	10952,54	972,61	139987	5882,39	19570,59	45445	99
160	3937,66	13211,69	1561,05	134032	20899,96	11605,12	40276	87
161	717,28	3449,94	221,12	36367	991,00	5190,73	7311	0
162	35,50	85,85	7,31	610	169,94	61,83	104	0
163	1619,17	4797,99	596,39	153983	595,24	6049,89	31917	47
164	8723,99	42008,06	4429,39	169760	127411,66	14399,53	36337	873
165	2450,86	17003,51	745,33	64294	1213,70	108841,53	12383	12
166	2946,78	20822,80	2615,75	268857	11094,51	26936,45	52653	4455
167	15858,08	84809,85	5664,30	636288	130456,35	80328,16	198356	444
168	10635,27	5203,25	550,01	37075	18659,29	5304,56	2824	0
169	5322,46	52869,92	7255,85	131092	143771,78	842,59	11881	25
170	4598,91	25729,56	1909,19	326050	8769,41	38322,42	76707	19
171	24151,13	246805,03	12080,04	575103	594388,19	139719,58	124312	287
172	6212,86	6227,82	645,19	64687	21058,19	14495,32	872	0
173	15306,05	98206,67	8871,68	650553	239223,75	71351,58	183748	484
174	9555,28	97371,42	10821,08	179915	196519,34	8278,59	18502	13
175	1593,75	8438,17	794,14	110836	4133,12	26752,18	35540	94
176	2322,28	43404,76	5602,69	74795	78279,59	5086,28	11673	157
177	1447,09	15366,78	1235,37	34487	39994,37	5428,77	3891	33
178	32483,32	261403,29	20900,94	621677	742055,20	97814,70	107188	267
179	43893,91	119569,92	4132,11	119221	158470,03	10195,14	7627	8
180	1097,15	3883,71	506,65	61678	2448,06	7682,87	19386	44

(Continua)

DMU	Projection (x1)	Projection (x2)	Projection (x3)	Projection (x4)	Projection (y1)	Projection (y2)	Projection (y3)	Projection (b1)
								(Continua)
181	712,54	6069,05	258,30	22465	8867,87	5223,35	4548	0
182	8590,58	41499,38	4572,16	462850	72562,67	54987,93	158343	474
183	4095,67	31467,96	2179,68	123561	46980,84	17471,93	22102	0
184	639,75	3551,87	191,78	24398	1450,43	11306,35	6006	2
185	1173,23	9322,14	375,09	48097	3336,79	11325,15	9501	0
186	1713,99	12126,84	588,81	58055	17022,88	16247,20	13563	1
187	3017,45	18026,80	3656,99	127976	54948,00	9244,90	19274	26
188	2162,57	14650,35	1009,52	79671	25046,52	30058,42	22990	58
189	2161,28	17552,27	819,29	67008	30433,33	18877,17	15381	7
190	4443,58	33677,35	1623,73	142751	44838,27	75338,07	33901	32
191	1365,72	8852,38	427,99	41331	7066,38	31194,04	8867	3
192	10013,03	56290,57	6143,34	326531	169249,80	40933,36	81650	219
193	427,38	2885,64	159,68	19897	2847,02	5592,93	4548	1
194	4824,67	17131,33	3163,59	52939	88828,85	3903,46	3017	12
195	744,95	3599,17	215,12	31307	269,30	11150,97	8073	3
196	834,17	7523,35	318,79	43623	105,51	11302,07	8853	0
197	219,25	1334,20	116,12	10981	1516,92	2255,99	1492	0
198	5338,16	43250,47	4529,55	131859	95431,46	7405,94	20769	0
199	1812,85	9599,55	564,72	76420	6438,84	17109,73	20005	9
200	1893,11	8660,01	813,52	31703	9722,92	9025,40	2830	0
201	2743,20	11710,46	1104,36	82642	35143,76	10198,63	12144	15
202	850,54	3892,96	265,94	24259	1368,44	11727,10	4382	1
203	18769,27	69110,06	6224,51	195338	191883,53	22968,87	29575	15
204	3319,63	18638,12	1106,34	64283	30293,19	11737,40	9537	0
205	10117,14	60501,08	3310,30	160780	109441,04	27632,26	35036	29
206	1450,83	12437,96	629,33	54240	23500,76	9352,03	13409	17
207	811,78	5356,82	414,29	40630	2040,83	9991,70	12166	333
208	486,36	2357,12	142,14	20828	730,06	5185,37	5404	1
209	6833,08	43677,21	2279,73	255017	51293,04	64857,37	63250	20
210	1096,43	10216,40	1161,67	38727	19787,01	4555,99	720	0
211	5746,92	44289,45	2504,77	225669	65056,63	99778,14	66368	172
212	3815,46	26941,44	1317,55	129861	36727,10	40593,55	30653	7
213	9198,60	38886,81	1733,46	58724	68912,77	2234,83	7107	284
214	937,24	3299,88	363,57	35403	126,85	8626,65	8792	2
215	408,38	1734,40	111,83	18424	15,20	3031,17	4809	0
216	2106,53	19389,34	1277,98	54202	39916,73	8528,49	8832	0
217	449,05	3426,50	206,53	18925	5668,97	5765,30	5812	16
218	3465,00	28826,46	2310,20	88704	63280,77	11469,16	16250	7
219	3895,65	27571,56	1506,78	150412	39346,40	43218,22	40919	62
220	130,60	647,26	41,47	5789	108,74	2124,45	1594	2
221	1690,60	8918,65	672,42	86620	4564,03	29104,87	27318	63
222	2427,07	15102,88	832,30	96086	17485,46	21554,23	25048	18
223	1250,40	10460,12	508,81	40794	19279,65	10087,86	10171	13
224	8921,11	57253,06	2675,85	189467	118466,56	37744,81	45233	59
225	1011,53	4810,85	379,86	51154	3111,98	9203,28	15537	27
226	1965,37	18655,31	852,87	61171	35999,17	19969,84	12865	10
227	153,09	918,80	33,42	5214	2,00	969,41	1011	0

