



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

**CLÁUDIO SILVA DA COSTA**

***FRONTEIRAS DE PRODUÇÃO NO DESENVOLVIMENTO  
DE UM SISTEMA VIRTUAL DE AVALIAÇÃO E SIMULAÇÃO  
DA ECOEFICIENCIA AGROPECUARIA***

**Brasília-DF  
Maio/2021**

**CLÁUDIO SILVA DA COSTA**

**FRONTEIRAS DE PRODUÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA  
VIRTUAL DE AVALIAÇÃO E SIMULAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA  
AGROPECUÁRIA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação Agronegócios (PROPAGA), da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB).

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Rosano Peña**

**Brasília/DF**  
**Maio/2021**

COSTA, C. S. Fronteiras de produção no desenvolvimento de um sistema virtual de avaliação e simulação da ecoeficiência agropecuária. 2020. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado 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 elaborada pela Biblioteca Central da Universidade e Brasília. Acervo.

Costa, Cláudio Silva.

L864 e Fronteiras de produção: desenvolvimento de um sistema virtual de simulação da ecoeficiência agropecuária / Cláudio Silva da Costa. -- 2021.  
90 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2021.

Inclui bibliografia.

Orientação: Carlos Rosano Peña.

1. Ecoeficiência. 2. Análise de envoltória de dados.

3. Agropecuária - Brasil. I. Rosano-Peña, Carlos.

II. Título.

CDU

**CLÁUDIO SILVA DA COSTA**

**FRONTEIRAS DE PRODUÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA  
VIRTUAL DE AVALIAÇÃO E SIMULAÇÃO DA ECOEFICIÊNCIA  
AGROPECUÁRIA**

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

(PRESIDENTE)

Prof. Dr. Paulo Augusto Pettenuzzo de Britto - Suplente/UnB

(EXAMINADOR INTERNO)

Prof.Dr. André Luiz Marques Serrano-Examinador Externo

(EXAMINADOR EXTERNO)

**Brasília, 28 de maio de 2021**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por todas as graças alcançadas na minha vida e da minha família. Aos meus pais pelos valores passados até hoje. À minha amada esposa (Rayane da Silva Costa) e filhos (José Luiz e Eloá Luz) pelo apoio incondicional, paciência e compreensão no tempo que passei sem eles. Ao Prof. Dr. Carlos Rosano Penã pela orientação e incentivo e que muito agregou à minha formação e ao Prof. Dr. André Luiz Marques Serrano pela confiança e incentivos diários.

## RESUMO

Em um contexto de reformas políticas, crise econômico-financeira e críticas à Administração Pública cabem aos gestores e servidores públicos responderem às demandas da sociedade com maior qualidade e eficiência. No contexto do setor Agropecuária Brasileiro, mais especificamente quanto aos municípios da região norte, uma maior eficiência será notada quando suas atividades de produção, produzirem o máximo dos resultados utilizando-se o mínimo de recursos disponíveis com baixo impacto ambiental. Esta pesquisa utiliza-se do modelo DEA, com o auxílio do Método JAVA, tendo por objetivo construir um sistema de simulação de ecoeficiência para variáveis pré-selecionadas. Na obtenção da eficiência, na ferramenta desenvolvida, foi utilizado o método BCC, que considera que mudanças nos valores das entradas podem gerar alterações maiores, menores ou constantes nas saídas, sendo estas não necessariamente proporcionais. Foi considerado, o ano de 2006, dado que se obteve o último senso agropecuário com todos os dados disponíveis. Como resultados, observou-se que os municípios analisados operaram com eficiência técnica média orientada a input de 28.93%, e que dentre os 249 municípios explorados, apenas quinze são ecoeficientes e 234 apresentam ineficiência quanto a ecoeficiência. Conclui-se que a adoção da técnica DEA aliada a outras técnicas de cálculo de desempenho e avaliação de resultados, como também a utilização de ferramentas tecnológicas, surgem como mecanismos importantes de identificação de falhas ou possibilidades de melhorias na compreensão do setor agropecuária considerando a ecoeficiência.

**Palavras-chave:** agronegócio, *ecoefficiência*, sistema virtual

## ABSTRACT

In a context of political reforms, economic and financial crisis and criticisms of Public Administration, it is up to managers and public servants to respond to society's demands with greater quality and efficiency. In the context of the Brazilian Agricultural sector, more specifically regarding the municipalities in the northern region, greater efficiency will be noticed when their production activities produce the maximum results using the minimum available resources with low environmental impact. This research uses the DEA model, with the aid of the JAVA Method, aiming to build an eco-efficiency simulation system for pre-selected variables. In order to obtain efficiency, in the developed tool, the BCC method was used, which considers that changes in the values of the inputs can generate major, minor or constant changes in the outputs, which are not necessarily proportional. The year 2006 was considered, given that the last agricultural sense was obtained with all available data. As a result, it was observed that the municipalities analyzed operated with average technical efficiency oriented to input of 28.93%, and that among the 249 municipalities explored, only fifteen are eco-efficient and 234 are inefficient in terms of eco-efficiency. It is concluded that the adoption of the DEA technique combined with other techniques for calculating performance and evaluating results, as well as the use of technological tools, appear as important mechanisms for identifying failures or possibilities for improvements in the understanding of the agricultural sector considering eco-efficiency .

**Keywords:** *Agribusiness*, eco-efficiency

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Produtividade, eficiência técnica pura e eficiência de escala.....	16
<b>Figura 2</b> - Inputs, DMU e outputs .....	28
<b>Figura 3</b> – Tela de Login do Sistema.....	35
<b>Figura 4</b> – Tela de Cadastro de Município.....	36
<b>Figura 5</b> - Tela de Lista de Municípios.....	36
<b>Figura 6</b> – Tela de visualização ao clicar no botão azul, representado pela lupa.....	37
<b>Figura 7</b> – Tela de edição ao clicar no botão verde, representado pelo lápis .....	37
<b>Figura 8</b> – Tela de Gráfico/Mapa de Resultado .....	38
<b>Figura 9</b> – Tela de Recalculo dos Índices de Ecoeficiência.....	38
<b>Figura 10</b> – Tela de Consolidação de Resultados.....	43
<b>Figura 11</b> – Tela de Consolidação de Resultados. Clique no botão “lupa” da consolidação de 100 resultados; Fonte: elaborada pelo autor (2020 .....	44
<b>Figura 12</b> - Tela de relatório dos objetivos calculados .....	45
<b>Figura 13</b> - Tela de relatório das projeções calculadas .....	46
<b>Figura 14</b> - Tela de relatório das folgas calculadas.....	46
<b>Figura 15</b> - Tela de relatório dos pesos calculadas.....	47



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Vetores direcionais e objetivos sobre o comportamento econômico e socioambiental.....	25
<b>Tabela 2</b> - lista de métodos da classe DEAPSolution.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCC	Banker, Charnes, Cooper.
CCR	Charnes, Cooper, Rhodes.
CPP	Curva de Possibilidade de Produção.
DEA	<i>Data Envelopment Analysis.</i>
DMUs	<i>Decision Making Unit.</i>
EP	Eficiência Produtiva.
ET	Eficiência Técnica.
GEE	Gases de Efeito Estufa.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
PPL	Problema de Programação Linear.
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development.</i>

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Contextualização e Problematização .....	9
1.2 Objetivo Geral.....	12
1.3 Objetivos Específicos .....	12
1.4 justificativa.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1 Conceitos e medidas de produtividade e eficiência .....	14
2.1.1 Conceitos de produtividade .....	14
2.1.2 Conceitos de eficácia .....	15
2.1.3 Conceitos de eficiência.....	15
2.1.4 Conceitos de ecoeficiência .....	17
2.2 Métodos para estimar a eficiência .....	17
2.2.1 Métodos paramétricos .....	18
2.2.2 Métodos não paramétricos com DEA.....	19
2.3 Análises de ecoeficiência com o uso de modelos DEA.....	19
2.3.1 Abordagem Aditiva Inversa (ADD).....	20
2.3.2 Abordagem incorporando outputs indesejáveis como inputs (INP).....	20
2.3.3 Abordagem Multiplicativa Inversa (MLT) .....	21
2.3.4 Abordagem Translação (TR $\beta$ ).....	22
2.3.5 Abordagem Funções de Distância Direcionais.....	22
3 METODO DE PESQUISA.....	25
3.1 Parâmetros de Pesquisa .....	25
3.1.1 Inputs.....	27
3.1.2 Output Desejável .....	27
3.1.3 Output Indesejável .....	27
3.2 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	28
3.2.1 Desenvolvimento de Software para Web .....	30
3.2.2 Tecnologias .....	32
3.2.3 Sistema Gerenciador de Banco de Dados .....	32
3.2.4 Linguagem de Programação e Desenvolvimento .....	33
4. ANÁLISE E RESULTADOS.....	34

4.1 Tela de Login .....	34
4.2 Cadastro de Municípios/Lista de Municípios .....	35
4.3 Gráfico/Mapa de resultado .....	38
4.4 Consolidação de resultados .....	42
4.4.1 Resultados com 100 DMU's da região norte .....	43
4.4.2 Resultados com todos os DMU's da região norte .....	47
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	48
6 REFERÊNCIAS .....	51
ANEXOS .....	57

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização e Problematização

Vários são os entraves que podem interferir no progresso da agropecuária brasileira, como uma das maiores produtoras de alimentos do mundo. Nesta pesquisa, tratar-se-á de apenas dois deles: a melhoria da produtividade e da sustentabilidade ambiental.

Nesta ótica, o requerimento do aumento da produtividade é derivado do crescimento demográfico mundial e desnutrição que assola milhões de indivíduos num planeta com recursos limitados. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) a produção agrícola mundial terá que aumentar em torno de 70% para alimentar uma população mundial que deverá ser superior a 9 bilhões até 2050; sendo assim, com o crescimento populacional surge a necessidade do aumento da produtividade e eficiência agrícola (FAO, 2009).

É evidente também que muitos consumidores têm uma preocupação crescente com os impactos ambientais e consideram a importância do consumo ambientalmente sustentáveis. Os problemas ambientais derivam basicamente da expansão das fronteiras agrícolas e da intensificação da produção, bem como a baixa resiliência do planeta para resistir à essas pressões. O setor agrícola é considerado um dos principais responsáveis pelo desflorestamento, poluição, esgotamento de recursos hídricos, perda da biodiversidade, desertificação, erosão do solo e, conseqüentemente, o crescimento da emissão de gases do efeito estufa que está provocando a mudanças no clima globalmente (BARRETO et al., 2006).

Além desses efeitos colaterais, a manutenção e expansão do atual modelo de produção tem um gerado um efeito “bumerangue” (*rebound*). Para Assad et al (2008), se nada for realizado, os aumentos da temperatura em decorrência das mudanças no clima poderão alterar profundamente a geografia da produção agrícola no Brasil, reduzindo substancialmente a produtividade das principais culturas e provocando significativas perdas econômicas.

Para confrontar esses desafios e melhorar a sustentabilidade ambiental, o setor agropecuário brasileiro, precisa reconsiderar as atuais práticas de produção agrícolas. Deve-se pensar em um modelo que seja capaz de manter as tendências de alta produtividade, redução dos preços dos alimentos, diminuição da degradação

ambiental e o consumo de recursos naturais de forma desenfreada (ALIGLERI et al. 2016).

Sendo assim, o setor agrícola brasileiro demanda a criação de um novo paradigma, um novo arranjo social, uma rede de conhecimento de indivíduos e organizações que possam por meio de interesses comuns na sustentabilidade ambiental, compartilhar informações, que construam conhecimentos e desenvolvam novas perspectivas para fomentar as unidades produtivas a serem inovadoras e ávidas na busca do *catch up* tecnológico com empresas benchmarks (MASIERO et al. 2012).

Um grande número de trabalhos tem tratado os entraves da produtividade, eficiência e sustentabilidade da agricultura (BRAVO-URETA et al., 2007; DARKU et al., 2013 e SUZIGAN, et al., 2020). Observa-se, entretanto, que existem diferentes pontos de vista sobre o assunto. De acordo com Rosano-Peña, et al. (2018), existem pesquisas que abordam essas questões partindo da hipótese da vigência de mercados competitivos, do comportamento eficiente das unidades produtivas como condição necessária para a permanência no mercado e da predominância de um conflito de escolha (*trade-off*) entre produção e meio-ambiental, no qual, essa abordagem utiliza basicamente as tradicionais funções de produção e os números índices de produtividade total dos fatores, abstraindo-se dos impactos ambientais.

Não obstante, a crescente conscientização de que o planeta não é uma fonte inesgotável de recursos e possibilidades de absorver ou reciclar o acúmulo de resíduos contaminantes torna essa abordagem necessária e questionável (ALIGLERI et al. 2016). Vale salientar também que essa abordagem pode conduzir a resultados enganosos, já que as unidades produtivas com maiores gastos decorrentes de restrições e responsabilidades ambientais (que vão além do cumprimento das regulamentações) devem exibir menores índices de produtividade e eficiência (PITTMAN, 1983, BALL et al., 2005).

Para Rosano-Peña, et al. (2018), isso motivou, o surgimento de uma nova abordagem metodológica, os métodos de fronteiras eficientes. Eles partem da hipótese da existência de falhas de mercado que determinam a alocação ineficiente, o uso exacerbado dos recursos ambientais, no qual, modelam o conjunto de possibilidade de produção (CPP) multiprodutos (desejados e indesejados) empregando a propriedade de forte livre-descarte (*free-disposal*) que permite flexibilizar o dilema (*trade-off*) entre produção ou preservação ambiental. Assim,

procuram-se as possibilidades de aumentar a oferta de produtos desejados e diminuição, simultaneamente, do impacto ambiental. Na aplicação desta última abordagem, as funções distância de Shephard (1953) são as usadas, tanto com técnicas paramétricas como com não paramétricas. Esses métodos, partindo de pressupostos diferentes, apresentam vantagens e desvantagens (LAMPE e HILGERS, 2015).

A primeira técnica, sendo uma ferramenta econométrica, parte da definição de uma relação funcional entre insumos e produtos (desejados e indesejados) para representar a fronteira do CPP e decompõe o desvio da fronteira em ruído estocástico e ineficiência técnica (Rosano Peña, et al. 2018). Esse método é chamado de análise de fronteiras estocásticas (*Stochastic Frontier Analysis – SFA*).

A segunda técnica utiliza a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) e Índices de Produtividade de Malmquist (IPM) que facilmente modelam as tecnologias multiprodutos e a introdução de externalidades associadas ao processo produtivo. Estima a ecoeficiência relativa das unidades avaliadas desenhando uma fronteira de produção com as melhores práticas e usando problemas de programação matemática, sem a necessidade de definir previamente uma função estocástica de produção e um tipo de distribuição para erros desconhecidos, ficando livre dos possíveis erros decorrentes dessas especificações. Contudo, esse método, sendo basicamente determinístico, ignora as perturbações aleatórias do processo produtivo (ZHOU, et al. 2008).

Para Lampe e Hilgers (2015), a agricultura é um dos setores mais estudados com funções distância de Shephard. Mas, nesses trabalhos, predominam ainda os estudos de eficiência técnica. Num levantamento da literatura na base periódicos CAPES/MEC, identificou-se um pouco mais de 90 trabalhos que utilizaram palavras-chaves ecoeficiência, agricultura, DEA ou SFA. A maioria destes trabalhos utilizam métodos não paramétricos. Observa-se também que o emprego dos métodos de fronteiras no estudo da ecoeficiência da agricultura brasileira ainda é incipiente.

Para sequência desta pesquisa, exige-se como respostas às seguintes questões: Como incorporar o impacto ambiental na avaliação da produtividade e identificação dos benchmarks? Os produtores rurais podem produzir mais com um menor consumo de recursos naturais e impacto ambiental? É factível uma agropecuária ecoeficiente? Como compartilhar os novos conhecimentos e práticas para transformar a agropecuária num setor mais produtivo e sustentável?

Dando continuidade ao trabalho realizado e preenchendo uma lacuna na pesquisa da agropecuária brasileira, a presente pesquisa tem os seguintes objetivos.

## **1.2 Objetivo Geral**

Desenvolver uma plataforma virtual de avaliação, monitoramento e simulação de desempenho da ecoeficiência da agropecuária brasileira, especificamente da região norte, estimando-se índices de melhorias que, satisfazendo o conceito ótimo de Pareto, atendam concomitantemente os objetivos econômicos e ambientais, tendo como referência as melhores práticas regionais.

## **1.3 Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral foram determinados os seguintes objetivos específicos:

- a) Avaliar a eficiência técnica dos municípios amostrados; e
- b) Estimar a ecoeficiência dos municípios da região norte;

## **1.4 justificativa**

Como já mencionado, o trabalho foca em um tema que tem sido pouco explorado no Brasil. São poucos os pesquisadores e grupos de pesquisa que tratam empiricamente o desempenho econômico – ambiental da agropecuária brasileira, o que acaba refletindo na pequena quantidade dos estudos publicados em periódicos científicos de relevância. Assim, um dos méritos científicos da pesquisa é justamente a possibilidade de incorporar o impacto ambiental na avaliação da produtividade e conseqüentemente a identificação dos *benchmarks* ecoeficientes. Ou seja, a justificativa da pesquisa está na identificação das possibilidades de aumentar a oferta de produtos desejados e minimizar, simultaneamente, o impacto ambiental e a utilização dos fatores produtivos, o que flexibilizar o tradicional dilema *trade-off* entre produção e preservação ambiental buscando um resultado *win-win* (Müller-Christ, 2011).

Além da justificativa de cunho científico, os resultados desta pesquisa poderão garantir uma contribuição prática, pois, com vistas a dinamizar a efetiva



tradução dos resultados da metodologia utilizada sobre práticas eficientes, a pesquisa desenvolve uma plataforma virtual sobre sistema de avaliação, monitoramento e simulação da ecoeficiência da agropecuária brasileira. Esta plataforma permitirá estimar a ecoeficiência, simulando as melhores práticas quanto ao desempenho de produtores rurais, que por um lado, subsidia a definição de políticas integradas que possam aumentar a produtividade e que garantam a diminuição quanto a degradação e por fim, compensem a preservação ambiental. Outro ponto a ser levantado, refere-se ao fato de que com esta plataforma os produtores rurais podem não só se posicionar em relação às melhores práticas de cada setor referente a produção agrícola dada a região, mas também incorporar inovações.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A Análise Envoltória de Dados teve sua origem na década de 70, a partir do trabalho publicado por Charnes, Cooper & Rhodes em 1978 utilizando-se das ideias de Michael J. Farrell (1957), no qual foi realizado uma aplicação de programação linear para estimar empiricamente uma fronteira para a eficiência da produção. Para Farrel (1957), comparar a eficiência de uma empresa com os melhores níveis até então observados era melhor do que com algum ideal inatingível, embora tenha sido considerado apenas um único insumo e um único produto nessas análises iniciais. De acordo com, Charnes, Cooper e Rhodes, o estudo de Farrell para múltiplos recursos e múltiplos resultados, inclusive atendendo aos indicadores de eficiência de Koopmans (1951), dando origem à técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores da eficiência produtiva conhecida como DEA.

Desta forma, Casado (2007) conceitua a Análise Envoltória de Dados (DEA) como uma técnica não paramétrica que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas (DMU) que empregam processos tecnológicos semelhantes para transformar múltiplos insumos em múltiplos produtos. E ainda explicita que tais fronteiras são empregadas para avaliar a eficiência relativa dos planos de operação executados pelas DMU's e servem, também, como referência para o estabelecimento de metas eficientes para cada unidade produtiva.

Pode se afirmar que a vantagem quanto ao uso desta técnica consiste no fato dela utilizar a eficiência relativa, sem prejuízo às unidades de pequeno porte. Ainda, mais de uma unidade pode ser classificada como eficiente, compondo a fronteira de eficiência relativa e servindo como referência para a atuação das demais unidades. Para as unidades ineficientes, são apresentadas contribuições de melhoria, com o estabelecimento de metas de atuação, e neste sentido, os fatores que contribuíram para seu baixo desempenho podem ser desmembrados sugerindo pontos específicos de atuação.

Nesta ótica, a técnica DEA se baseia no pressuposto de que, se uma unidade tomadora de decisão (*Decision Making Unit* - DMU) seja capaz de produzir determinadas “saídas” (outputs) utilizando apenas “entradas” (inputs), então outras unidades também poderiam fazer o mesmo, caso elas estivessem atuando eficientemente. Senra et al (2007) formula que a eficiência relativa de cada DMU é definida como a razão da soma ponderada de seus produtos (outputs) pela soma ponderada dos insumos necessários para gerá-los (inputs), ou seja, estas variáveis são ponderadas por pesos, calculados livremente ou de forma restrita através de programação linear, objetivando maximizar a eficiência de cada DMU em relação ao conjunto de referência. Essa metodologia utiliza as DMUs com as melhores práticas observada, construindo a partir delas uma fronteira de produção empírica, denominada fronteira eficiente.

## **2.1 Conceitos e medidas de produtividade e eficiência**

Tendo o objetivo o estudo da produção agropecuária a da ecoeficiência é necessário revisar os conceitos de produtividade, eficácia, e eficiência que fazem parte do desenvolvimento deste trabalho.

### **2.1.1 Conceitos de produtividade**

Coelli et al. (1998) caracteriza a produtividade de uma unidade produtiva como o relacionamento entre as saídas (produtos ou outputs) e as entradas (insumos ou inputs) essenciais na produção. Logo em processos que resultam apenas uma única entrada (input) e uma única saída (output), o cálculo é simples como apresentado na equação (1).

$$\textit{Produtividade} = \frac{\textit{Produto}}{\textit{Insumo}} \quad (1)$$

No contexto mais completo em que existem várias entradas e saídas, ou seja, a unidade utiliza em seu processo de conversão múltiplos insumos que resultam em múltiplos produtos, a produtividade é indicada pela combinação linear das saídas dividida pela combinação linear das entradas. Ferreira e Gomes (2009) acrescentam que o princípio econômico da escassez e da maximização da produtividade sugere que os insumos estejam sendo utilizados da melhor forma possível, sem excessos.

### **2.1.2 Conceitos de eficácia**

A eficácia é a capacidade de uma unidade produtiva atingir a produção que tinha como meta. Se a produção desejada foi realizada, a atividade foi eficaz. Não interessa quais recursos foram empregados e como foram gastos (SOARES DE MELLO et al, 2005; FERREIRA, GOMES, 2009).

Para Rosano-Peña & Pereira (2018) a eficácia pode ser medida pela relação entre os resultados obtidos e as metas que se pretendem alcançar. Em outras palavras, ser eficaz é conseguir atingir ou superar um dado propósito. Por exemplo, se uma propriedade rural, que tinha como objetivo diminuir, em um determinado período, as áreas degradadas em 30%, conseguiu uma redução de 42%, pode-se dizer que fazenda foi altamente eficaz, que seu índice de eficácia é 1,4 (= 42/30) e superou esse objetivo em 40%.

Portanto, a eficácia está orientada prioritariamente ao resultado obtido, sem levar em conta os recursos usados para tal. Ressalta-se também que a mensuração da eficácia se complica quando existem múltiplos objetivos a serem alcançados simultaneamente. Nesse caso exige-se uma ponderação dos objetivos, a definição da importância relativa de cada um deles.

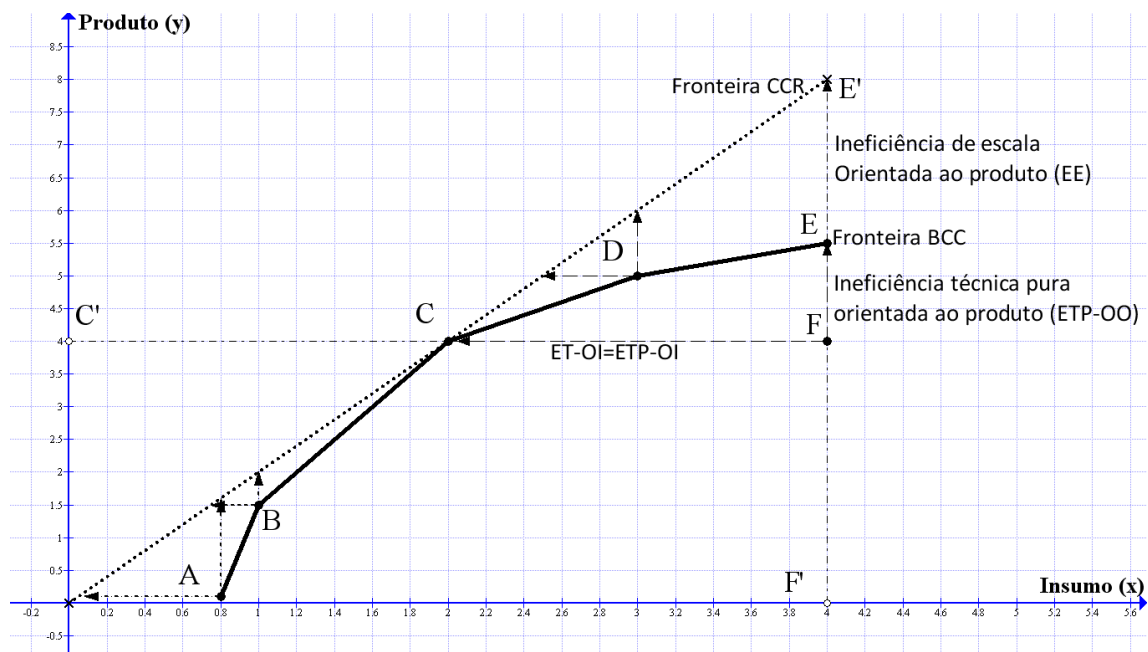
### **2.1.3 Conceitos de eficiência**

Nessa perspectiva, confrontando a produtividade de cada unidade produtiva com a melhor prática, emerge o significado da eficiência. Composto-se um conceito relativo, a eficiência contrapõe o que foi produzido, dado os insumos disponíveis,

com o que poderia ser viabilizado com os mesmos inputs (SOARES de MELLO et al, 2005). Desta forma, uma unidade é eficiente se ela maximiza a produtividade, caso contrário, será ineficiente.

Segundo Coelli *et al.* (1989), esse conceito de eficiência é chamado de eficiência técnica ou produtiva (EP) que, por sua vez, pode ser descomposta em eficiência pura (ET) e eficiência de escala (EE). A eficiência pura (ET) isola a parte da ineficiência produtiva decorrente da ineficiência técnica no sentido estrito, desconsiderando o componente devido ao porte (escala) impróprio. Uma unidade produtiva tem eficiência pura quando está na fronteira do conjunto de possibilidade de produção com retorno variáveis de escala, chamada de BCC. A ineficiência de escala está relacionada ao tamanho ótimo e calcula-se por  $EE = EP / ET$ . Em alguns casos (como na presente pesquisa) a ineficiência de escala é um fator incontrolável pelos gestores das unidades produtivas estudadas (os municípios). A unidade produtiva tem eficiência de escala quando está na fronteira do conjunto de possibilidade de produção com retorno constante de escala, chamada de CCR.

O relacionamento entre esses conceitos pode ser visto graficamente. A fim de facilitar a comunicação, suponha-se um processo de produção que utiliza um único insumo (x), para produzir um único produto (y), como apresentado na Figura 1.



**Figura 1**– Produtividade, eficiência técnica pura e eficiência de escala.

Fonte: Adaptado de Coelli et al. (1998).

### 2.1.4 Conceitos de ecoeficiência

O conceito surgiu na década de 1970, como alternativa para medir eficiência econômica ambiental (ZHANG et al, 2008). O termo eficiência ambiental foi usado por pesquisadores como Freeman et al (1973), McIntyre e J.R (1974), McIntyre e Thornton (1978), e na década de 1990, Schaltegger e Sturm (1990) introduziram o conceito de ecoeficiência como uma estimativa empírica de sustentabilidade.

A posteriori, o conceito de ecoeficiência é disseminado *pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, e desde então, tem recebido uma importância significativa na bibliografia sobre desenvolvimento sustentável. Conforme o *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, a ecoeficiência mostra a capacidade de uma unidade produtiva (fazenda, empresa, setor, país etc.) de produzir mais e melhor, com menor uso de recursos e com mínimo impacto ambiental (ZHANG et al, 2008).

De acordo com WBCSD (2000), Sarkis e Talluri (2004) e Zhang et al. (2011) estabelecem que a ecoeficiência é um excelente indicador, pois é capaz de transformar o aparente antagonismo ou trade off entre economia e ecologia numa situação "win-win". De um lado, alcançar melhorias na produtividade e, por outro lado, retenção do impacto ambiental. Desta forma, a ecoeficiência pode ser estimada com ajuda da relação entre o valor econômico agregado e os impactos ambientais gerados pelos processos produtivos.

$$Ecoeficiência = \frac{\text{Valor da produção (agregado)}}{\text{Impacto ambiental (agregado)}} \quad (2)$$

Conforme Gómez-Limón et al. (2012), a ecoeficiência aumenta quando o impacto ambiental diminui enquanto o valor da produção (agregada) é mantido ou aumenta.

### 2.2 Métodos para estimar a eficiência

Modelos tem sido desenvolvido para estimar a produtividade e a eficiência, no qual, os mesmos podem ser classificados em dois tipos básicos: paramétricos e não paramétricos.

### 2.2.1 Métodos paramétricos

O método paramétrico é o mais tradicional. Neste método, procura-se basicamente representar o Conjunto de Possibilidade de Produção - CPP por meio de sua fronteira eficiente ou função de produção  $[y = f(x)]$ , que estabelece a relação funcional entre os insumos ( $x$ ) e produtos ( $y$ ). Assim, as unidades de produção mais eficiente de uma amostra de  $k$  unidades produtivas são conhecidas como Unidades Tomadoras de Decisão - *Decision Making Unit* (DMU) (Battese, 1992). A função de produção é definida pela equação abaixo:

$$y = f(x_1, x_2 \dots x_n) + e_k \quad (3)$$

onde:  $y$  é a variável dependente e indica a quantidade máxima de produto em valores monetários,  $x_i$  são as variáveis independentes, que representam as quantidades dos fatores utilizados na produção, e  $e_k$  são os erros, variáveis aleatórias, independentes, identicamente distribuídas, não negativas e relacionadas a fatores específicos que contribuem para que as DMU's avaliadas não atinjam a máxima eficiência na produção. Assim, quando " $e_j$ " é zero, a unidade avaliada ( $DMU_j$ ) é parte da fronteira e atinge a produção máxima para os insumos utilizados. Quando " $e_j$ " é maior que zero a unidade está abaixo da Fronteira  $y^* = f(x)$  e sua ineficiência pode ser estimada por  $\frac{y_i}{y_j} *$  onde  $y^*$  representa o máximo nível de produção atingível com os insumos utilizados por  $DMU_j$ .

Outros métodos paramétricos, mais sofisticados, dividem o erro aleatório em dois componentes  $e = (v + u)$ : " $v$ " é o erro simétrico com distribuição normal e representa os efeitos aleatórios fora de controle da firma (variações climáticas, doenças, pragas, etc); e " $u$ " é não negativo e captura os fatos controláveis pela gestão, a ineficiência. Os métodos de fronteiras paramétricas usam com frequência funções tipo Cobb-Douglas ou *translog*, estimadas por técnicas de máxima verossimilhança e mínimos quadrados.

### 2.2.2 Métodos não paramétricos com DEA

O método DEA foi proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1979) para representar o CPP e estimar a eficiência relativa de DMU's. Ele tem a vantagem de não assumir hipóteses diretas sobre o comportamento de uma distribuição probabilística das variáveis e não requerem a priori a especificação de nenhuma relação funcional entre os insumos e produtos para determinar a fronteira eficiente, ficando livre dos possíveis erros decorrentes dessa especificação. Porém, para a DEA o único desvio possível da fronteira do CPP é decorrente da ineficiência, ignorando-se as perturbações aleatórias do processo produtivo e as prováveis observações extremas (COELLI et al., 1998).

Uma abordagem recente, que permite chegar à desejada inferência estatística dos índices de eficiência DEA e amenizar o impacto dos *outliers*, consiste na aplicação da metodologia de *bootstrap* (reamostragem). O *bootstrap* permite estimar o enviesamento, os intervalos de confiança para testar a confiabilidade dos índices e conduzir à inferência sobre os resultados da DEA. Esta metodologia, que pode ser aplicada não só a técnicas não paramétricas, mas também paramétrica, foi desenvolvida Simar e Wilson (2000).

### 2.3 Análises de ecoeficiência com o uso de modelos DEA

O trabalho pioneiro utilizando DEA para avaliar a ecoeficiência, é de Färe, Grosskopf e Pasurka (1986). Os autores usam medidas hiperbólicas de eficiência que permitem maximizar os outputs desejáveis e simultaneamente minimizar os indesejados. No Estudo determina-se o impacto da regulação ambiental sobre a eficiência relativa de 100 companhias termoelétricas nos Estados Unidos.

No setor agropecuário, Somwaru e Nehring (1996), aplicam DEA com o uso de medidas hiperbólicas de eficiência para estimar a ecoeficiência de uma amostra de 117 produtores na região chamada de Cinturão do Milho nos EUA. Na modelagem DEA, o impacto ambiental é medido pela quantidade de nitrogênio no solo com uso de fertilizantes, ou seja, quantidade de nitrogênio residual apresentado ex post.

Outros trabalhos são levantados por Tyteca (1996), num estudo do estado da arte sobre as várias formas de estimar a ecoeficiência, utilizando a abordagem DEA

para obter indicadores de desempenho ambiental agregados. Scheel (2001) menciona cinco modelagens DEA básicas que incorporam os outputs indesejáveis, para estimar a ecoeficiência:

- a) a abordagem aditiva inversa (ADD);
- b) a abordagem incorporando outputs indesejáveis como inputs (INP);
- c) a abordagem multiplicativa inversa (MLT);
- d) a abordagem translação (TR $\beta$ ); e
- e) a abordagem Função de Distância Direcional sugerida por Färe et al. (1989).

### 2.3.1 Abordagem Aditiva Inversa (ADD)

Esta abordagem é simples e foi sugerido por Koopmans (1951) e aplicado por Berg et al. (1992). No enfoque, os outputs indesejados são transformados em outputs desejáveis por meio da troca de sinal dos valores dos outputs, como apresentado na equação (4).

$$f(U)=-u \quad (4)$$

### 2.3.2 Abordagem incorporando outputs indesejáveis como inputs (INP)

Nessa abordagem, o output indesejável é tratado no modelo DEA como input e podem ser usados tanto o modelo DEA - CCR quanto o BCC, dependendo das escalas de operação das DMUs avaliadas (Gomes, 2003).

Fernandez-Cornejo (1994), emprega a técnica DEA para medir a ecoeficiência na produção de vegetais nas fazendas de Florida (EUA) com a INP. No trabalho, o autor incorpora fertilizantes e pesticidas como inputs, com o objetivo de demonstrar o uso excessivo de insumos químicos dos agricultores e a redução potencial dos inputs para maximizar a ecoeficiência.

Piot-Lepetit et al. (1997) utiliza a abordagem INP para avaliar a ecoeficiência de uma amostra de fazendas francesa na produção de cereais. A modelagem considera como inputs, fertilizantes e pesticidas no cálculo da ecoeficiência.



Outro interessante estudo com o uso da abordagem INP é de Reinhard, Lovell e Thijssen (2000). No estudo é aplicado o modelo DEA-BCC na análise de ecoeficiência em explorações leiteiras holandesas. Nitrogênio, fosfato e energia são incorporados no modelo como *detrimental inputs*.

### 2.3.3 Abordagem Multiplicativa Inversa (MLT)

A abordagem Multiplicativa Inversa (MLT) sigla inglesa para *multiplicative inverse* foi proposto por Golany e Roll (1989). Nele, utiliza-se o inverso do output indesejável como output.

$$f(U) \frac{1}{u} \quad (5)$$

A abordagem MLT foi aplicado por Lovell et al. (1995) no cálculo da ecoeficiência de dezenove países integrantes da OECD durante o período de 1970 a 1979. As emissões de carbono, medidos em milhões de toneladas per capita e as emissões de nitrogênio, medidos em toneladas por quilometro quadrado são considerados como outputs indesejáveis.

A aplicação das três primeiras abordagens por Scheel (2001), na análise de ecoeficiência dos países europeus, resultaram as seguintes conclusões:

Tomando em consideração o número de empregos como o único input, o Produto Interno Bruto (PIB) como output desejável e a emissão de óxidos nitrosos (NOx) como output indesejável, os resultados mostraram que as DMUs eficientes por ADD são equivalentes na abordagem INP. A mesma situação ocorre com a DMU eficiente na abordagem MLT quando tratado na abordagem ADD, porém o inverso não acontece.

Para o autor, a abordagem MLT pode ser vista como mais restritiva que a abordagem ADD, o que significa dizer que é mais difícil uma DMU ser eficiente na abordagem MLT. Nesse sentido, o presente estudo emprega a abordagem multiplicativa inversa (MLT) na estruturação no problema DEA no cálculo de ecoeficiência.

Ainda, conforme Dyckhoff e Allen (2001) e Gomes (2003), a escolha entre as três abordagens na análise de ecoeficiência é feita frequentemente de forma arbitrária. Para Dyckhoff e Allen (2001), elas têm vantagens e desvantagens.

### 2.3.4 Abordagem Translação (TR $\beta$ )

Esta abordagem é baseada na abordagem ADD e, se translada o valor do output indesejável adicionando um escalar positivo  $\beta$ , como apresentado na equação (6). Ele é pouco utilizado na literatura e determina valores similares aos do modelo aditivo inverso ADD.

$$f(U) = -u + \beta \quad (6)$$

### 2.3.5 Abordagem Funções de Distância Direcionais

Este modelo é o mais recente e consiste em usar a hipótese de “*weakly disposable of outputs*” (descartabilidade fraca de outputs - WDO) e/ou *stronge disposable of outputs* (descartabilidade forte de outputs – SDO). As duas hipóteses da abordagem, procuram distinguir os processos produtivos regulados e não regulados, ou seja, avaliar o desempenho das unidades produtivas num ambiente com e sem regulamentação ambiental. O desempenho ambiental é medido então, com o uso vetores direcionais que permitem maximizar os produtos desejados e minimizar os indesejados e os insumos simultaneamente (CHUNG et al, 1997; FÄRE et al, 2000 e 2004).

O conjunto de possibilidades de produção da abordagem função de distância direcional pode ser representada da seguinte forma: CCP= {(x,y,b):x pode produzir

$(y,b)$ }, sendo que  $y \in R_M$ ,  $b \in R_N$ . Sendo y um vetor de outputs desejáveis, b um vetor de outputs indesejáveis e x um vetor de inputs.

De Koeijer et al. (2002), utilizam tal abordagem em seu artigo com a hipótese de descartabilidade forte de inputs, para estimar a ecoeficiência de uma amostra de produtores de beterraba para extração de açúcar na Holanda, no período de 1994-1997. Os inputs considerados na estruturação do problema DEA são herbicidas e quantidade de nitrogênio no produto e no solo medido em kg /ha.

Picazo-Tadeo e Reig-Martínez (2006 e 2007), empregam também a abordagem funções de distância direcionais assumindo a hipótese de descartabilidade fraca de inputs e descartabilidade forte de outputs na análise de ecoeficiência na produção de laranjas na Espanha.

Skevas, Lansink e Stefanou (2012), aplicam a abordagem funções de distância direcionais, para calcular a ecoeficiência dos agricultores holandeses. No estudo, considerou-se poluição da água e o controle da biodiversidade como outputs indesejáveis.

Berre et al. (2013) utilizam a abordagem funções de distância direcionais na análise de ecoeficiência da produção pecuária na Ilha da Reunião, departamento francês no oceano Índico. Na modelagem DEA, dois outputs indesejáveis são considerados: o excesso de nitrogênio e a quantidade de gases de efeito estufa.

No Brasil, Rosano-Peña et al. (2013), utiliza funções de distância direcionais na definição de estratégias de ecoeficiência no agropecuário das 27 unidades da Federação do Brasil e das cinco regiões geográficas. No estudo, terras degradadas e emissões dos gases de efeito estufa (GEE) são produtos indesejados na modelagem do problema DEA. Ressalta-se que os estudos de avaliação da ecoeficiência, ou seja, aquelas que incorporam outputs indesejáveis na análise de eficiência econômico - ambiental no setor “agropecuário” no Brasil é escassa.

O levantamento bibliográfico da Gomes (2008) mostra que, a inclusão dos outputs indesejáveis em DEA, representam 3,8% e com variáveis ambientais apenas 0,9%, do total dos estudos analisados. Com a finalidade de incorporar na análise as externalidades negativas do processo produtivo, Zhang et al. (2008), recomendam a utilização de funções distância direcionais sugeridas por Chung, Färe e Grosskopf (1997) e Färe et al. (2000 e 2004). Este modelo surge como uma poderosa ferramenta para incorporar os produtos indesejados na teoria tradicional de produção.

E, numa lógica semelhante às funções distância hiperbólica paramétricas, destaca-se como uma das formas mais flexíveis para otimizar simultaneamente o desempenho de todas as dimensões, permitindo definir a direção da projeção para fronteira eficiente. O emprego desse método parte da formalização do CPP que, supondo rendimentos constantes de escala e é expressa como:

$$\text{CPP} = \{(x, y, b) \in R_+^{n+p+q}; Xz \leq x, Yz \geq y, Bz \leq b, z \in R_+^k\}, \quad (7)$$

onde:  $z$  é o vetor de intensidade de cada DMU na definição da fronteira eficiente, formada pelas combinações lineares das melhores práticas;  $X_{(n \times k)}, Y_{(p \times k)} \in B_{(q \times k)}$

representam as matrizes inputs, outputs desejáveis e outputs indesejáveis, respectivamente, da amostra das  $k$  DMUs analisadas.

Para Chung *et al.* (1997), a função distância direcional para o caso da eficiência ambiental pode ser expressa da seguinte forma:

$$D=(x,y,b;-g_x,g_y,-g_b)=\text{Max}\{\beta:(x-\beta g_x,y+\beta g_y,b-\beta g_b)\in\text{CCPP}\} \quad (8)$$

onde:  $g = (-g_x, g_y, -g_b)$  é o vetor que determina a direção da projeção desejada para a fronteira eficiente e;  $\beta$  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 (ou tomador de decisão), 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. Para cada DMU $_i$ ,  $\beta$  e  $z$  são calculados resolvendo o seguinte problema de programação linear (PPL).

$$D=(x,y,b;-g_x,g_y,-g_b)=\text{Max } \beta \quad (9)$$

s.a:

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

$$(1 - \beta g_b) * b^i = Bz$$

$$(1 - \beta g_x) * x^i \geq Xz$$

$$z \geq 0$$

A medida de eficiência (09), contemplando a existência de retornos constante de escala estima a eficiência em relação à maior produtividade, chamada de eficiência técnica global (ET). A imposição dos rendimentos variáveis de escala em (06) exige apenas a inclusão da restrição  $\sum z = 1$ . E desta forma, obtém-se a eficiência técnica pura (ETP), com ajuda da qual se pode calcular a eficiência de escala (EE). O índice de eficiência de escala é  $EE = ET/ETP$ .

Observa-se ainda que, para cada vetor direcional estabelecido a priori, dependendo dos objetivos do tomador de decisão, as funções distância direcionais permitem calcular diferentes medidas de eficiência, que projetam as unidades ecoineficientes à fronteira, satisfazendo o conceito ótimo de Pareto (quando é impossível com a tecnologia dada melhorar a situação de uma dimensão sem

degradar a situação de qualquer outra). Essa flexibilidade, segundo Rosano-Peña e Daher (2015), permite encontrar os máximos objetivos das dimensões da sustentabilidade ambiental e da sociedade como um todo. A Tabela 1 registra sete possíveis combinações do vetor direcional com seus diferentes objetivos.