DMU	Projection (x1)	Projection (x2)	Projection (x3)	Projection (x4)	Projection (y1)	Projection (y2)	Projection (y3)	Projection (b1) (Conclusão)
228	6733,97	23015,78	3940,60	157393	101031,13	7557,92	40380	154
229	9861,83	53671,17	5200,89	266851	147188,73	37055,47	64899	123
230	3033,70	15624,39	1048,00	167154	5791,79	25931,10	41272	10
231	952,11	4601,74	286,55	41689	1253,05	11138,81	11096	6
232	577,35	2728,08	246,41	33813	1282,83	6997,01	9978	19
233	970,08	4827,03	302,43	42730	1844,35	11478,12	11547	8
234	6817,88	53349,36	3037,75	294961	93645,87	45567,56	74577	98
235	389,73	1744,14	113,64	22485	19,25	3044,96	4613	0
236	568,72	2384,20	213,98	15132	1964,83	6346,55	961	0
237	181,24	894,22	77,89	7450	76,13	1189,71	446	0
238	3285,03	18956,48	1639,92	159153	112,38	30645,30	23671	8
239	4253,93	21220,71	1340,12	192646	5657,41	57309,70	51198	36
240	784,56	5708,91	600,50	43133	23484,13	7842,56	1130	5
241	3412,28	22232,10	1493,30	175066	100,59	33962,80	36345	88
242	5447,93	26403,22	1898,99	281129	5326,60	82497,26	79609	120
243	896,95	4966,76	552,65	53792	2679,01	10462,33	7216	0
244	2266,57	14711,77	921,00	94692	50,99	18880,96	18831	0
245	7637,02	46474,14	1993,97	201285	44932,30	54732,15	32044	0
246	1235,89	5818,94	329,32	30253	4109,56	21621,06	4372	1

Fonte: Dados de pesquisa

**APÊNDICE C – LISTA DE TODOS OS MUNÍCIOS ECOEFICIENTES COM O
RESPECTIVO NÚMERO DE REFERÊNCIA**

DMU	Município	β	Referência
43	Alto Paraíso de Goiás	0	123
165	Aparecida do Rio Doce	0	123
215	Rio Quente	0	122
88	Ouro Verde de Goiás	0	114
194	Turvelândia	0	54
96	Fazenda Nova	0	50
50	Teresina de Goiás	0	30
46	Colinas do Sul	0	29
71	São Patrício	0	29
94	Cachoeira de Goiás	0	22
196	Água Limpa	0	18
227	Ananguera	0	18
198	Bom Jesus de Goiás	0	17
6	São Miguel do Araguaia	0	13
108	Buriti de Goiás	0	9
168	Castelândia	0	9
172	Maurilândia	0	9
240	Gouvelândia	0	9
45	Cavalcante	0	8
13	Itapirapuã	0	7
28	Campinorte	0	7
29	Campos Verdes	0	7
163	Vila Boa	0	6
47	Monte Alegre de Goiás	0	5
121	Caldazinha	0	5
39	Santa Tereza de Goiás	0	4
103	Adelândia	0	4
138	Guarani de Goiás	0	4
146	Água Fria de Goiás	0	4
166	Aporé	0	4
169	Chapadão do Céu	0	4
101	Moiporá	0	3
125	Guapó	0	3
127	Leopoldo de Bulhões	0	3
241	Itajá	0	3
9	Aruanã	0	2
48	Nova Roma	0	2
79	Heitorai	0	2
84	Itauçu	0	2
105	Anicuns	0	2
243	Lagoa Santa	0	2
244	Paranaiguara	0	2
18	Arenópolis	0	1
25	Amaralina	0	1
41	Trombas	0	1

53	Ceres	0	1
65	Rialma	0	1
104	Americano do Brasil	0	1
115	Turvânia	0	1
128	Nerópolis	0	1
134	Buritinópolis	0	1
136	Divinópolis de Goiás	0	1
142	São Domingos	0	1
213	Porteirão	0	1
1	Crixás	0	0
20	Bom Jardim de Goiás	0	0
34	Montividiu do Norte	0	0
44	Campos Belos	0	0
66	Rianópolis	0	0
82	Itaguari	0	0
144	Sítio d'Abadia	0	0
151	Cocalzinho de Goiás	0	0
174	Montividiu	0	0
176	Perolândia	0	0
179	Santa Helena de Goiás	0	0
210	Panamá	0	0
237	Três Ranchos	0	0
238	Cachoeira Alta	0	0

Fonte: Dados de pesquisa