**Tabela 1** - Vetores direcionais e objetivos sobre o comportamento econômico e socioambiental.

Nº	Combinações		Objetivos
1	$D_{xu}$	(0, 1, 1)	Maximizar y e minimizar b com vetores fixos de x
2	$D_{yy}$	(0, 1, 0)	Maximizar y com vetores fixos de x e b
3	$D_{bb}$	(0, 0, 1)	Minimizar b com vetores fixos de x e y
4	$D_{ixu}$	(1, 1, 1)	Maximizar y e minimizar simultaneamente x e b
5	$D_{iy}$	(1, 1, 0)	Maximizar y e minimizar x com vetores fixos de b
6	$D_{ib}$	(1, 0, 1)	Minimizar b e x com vetores fixos de y
7	$D_{oi}$	(1, 0, 0)	Minimizar x com vetores fixos de y e b

Fonte: Rosano et al (2018)

### 3 METODO DE PESQUISA

#### 3.1 Parâmetros de Pesquisa

De acordo com De Koeijer et al (2002), a literatura sobre a medição da eficiência no setor agropecuário, baseia-se nos principais inputs produtivos (terra, trabalho, capital, fertilizantes, agrotóxicos, etc.) e outputs monetários.

No Brasil, o levantamento do estado da arte sobre o uso de DEA na agricultura feito por Gomes (2008) e SUZIGAN, et al., (2020), evidência que as variáveis utilizadas na modelagem DEA no setor consistem na maioria dos eventos, as relações clássicas de capital e trabalho. Como inputs, os mais referenciados são mão-de-obra (familiar e/ou contratada, área utilizada na atividade agrícola, capital). Inclusive receberam importância o uso de insumos agrícolas diversos (fertilizantes, agrotóxicos, sementes, remédios, ração etc.), máquinas e equipamentos. Como produtos do modelo DEA, usualmente são empregues a produção animal e/ou vegetal. Tais variáveis são expressas em unidades físicas de medidas ou em unidades monetárias.

No cálculo da ecoeficiência, os estudos inserem dimensões ou atributos socioeconômicos e/ou bioecológicos, sobretudo pela dinâmica econômica-ambiental na qual estão inseridas unidades avaliadas (De KROEIJER et al, 2002).

Sarkis (2004), declara que os poucos trabalhos com a aplicação de DEA, têm usado uma variedade de fatores ambientais, que podem ser provenientes de indicadores de desempenho ambiental (EPI) ou indicadores de sustentabilidade.

Tyteca (1998) propicia uma discussão sobre um número de variáveis particulares de sustentabilidade que poderiam ser destacadas, citando três principais indicadores: ecológicos, econômicos e sociais.

Dyckhoff e Allen (2001) declaram que os EPIs são usualmente constituídos em números e não existe um padrão ou modelo a ser seguido na literatura.

Gómez-Limón, Picazo-Tadeo e Reig-Martínez (2012), usam o método DEA, tomando em conta áreas degradadas como output indesejável na análise de desempenho ambiental de produtores rurais de azeitona na região de Andaluzia na Espanha.

Consequentemente, considerou-se nesta pesquisa variáveis econômicas e ecológicas. Os parâmetros são formados por quatro inputs (pessoal ocupado, área, insumos agrícolas e capital), um output desejável (valor da produção) e um output indesejável (áreas degradadas). Os dados da pesquisa são provenientes do censo agropecuário de 2006, disponíveis no portal do IBGE, na internet.

Esses dados são referentes aos 249 municípios agropecuários (DMUs) da região norte, dos 450 cadastrados pelo IBGE. A falta de algumas variáveis contempladas no estudo (dados omissos) que permite uma comparação mais precisa, entre as DMUs, resultou na exclusão de 201 municípios agropecuários. O valor da produção total dos 249 municípios que participam da pesquisa, corresponde em valor absoluto R\$ 4.114.151.059,00, o que representa 66,21% de toda a produção da região.

Segue, portanto, as definições das variáveis da pesquisa de acordo com a nota técnica que acompanha a publicação do censo agropecuário de 2006, como também da dissertação de Lopes, Bilka Amariles Gomes (2014), que estimou a ecoeficiência da região norte do Brasil. Do seu trabalho, também foram utilizados os dados, pois o objetivo desta pesquisa é o desenvolvimento do software, que irá gerar resultados de forma mais dinâmica e interativa.

### 3.1.1 Inputs

**Pessoal ocupado na atividade agropecuária nos estabelecimentos agrícolas do município (insumo x1)** - foram consideradas todas as pessoas que trabalharam em atividades agropecuárias ou em atividades não agropecuárias de apoio às atividades básicas da propriedade. Nesse sentido, tomou-se em consideração os salários pagos em dinheiro ou produtos para pessoas da família e empregados (inclusive 13<sup>o</sup>, férias e encargos), em R\$ 1.000,00.

**Área total dos estabelecimentos agropecuários do município (insumo x2)** - compreende a totalidade das terras que formam todos os estabelecimentos do município, medidos em hectares de terras (ha).

**Insumos agropecuários (insumo x3)** - correspondem ao uso de insumos químicos e orgânicos utilizados nos estabelecimentos agropecuários do município, tais como: adubos químicos e orgânicos, inseticidas para controle de pragas, agrotóxicos etc., em R\$ 1000.

**Capital estimado pela depreciação (insumo x4)** - corresponde 10% do capital fixo imobilizado (máquina, implementos, prédios, instalações, etc) em R\$ 1000 dos estabelecimentos agrícolas do município.

### 3.1.2 Output Desejável

**Valor total da produção (produto y1)** - compreende a soma do valor da produção animal, vegetal e extra vegetal em R\$ 1000 dos estabelecimentos agrícolas do município.

### 3.1.3 Output Indesejável

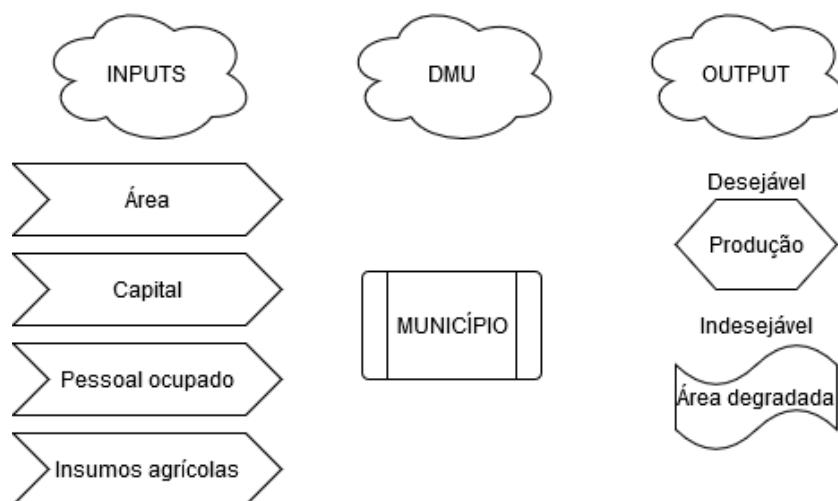
**Áreas degradadas (produto b2)** - são formadas por áreas totais em hectares (ha) dos estabelecimentos agrícolas do município, que já tenham sido utilizadas com lavouras ou pastagens e que perderam sua capacidade de utilização devido ao

manejo inadequado, que causou erosão, desertificação, salinização ou outro problema, determinando a exaustão do solo.

### 3.1.4 Modelo utilizado

Para avaliação dos municípios agropecuários da região norte, os modelos mais adequados são aqueles que consideram os retornos variáveis de escala, uma vez que as DMUs em análise não são propriedades agrícolas e sim, um conjunto de propriedades agrícolas que fazem parte do município.

Para fazer a avaliação de ecoeficiência, incorporou-se o output indesejável (terras degradadas) utilizando-se seu valor inverso (Abordagem Multiplicativa), através do modelo BCC com orientação ao produto ou segundo a opção do usuário do aplicativo, que forma uma nova fronteira dos municípios que estão produzindo relativamente mais e com menos áreas degradadas. Desta forma, pode-se representar a modelagem com ajuda do diagrama da figura 2.



**Figura 2** - Inputs, DMU e outputs  
Fonte: elaborado pelo autor (2020)

### 3.2 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

De acordo com Pressman (2011), um software consiste em instruções de programas de computador, que ao serem executados desempenham as características e funções desejadas pelo usuário. Um software manipula as informações de forma adequada a partir de sua estrutura de dados. Essas



informações descritivas podem ser representadas tanto na forma impressa como na forma virtual descrevendo a operação e o uso de programas.

A Engenharia de Software é a área da computação responsável pela metodologia de desenvolvimento e manutenção de sistemas modulares (REZENDE, 2005). A metodologia de desenvolvimento é composta por um conjunto de práticas recomendadas para a elaboração de softwares (SOMMERVILLE, 2007), que constitui um roteiro de processo dinâmico e interativo de desenvolvimento estruturado de sistemas e projetos que visa a qualidade, produtividade e efetividade de projetos.

O desenvolvimento de um software compreende etapas sequenciais e sistemáticas (PRESSMANN, 2011). Para Pressman e Maxim (2016), o processo incorpora cinco atividades estruturais: comunicação, planejamento, modelagem, desenvolvimento e entrega.

Para a elaboração de um software de qualidade, a modelagem desse sistema é a parte central de todas as atividades (BOOCH, 2000). É nessa etapa que são desenvolvidos os modelos abstratos de um sistema, sendo que cada modelo apresenta uma visão ou perspectiva, diferente desse sistema (SOMMERVILLE, 2011).

De acordo com Pressman e Maxim (2016), uma série de etapas de modelagem conduzem à especificação dos requisitos e a representação do projeto para o sistema a ser desenvolvido. Nesse sentido, a modelagem auxilia na elaboração de um software de qualidade, uma vez que a construção de modelos permite visualizar e controlar a arquitetura do sistema, gerenciar os riscos e compreender melhor seus requisitos (BOOCH, 2000).

Segundo Pressman e Maxim (2016), a modelagem de software baseada em cenários cria uma representação denominada caso de uso que, para representar uma interação específica do sistema utiliza algum tipo de notação gráfica. Para uma visão mais procedural da interação, o caso de uso pode ser complementado com vários diagramas UML (Linguagem Unificada de Modelagem) uma linguagem visual utilizada para modelar sistemas orientados a objetos que permite construir diagramas para representar diversas perspectivas de um sistema (BEZERRA, 2007).

Para Pressman e Maxim (2016), uma vantagem da construção de um modelo baseado em cenário é a possibilidade de representar o sistema sob o ponto de vista

do usuário, o que torna possível compreender como o usuário interage com o software, revelando as principais funções e características exigida pelos envolvidos.

Um dos principais desafios da análise de sistema é lidar com a alta dinamicidade (CANFORA; DI PENTA, 2007). Para auxiliar as atividades de 26 engenharia de software, desde a análise de requisitos e modelagem até a programação e testes surgiram as ferramentas CASE - Computer-Aided Software Engineering ou Engenharia de Software Auxiliada por Computador (ISSA et al., 2007). Um dos componentes indispensáveis de uma ferramenta case é a modelagem visual, que possibilita representar através de modelos gráficos o que está sendo definido (GUEDES et al., 2001), A maioria das ferramentas CASE (de licença livre ou proprietária) são capazes de produzir diagramas de classe (ANGYAL et al., 2006), uma representação da estrutura e relações das classes que servem de modelo para objetos.

### **3.2.1 Desenvolvimento de Software para Web**

Segundo Christodoulou (2005), uma aplicação de software Web é uma aplicação de software convencional, entretanto essa depende da infraestrutura Web para a sua execução e não apenas o hardware em que o software está sendo executado, como ocorre em uma aplicação desktop.

Para Pressman e Maxim (2016), a qualidade de uma aplicação Web em termos de usabilidade, funcionalidade, confiabilidade, eficiência, facilidade de manutenção, escalabilidade e tempo para colocação no mercado, é produzida durante o projeto para aplicação Web que abrange as seguintes etapas principais (fundamentadas nas informações obtidas durante a modelagem de requisitos):

1. O projeto de conteúdo que é desenvolvido durante a análise e utilizado como base para o projeto de objetos de conteúdo;
2. O projeto estético/design estabelece o layout que o usuário verá;
3. O projeto da arquitetura apresenta a estrutura geral de hipermídia de todos os objetos de conteúdo e funções;
4. O projeto de interface, define os mecanismos de layout e interações que definem a interface do usuário;

5. O projeto de navegação define como o usuário navega pela estrutura de hipermídia; e
6. O projeto de componentes que representa a estrutura interna detalhada dos elementos funcionais da aplicação Web.

Por utilizarem a infraestrutura Web, essas aplicações possuem características específicas. Segundo Fraternali e Paolini (1998), ao se definir um projeto de uma plataforma Web é necessário considerar as particularidades relacionadas às suas dimensões como a Estrutural (como as informações serão tratadas pela aplicação e seus relacionamentos), a Navegacional (se refere como as informações serão acessadas através a aplicação) e a Apresentação (como as informações e o acesso a elas serão apresentadas ao usuário final).

Para Miletto e Bertagnolli (2014), uma aplicação Web é caracterizada por construir dinamicamente seu conteúdo a partir de dados proveniente de um banco de dados quando ocorre a interação do usuário com as páginas via navegador. Na arquitetura básica de um site, o servidor recebe uma solicitação de um cliente (computador do usuário) por meio de um navegador, o sistema procura o documento em um sistema de arquivos e envia a resposta ao navegador para ser exibida ao cliente. Para os autores, as aplicações Web são diferentes das aplicações convencionais pois apresentam um rápido aumento na quantidade de requisitos, conteúdo, funcionalidade e apresentarem muitas alterações sofridas durante seu ciclo de vida.

Segundo Lecheta (2015), construir Web services e computação em nuvem são atualmente os dois pilares mais importantes no mundo do desenvolvimento de sistemas. O objetivo de um Web services é assegurar a capacidade de um sistema de se comunicar de forma transparente entre os sistemas escritos em diferentes linguagens de programação, desenvolvidos por fornecedores distintos e em sistemas operacionais diversos (MENG et al., 2009).

O serviço (REST), ou transferência de estado representacional é um estilo de arquitetura de software muito utilizado para criar serviços Web e auxiliar na integração de sistemas (LECHETA, 2015). Segundo Siécola (2016), a utilização de serviços REST é uma tendência que vem sendo muito utilizada nos últimos anos, principalmente em APIs públicas.

O termo RESTful foi criado para indicar que determinado serviço segue os princípios de operações padronizadas do REST: GET, utilizado para consulta; POST, para inserir; PUT, para atualizar; e DELETE, para apagar. Nesse sentido, se um Web service tiver sido construído com base nos conceitos de REST pode-se dizer que ele é um Web Service RESTful.

De acordo com O'Brien (2001), as vantagens que os sistemas oferecem são incontestáveis, principalmente quando são utilizados como fatores de solução de problemas. Para assegurar a qualidade de uma aplicação Web é recomendado a realização de testes, que servirão de anteparo para revelar a presença de possíveis erros (MYERS, 2004). Para Pressman (2011), além dos testes de conteúdo, navegação, interface e compatibilidade, devem ser desenvolvidos testes que descubram erros na comunicação entre WebApp e o banco de dados, pois podem ocorrer erros por uma solicitação de informação do lado do cliente que raramente pode ser colocado em um gerenciamento de banco de dados, ou seja também devem ser realizados testes da camada WebApp do lado do servidor para assegurar que os dados do usuário, sejam extraídos e transmitidos corretamente.

### **3.2.2 Tecnologias**

Para o desenvolvimento do projeto buscou-se utilizar ferramentas livres, para viabilizar o projeto sem necessidade de custos adicionais como licenças ou suporte. Desta forma, para a implementação, foram seguidos os requisitos de linguagem e arquitetura projetados e modelados na etapa inicial. As tecnologias utilizadas para o desenvolvimento, foram selecionadas levando em consideração as que melhor se adequaram ao projeto de característica online, com abordagem focada na continuidade e utilização a longo prazo, a partir do emprego de ferramentas atuais, que viabilizem a integração de futuros módulos desenvolvidos e que também apresentem em sua característica a licença livre.

### **3.2.3 Sistema Gerenciador de Banco de Dados**

O sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) *PostgreSQL* foi utilizado devido a sua flexibilidade e sua extensão para dados georreferenciados por sua extensão *Postgres* que mantém compatibilidade com linguagens de programação tradicionais e possui capacidade ilimitada para base de dados, índices por tabela e

quantidades de linhas de até 1.6 TB e permite a criação de tabelas com capacidade de 32 TB (POSTGRESQL, 2016). O ambiente de gerenciamento do banco de dados *PostgreSQL* utilizado foi o *PgAdmin III*.

### 3.2.4 Linguagem de Programação e Desenvolvimento

A linguagem de marcação HTML (*Hyper Text Markup Language*), foi utilizada na camada de estruturação de conteúdo da página Web. O HTML define um tipo de documento simples, como, por exemplo, cabeçalhos, parágrafos, listas, ilustrações e algumas possibilidades para hipertexto e multimídia em uma página de Internet (ALMEIDA, 2002).

Para a camada de apresentação, que é constituída pelas folhas de estilos, foi utilizado a linguagem CSS (*Cascading Style Sheets*), que permite definir como os elementos que compõem uma página, um documento ou aplicação Web serão exibidos.

Na camada de comportamento constituída pelos scripts, a linguagem de programação *JavaScript*, foi utilizada para manipulação e processamento de dados. Essa linguagem foi criada com a finalidade de fornecer um meio de adicionar interatividade a uma página Web (SILVA, 2010). *JavaScript* possui programação estrutural e utiliza a metodologia de orientação a objetos.

Conforme recomendado na literatura, para o desenvolvimento da plataforma Web foi utilizado o conceito de separação de camadas de desenvolvimento (PFLEEGER, 2004; SOMMERVILLE, 2011; MILETTO; BERTAGNOLLI, 2014). Para Silva (2010), o *JavaScript* deve ser mantido na camada de comportamento, não ultrapassando as camadas de estruturação do conteúdo (marcação HTML) e a de apresentação (CSS).

Para a comunicação entre a linguagem de desenvolvimento e o banco de dados, foi utilizado o *framework* de licença livre *Hibernate*, que permite os desenvolvedores escrevem aplicativos com mais facilidade cujos dados sobrevivem ao processo de aplicação pois é um sistema focado na persistência. Apresenta vantagens como a escalabilidade em qualquer ambiente, a capacidade de funcionar em um cluster de aplicativos, é considerado confiável, altamente configurável e extensível (HIBERNATE, 2016).

Para a manipulação de eventos como animações, foi utilizado a biblioteca *jQuery*, que é desenvolvida em *JavaScript*, e que é considerada rica em recursos, com uma combinação de versatilidade e capacidade de extensão. (JQUERY, 2015).

O framework Angular 1 será utilizado para o desenvolvimento de aplicações Java Web por ser considerado de fácil utilização e por proporcionar o desenvolvimento mais ágil quando comparado com métodos tradicionais. Corresponde a um framework MVC (*Model View Controller*) *open source* que possui suporte amplo da comunidade de desenvolvedores.

Para o desenvolvimento da aplicação foi utilizado o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) eclipse, que possui licença livre e que reúne características e ferramentas de apoio ao desenvolvimento de softwares com o objetivo de agilizar este processo.

#### **4. ANÁLISE E RESULTADOS**

Para melhor organização deste trabalho, as próximas 13 figuras referem-se à execução passo a passo do mecanismo de construção do protótipo do sistema de simulação de ecoeficiência. A pesquisa apresenta duas tabelas, a primeira tabela refere-se aos vetores direcionais para cada par Input-Output agrupado e a tabela 2 lista de métodos utilizados para balizar o sistema. Nesta etapa, gerou-se um software em JAVA para Implementação do aplicativo “EcoFREE”, e estes submetidos à execução do DEA pelo modelo BCC orientado à input. Os resultados do desenvolvimento são apresentados a seguir:

##### **4.1 Tela de Login**

A tela de login está baseada na tecnologia OAuth2.0, que é um protocolo de autorização que permite aos usuários ter acesso à APIs Web com acesso restrito. Esse protocolo tem sido amplamente utilizado por delegar a autenticação a um serviço que hospeda a conta do usuário (por exemplo, Facebook, Google, etc). A figura 3 ilustra a tela que irá conectar com tal protocolo de autenticação



**Figura 3** – Tela de Login do Sistema  
Fonte: elaborado pelo autor (2020)

## 4.2 Cadastro de Municípios/Lista de Municípios

Na barra de menu lateral, clicando em “Município”, será exibida a tela de cadastro de município. Nela poderá ser incluindo os dados necessários (insumos e produtos), para o cálculo de ecoeficiência, conforme figura 4.

Quanto ao mapa ao lado dos campos de cadastro, ele serve para guardar as coordenadas geográficas do município a ser inserido na base de dados.

**Figura 4 – Tela de Cadastro de Município**  
 Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Descendo a tela será apresentada a lista dos municípios já cadastrados no sistema, conforme demonstrado abaixo:

Município	Índice de Ecoeficiência	Pessoal Ocupado	Área Total	Insumos agropecuários	Capital estimado	Valor total de produção	Área degradada
Barcarena	100%	746458	30786	1506770	1131247	25002845	0,01

**Figura 5 - Tela de Lista de Municípios**  
 Fonte: elaborado pelo autor (2020)



Na listagem, há 03 (três) opções de manipulação de informações dos municípios. A primeira opção é a consulta, representada pelo botão de “lupa” em azul conforme a figura 6.

**Cadastrar Município**

**Pessoal Ocupado:** 746458

**Área Total:** 30786

**Insumos agr:** 1506770

**Capital estim:** 1131247

**Valor total de:** 25002845

**Áreas degrad:** 0,01

**Município**

Nome: Barcarena

População está estimada em 127.027 pessoas

Densidade demográfica 76,21 hab/km<sup>2</sup>

IDHM: 0,662

PIB per capita: R\$ 39.732,60

**FECHAR**

Município	Índice de Ecoeficiência	Pessoal Ocupado	Área Total	Insumos agropecuários	Capital estimado	Valor total de produção	Área degradada
Barcarena	100%	746458	30786	1506770	1131247	25002845	0,01

Todos os direitos reservados. Versão 1.0.0

**Figura 6** – Tela de visualização ao clicar no botão azul, representado pela lupa  
Fonte: elaborada pelo autor (2020)

**Cadastrar Município**

**Pessoal Ocupado:** 746458

**Área Total:** 30786

**Insumos agropecuários:** 1506770

**Capital estimado pela depreciação:** 1131247

**Valor total de Produção:** 25002845

**Áreas degradadas:** 0,01

**Limpar** **Salvar**

**Lista de Municípios cadastrados**

Município	Índice de Ecoeficiência	Pessoal Ocupado	Área Total	Insumos agropecuários	Capital estimado	Valor total de produção	Área degradada
Barcarena	100%	746458	30786	1506770	1131247	25002845	0,01

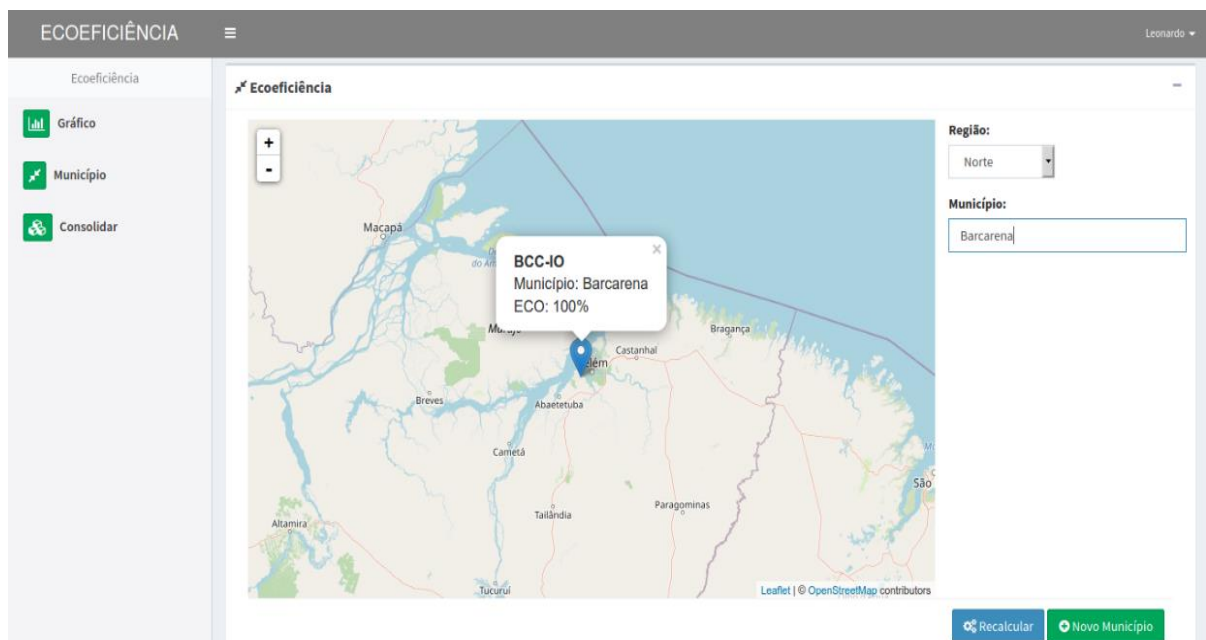
Todos os direitos reservados. Versão 1.0.0

**Figura 7** – Tela de edição ao clicar no botão verde, representado pelo lápis  
Fonte: elaborado pelo autor (2020)

A terceira opção é a exclusão representada pelo botão de “x” em vermelho

### 4.3 Gráfico/Mapa de resultado

Ainda pelo menu lateral, clicando em “Gráfico”, pode-se acessar o cálculo de ecoeficiência do município, efetuando a consulta ao preencher o nome deste ou clicando diretamente no mapa.

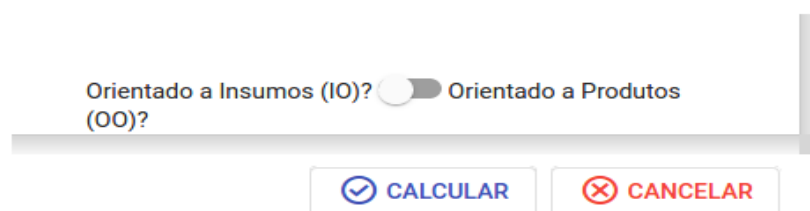


**Figura 8** – Tela de Gráfico/Mapa de Resultado

Fonte: elaborada pelo autor (2020)

Ao clicar em “Recalcular”, pode-se escolher que tipo de cálculo deseja visualizar: orientado a inputs (insumos) ou outputs (produtos). É importante ressaltar que à medida que novos dados são incluídos, será preciso recalculá-los a fim de obter novos resultados, como mostrado na figura 9.

### Recalcular Índice de Ecoeficiência



**Figura 9** – Tela de Recalculo dos Índices de Ecoeficiência  
Fonte: elaborada pelo autor (2020)

Clicando em “Novo Município”, o sistema irá direcionar para a tela de gerenciar Municípios, já descrito na seção 4.2.

Foram desenvolvidos códigos-fontes responsáveis pelos cálculos. O principal foi nomeado como “DEAPSolution”. Esta classe define uma solução de problema DEA. Todos os métodos nesta classe são usados para definir ou obter parte de uma Solução de Problema. Na tabela 2 estão descritos os métodos e suas responsabilidades.

**Tabela 2-** lista de métodos da classe DEAPSolution.

<b>Métodos</b>	
<b>Método</b>	<b>Descrição</b>
addNonZeroLambdaToReferenceSet	<b>addNonZeroLambdaToReferenceSet</b> (int dmulIndex, NonZeroLambda nonZeroLambda) Adiciona um NonZeroLambda ao conjunto de referência de um DMU.
getEfficient	<b>getEfficient</b> () Obtém todos os status de eficiência de DMUs.
getIBConvexityConstraintWeight	<b>getIBConvexityConstraintWeight</b> (int dmulIndex) Obtém o peso correspondente à restrição de convexidade do limite inferior em modelos gerais, crescentes e decrescentes para uma DMU específica.
getIBConvexityConstraintWeights	<b>getIBConvexityConstraintWeights</b> () Obtém o peso correspondente às restrições de convexidade do limite inferior em modelos gerais, crescentes e decrescentes para todas as DMUs.
getObjective	<b>getObjective</b> (int dmulIndex) Obtém o valor do objetivo para um DMU específico.
getObjectives	<b>getObjectives</b> () Obtém os valores objetivos para todas as DMUs.
getProjections	<b>getProjections</b> () Obtém todas as projeções para todas as DMUs.
getProjections	<b>getProjections</b> (int dmulIndex) Obtém todas as projeções para um DMU específico.
getReferenceSet	<b>getReferenceSet</b> () Obtém todos os conjuntos de referência para todas as DMUs.

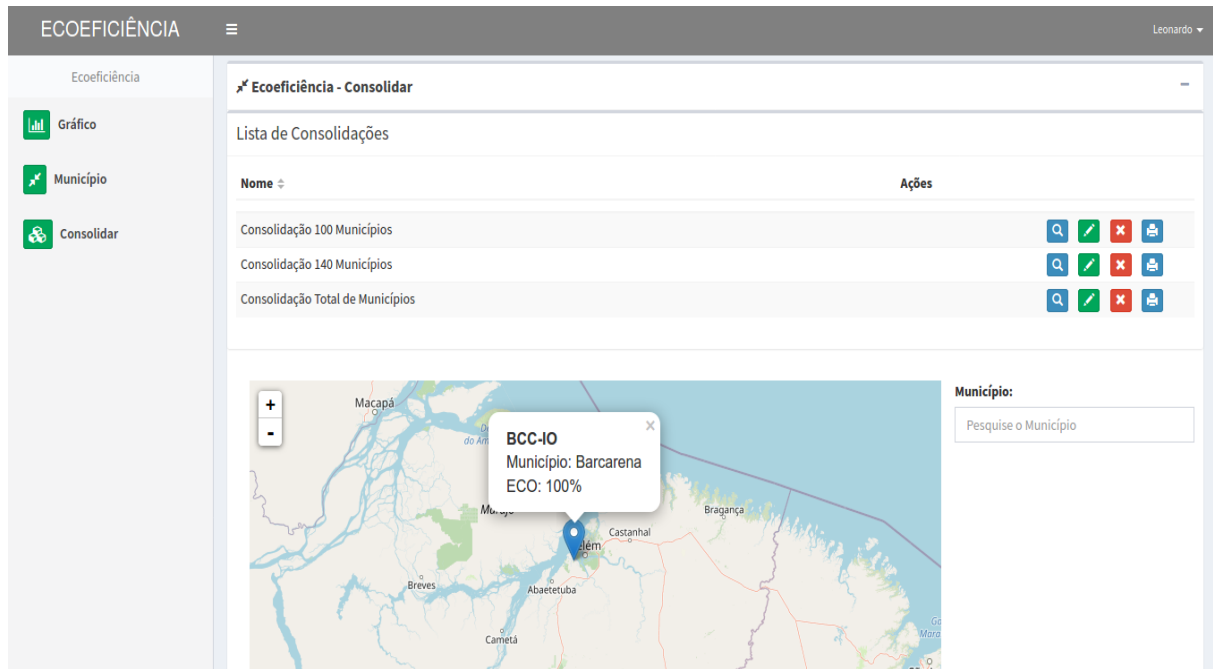
getReferenceSet	<b>getReferenceSet</b> (int dmulIndex) Obtém o conjunto de referência de um DMU específico.
getSlack	<b>getSlack</b> (int dmulIndex, int varIndex) Obtém o valor da folga para uma DMU específica e uma variável específica.
getSlacks	<b>getSlacks</b> () Obtém todos os valores de folga para todas as DMUs.
getSlacks	<b>getSlacks</b> (int dmulIndex) Obtém os valores de folga para o DMU especificado.
getStatus	<b>getStatus</b> () Obtém o status da solução.
getU0Weight	<b>getU0Weight</b> (int dmulIndex) Obtém o peso u0 de uma DMU específica (correspondendo à restrição de convexidade nos modelos de variáveis).
getU0Weights	<b>getU0Weights</b> () Obtém os pesos u0 para todas as DMUs (correspondendo à restrição de convexidade nos modelos de variáveis).
getUBConvexityConstraintWeight	<b>getUBConvexityConstraintWeight</b> (int dmulIndex) Obtém o peso correspondente à restrição de convexidade do limite superior em modelos gerais, crescentes e decrescentes para uma DMU específica.
getUBConvexityConstraintWeights	<b>getUBConvexityConstraintWeights</b> () Obtém o peso correspondente à restrição de convexidade do limite superior em modelos gerais, crescentes e decrescentes para todas as DMUs.
getWeight	<b>getWeight</b> (int dmulIndex, int varIndex) Obtém um peso específico para uma DMU específica.
getWeights	<b>getWeights</b> () Obtém todos os pesos para todas as DMUs.
getWeights	<b>getWeights</b> (int dmulIndex) Obtém o peso de um DMU específico.

isEfficient	<b>isEfficient</b> (int i) Obtém o status de eficiência para o número DMU fornecido.
setEfficient	<b>setEfficient</b> (boolean[] efficient) Define o status de eficiência de todas as DMUs.
setEfficient	<b>setEfficient</b> (int i, boolean efficiencyStatus) Define o status de eficiência para um determinado número DMU.
setIBConvexityConstraintWeights	<b>setIBConvexityConstraintWeights</b> (int dmulIndex, double IBConvexityConstraintWeight) Define o peso correspondente à restrição de convexidade do limite inferior em modelos gerais, crescentes e decrescentes.
setObjective	<b>setObjective</b> (int DMUIndex, double objectiveValue) Define o valor objetivo para o DMU específico.
setObjectives	<b>setObjectives</b> (double[] objectives) Define os valores objetivos para todos os DMUs.
setProjection	<b>setProjection</b> (int dmulIndex, int varIndex, double projectionValue) Define o valor de projeção para uma variável específica e uma DMU específica.
setProjections	<b>setProjections</b> (double[][] projectionValues) Define todas as projeções para todas as DMUs.
setReferenceSet	<b>setReferenceSet</b> (int dmulIndex, java.util.ArrayList<NonZeroLambda> referenceSet) Define o conjunto de referência de um DMU específico.
setReferenceSets	<b>setReferenceSets</b> (java.util.ArrayList<NonZeroLambda>[] referenceSets) Define o conjunto de referência para todos os DMUs.
setSlack	<b>setSlack</b> (int dmulIndex, int varIndex, double slackValue) Defina o Slack para um DMU específico e uma variável específica.
setSlackArrayCopy	<b>setSlackArrayCopy</b> (int dmulIndex, double[] arrayToCopyFrom, int positionToCopyFrom, int LengthToCopy) Define o Slack para um DMU específico e uma variável específica.

	Copia folgas de uma matriz para a matriz de folga do objeto de solução.
setSlacks	<b>setSlacks</b> (double[][] slackValues) Define os valores de folga para todas as DMUs.
setSlacks	<b>setSlacks</b> (int dmulIndex, double[] slackValues) Define as folgas para um DMU específico.
setStatus	<b>setStatus</b> (SolverReturnStatus statusValue) Define o status da solução.
setU0Weight	<b>setU0Weight</b> (int dmulIndex, double u0Weight) Define o peso u0 (correspondendo à restrição de convexidade nos modelos de variáveis).
setUBConvexityConstraintWeight	<b>setUBConvexityConstraintWeight</b> (int dmulIndex, double UBConvexityConstraintWeight) Define o peso correspondente à restrição de convexidade do limite superior em modelos gerais, crescentes e decrescentes.
setWeight	<b>setWeight</b> (int dmulIndex, int varIndex, double weight) Define o peso para uma DMU específica e uma variável específica.
setWeights	<b>setWeights</b> (double[][] weights) Define todos os pesos para todas as DMUs.
setWeights	<b>setWeights</b> (int dmulIndex, double[] weights) Define os pesos para um DMU específico.

#### 4.4 Consolidação de resultados

À medida que os dados são inseridos no sistema, pode-se consolidar resultados de diversos municípios, por regiões, criando cenários comparativos dos municípios mais e menos ecoeficientes. A figura 10 ilustra a tela correspondente.



**Figura 10** – Tela de Consolidação de Resultados  
Fonte: elaborada pelo autor (2020)

Os dados carregados no sistema estão disponíveis no anexo desta dissertação, referentes aos 249 municípios agropecuários da região norte que participam da pesquisa. Na lista de consolidações, pode-se gerar qualquer cenário, com quantos municípios sejam necessários para a análise do usuário. As opções em cada item da lista, segue o mesmo padrão da tela de cadastro. A consulta dos municípios consolidados, representado pela “lupa”, a edição pelo “lápis”, a exclusão pelo “x” e agora, a impressão de relatório, representado pelo botão de “impressora”.

#### 4.4.1 Resultados com 100 DMU’s da região norte

Utilizando os dados da DMU 1 a 100 do anexo A o sistema, efetuando cálculos de ecoeficiência, apresentou como mais eficientes os municípios conforme figuram 11, que representa o clique no botão de “lupa”.

Município	Índice de Ecoeficiência	Pessoal Ocupado	Área Total	Insumos agropecuários	Capital estimado	Valor total de produção	Área degradada
Rio Branco	100%	11130825	431387	10756317	7390418	94796269	178,55
Amaturá	100%	10180	5449	70341	6048	285001	0,01
Tefé	100%	116445	39542	768763	40435	16560971	0,01
Beruri	100%	69050	13519	326683	13870	4635149	8,22
Coarí	100%	366516	95582	1094277	93216	23108117	78,24
Manaus	100%	6451208	50212	13326510	5703527	41346885	21,63
Parintins	100%	1122266	126806	4992352	1674672	70085269	229,90
Manicoré	100%	322895	106300	1567364	2157456	12416399	1183,70
Santarém	100%	4216040	283552	20841668	6950935	102518816	784,54
Portel	100%	2945017	142274	1893469	814204	67131052	23,59
Portel	100%	2945017	142274	1893469	814204	67131052	23,59
Barcarena	100%	746458	30786	1506770	1131247	25002845	0,01
Marituba	100%	217980	5498	480244	311895	5251142	0,01
<b>Total</b>	100%	1153405	57223	2885391	1248696	21981782	2477,93

**Figura 11** – Tela de Consolidação de Resultados. Clique no botão “lupa” da consolidação de 100 resultados; Fonte: elaborada pelo autor (2020)

Representando o botão de “impressora”, o sistema irá gerar 04 relatórios com todas as informações geradas nos cálculos implementados, do cenário atual de 100 municípios agregados. Abaixo seguem as telas dos relatórios:

### 1) Relatório dos objetivos

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 deste modelo: Silva (2001), Vicente (2004), Gomes, Mangabeira e Mello (2005).

Desta forma, dentro desta pesquisa, partindo da utilização do modelo DEA, o relatório de objetivos, representa a função-objetivo calculada dado os inputs e outputs, neste caso evidenciando os Estados mais eficientes em relação à amostra cadastrada no sistema. Para retornar tais dados são utilizados os métodos getObjectives da classe DEAPSolution.java



**ECO**  
**Eficiência**

**REPRESENTAÇÃO DOS OBJETIVOS CALCULADOS**

DMU	Município	Ecoeficiencia	Eficiente?
1	Buritis	25,59%	
2	Campo Novo de Rondônia	17,29%	
3	Candeias do Jamari	9,72%	
4	Cujubim	23,99%	
5	Nova Mamoré	16,37%	
6	Porto Velho	39,90%	
7	Alto Paraíso	23,73%	
8	Ariquemes	45,43%	
9	Cacaulândia	10,95%	
10	Machadinho D'Oeste	84,06%	
11	Monte Negro	14,21%	
12	Vale do Anari	12,90%	
13	Governador Jorge Teixeira	39,31%	
14	Jaru	37,45%	
15	Ji Paraná	28,33%	
16	Ouro Preto do Oeste	35,55%	
17	Presidente Médici	31,24%	
18	Teixeirópolis	31,75%	
19	Theobroma	18,67%	
20	Urupá	51,64%	
21	Vale do Paraíso	30,30%	
22	Nova Brasilândia D'Oeste	55,02%	
23	São Miguel do Guaporé	54,06%	
24	Alto Paraíso D'Oeste	41,46%	

**Figura 12** - Tela de relatório dos objetivos calculados

Fonte: elaborada pelo autor (2020)

## 2) Relatório das projeções

De acordo com a literatura anterior sobre análise DEA, o escore de eficiência, que será igual a um se uma DMU for eficiente e menor que um se uma DMU for ineficiente, é a proporção pela qual todas as entradas devem ser reduzidas para se tornarem eficientes. Este é um ponto importante: no método orientado a insumos, não apenas as saídas não são alteradas, mas também, para uma determinada DMU, cada entrada é reduzida na mesma quantidade. Assim, para uma determinada DMU ineficiente, para se tornar eficiente, o mesmo nível de produtos precisaria ser mantido usando menos insumos.

Assim, a projeção na fronteira é, em essência, calculada pela redução da dimensão de entrada até que a DMU atinja a fronteira. Claro, no caso em que DMU  $n$  é eficiente, a pontuação de eficiência será um e as entradas não teriam que mudar.

municipios\_eficientes\_projecoes\_pdf.pdf - Adobe Acrobat Reader DC (32-bit)

Arguivo Editar Visualizar Assinar Janela Ajuda

Início Ferramentas municípios eficiente... x

Fazer login

ECO Eficiência

REPRESENTAÇÃO DAS PROJEÇÕES CALCULADOS

DMUMunicípio	insumo1	insumo2	insumo3	insumo4	produto1	produto2
1 Buritís	1971029,00	166386,01	8571369,00	2930305,35	77627551,92	350,87
2 Campo Novo de Rondônia	1527522,00	138359,50	6782490,25	2305365,26	68223056,99	585,50
3 Candeias do Jamari	1001795,00	110330,94	4050123,88	1669998,78	51818998,70	808,22
4 Cujubim	980615,00	104432,88	2443118,00	744633,66	40597024,20	423,68
5 Nova Mamoré	901912,00	104985,76	3533579,54	1714224,00	42622306,77	1017,76
6 Porto Velho	2241920,05	137664,36	9267371,79	3275373,34	50606078,91	1876,07
7 Alto Paraíso	1216065,00	128306,52	5369310,89	1812748,66	6885525,63	349,19
8 Ariquemes	3031310,19	196000,36	13895578,57	4745117,95	71364393,48	1439,60
9 Cacaulândia	1347365,00	131207,18	5418901,00	1882623,84	68421371,18	384,89
10 Machadinho D'Oeste	1211052,15	61483,13	3223377,13	1356027,70	23497708,76	2446,06
11 Monte Negro	1116616,00	124506,48	4899559,64	1665619,74	68136307,87	306,60
12 Vale do Anari	932172,00	103370,00	4047921,54	1363756,67	56626748,81	249,79
13 Governador Jorge Teixeira	512465,00	73900,29	2431708,71	683880,04	37634991,62	90,52
14 Janu	3098184,00	219371,50	13419436,00	4621518,21	87811377,42	515,37
15 Ji Paraná	2840020,53	213836,00	13792359,47	4604208,76	88093330,42	537,85
16 Ouro Preto do Oeste	1595650,17	150790,00	7417485,62	2482002,92	75047986,97	314,77
17 Presidente Médici	1483008,27	145083,00	6840424,35	2289898,28	73867106,74	294,57
18 Teixeiraópolis	681341,00	41628,00	1915722,90	959845,41	25508506,00	346,76
19 Theobroma	3126189,00	170673,00	6153023,00	2653477,78	65885980,72	693,30
20 Urupá	701675,00	69948,00	2878314,66	1041052,48	39756717,31	121,69
21 Vale do Paraíso	1132697,00	77922,00	3616224,52	1557961,07	47392617,26	111,97
22 Nova Brasilândia D'Oeste	1258617,00	93656,00	4298461,33	1673867,49	53461680,54	363,24

Figura 13- Tela de relatório das projeções calculadas

Fonte: elaborada pelo autor (2020)

### 3) Relatório das folgas

Este relatório apresenta as folgas calculadas a partir dos inputs e outputs, neste caso evidenciando os municípios mais eficientes em relação à amostra cadastrada no sistema.

projecoes\_folgas\_pdf - Adobe Acrobat Reader DC (32-bit)

Arguivo Editar Visualizar Assinar Janela Ajuda

Início Ferramentas projecoes\_folgas\_pdf x

Fazer login

ECO Eficiência

REPRESENTAÇÃO DAS FOLGAS CALCULADOS

DMUMunicípio	insumo1	insumo2	insumo3	insumo4	produto1	produto2
1 Buritís	1971029,00	166386,01	8571369,00	2930305,35	77627551,92	350,87
2 Campo Novo de Rondônia	1527522,00	138359,50	6782490,25	2305365,26	68223056,99	585,50
3 Candeias do Jamari	1001795,00	110330,94	4050123,88	1669998,78	51818998,70	808,22
4 Cujubim	980615,00	104432,88	2443118,00	744633,66	40597024,20	423,68
5 Nova Mamoré	901912,00	104985,76	3533579,54	1714224,00	42622306,77	1017,76
6 Porto Velho	2241920,05	137664,36	9267371,79	3275373,34	50606078,91	1876,07
7 Alto Paraíso	1216065,00	128306,52	5369310,89	1812748,66	6885525,63	349,19
8 Ariquemes	3031310,19	196000,36	13895578,57	4745117,95	71364393,48	1439,60
9 Cacaulândia	1347365,00	131207,18	5418901,00	1882623,84	68421371,18	384,89
10 Machadinho D'Oeste	1211052,15	61483,13	3223377,13	1356027,70	23497708,76	2446,06
11 Monte Negro	1116616,00	124506,48	4899559,64	1665619,74	68136307,87	306,60
12 Vale do Anari	932172,00	103370,00	4047921,54	1363756,67	56626748,81	249,79
13 Governador Jorge Teixeira	512465,00	73900,29	2431708,71	683880,04	37634991,62	90,52
14 Janu	3098184,00	219371,50	13419436,00	4621518,21	87811377,42	515,37
15 Ji Paraná	2840020,53	213836,00	13792359,47	4604208,76	88093330,42	537,85
16 Ouro Preto do Oeste	1595650,17	150790,00	7417485,62	2482002,92	75047986,97	314,77
17 Presidente Médici	1483008,27	145083,00	6840424,35	2289898,28	73867106,74	294,57
18 Teixeiraópolis	681341,00	41628,00	1915722,90	959845,41	25508506,00	346,76
19 Theobroma	3126189,00	170673,00	6153023,00	2653477,78	65885980,72	693,30
20 Urupá	701675,00	69948,00	2878314,66	1041052,48	39756717,31	121,69
21 Vale do Paraíso	1132697,00	77922,00	3616224,52	1557961,07	47392617,26	111,97
22 Nova Brasilândia D'Oeste	1258617,00	93656,00	4298461,33	1673867,49	53461680,54	363,24

Figura 14 - Tela de relatório das folgas calculadas

Fonte: elaborada pelo autor (2020)

#### 4) Relatório dos pesos

Este relatório apresenta os **pesos**, estes representam um valor relativo que proporciona o melhor escore possível para uma determinada unidade, além disso, esse sistema de **pesos** deve garantir que para todas as unidades, nenhuma alcance um escore de eficiência acima da unidade.

The screenshot shows a PDF document with the following content:

**ECO Eficiência**

**REPRESENTAÇÃO DAS PESOS CALCULADOS**

DMU	Município	insumo1	insumo2	insumo3	insumo4	produto1	produto2
1	Buritís	1971029,00	166386,01	8571369,00	2930305,35	77627551,92	350,87
2	Campo Novo de Rondônia	1527522,00	138359,50	6782490,25	2305365,26	68223056,99	585,50
3	Candeias do Jamari	1001795,00	110330,94	4050123,88	1669998,78	51818998,70	808,22
4	Cujubim	980615,00	104432,88	2443118,00	744633,66	40597024,20	423,68
5	Nova Mamoré	901912,00	104985,76	3533579,54	1714224,00	42622306,77	1017,76
6	Porto Velho	2241920,05	137664,36	9267371,79	3275373,34	50606078,91	1876,07
7	Alto Paraíso	1216065,00	128306,52	5369310,89	1812748,66	68855525,63	349,19
8	Ariquemes	3031310,19	196000,36	13895578,57	4745117,95	71364393,48	1439,60
9	Cacaulândia	1347365,00	131207,18	5418901,00	1882623,84	68421371,18	384,89
10	Machadinho D'Oeste	1211052,15	61483,13	3223377,13	1356027,70	23497708,76	2446,06
11	Monte Negro	1118616,00	124506,48	4899559,64	1665619,74	68136307,87	306,60
12	Vale do Anari	932172,00	103370,00	4047921,54	1363756,67	56626748,81	249,79
13	Governador Jorge Teixeira	512465,00	73900,29	2431708,71	683880,04	37634991,62	90,52
14	Jaru	3098184,00	219371,50	13419436,00	4621518,21	87811377,42	515,37
15	Ji Paraná	2840020,53	213836,00	13792359,47	4604208,76	88093330,42	537,85
16	Outro Preto do Oeste	1595650,17	150790,00	7417485,62	2482002,92	75047986,97	314,77
17	Presidente Médici	1483008,27	145083,00	6840424,35	2289898,28	73867106,74	294,57
18	Teixeirópolis	681341,00	41628,00	1915722,90	959845,41	25508506,00	346,76
19	Theobroma	3126189,00	170673,00	6153023,00	2653477,78	65885980,72	693,30
20	Urupá	701675,00	69948,00	2878314,66	1041052,48	39756717,31	121,69
21	Vale do Paraíso	1132697,00	77922,00	3616224,52	1557961,07	47392617,26	111,97
22	Nova Brasilândia D'Oeste	1258617,00	93656,00	4298461,33	1673867,49	53461680,54	363,24

Figura 15 - Tela de relatório dos pesos calculadas

Fonte: elaborada pelo autor (2020)

#### 4.4.2 Resultados com todos os DMU's da região norte

Para uma melhor organização, os anexos B, C, D, E e F referem-se aos dados extraídos desta simulação nos mesmos moldes do item 4.3.1. Ressalta-se que as tabelas foram extraídas do próprio sistema. Não foi possível colocar como imagem por questões operacionais de visualização.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de orientar a sociedade para uma gestão por resultados e de excelência requer inovações nos métodos de planejamento, monitoramento e avaliação dos serviços voltados para uma agricultura mais eficiente e eficaz. A metodologia Análise Envoltória de Dados – DEA, foi apresentada como forma de subsidiar a averiguação da ecoeficiência da agropecuária brasileira, mais especificamente para a região norte. Com a aplicação da metodologia DEA, foi possível aferir a eficiência técnica, além de classificá-la de acordo com os índices de eficiência.

Foram analisadas as folgas em relação as variáveis de execução quanto a ecoeficiência por meio de uma ferramenta computacional, considerando municípios pré-selecionados do Brasil, mais especificamente os municípios da região norte, evidenciando assim, a capacidade desses municípios em produzir relativamente mais e degradar menos áreas destinadas à atividade agropecuária. Ficaram em evidência, melhores práticas que, comparadas às demais, poderão auxiliar os gestores na tomada de decisão, além garantir o entendimento sobre os verdadeiros entraves que impediram que outras abordagens sobre ecoeficiência pudessem ser também contempladas nesta pesquisa. Desta forma, o sistema está aberto para calcular a ecoeficiência dos municípios do Brasil, não somente por região, mas podendo efetuar consolidações e comparativos com massas de dados variáveis, garantindo poder ao pesquisador de efetuar simulações controladas.

A pesquisa se propôs utilizar o DEA para estimar a ecoeficiência da agropecuária brasileira, especificamente para 249 municípios da região norte. O conceito de ecoeficiência que foi utilizado neste trabalho refere-se à capacidade do município em produzir relativamente mais e degradar menos terras que sejam destinadas à atividade agropecuária. No estudo, são apresentadas algumas abordagens para incorporar *output* indesejável nos modelos DEA, e optou-se pelo emprego da abordagem Multiplicativa Inversa – MLT mediante as recomendações de Scheel (2001).

A proposta desta pesquisa não foi demonstrar realmente qual município é o mais ecoeficiente, mas sim o sistema interagindo com uma massa de dados específica que pode ser incrementada com o tempo, como também, a evolução dos

resultados gerados. É importante destacar, que a análise minuciosa das causas da ecoineficiência ou ecoeficiência dos municípios da região norte vai além do escopo deste trabalho. A avaliação realizada mostra as possibilidades dos modelos utilizados no apoio à decisão, sobretudo na sugestão de diretrizes para planejamentos regional futuros. A identificação das melhores práticas pode ser útil na determinação de procedimentos de melhoria por órgãos de assistência técnica e de pesquisa aos municípios ecoineficientes. Segundo Rosano-Peña et al, (2013) as estratégias de imitação e reprodução são mais baratas e geram melhores resultados que as ações orientadas a fomentar a inovação tecnológica. Além disso, acredita-se que normas ambientais mais eficazes e políticas públicas que estimulem a consciência ambiental e limitem o pragmatismo econômico puro são necessárias para melhorar a ecoeficiência.

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. Essas estratégias podem 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.

Sendo assim, esta dissertação atingiu o seu objetivo, estimando e mapeando a ecoeficiência da agropecuária de municípios específicos utilizando o método Análise Envoltória de Dados (DEA) e possivelmente incorporando externalidade ambiental. 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. 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 dos municípios pesquisados.

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.

Por fim, estudos futuros podem melhorar os resultados obtidos com a inclusão de um maior número de unidades e variáveis ambientais (emissões de gases de efeito estufa (GEE), desflorestamento e desertificação etc.), ou ainda, modelar conceitos mais abrangentes como o da sustentabilidade, que envolve também dimensões sociais (índice de pobreza rural, índice de Gini de distribuição de terras etc.) (LOPES, B. A. G. 2014). Igualmente, a utilização dos dados do censo agropecuário de 2017 permitirá avaliar a evolução temporal das mudanças tecnológicas e da ecoeficiência do setor, por exemplo, utilizando o índice de produtividade Malmquist.

## 6 REFERÊNCIAS

- ALIGLERI, L. M.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANSKAS, I. (2016). **Gestão Industrial e a Produção Sustentável**. 1. ed. Saraiva.
- ANGYAL, L.; LENGYEL, L.; CHARAF, H. **An Overview of the State-of-The-Art Reverse Engineering Techniques**. 7th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence, Budapest, 2006.
- ASSAD, E. D. et al. (2008). **Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção Agrícola no Brasil**. Brasília: Embaixada Britânica; Campinas: Embrapa/Unicamp.
- BALL, V. E.; FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; ZAIM, O. (2005). **Accounting for Externalities in the Measurement of Productivity Growth: The Malmquist Cost Productivity Measure**. *Structural Change and Economic Dynamics* 16, p.374-394.
- BARRETO, P. e. (2006). **Human Pressure on the Brazilian Amazon Forests** , 2006). Belém, Brazil:(World Resources Institute, Washington, DC, USA, and Imazon, Belém, Brazil.
- BATTESE, G. E. **Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications in agricultural economics**. *Agricultural Economics*, v. 7, n. 1, p. 185- 208, 1992.
- 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.
- BEZERRA, EDUARDO. **Princípios de análise e projeto de sistemas com UML**. ed. 2, Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML. Guia do usuário**. ed. 8, Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- BRAVO-URETA, B., SOLÍS, D., MOREIRA, V., MARIPANI, J., THIAM, A., & RIVAS, T. (2007). **Technical efficiency in farming: Amegaregression analysis**. *J. Prod. Anal.*27, 57-72.
- CANFORA, G.; DI PENTA, M. **New frontiers of reverse engineering**. Future of Software Engineering. IEEE Computer Society, Washington, DC, v.7, p. 326 - 341, 2007.

- CHARNES, A., COOPER, W. W., & RHODES, E. (1981). **Evaluating program and managerial efficiency: An application to Data Envelopment Analysis to program follow through.** *Management Science*, 27, 668-697.
- CHRISTODOULOU, S. P. **Web Engineering: Principles and Techniques: Web Engineering resources Portal Web.** Idea Group, p.31-40, Estados Unidos, 2005.
- CHUNG, Y. H., FÄRE, R., & GROSSKOPF, S. (1997). **Productivity and undesirable outputs: a directional distance function approach.** *Journal of Environmental Management*, 51, 229–240.
- COELLI, T., RAO, D. S., & BATTESE, G. E. (1998). **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis.** Boston: Kluwer Academic Publishers.
- DE KOEIJER, T. J.; WOSSINK, G. A. A.; STRUIK, P. C.; RENKEMA, J. A. **Measuring agricultural sustainability in terms of efficiency: the case of Dutch sugar beet growers.** *Journal of Environmental Management*, v. 66, p. 9-17, 2002.
- DYCKHOFF, H. AND ALLEN, K., (2001), **Measuring ecological efficiency with data envelopment analysis (DEA),** *European Journal of Operational Research*, 132, issue 2, p. 312-325.
- FAO. (2009). **How to Feed the World in 2050.** Paper Prepared for the High Level Expert Forum. Rome 12-19 October 2009.
- FÄRE, R., & GROSSKOPF, S. (2000). **Theory and application of directional distance functions.** *Journal of Productivity Analysis*, 13, 93-103.
- FÄRE, R., & GROSSKOPF, S. (2004). **New directions: efficiency and productivity.** Boston/London/Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- FÄRE, R., GROSSKOPF, S., LOVELL, C., & PASURKA, C. (1989). **Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: a nonparametric approach.** *Review of Economics and Statistics*, 75.
- FERNANDEZ-CORNEJO, JORGE & DABERKOW, STAN & MCBRIDE, WILLIAM. (2001). **Decomposing the size effect on the adoption of innovations: agrobiotechnology and precision farming.**
- FRATERNALLI, P.; PAOLINI, P. **A Conceptual Model and a Tool Environment for Developing More Scalable, Dynamic, and Customizable Web Applications.** EDBT 98, p. 421- 435, Espanha, 1998.



- GOLANY, B.; ROLL, Y. **An application procedure for DEA**. Omega: The International Journal of Management Science, 17, p.237-250, 1989.
- GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; NETO, L. B. **Avaliação de Eficiência por Análise de Envoltória de Dados: Conceitos, Aplicações a Agricultura e Integração com Sistemas de Informação Geográfica - Embrapa**, 2003.
- GOMES, E. G. (2008). **Uso de modelos DEA em agricultura: revisão da literatura**. Engevista, 10, n. 1, 27-51.
- 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.
- GUEDES, T. A. **UML – Uma abordagem prática**. São Paulo: Novatec, 2001.68.
- Hibernate. **Hibernate Tools**. 2016. Disponível em: <<http://hibernate.org/>> acesso em fev. 2019.
- ISSA, L.; PÁDUA, C. I. P. S.; RESENDE, R. F.; VIVEIROS, S.; DE ALCÂNTARA DOS SANTOS NETO, P. **Desenvolvimento de interface com usuário dirigida por modelos com geração automática de código**. In X conferencia Iberoramericana de Software Engineering. ClbSE, p. 341-354, Venezuela 2007.
- KOOPMANS, T. C. **An analysis of production as an efficient combination of activities**. In: KOOPMANS, T. C. (Ed.). . New York: Wiley, 1951. Monograph n. 13.
- LAMPE, H. W., & HILGERS, D. (January de 2015). **Trajectories of efficiency measurement: A bibliometric analysis of DEA and SFA**,. European Journal of Operational Research, 240, Issue 1.
- LECHETA, R. R. **Criar web services RESTful em java na nuvem**. Editora Novatec, São Paulo, 2015.
- 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 Agronegócio) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- LOVELL, C. A. K.; PASTOR, J. T.; TURNER, J. A. **Measuring macroeconomic performance in the OECD: A comparison of European and non-European countries**. European Journal of Operational Research, n. 87, p. 507-518, 1995.

- MCINTYRE, ROBERT AND THORNTON, JAMES, (1978), **On the environmental efficiency of economic systems**, Europe-Asia Studies, 30, issue 2, p. 173-192.
- MEEUSEN, W., & BROECK, J. v. (1977). **Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error**. Inter-national Economic Review, 18, 435-444.
- MENG, X.; SONG, C. SHI, J.; WANG, L; H LIU, H.; LI, X. **Patent application publication. customizing system and method for publication classification converting desktop application into web application**. Assignment China, 2011.
- MILETTO, E. E.; BERTAGNOLLI S.DE C. **Desenvolvimento de software II: introdução ao desenvolvimento web com html, css, javascript e php**. ed.1, Bookman, SÉRIE TEKNE, Porto Alegre, 2014.
- MÜLLER-CHRIST, G. **Sustainable management: coping with the dilemmas of resource-oriented management**. S. l.: s. n., Springer, 2011.
- MYERS, G.; WILEY, J. **A arte do software**. ed. 2, Nova Jérsei, 2004.
- O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet**. São Paulo: Saraiva, 2001.
- PFLEEGER, S. L. **Engenharia de software: teoria e prática**. Ed.2, Prentice Hall, 2004.
- PICAZO-TADEO, A. J.; REIG-MARTÍNEZ, E. **Agricultural externalities and environmental regulation: evaluating good practice in citrus production**. **Applied Economics**, v. 38, n. 11, p. 1327-1334, 2006.
- PICAZO-TADEO, A. J.; REIG-MARTÍNEZ. **Farmers' costs of environmental regulation: reducing the consumption of nitrogen in citrus farming**. **Economic Modelling**, v. 24, p. 312-328, 2007.
- PIOT-LEPETIT, ISABELLE & VERMERSCH, DOMINIQUE & WEAVER, ROBERT. (1997). **Agriculture's Environmental Externalities: DEA Evidence for French Agriculture**. **Applied Economics**. 29. 331-38.
- PITTMAN, R. W. (1983). **Multilateral productivity comparisons with undesirable outputs**. , :883–91. Energy Journal, 93, 883–891.
- PRESSMAN, R.S. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional**. AMGH Ed. 7, São Paulo, 2011.72
- PRESSMAN, R. S.; MAXIM, R. B. **Engenharia de Software uma abordagem profissional**. ed. 8, Nova Iorque: McGraw-Hill, 2016.

- REINHARD, S.; KNOX LOVELL, C. A.; THIJSSSEN, G. J. **Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA**. European Journal of Operational Research, v. 121, p. 287-303, 2000.
- REZENDE, D. A. **Engenharia de software e sistemas de informação**. Ed.3, BRASPORT LIVROS E Multimídia Ltda., Curitiba, 2005.
- 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.
- ROSANO-PEÑA, C., & DAHER, C. E. (2015). **The Impact of Environmental Regulation and Some Strategies for Improving the Eco-Efficiency of Brazilian Agriculture**. In: P. Guarnieri, Decision Models in Engineering and Management (pp. 295-322). London: Springer.
- ROSANO-PEÑA, CARLOS; GOMES, Eduardo Bráz Pereira. **Eficiência e produtividade no setor público: conceitos e medidas**. In: MADURO-ABREU, Alexandre (Org.). Gestão judiciária: conteúdos e disciplina. Brasília: Editora IABS, 2018. p. 188-249
- SARKIS, J. **Ecoefficiency Measurement Using Data Envelopment Analysis: Research and Practitioner Issues**. Journal of Environmental Assessment Policy and Management, v. 6, n. 1 p. 91–123, 2004.
- SCHALTEGGER, S. AND STURM, A. (1990): “**Environmental Rationality**” (in German: Ökologische Rationalität). Die Unternehmung, Nr. 4, 117 - 131.
- SHANNON, C. E., E W. WEAVER. (1949). **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana, University of Illinois Press.
- SCHEEL, H. **Undesirable outputs in efficiency valuations**. European Journal of Operational Research, n. 132, p. 400-410, 2001.
- SHEPHARD, R. W. (1953). **Cost and production functions**. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press.
- SIÉCOLA, P. **Google app engine: construindo serviços na nuvem**. Editora Casa do Código, 18 de mar de 2016.
- SILVA, M. S. **JavaScript: Guia do Programador**. Editora Novatec, São Paulo, 2010.
- SIMAR, L.; WILSON, P.W. (2000). **Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: The State of the Art**. Journal of Productivity Analysis. v. 13, p. 49-78.

- SKEVAS, T.; LANSINKA, A. O.; STEFANO, S. E. **Measuring technical efficiency in the presence of pesticide spillovers and production uncertainty: The case of Dutch arable farms.** *European Journal of Operational Research*, n. 223, p. 550–559, 2012.
- SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; Meza, A. L.; Gomes, e.g.; Neto, I. B. **Curso de Análise de Envoltória de Dados.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 37. Anais... Gramado - RS, 2005.
- SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**, ed.6, Pearson Prentice Hall, cap .28, Novalorque, 2000.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** ed. 8, São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2007.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software.** ed. 9, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- SOMWARU, A.; NEHRING, R. **A graph efficiency multiproduct model of corn/livestock farming: accounting for nitrate pollution.** *Annals of Operations Research*, v. 68, p. 379-408, 1996.
- SUZIGAN, LUIS & ROSANO-PEÑA, CARLOS & GUARNIERI, PATRICIA. (2020). **Eco-efficiency Assessment in Agriculture: A Literature Review Focused on Methods and Indicators.** *Journal of Agricultural Science*. 12. 118. 10.5539/jas.v12n7p118.
- TYTECA, D. **On the measurement of the environmental performance of firms: a literature review and a productive efficiency perspective.** *Journal of Environmental Management*, n. 46, p. 281-308, 1996.
- ZHANG, B., BI, J., FAN, Z., YUAN, Z., & GE, J. (2008). **Eco-efficiency analysis of industrial system in China: A data envelopment analysis approach.** *Ecological Economics*, 68(1-2), 306-316.
- ZHOU, P.; ANG, B.W.; POH, K.L. (jan. 2008). **Measuring environmental performance under different environmental DEA technologies.** *Energy Economics*. 30 (1): 1–14

## ANEXOS

Anexo A: Dados referentes aos 249 municípios agropecuários da região norte que participam da pesquisa.

Anexo B: Exemplo de relatório de ECOEFICIÊNCIA extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

Anexo C: Exemplo de relatório de PROJEÇÕES extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

Anexo D: Exemplo de relatório de GRUPOS DE PARES extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

Anexo E: Exemplo de relatório de FOLGAS extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

Anexo F: Exemplo de relatório de PESOS extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

Anexo A: Dados referentes aos 249 municípios agropecuários da região norte que participam da pesquisa.

DMU	Município	insumo1	insumo2	insumo3	insumo4	produto1	produto2
1	Buritis	1971029	238748	8571369	6205602	19864933	57,72
2	Campo Novo de Rondônia	1527522	174318	7533304	2976187	11798990	101,26
3	Candeias do Jamari	1001795	127694	4217066	2122247	5034289	78,52
4	Cujubim	980615	112157	2443118	3105776	9740056	101,65
5	Nova Mamoré	901912	160586	4848880	3641066	6975297	166,56
6	Porto Velho	4939579	403395	9900083	11156647	20189626	748,47
7	Alto Paraíso	1216065	186680	6494598	4139200	16338951	82,86
8	Ariquemes	6096041	359577	13953905	9666392	32418352	653,96
9	Cacaulândia	1347365	137486	5418901	3475231	7491217	42,14
10	Machadinho D'Oeste	2340515	359593	9738903	5809686	19752323	2056,17
11	Monte Negro	1116616	143851	6448424	3682707	9680502	43,56
12	Vale do Anari	932172	103370	4437884	4561774	7304336	32,22
13	Governador Jorge Teixeira	512465	138852	5254361	780230	14792503	20,57
14	Jaru	3098184	238877	13419436	7846192	32884874	110,87
15	Ji Paraná	4966049	213836	14382344	11492723	24959911	100,53
16	Ouro Preto do Oeste	3570048	150790	10221764	6345146	26679969	14,5
17	Presidente Médici	1584656	145083	10819790	6022212	23074297	12,71
18	Teixeirópolis	681341	41628	3652683	3118759	8099871	110,11
19	Theobroma	3126189	170673	6153023	4614980	12303857	129,47
20	Urupá	701675	69948	5692621	1666892	20531816	6,05
21	Vale do Paraíso	1132697	77922	4517795	3391197	14360645	4,84
22	Nova Brasilândia D'Oeste	1258617	93656	4691821	3951738	29412604	199,84
23	São Miguel do Guaporé	1741280	232329	10098764	4290122	38880635	300,75
24	Alta Floresta D'Oeste	3286037	288853	14153158	11876422	36032178	276,39
25	Alto Alegre dos Parecis	1368711	147616	6505368	3255117	17938118	31,46
26	Cacoal	4485704	237547	17538652	11250799	42268834	168,65
27	Castanheiras	912731	68290	3802873	2186289	4713672	47,26
28	Espigão D'Oeste	2593858	239970	13065289	12229840	25650401	57,05
29	Ministro Andreazza	772074	70691	4364436	3798758	11287696	97,06
30	Horizonte do Oeste	887368	71632	4124921	2123470	11570590	23,39
31	Rolim de Moura	2232611	129389	10628793	7159037	21968628	10,89
32	Chupinguaia	4162966	261547	13985691	4549661	15649091	0,01
33	Parecis	1035735	168069	4994373	2137218	5277487	32,8
34	Pimenta Bueno	2336382	258494	9557416	7729288	11628489	42,15
35	Primavera de Rondônia	880445	55942	4034754	2101673	5503162	6,3
36	São Felipe D'Oeste	778130	51014	3740313	2957090	9035826	0,01
37	Vilhena	3499430	246511	21201495	29124962	35056333	26,94
38	Corumbiara	1869951	200696	16747032	5901187	28154595	186
39	Cruzeiro do Sul	473491	70376	1652748	629103	14823974	526,5
40	Marechal Thaumaturgo	261425	41383	840476	1037853	11387726	6,6
41	Tarauacá	1232342	316853	2019613	2771246	20957197	811,3
42	Acrelândia	1084960	131130	3365391	2948792	10650163	43,11
43	Bujari	622851	193341	2913287	2659886	10988239	18
44	Capixaba	1181391	183079	6378500	24432542	20567586	1,25
45	Plácido de Castro	1151235	134527	4420903	3607424	8452161	163,5
46	Porto Acre	804774	175929	3066683	3896928	17821367	348,11

47	Rio Branco	11130825	431387	10756317	7390418	94796269	178,55
48	Senador Guiomard	1625020	171760	5190283	29488472	20940926	0,01
49	Assis Brasil	250565	82854	494589	346915	2571776	1,5
50	Brasiléia	478410	245642	1633954	3394444	10422896	167
51	Epitaciolândia	158999	149752	878656	619233	4913835	369,5
52	Amaturá	10180	5449	70341	6048	285001	0,01
53	Benjamin Constant	271757	14789	334811	465727	5694289	0,01
54	Jutaí	199442	102547	1161525	284019	8953183	93,31
55	Guajará	17422362	45013	1731499	279833	7677828	0,01
56	Tefé	116445	39542	768763	40435	16560971	0,01
57	Beruri	69050	13519	326683	13870	4635149	8,22
58	Coari	366516	95582	1094277	93216	23108117	78,24
59	Autazes	1292543	79359	1361257	1483394	5023713	61
60	Careiro	799361	226231	2407412	2423194	21404001	644,04
61	Careiro da Várzea	11581995	57463	7867280	1200294	14815845	20,5
62	Iranduba	1911728	94872	1352073	561205	13079763	61,94
63	Manacapuru	1611721	71126	4791618	1663765	30711669	35,85
64	Manaus	6451208	50212	13326510	5703527	41346885	21,63
65	Presidente Figueiredo	1225211	60402	3196468	2395647	6665664	0,01
66	Itacoatiara	1356040	137247	3904578	2028759	14651277	281,33
67	Maués	450430	77090	1641860	820052	10452398	414,5
68	Parintins	1122266	126806	4992352	1674672	70085269	229,9
69	Urucará	420211	19005	474726	219963	1233240	0,01
70	Boca do Acre	811268	142838	3345942	1326297	6007721	1010,5
71	Lábrea	1935556	421218	3632255	1503214	13617201	30,21
72	Apuí	2008926	444108	3997388	3735969	6957058	218,1
73	Borba	935417	30095	431664	350548	7268701	8,08
74	Humaitá	332110	67965	1841160	506420	1073148	7,5
75	Manicoré	322895	106300	1567364	2157456	12416399	1183,7
76	Bonfim	572001	178983	4954135	1134660	14000090	541
77	Cantá	927047	179793	1563529	2720132	3029007	15,5
78	Caracaraí	1014420	128874	1568093	907767	8015714	0,01
79	Iracema	490551	36365	1054601	890850	750708	9
80	Mucajá	619027	110311	1290192	3584260	1896526	123
81	Óbidos	1882949	206631	3624839	2938414	32208752	269
82	Oriximiná	681004	71778	2994697	619017	11247245	56,65
83	Terra Santa	335496	56774	1705586	494506	4621667	46,28
84	Alenquer	1357198	126142	2134583	2750894	11945775	434,04
85	Belterra	735852	67218	2261917	1109546	3624783	0,01
86	Monte Alegre	1124644	203707	2589574	3661640	16650527	1582,2
87	Placas	383387	165370	1984370	1228160	7664172	125
88	Prainha	6718776	195510	2796140	1067040	11935011	106,68
89	Santarém	4216040	283552	20841668	6950935	102518816	784,54
90	Almeirim	1206291	161124	1145439	1895976	5266517	81
91	Porto de Moz	1155820	416660	1936802	1326498	10622427	149,64
92	Portel	2945017	142274	1893469	814204	67131052	23,59
93	Currupinho	296819	63780	2501624	531037	21410407	142
94	Ponta de Pedras	796421	208389	606777	1060874	12304026	20,16
95	Barcarena	746458	30786	1506770	1131247	25002845	0,01
96	Belém	1266949	13259	2324283	2206548	5675062	2,88
97	Marituba	217980	5498	480244	311895	5251142	0,01
98	Bujaru	1153405	57223	2885391	1248696	21981782	2477,93

99	Castanhall	19083647	42381	8388389	2312891	24234693	165,56
100	Inhangapi	585969	11157	3215869	467924	4809962	0,01
101	Santa Isabel do Pará	5170901	36190	8722491	5314798	90858173	238,32
102	Santo Antônio do Tauá	3125851	16302	4789492	1033898	44125570	59,45
103	Maracanã	278156	30096	939838	639165	9540073	55,99
104	Marapanim	285423	17797	822074	235162	9625839	13
105	São Caetano de Odivelas	597527	9531	464111	121444	2367095	26
106	São João de Pirabas	364681	24112	477813	205682	3356542	71,3
107	Vigia	1043035	14832	1711644	1137301	10755648	14,55
108	Augusto Corrêa	376708	35822	1153864	509685	8828088	19,16
109	Bonito	512161	25994	968691	448665	6166299	19,52
110	Bragança	1005554	96658	2141912	1283054	20753146	499,73
111	Igarapé-Açu	4248187	40085	4026645	2197148	40792612	96,93
112	Nova Timboteua	459254	13749	718902	628665	1432297	91,19
113	Peixe Boi	898871	33543	1354138	1259071	2757656	70,54
114	Santa Maria do Pará	816632	19825	1197246	810660	6883659	36,09
115	Santarém Novo	172109	4872	314052	113290	2087678	0,01
116	São Francisco do Pará	949599	18121	1317582	555635	7835493	51,98
117	Tracuateua	717889	28925	3242370	959334	12905698	1449,29
118	Abaetetuba	1816705	93533	5281922	4324255	32763204	112,05
119	Baião	1445000	86028	2292575	957240	33674868	454,09
120	Cametá	484127	268774	7720031	4085654	61032104	126,94
121	Igarapé Miri	1958378	111830	1548283	705960	45021248	209,22
122	Mocajuba	298348	74493	1058317	292348	25136047	12
123	Oeiras do Pará	431396	80827	1135653	302805	31825508	72,75
124	Acará	1722956	142682	4971323	2917394	66189166	387,17
125	Concórdia do Pará	799249	49549	1679244	909531	14313154	301,21
126	Moju	3721837	196671	6992633	18233087	142065898	427,35
127	Tailândia	4483735	111681	1842309	11096198	8718891	182,36
128	Tomé-Açu	5280945	232165	8090710	17126921	19649275	415,97
129	Aurora do Pará	1206356	89332	4508771	1120072	11537746	142,26
130	Cachoeira do Piriá	244401	70687	471622	566444	33488778	12,24
131	Capitão Poço	2172036	88221	14838646	2023979	50698695	1174,06
132	Garrafão do Norte	864602	82813	2541143	819460	12823590	101,34
133	Ipixuna do Pará	2129761	101609	5592462	2093096	8746966	1178,37
134	Irituia	1516487	98663	2684574	2160182	30259333	245,56
135	Mãe do Rio	697843	29494	1424916	2099646	3079547	0,01
136	Nova Esperança do Piriá	1743938	105645	3297155	3021676	37296497	1172,32
137	Ourém	487016	22898	718005	320458	6285491	83,53
138	Santa Luzia do Pará	757215	77397	2071445	959425	4218661	442,8
139	São Domingos do Capim	1312886	75432	1297321	719934	16234796	56,97
140	São Miguel do Guamá	814007	116569	1634771	556925	64064618	819,14
141	Viseu	1073948	170980	2131658	1538620	87675916	786,94
142	Itaituba	1789924	283991	2745109	1764229	18281099	372,22
143	Rurópolis	1304388	262766	4710602	3617009	18930170	132,03
144	Trairão	460280	193160	2007569	1565684	14792700	99,5
145	Altamira	6106365	972342	9529880	12886460	23871198	342,06
146	Brasil Novo	3995913	308252	7517131	10873631	26148310	71,13
147	Medicilândia	5333193	179385	6410744	4609374	34069908	294,71
148	Pacajá	2823216	541489	7890833	5662193	44147192	488,44
149	Senador José Porfírio	394895	80085	1237542	131900	6165049	33



150	Uruará	2102149	370341	6082900	4160220	47913869	3507,22
151	Vitória do Xingu	1545465	183243	4263295	1630022	8376580	328,7
152	Breu Branco	3593494	291867	10171616	7808515	17782953	4474,22
153	Itupiranga	3528415	289490	6876099	4407098	9497290	336,77
154	Jacundá	512390	90023	3550807	966053	3733281	0,01
155	Novo Repartimento	3810906	451771	7318924	14613654	32126176	114,51
156	Dom Eliseu	3031250	139942	10889760	4228263	19308373	82,58
157	Paragominas	9470775	605278	20766115	13805790	29847018	2306,68
158	Rondon do Pará	5350949	455561	9771940	6881663	10598264	150,97
159	Cumaru do Norte	3361572	683804	10293035	9576228	7151456	1059,34
160	São Félix do Xingu	9343762	1457602	20162629	9415295	41917319	276,18
161	Tucumã	1087076	334142	7009740	1745813	27854752	605
162	Água Azul do Norte	5678635	267554	10335842	7984002	12642308	954,75
163	Canaã dos Carajás	2089875	147100	6859850	1869475	10785537	151,25
164	Curionópolis	5071321	123573	5835144	7562794	3678077	0,01
165	Parauapebas	3486329	65272	3908946	1897379	9993685	38,01
166	Brejo Grande do Araguaia	1508448	101770	4294456	1558419	5146194	73,97
167	Marabá	221739959	596894	17036668	8700103	46676696	721,29
168	São João do Araguaia	509373	43138	2658770	735008	21107624	27,59
169	Pau D'Arco	1522637	132518	11097654	720068	2312466	237,16
170	Redenção	3600882	173570	7112130	3036395	6327819	62,92
171	Rio Maria	5254810	393839	21061620	10016697	13806317	99,13
172	São Geraldo do Araguaia	9284364	245415	14306631	7261221	13896851	34,79
173	Xinguara	6260920	309630	14703057	5707122	15220900	0,01
174	Conceição do Araguaia	3069827	381617	9817720	5871080	18842646	650014
175	Floresta do Araguaia	2182774	221724	5703434	3833781	22227906	297,66
176	Santa Maria das Barreiras	7249128	695994	18263495	9777695	14432793	1200,28
177	Santana do Araguaia	59121190	755552	18930331	19690173	18389773	203,28
178	Macapá	1465369	70640	1195047	1310901	5701450	108,54
179	Porto Grande	421964	270803	4310647	331619	62144982	29,5
180	Ananás	2295204	142789	4120097	3306159	2365159	70017
181	Angico	595194	13719	575491	455566	4038667	0,01
182	Araguatins	618967	86290	2151864	752002	9568539	195,54
183	Axixá do Tocantins	349045	14795	650420	497798	4294900	0,01
184	Esperantina	200115	23093	590640	372380	2712700	0,01
185	Palmeiras do Tocantins	448443	138500	1711750	858480	6000596	37,19
186	Riachinho	509711	52051	2131101	1391375	2568732	501,69
187	Sítio Novo do Tocantins	284195	23785	819745	230875	2596385	0,01
188	Araguaína	4602099	225665	6208970	3169458	9359640	209,4
189	Babaçulândia	423990	41568	1419298	1809600	4573007	172,82
190	Colinas do Tocantins	2700571	63816	4487156	1943218	4899881	0,01
191	Filadélfia	818787	96808	1773311	1743486	7068564	110,64
192	Nova Olinda	7468401	119028	8722400	2589165	14035654	31,84
193	Palmeirante	677575	176201	9886939	1770207	11685925	113,32
194	Wanderlândia	1281231	103966	3116153	2414751	6599704	11,81
195	Abreulândia	403730	113548	1666369	1452043	1975377	1132,48
196	Araguacema	913021	149466	3513928	2718849	4124082	383,84
197	Barrolândia	800815	51025	1692100	1891576	3993224	0,01
198	Caseara	1115920	240364	2670449	4180640	2172756	18,15

199	Colméia	1382842	64576	2384718	2722520	3464293	162,14
200	Couto de Magalhães	467615	105252	2544689	26972761	1678709	63,19
201	Dois Irmãos do Tocantins	1129829	232152	4712032	2260973	8855215	4057,14
202	Goianorte	746597	121783	2443289	504726	4563654	206,28
203	Guaraí	1011470	138686	2903295	2287292	11446107	0,01
204	Marianópolis do Tocantins	1128482	163372	3493700	2961406	1952873	73,81
205	Miracema do Tocantins	1924740	167645	5135812	2647586	10337160	148,95
206	Pequizeiro	763756	66316	2318261	1265300	3805548	10,17
207	Araguaçu	2458134	215012	8456819	3228094	3781963	58,59
208	Cristalândia	788896	109930	2335601	3377118	1788473	43,88
209	Dueré	1953957	242184	50614306	4632758	19906538	504,57
210	Fátima	191145	32066	697868	155994	1690410	253,5
211	Formoso do Araguaia	7066519	211912	10185133	6660207	30382545	112,89
212	Lagoa da Confusão	1189516	143911	5841053	2181760	36199705	537,2
213	Nova Rosalândia	216115	44913	1189645	3057551	2258496	0,01
214	Paraíso do Tocantins	1556335	105809	4079589	6215811	5176120	91,14
215	Pium	4714040	582382	22810804	15875046	31354588	749,47
216	Pugmil	211580	26424	707414	1468653	881711	0,01
217	Sandolândia	2194946	117761	3478987	4235577	2090500	0,01
218	Aliança do Tocantins	1141305	135551	3577942	1546157	5113458	392,04
219	Alvorada	1453407	88250	4941376	2055746	4818061	119,54
220	Brejinho de Nazaré	875881	103446	4200774	6483003	5225801	44,68
221	Figueirópolis	1465594	75880	5118827	1153923	4131526	0,01
222	Gurupi	1124966	150528	27956583	2832930	4830384	19,15
223	Jaú do Tocantins	724119	199515	2215331	2989602	1909821	587,46
224	Palmeirópolis	1494345	135399	4525457	3189102	9976277	696,88
225	Peixe	1474903	291924	6001605	6718713	12630347	562,35
226	Santa Rita do Tocantins	1079750	191852	11145476	2178232	1212579	49,91
227	Talismã	1565699	385437	3648692	4621167	3860182	62,01
228	Monte do Carmo	1079870	238189	7436679	2806419	9362181	372,39
229	Palmas	1485535	38588	4682413	27628977	9600651	31,94
230	Porto Nacional	1461431	129590	6701200	5730717	12567924	276,33
231	Santa Maria do Tocantins	183820	106958	1383944	919778	1749166	2135,36
232	Tocantínia	182698	47738	795396	669852	1406347	356,37
233	Barra do Ouro	141863	75421	1396093	10611409	4637220	4376
234	Campos Lindos	2688370	155082	25387526	7276917	43937098	110
235	Goiatins	520410	308896	2770204	1617640	3426851	1021,56
236	Itacajá	493661	129946	2628012	959880	4261783	0,01
237	Itapiratins	506807	90018	3372490	1270617	5312808	892
238	Novo Acordo	260807	53141	17410210	2218410	2591532	23,6
239	Ponte Alta do Tocantins	356241	239825	1944532	1391412	3582317	1439,9
240	Rio Sono	360050	236904	1737689	1228889	3899211	737,95
241	Santa Tereza do Tocantins	281773	33651	654433	908230	1248463	0,01
242	Arraias	7926034	228359	4633413	7948540	26617397	486,89
243	Aurora do Tocantins	380765	49939	844512	462695	1367099	89,98
244	Dianópolis	732506	151842	306840401	2253606	22592963	396,64
245	Natividade	866093	368858	1795244	1818560	2169252	653,7
246	Paraná	565438	629886	2394607	1236396	5236584	842,07

247	Porto Alegre do Tocantins	328028	32257	779830	1075750	1836021	28,62
248	Santa Rosa do Tocantins	557534	112204	4913564	2139723	7287213	122,1
249	Taguatinga	922760	148057	2710504	1430356	4663631	747,05

Anexo B: Exemplo de relatório de ECOEFICIÊNCIA extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

DMU	Município	Ecoeficiencia	Eficiente?
1	Buritis	19,31%	
2	Campo Novo de Rondônia	12,78%	
3	Candeias do Jamari	7,08%	
4	Cujubim	15,09%	
5	Nova Mamoré	9,05%	
6	Porto Velho	17,03%	
7	Alto Paraíso	18,04%	
8	Ariquemes	28,45%	
9	Cacaulândia	9,32%	
10	Machadinho D'Oeste	19,68%	
11	Monte Negro	12,28%	
12	Vale do Anari	12,19%	
13	Governador Jorge Teixeira	27,22%	
14	Jaru	30,39%	
15	Ji Paraná	20,78%	
16	Ouro Preto do Oeste	26,27%	
17	Presidente Médici	26,43%	
18	Teixeirópolis	28,25%	
19	Theobroma	12,64%	
20	Urupá	49,34%	
21	Vale do Paraíso	27,85%	
22	Nova Brasilândia D'Oeste	48,71%	
23	São Miguel do Guaporé	40,23%	
24	Alta Floresta D'Oeste	29,70%	
25	Alto Alegre dos Parecis	21,33%	
26	Cacoal	35,43%	
27	Castanheiras	10,70%	
28	Espigão D'Oeste	21,57%	
29	Ministro Andreazza	26,20%	
30	Horizonte do Oeste	25,60%	
31	Rolim de Moura	24,31%	
32	Chupinguaia	16,05%	
33	Parecis	6,18%	
34	Pimenta Bueno	10,78%	
35	Primavera de Rondônia	14,43%	
36	São Felipe D'Oeste	26,23%	
37	Vilhena	25,50%	
38	Corumbiara	27,63%	
39	Cruzeiro do Sul	39,53%	
40	Marechal Thaumaturgo	53,32%	
41	Tarauacá	25,31%	
42	Acrelândia	14,42%	
43	Bujari	16,76%	
44	Capixaba	22,88%	
45	Plácido de Castro	11,13%	
46	Porto Acre	24,28%	
47	Rio Branco	88,81%	
48	Senador Guiomard	21,50%	
49	Assis Brasil	10,17%	
50	Brasiléia	20,06%	
51	Epitaciolândia	22,92%	
52	Amaturá	100,00%	Sim
53	Benjamin Constant	75,56%	
54	Jutai	31,89%	

55	Guajará	28,10%	
56	Tefé	100,00%	Sim
57	Beruri	100,00%	Sim
58	Coari	100,00%	Sim
59	Autazes	11,08%	
60	Careiro	29,24%	
61	Careiro da Várzea	26,44%	
62	Irlanduba	25,13%	
63	Manacapuru	55,51%	
64	Manaus	44,46%	
65	Presidente Figueiredo	14,79%	
66	Itacoatiara	18,54%	
67	Maués	26,25%	
68	Parintins	96,86%	
69	Urucará	11,69%	
70	Boca do Acre	8,89%	
71	Lábrea	15,67%	
72	Apuí	7,36%	
73	Borba	47,56%	
74	Humaitá	3,16%	
75	Manicoré	31,06%	
76	Bonfim	23,02%	
77	Cantá	4,38%	
78	Caracaraí	12,13%	
79	Iracema	3,22%	
80	Mucajá	3,42%	
81	Óbidos	34,92%	
82	Oriximiná	26,78%	
83	Terra Santa	15,78%	
84	Alenquer	16,71%	
85	Belterra	8,85%	
86	Monte Alegre	19,04%	
87	Placas	15,84%	
88	Prainha	15,43%	
89	Santarém	97,37%	
90	Almeirim	9,54%	
91	Porto de Moz	13,27%	
92	Portel	95,34%	
93	Currálinho	67,90%	
94	Ponta de Pedras	32,46%	
95	Barcarena	100,00%	Sim
96	Belém	23,66%	
97	Marituba	100,00%	Sim
98	Bujaru	53,52%	
99	Castanhal	38,43%	
100	Inhangapi	38,80%	
101	Santa Isabel do Pará	100,00%	Sim
102	Santo Antônio do Tauá	100,00%	Sim
103	Maracanã	56,54%	
104	Marapanim	89,46%	
105	São Caetano de Odivelas	42,62%	
106	São João de Pirabas	26,46%	
107	Vigia	53,45%	
108	Augusto Corrêa	41,58%	
109	Bonito	33,58%	
110	Bragança	35,94%	
111	Igarapé-Açu	79,78%	
112	Nova Timboteua	13,34%	
113	Peixe Boi	11,01%	
114	Santa Maria do Pará	38,65%	
115	Santarém Novo	100,00%	Sim
116	São Francisco do Pará	44,30%	
117	Tracuateua	56,89%	
118	Abaetetuba	47,94%	

119	Baião	60,02%	
120	Cametá	94,52%	
121	Igarapé Miri	73,55%	
122	Mocajuba	77,54%	
123	Oeiras do Pará	82,42%	
124	Acará	76,70%	
125	Concórdia do Pará	42,47%	
126	Moju	100,00%	Sim
127	Tailândia	13,72%	
128	Tomé-Açu	14,22%	
129	Aurora do Pará	20,05%	
130	Cachoeira do Piriá	100,00%	Sim
131	Capitão Poço	71,92%	
132	Garrafão do Norte	25,79%	
133	Ipixuna do Pará	11,96%	
134	Irituia	46,27%	
135	Mãe do Rio	13,02%	
136	Nova Esperança do Piriá	51,71%	
137	Ourém	43,03%	
138	Santa Luzia do Pará	9,48%	
139	São Domingos do Capim	37,69%	
140	São Miguel do Guamá	100,00%	Sim
141	Viscu	100,00%	Sim
142	Itaituba	20,71%	
143	Rurópolis	20,49%	
144	Trairão	27,95%	
145	Altamira	19,18%	
146	Brasil Novo	22,14%	
147	Medicilândia	34,88%	
148	Pacajá	43,69%	
149	Senador José Porfírio	22,89%	
150	Uruará	50,21%	
151	Vitória do Xingu	9,56%	
152	Breu Branco	16,97%	
153	Itupiranga	9,82%	
154	Jacundá	7,96%	
155	Novo Repartimento	24,66%	
156	Dom Eliseu	20,51%	
157	Paragominas	23,60%	
158	Rondon do Pará	10,10%	
159	Cumaru do Norte	6,40%	
160	São Félix do Xingu	36,99%	
161	Tucumã	31,74%	
162	Água Azul do Norte	11,74%	
163	Canaã dos Carajás	12,72%	
164	Curionópolis	3,62%	
165	Parauapebas	16,40%	
166	Brejo Grande do Araguaia	7,64%	
167	Marabá	42,10%	
168	São João do Araguaia	79,26%	
169	Pau D'Arco	3,48%	
170	Redenção	6,84%	
171	Rio Maria	11,98%	
172	São Geraldo do Araguaia	13,07%	
173	Xinguara	15,03%	
174	Conceição do Araguaia	100,00%	Sim
175	Floresta do Araguaia	23,38%	
176	Santa Maria das Barreiras	12,73%	
177	Santana do Araguaia	12,96%	
178	Macapá	14,26%	
179	Porto Grande	100,00%	Sim
180	Ananás	29,42%	
181	Angico	41,68%	
182	Araguatins	20,24%	

183	Axixá do Tocantins	39,70%
184	Esperantina	22,09%
185	Palmeiras do Tocantins	11,80%
186	Riachinho	8,88%
187	Sítio Novo do Tocantins	19,30%
188	Araguaína	10,08%
189	Babaçulândia	18,78%
190	Colinas do Tocantins	7,58%
191	Filadélfia	12,78%
192	Nova Olinda	16,52%
193	Palmeirante	17,50%
194	Wanderlândia	10,12%
195	Abreulândia	5,02%
196	Araguacema	5,52%
197	Barrolândia	11,48%
198	Caseara	2,45%
199	Colméia	7,34%
200	Couto de Magalhães	3,48%
201	Dois Irmãos do Tocantins	10,86%
202	Goianorte	7,72%
203	Guaraí	15,21%
204	Marianópolis do Tocantins	2,29%
205	Miracema do Tocantins	11,37%
206	Pequizeiro	9,28%
207	Araguaçu	4,06%
208	Cristalândia	2,96%
209	Dueré	20,41%
210	Fátima	11,50%
211	Formoso do Araguaia	29,11%
212	Lagoa da Confusão	45,44%
213	Nova Rosalândia	10,31%
214	Paraíso do Tocantins	7,41%
215	Pium	23,39%
216	Pugmil	6,32%
217	Sandolândia	2,61%
218	Aliança do Tocantins	6,88%
219	Alvorada	7,98%
220	Brejinho de Nazaré	8,84%
221	Figueirópolis	7,60%
222	Gurupi	5,94%
223	Jaú do Tocantins	3,06%
224	Palmeirópolis	12,49%
225	Peixe	13,25%
226	Santa Rita do Tocantins	1,39%
227	Talismã	3,95%
228	Monte do Carmo	10,72%
229	Palmas	24,57%
230	Porto Nacional	15,91%
231	Santa Maria do Tocantins	12,01%
232	Tocantínia	6,83%
233	Barra do Ouro	37,48%
234	Campos Lindos	41,94%
235	Goiatins	6,27%
236	Itacajá	8,11%
237	Itapiratins	11,92%
238	Novo Acordo	9,86%
239	Ponte Alta do Tocantins	8,90%
240	Rio Sono	8,99%
241	Santa Tereza do Tocantins	6,76%
242	Arraias	24,56%
243	Aurora do Tocantins	5,10%
244	Dianópolis	33,59%
245	Natividade	3,24%
246	Paraná	9,08%

247	Porto Alegre do Tocantins	9,81%	
248	Santa Rosa do Tocantins	13,47%	
249	Taguatinga	6,37%	

Anexo C: Exemplo de relatório de PROJEÇÕES extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

DMU	Município	insumo1	insumo2	insumo3	insumo4	produto1	produto2
1	Buritis	1814172,31	178161,99	3490556,30	6205602,00	102880778,00	686,42
2	Campo Novo de Rondônia	1302032,56	173203,77	2550600,78	2976187,00	92354780,09	792,60
3	Candeias do Jamari	1001795,00	127694,00	1984955,97	1620243,58	71111936,96	1109,14
4	Cujubim	980615,00	112157,00	1941377,40	1675349,56	64538368,38	707,86
5	Nova Mamoré	901912,00	160586,00	1998398,92	1314828,20	77061132,83	1840,11
6	Porto Velho	2607138,96	186979,25	4969904,30	11156647,00	118523864,31	4393,92
7	Alto Paraíso	1216065,00	172358,88	2392555,34	2434642,29	90595124,88	767,64
8	Ariquemes	2366483,33	184017,58	4514931,94	9666392,00	113940453,01	2298,47
9	Cacaulândia	1347365,00	137486,00	2611152,85	3475231,00	80366571,11	747,83
10	Machadinho D'Oeste	1771029,33	180615,70	3471753,24	5809686,00	100345274,05	10445,71
11	Monte Negro	1116616,00	143851,00	2199536,42	2156473,00	78853522,09	779,50
12	Vale do Anari	932172,00	103370,00	1851803,93	1468339,06	59931014,09	640,83
13	Governador Jorge Teixeira	512465,00	138852,00	1712830,83	780230,00	54342245,07	236,93
14	Jaru	2074384,28	180686,68	3968251,51	7846192,00	108225762,10	651,08
15	Ji Paraná	2652756,11	186298,30	5030022,22	11492723,00	120106030,90	572,53
16	Ouro Preto do Oeste	2522635,93	150790,00	4608614,00	6345146,00	101545934,44	591,73
17	Presidente Médici	1584656,00	145083,00	3057505,14	5149292,58	87302218,13	715,74
18	Teixeirópolis	681341,00	41628,00	1381220,04	916680,19	28669690,32	389,74
19	Theobroma	1690456,53	170673,00	3231402,68	4614980,00	97324102,99	1024,11
20	Urupá	701675,00	69948,00	1418177,73	722047,63	41610736,93	409,87
21	Vale do Paraíso	1132697,00	77922,00	2219978,43	3050789,89	51562809,71	308,15
22	Nova Brasilândia D'Oeste	1258617,00	93656,00	2452511,08	3672284,80	60384638,74	412,23
23	São Miguel do Guaporé	1510400,35	175220,50	2933016,88	4290122,00	96637677,68	747,51
24	Alta Floresta D'Oeste	2714352,32	187003,82	5145368,74	11876422,00	121309321,39	930,52
25	Alto Alegre dos Parecis	1368711,00	147616,00	2645949,32	3255117,00	84115076,47	745,70
26	Cacoal	2614384,84	185926,01	4959580,53	11250799,00	119317851,08	577,74
27	Castanheiras	912731,00	68290,00	1815388,78	1754294,97	44034559,52	441,50
28	Espigão D'Oeste	2593858,00	185726,84	4921897,51	11121380,96	118896211,69	580,53
29	Ministro Andreazza	772074,00	70691,00	1555024,14	852792,28	43079765,39	383,81
30	Horizonte do Oeste	887368,00	71632,00	1767963,85	1553986,64	45189727,36	345,83
31	Rolim de Moura	2232611,00	129389,00	4157396,65	7159037,00	90353780,36	560,80
32	Chupinguaia	1551525,53	175613,67	3008391,29	4549661,00	97485780,90	722,08
33	Parecis	1035735,00	168069,00	2088514,35	1489599,77	85342966,80	749,83
34	Pimenta Bueno	2055842,28	180506,78	3934212,25	7729288,00	107844893,01	653,60
35	Primavera de Rondônia	880445,00	55942,00	1754554,42	1693807,98	38124490,24	193,80
36	São Felipe D'Oeste	778130,00	51014,00	1565943,59	1096612,12	34443597,37	186,76
37	Vilhena	3499430,00	194513,11	6584339,88	16830850,61	137497461,51	457,55
38	Corumbiara	1765889,42	177693,52	3401918,93	5901187,00	101889004,72	692,97
39	Cruzeiro do Sul	473491,00	70376,00	963642,21	494406,52	37497334,53	1331,79
40	Marechal Thaumaturgo	261425,00	41383,00	536824,07	442121,88	21356584,02	48,61
41	Tarauacá	1010897,53	163239,79	2019613,00	1472356,67	82795111,85	3205,18
42	Acrelândia	1084960,00	131130,00	2136712,14	2114112,26	73831932,83	783,06
43	Bujari	622851,00	193341,00	2728505,60	819309,82	65552049,85	301,72
44	Capixaba	1181391,00	172022,46	2328901,06	2216028,92	89882890,25	772,35
45	Plácido de Castro	1151235,00	134527,00	2263653,06	2490843,65	75973333,04	1469,64
46	Porto Acre	804774,00	175929,00	2330274,74	1132963,83	73391179,47	1433,57
47	Rio Branco	2002094,53	179985,29	3835542,51	7390418,00	106740866,55	660,90
48	Senador Guiomard	1625020,00	171760,00	3141579,04	5070869,49	97387313,77	711,83
49	Assis Brasil	240974,50	52366,80	494589,00	346915,00	25276826,37	131,74



50	Brasília	478410,00	134356,08	1633954,00	754847,60	51961034,06	832,54
51	Epitaciolândia	158999,00	55217,31	878656,00	161323,20	21435209,34	1611,84
52	Amaturá	10180,00	5449,00	70341,00	6048,00	285001,00	0,01
53	Benjamin Constant	148649,59	14789,00	334811,00	240646,18	7536086,81	1,76
54	Jutaí	199442,00	80929,41	1161525,00	247573,92	28073781,17	292,58
55	Guajará	733913,21	45013,00	1585537,25	279833,00	27324839,26	112,27
56	Tefé	116445,00	39542,00	768763,00	40435,00	16560971,00	0,01
57	Beruri	69050,00	13519,00	326683,00	13870,00	4635149,00	8,22
58	Coari	366516,00	95582,00	1094277,00	93216,00	23108117,00	78,24
59	Autazes	682758,91	79359,00	1361257,00	545399,62	45350837,66	550,67
60	Careiro	799361,00	179521,41	2407412,00	1118394,88	73207252,48	2202,78
61	Careiro da Várzea	2597395,45	57463,00	4114754,60	1200294,00	56027690,65	253,69
62	Íranduba	670635,47	94872,00	1352073,00	518285,36	52052547,26	620,10
63	Manacapuru	1611721,00	71126,00	2926350,22	1663765,00	55326286,44	419,85
64	Manaus	4898586,19	50212,00	8311399,37	5703527,00	92995401,37	274,56
65	Presidente Figueiredo	1225211,00	60402,00	2333372,26	2395647,00	45068697,65	217,35
66	Itacoatiara	1356040,00	137247,00	2578277,45	2028759,00	79016240,70	1517,25
67	Maués	450430,00	77090,00	909650,10	531650,52	39816420,96	1578,96
68	Parintins	1122266,00	126806,00	2177281,97	1674672,00	72357948,51	778,26
69	Urucará	220273,02	19005,00	474726,00	219963,00	10550879,06	99,66
70	Boca do Acre	811268,00	142838,00	1748278,84	1253882,98	67579362,29	11366,86
71	Lábrea	1054822,79	173908,19	2195576,16	1503214,00	86926995,12	764,72
72	Apuí	1426950,35	175060,26	2793476,17	3735969,00	94550629,46	2964,11
73	Borba	204046,53	30095,00	431664,00	350548,00	15283202,08	22,39
74	Humaitá	332110,00	67965,00	662510,97	506420,00	33961817,94	237,35
75	Manicoré	322895,00	106300,00	1162937,93	604766,66	39974220,36	3810,89
76	Bonfim	572001,00	178983,00	2480490,52	786259,43	60813161,32	2349,98
77	Cantá	790044,69	136655,83	1563529,00	1205903,49	69130966,06	521,81
78	Caracaraí	787256,68	126308,96	1568093,00	907767,00	66060698,64	638,95
79	Iracema	490551,00	36365,00	1009600,74	588360,50	23296001,02	279,29
80	Mucajá	619027,00	110311,00	1244939,26	852655,13	55393755,48	3592,59
81	Óbidos	1295994,89	173138,38	2539373,87	2938414,00	92234666,43	770,32
82	Oriximiná	681004,00	71778,00	1362764,78	619017,00	41996361,23	462,82
83	Terra Santa	335496,00	56774,00	679540,25	480107,44	29296000,97	293,36
84	Alenquer	1078812,13	126142,00	2134583,00	2121495,76	71475499,95	2597,00
85	Belterra	735852,00	67218,00	1484733,42	810944,67	40955959,71	366,55
86	Monte Alegre	1124644,00	173689,17	2271350,39	1762598,15	87444060,74	8309,29
87	Placas	383387,00	150565,63	1984370,00	575018,34	48377932,59	789,03
88	Prainha	848225,64	195510,00	2742047,21	1067040,00	77362271,44	691,50
89	Santarém	1932661,56	179351,51	3708916,68	6950935,00	105291749,83	805,76
90	Almeirim	579624,74	111191,03	1145439,00	960918,52	55224782,12	849,37
91	Porto de Moz	973798,10	155595,16	1936802,00	1326498,00	80072247,41	1127,99
92	Portel	866825,05	138506,37	1893469,00	814204,00	70413723,83	774,00
93	Currálinho	296819,00	63780,00	590373,68	521483,42	31532385,77	209,13
94	Ponta de Pedras	311940,15	78852,55	606777,00	645595,56	37900527,29	75,31
95	Barcarena	746458,00	30786,00	1506770,00	1131247,00	25002845,00	0,01
96	Belém	1266949,00	13259,00	2234276,40	1387803,95	23989792,33	49,02
97	Marituba	217980,00	5498,00	480244,00	311895,00	5251142,00	0,01
98	Bujaru	1153405,00	57223,00	2171121,17	1248696,00	41075800,93	4630,33
99	Castanhal	3434696,19	42381,00	5554539,43	2312891,00	63059663,28	430,79
100	Inhangapi	585969,00	11157,00	1050367,24	467924,00	12396057,43	40,09
101	Santa Isabel do Pará	5170901,00	36190,00	8722491,00	5314798,00	90858173,00	238,32
102	Santo Antônio do Tauá	3125851,00	16302,00	4789492,00	1033898,00	44125570,00	59,45
103	Maracanã	278156,00	30096,00	583649,14	390921,29	16874457,61	99,03
104	Marapanim	285423,00	17797,00	627968,38	235162,00	10760316,85	70,41
105	São Caetano de Odivelas	256357,49	9531,00	464111,00	121444,00	5553350,84	61,00
106	São João de Pirabas	218486,04	24112,00	477813,00	205682,00	12684244,61	269,44
107	Vigia	953604,04	14832,00	1711644,00	1039064,74	20123291,99	70,56
108	Augusto Corrêa	376708,00	35822,00	786967,25	380160,09	21230468,71	217,86

109	Bonito	507488,16	25994,00	968691,00	448665,00	18365111,18	150,47
110	Bragança	1005554,00	96658,00	1963411,50	1283054,00	57751259,26	1390,63
111	Igarapé-Açu	2358321,98	40085,00	4026645,00	2197148,00	51132148,70	257,45
112	Nova Timboteua	352301,27	13749,00	718902,00	426627,51	10734370,60	683,42
113	Peixe Boi	718786,81	33543,00	1354138,00	737417,64	25043246,79	640,60
114	Santa Maria do Pará	638167,88	19825,00	1197246,00	697345,57	17810107,97	106,53
115	Santarém Novo	172109,00	4872,00	314052,00	113290,00	2087678,00	0,01
116	São Francisco do Pará	749008,37	18121,00	1317582,00	555635,00	17687754,26	117,34
117	Tracuateua	717889,00	28925,00	1420342,78	959334,00	22685922,80	2547,59
118	Abaetetuba	1816705,00	93533,00	3367092,79	4324255,00	68339696,11	424,89
119	Baião	1261810,79	86028,00	2292575,00	957240,00	56108794,59	756,60
120	Cametá	484127,00	261311,44	4103615,81	446731,86	64571808,86	134,30
121	Igarapé Miri	771032,23	111830,00	1548283,00	552478,07	61214522,58	758,77
122	Mocajuba	298348,00	74493,00	1040350,54	292348,00	32417621,15	159,89
123	Oeiras do Pará	431396,00	75877,07	1135653,00	302805,00	38613674,86	359,87
124	Acará	1722956,00	142682,00	3197756,37	2917394,00	86291159,81	699,10
125	Concórdia do Pará	799249,00	49549,00	1556781,90	909531,00	33698933,02	709,17
126	Moju	3721837,00	196671,00	6992633,00	18233087,00	142065898,00	427,35
127	Tailândia	941840,78	111681,00	1842309,00	708196,42	63541322,50	1329,00
128	Tomé-Açu	3551374,41	195745,67	6695019,49	17126921,00	138146088,32	2924,52
129	Aurora do Pará	1206356,00	89332,00	2264906,57	1120072,00	57530547,80	709,35
130	Cachoeira do Piriá	244401,00	70687,00	471622,00	566444,00	33488778,00	12,24
131	Capitão Poço	2172036,00	88221,00	3837725,63	2023979,00	70496868,84	1632,54
132	Garrafão do Norte	864602,00	82813,00	1698472,48	819460,00	49730902,84	519,48
133	IPIXUNA DO PARÁ	2129761,00	101609,00	3845452,58	2093096,00	73163858,28	9856,46
134	Irituia	1464825,22	98663,00	2684574,00	1287254,11	65401750,33	688,95
135	Mãe do Rio	697843,00	29494,00	1412299,09	1047366,68	23643639,26	10,27
136	Nova Esperança do Piriá	1743938,00	105645,00	3217482,59	3021676,00	72126612,01	2267,12
137	Ourém	361459,26	22898,00	718005,00	320458,00	14605811,33	194,10
138	Santa Luzia do Pará	757215,00	77397,00	1550650,44	788976,58	44511722,69	4672,05
139	São Domingos do Capim	647737,61	75432,00	1297321,00	522325,42	43071170,94	515,90
140	São Miguel do Guamá	814007,00	116569,00	1634771,00	556925,00	64064618,00	819,14
141	Viseu	1073948,00	170980,00	2131658,00	1538620,00	87675916,00	786,94
142	Itaituba	1111778,13	171646,16	2207395,94	1764229,00	88281227,71	1797,49
143	Rurópolis	1304388,00	173215,83	2554698,04	2991503,02	92409357,41	755,65
144	Trairão	460280,00	153334,32	2007569,00	679804,77	52932117,70	356,04
145	Altamira	2876316,94	188833,05	5448122,62	12886460,00	124488201,61	1783,84
146	Brasil Novo	2554562,68	185345,58	4849759,46	10873631,00	118089051,10	585,87
147	Medicilândia	1561246,49	175744,52	3027005,14	4609374,00	97664481,23	844,81
148	Pacajá	1728829,31	177457,66	3336485,59	5662193,00	101056722,30	1118,08
149	Senador José Porfírio	272222,59	80085,00	1237542,00	131900,00	26936845,15	144,19
150	Uruará	1502361,74	176978,91	2956875,39	4160220,00	95418073,02	6984,45
151	Vitória do Xingu	1093794,02	171954,31	2184529,70	1630022,00	87634681,61	3438,82
152	Breu Branco	2120247,99	188708,18	4211765,46	7808515,00	104817335,86	26372,21
153	Itupiranga	1534361,59	176243,35	2993624,48	4407098,00	96676025,43	3428,09
154	Jacundá	512390,00	90023,00	1021095,18	552864,93	46916962,52	392,77
155	Novo Repartimento	3147763,16	191101,08	5938752,49	14613654,00	130273913,52	505,31
156	Dom Eliseu	2375719,99	139942,00	4288683,37	4228263,00	94156840,56	612,10
157	Paragominas	3038273,46	192763,73	5795052,29	13805790,00	126460195,68	9773,28
158	Rondon do Pará	1923061,37	179461,07	3695555,21	6881663,00	104978156,90	1495,39
159	Cumarú do Norte	2380931,94	188359,57	4629811,61	9576228,00	111824519,02	16564,49
160	São Félix do Xingu	2323518,51	183142,00	4426411,56	9415295,00	113321319,09	746,64
161	Tucumã	1087076,00	171437,47	2162699,42	1607149,98	87756034,21	1906,04
162	Água Azul do Norte	2111331,90	183250,57	4082454,68	7984002,00	107718330,85	8134,91

163	Canaã dos Carajás	1616779,41	147100,00	2962405,30	1869475,00	84812660,70	1189,36
164	Curionópolis	3274731,56	123573,00	5835144,00	7562794,00	101655791,50	490,50
165	Parauapebas	2283600,73	65272,00	3908946,00	1897379,00	60924511,33	440,98
166	Brejo Grande do Araguaia	1508448,00	101770,00	2774734,49	1558419,00	67378858,69	968,49
167	Marabá	2211999,97	182340,20	4227578,69	8700103,00	110869734,72	1713,26
168	São João do Araguaia	509373,00	43138,00	1045330,73	568745,36	26630064,92	235,15
169	Pau D'Arco	850787,17	132518,00	1888639,72	720068,00	66528780,13	6823,00
170	Redenção	1311841,68	173336,88	2569406,16	3036395,00	92534481,05	920,11
171	Rio Maria	2419095,51	184097,00	4602453,04	10016697,00	115268663,76	827,63
172	São Geraldo do Araguaia	1981602,75	179786,47	3797923,86	7261221,00	106319947,31	663,68
173	Xinguara	1735109,01	177394,88	3345412,47	5707122,00	101256747,83	697,15
174	Conceição do Araguaia	3069827,00	381617,00	9817720,00	5871080,00	18842646,00	650014,00
175	Floresta do Araguaia	1439060,60	174680,32	2805247,92	3833781,00	95085021,96	1273,31
176	Santa Maria das Barreiras	2398515,57	186429,84	4617925,97	9777695,00	113391735,77	9430,04
177	Santana do Araguaia	3720692,09	196995,76	6997593,75	18211379,77	141849522,48	1568,00
178	Macapá	589257,28	70640,00	1195047,00	479660,02	39973495,47	760,99
179	Porto Grande	421964,00	270803,00	4310647,00	331619,00	62144982,00	29,50
180	Ananás	1232891,69	142789,00	3793109,13	2221074,11	8221256,21	237954,01
181	Angico	268014,07	13719,00	575491,00	336131,44	9689993,43	60,65
182	Araguatins	618967,00	86290,00	1253314,41	504515,26	47268878,73	965,97
183	Axixá do Tocantins	312310,67	14795,00	650420,00	378210,19	10817731,15	68,68
184	Esperantina	200115,00	23093,00	428604,20	343828,90	12277811,80	3,31
185	Palmeiras do Tocantins	448443,00	137962,06	1711750,00	700373,57	50840369,67	315,09
186	Riachinho	509711,00	52051,00	1076970,78	521668,99	28942382,22	5652,63
187	Sítio Novo do Tocantins	284195,00	23785,00	642669,97	230875,00	13451678,06	113,00
188	Araguaína	1335283,40	173905,85	2619621,80	3169458,00	92819888,25	2076,63
189	Babaçulândia	423990,00	41568,00	883263,89	418843,26	24349429,28	920,20
190	Colinas do Tocantins	2688488,07	63816,00	4487156,00	1943218,00	64681054,55	421,96
191	Filadélfia	818787,00	96808,00	1644249,29	817188,51	55289704,01	865,42
192	Nova Olinda	2431289,17	119028,00	4261412,74	2589165,00	84952041,96	567,29
193	Palmeirante	677575,00	176201,00	2376585,38	943155,18	66775063,95	647,53
194	Wanderlândia	1281231,00	103966,00	2445009,18	2414751,00	65230864,03	610,36
195	Abreulândia	403730,00	113548,00	1399203,61	761065,68	39351891,54	22560,37
196	Aragucema	913021,00	149466,00	1847314,81	1317581,45	74718688,17	6954,28
197	Barrolândia	800815,00	51025,00	1607716,27	1241715,03	34779624,76	177,65
198	Caseara	1115920,00	171387,23	2208709,89	1803245,96	88538058,00	781,24
199	Colméia	1308125,58	64576,00	2384718,00	1249668,57	47191191,14	2208,70
200	Couto de Magalhães	467615,00	105252,00	1076710,82	813998,96	48306659,27	1818,36
201	Dois Irmãos do Tocantins	1129829,00	191565,57	2755342,09	1678061,16	81566377,40	37370,77
202	Goianorte	721563,08	121783,00	1782673,48	504726,00	59086950,55	2670,77
203	Guaraí	1011470,00	138686,00	2004937,42	1546041,54	75234194,19	793,53
204	Marianópolis do Tocantins	1128482,00	163372,00	2243542,54	1963576,48	85264117,11	3222,61
205	Miracema do Tocantins	1380811,59	167645,00	2663957,35	2647586,00	90878347,22	1309,48
206	Pequizeiro	763756,00	66316,00	1539021,62	872610,09	41008662,70	344,35
207	Araguaçu	1343307,38	173797,18	2630430,04	3228094,00	93091809,97	1442,17
208	Cristalândia	788896,00	109930,00	1590433,82	566172,65	60498440,29	1484,32
209	Dueré	1568236,35	176291,86	3049920,33	4632758,00	97532714,00	2472,16
210	Fátima	191145,00	32066,00	445222,91	155994,00	14696670,70	2203,97
211	Formoso do Araguaia	1886276,65	178861,57	3622924,92	6660207,00	104361864,99	676,62

212	Lagoa da Confusão	1189516,00	143911,00	2319999,59	2181760,00	79657697,45	1182,11
213	Nova Rosalândia	216115,00	44913,00	439836,41	439558,73	21899799,81	7,41
214	Paraíso do Tocantins	1556335,00	105809,00	3006325,80	5428064,99	69877092,18	1230,38
215	Pium	3353324,70	193898,45	6333004,54	15875046,00	134035284,63	3203,85
216	Pugmil	211580,00	26424,00	448118,46	371715,37	13961410,19	3,94
217	Sandolândia	1887134,87	117761,00	3478987,00	4004498,70	80098854,95	675,43
218	Aliança do Tocantins	1141305,00	135551,00	2242004,28	1546157,00	74343082,74	5699,76
219	Alvorada	1453407,00	88250,00	2704135,73	2055746,00	60395886,90	1498,47
220	Brejinho de Nazaré	875881,00	103446,00	1748152,75	1107065,56	59143038,08	664,47
221	Figueirópolis	1465594,00	75880,00	2602700,59	1153923,00	54358241,07	518,67
222	Gurupi	1124966,00	150528,00	2217368,13	2125578,44	81347711,60	778,76
223	Jaú do Tocantins	724119,00	162502,98	2215331,00	1100342,94	62367725,21	19184,28
224	Palmeirópolis	1494345,00	135399,00	2865908,43	3189102,00	79849714,23	5577,80
225	Peixe	1474903,00	175904,33	2889472,86	4021960,59	95318102,62	4243,92
226	Santa Rita do Tocantins	1079750,00	172324,63	2174367,37	1552118,83	87267299,16	3591,94
227	Talismã	1564575,10	175989,93	3037597,04	4621167,00	97610483,48	1568,02
228	Monte do Carmo	1079870,00	172210,76	2171310,60	1552223,05	87299188,96	3472,41
229	Palmas	1485535,00	38588,00	2739430,56	2434252,31	39074312,65	129,99
230	Porto Nacional	1461431,00	129590,00	2834016,35	4539213,25	78976791,85	1736,46
231	Santa Maria do Tocantins	183820,00	44593,49	928093,18	195608,30	14567159,87	17783,41
232	Tocantínia	182698,00	47738,00	403834,78	400705,46	20589146,46	5217,31
233	Barra do Ouro	141863,00	36822,98	749722,68	136212,79	12370956,20	11674,09
234	Campos Lindos	2599316,17	155082,00	4768294,38	7276917,00	104767008,45	581,16
235	Goiatins	520410,00	188136,46	2770204,00	729128,38	54665628,79	16296,07
236	Itacajá	493661,00	129946,00	1538336,65	786356,46	52551497,87	220,80
237	Itapiratins	506807,00	90018,00	1049477,43	609882,72	44588583,68	7486,25
238	Novo Acordo	260807,00	53141,00	524957,48	491401,84	26283875,24	239,36
239	Ponte Alta do Tocantins	356241,00	137885,61	1944532,00	565871,11	40250767,25	16178,66
240	Rio Sono	360050,00	134963,12	1737689,00	601369,84	43379723,12	8209,88
241	Santa Tereza do Tocantins	281773,00	33651,00	587673,92	403889,40	18463393,66	81,18
242	Arraias	2093305,85	181263,16	4011249,41	7948540,00	108388821,12	1982,67
243	Aurora do Tocantins	380765,00	49939,00	790334,82	447868,77	26829762,46	1765,89
244	Dianópolis	732506,00	151842,00	1885020,56	1085740,14	67264946,56	1180,90
245	Natividade	849934,80	142967,42	1795244,00	1336490,36	67007209,52	20192,50
246	Paraná	565438,00	172103,67	2394607,00	814182,55	57702164,46	9278,81
247	Porto Alegre do Tocantins	328028,00	32257,00	688018,74	383524,89	18724169,20	291,87
248	Santa Rosa do Tocantins	557534,00	112204,00	1173603,19	926136,32	54108971,63	906,62
249	Taguatinga	922760,00	148057,00	1896210,81	1273997,90	73215788,39	11728,17

Anexo D: Exemplo de relatório de GRUPOS DE PARES extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

DMU	Município	Grupo de Pares
1	Buritis	126, 141.
2	Campo Novo de Rondônia	126, 141, 174.
3	Candeias do Jamari	126, 140, 141, 174.
4	Cujubim	95, 126, 140.
5	Nova Mamoré	130, 141, 174, 179.
6	Porto Velho	126, 141, 174.
7	Alto Paraíso	126, 141.
8	Ariquemes	126, 141, 174.
9	Cacaulândia	101, 126, 140, 141.
10	Machadinho D'Oeste	126, 141, 174.
11	Monte Negro	126, 140, 141.
12	Vale do Anari	95, 126, 140.
13	Governador Jorge Teixeira	130, 140, 141, 179.
14	Jaru	126, 141.
15	Ji Paraná	126, 141.
16	Ouro Preto do Oeste	101, 126, 141.
17	Presidente Médici	126, 140, 141.
18	Teixeirópolis	95, 97, 140, 174.
19	Theobroma	101, 126, 141, 174.
20	Urupá	95, 97, 140.
21	Vale do Paraíso	95, 126, 140.
22	Nova Brasilândia D'Oeste	95, 126, 140.
23	São Miguel do Guaporé	126, 141, 174.
24	Alta Floresta D'Oeste	126, 141, 174.
25	Alto Alegre dos Parecis	101, 126, 140, 141.
26	Cacoal	126, 141.
27	Castanheiras	95, 126, 140, 174.
28	Espigão D'Oeste	126, 141.
29	Ministro Andreazza	95, 97, 140.
30	Horizonte do Oeste	95, 126, 140.
31	Rolim de Moura	95, 101, 126, 140.
32	Chupinguaia	126, 141.
33	Parecis	130, 141, 179.
34	Pimenta Bueno	126, 141.
35	Primavera de Rondônia	95, 126, 140.
36	São Felipe D'Oeste	95, 126, 140.
37	Vilhena	126, 141.
38	Corumbiara	126, 141.
39	Cruzeiro do Sul	97, 130, 140, 174.
40	Marechal Thaumaturgo	97, 130, 140.
41	Tarauacá	130, 141, 174.
42	Acrelândia	126, 140, 141.
43	Bujari	130, 141, 179.
44	Capixaba	126, 141.
45	Plácido de Castro	126, 140, 141, 174.
46	Porto Acre	130, 141, 174, 179.
47	Rio Branco	126, 141.
48	Senador Guiomard	126, 140, 141.
49	Assis Brasil	52, 130, 140.
50	Brasiléia	130, 141, 174, 179.
51	Epitaciolândia	56, 130, 174, 179.
52	Amaturá	52.
53	Benjamin Constant	52, 97, 130.
54	Jutaí	56, 130, 174, 179.
55	Guajará	56, 102, 140.
56	Tefé	56.
57	Beruri	57.
58	Coari	58.
59	Autazes	97, 101, 140, 174.

60	Careiro	130, 141, 174, 179.
61	Careiro da Várzea	101, 102, 141.
62	Irlanduba	97, 130, 140.
63	Manacapuru	95, 101, 126, 140.
64	Manaus	101, 126, 141.
65	Presidente Figueiredo	95, 101, 126, 140.
66	Itacoatiara	101, 126, 140, 141, 174.
67	Maués	97, 130, 140, 174.
68	Parintins	101, 126, 140, 141.
69	Urucará	52, 97, 102, 140.
70	Boca do Acre	130, 141, 174, 179.
71	Lábrea	141, 179.
72	Apuí	126, 141, 174.
73	Borba	52, 97, 130, 140.
74	Humaitá	52, 97, 130, 140, 174.
75	Manicoré	130, 141, 174, 179.
76	Bonfim	130, 141, 174, 179.
77	Cantá	130, 141.
78	Caracará	130, 140, 141.
79	Itacema	95, 97, 140, 174.
80	Mucajaí	130, 140, 141, 174.
81	Óbidos	126, 141, 174.
82	Oriximiná	95, 97, 101, 140.
83	Terra Santa	97, 130, 140, 174.
84	Alenquer	126, 140, 141, 174.
85	Belterra	95, 97, 140.
86	Monte Alegre	126, 141, 174.
87	Placas	130, 141, 174, 179.
88	Prainha	140, 141, 174, 179.
89	Santarém	126, 141, 174.
90	Almeirim	130, 141, 174.
91	Porto de Moz	130, 140, 141, 174.
92	Portel	140, 141, 179.
93	Curralinho	97, 130, 140, 174.
94	Ponta de Pedras	130, 141.
95	Barcarena	95.
96	Belém	95, 97, 101.
97	Marituba	97.
98	Bujaru	95, 97, 101, 140, 174.
99	Castanhal	101, 102, 141, 174.
100	Inhangapi	97, 101, 102, 140.
101	Santa Isabel do Pará	101.
102	Santo Antônio do Tauá	102.
103	Maracanã	97, 130, 140, 174.
104	Marapanim	57, 97, 102, 140.
105	São Caetano de Odivelas	52, 97, 102, 140, 174.
106	São João de Pirabas	52, 97, 102, 140, 174.
107	Vigia	97, 101, 140.
108	Augusto Corrêa	97, 130, 140.
109	Bonito	97, 101, 102, 140.
110	Bragança	95, 101, 126, 140, 174.
111	Igarapé-Açu	97, 101, 102, 140.
112	Nova Timboteua	97, 101, 140, 174.
113	Peixe Boi	97, 101, 140, 174.
114	Santa Maria do Pará	97, 101, 140.
115	Santarém Novo	115.
116	São Francisco do Pará	97, 101, 102, 140, 174.
117	Tracuateua	95, 97, 101, 140, 174.
118	Abaetetuba	95, 101, 126, 140.
119	Baião	97, 101, 102, 140, 174.
120	Cametá	141, 174, 179.
121	Igarapé Miri	97, 130, 140.
122	Mocajuba	56, 130, 140, 179.
123	Oeiras do Pará	56, 130, 140, 179.

124	Acará	101, 126, 140, 141.
125	Concórdia do Pará	95, 97, 101, 140, 174.
126	Moju	126.
127	Tailândia	97, 101, 140, 174.
128	Tomé-Açu	126, 141, 174.
129	Aurora do Pará	95, 97, 101, 140, 174.
130	Cachoeira do Piriá	130.
131	Capitão Poço	97, 101, 102, 140, 174.
132	Garrafão do Norte	95, 97, 101, 140.
133	Ipixuna do Pará	101, 126, 140, 141, 174.
134	Irituia	97, 101, 140.
135	Mãe do Rio	95, 97, 140.
136	Nova Esperança do Piriá	95, 101, 126, 140, 174.
137	Ourém	52, 97, 102, 140, 174.
138	Santa Luzia do Pará	95, 97, 140, 174.
139	São Domingos do Capim	97, 101, 140.
140	São Miguel do Guamá	140.
141	Viseu	141.
142	Itaituba	126, 141, 174.
143	Rurópolis	126, 141.
144	Trairão	130, 141, 174, 179.
145	Altamira	126, 141, 174.
146	Brasil Novo	126, 141.
147	Medicilândia	126, 141, 174.
148	Pacajá	126, 141, 174.
149	Senador José Porfírio	56, 58, 140, 174, 179.
150	Uruará	126, 141, 174.
151	Vitória do Xingu	126, 141, 174.
152	Breu Branco	126, 141, 174.
153	Itupiranga	126, 141, 174.
154	Jacundá	97, 130, 140.
155	Novo Repartimento	126, 141.
156	Dom Eliseu	101, 126, 141.
157	Paragominas	126, 141, 174.
158	Rondon do Pará	126, 141, 174.
159	Cumarú do Norte	126, 141, 174.
160	São Félix do Xingu	126, 141, 174.
161	Tucumã	126, 141, 174.
162	Água Azul do Norte	126, 141, 174.
163	Canaã dos Carajás	101, 102, 141, 174.
164	Curionópolis	101, 126, 140, 141.
165	Parauapebas	97, 101, 102, 140.
166	Brejo Grande do Araguaia	95, 101, 126, 140, 174.
167	Marabá	126, 141, 174.
168	São João do Araguaia	95, 97, 140.
169	Pau D'Arco	140, 141, 174, 179.
170	Redenção	126, 141, 174.
171	Rio Maria	126, 141, 174.
172	São Geraldo do Araguaia	126, 141.
173	Xinguara	126, 141.
174	Conceição do Araguaia	174.
175	Floresta do Araguaia	126, 141, 174.
176	Santa Maria das Barreiras	126, 141, 174.
177	Santana do Araguaia	126, 174.
178	Macapá	97, 101, 140, 174.
179	Porto Grande	179.
180	Ananás	115, 174.
181	Angico	97, 101, 140.
182	Araguatins	97, 130, 140, 174.
183	Axixá do Tocantins	97, 101, 140.
184	Esperantina	52, 97, 130.
185	Palmeiras do Tocantins	130, 141, 174, 179.
186	Riachinho	95, 97, 140, 174.
187	Sítio Novo do Tocantins	57, 97, 102, 140.

188	Araguaína	126, 141, 174.
189	Babaçulândia	95, 97, 140, 174.
190	Colinas do Tocantins	101, 102, 140, 141.
191	Filadélfia	95, 126, 140, 174.
192	Nova Olinda	101, 102, 141.
193	Palmeirante	130, 141, 174, 179.
194	Wanderlândia	95, 101, 126, 140.
195	Abreulândia	130, 141, 174, 179.
196	Araguacema	130, 140, 141, 174.
197	Barrolândia	95, 126, 140.
198	Caseara	126, 141.
199	Colméia	97, 101, 140, 174.
200	Couto de Magalhães	130, 141, 174, 179.
201	Dois Irmãos do Tocantins	141, 174, 179.
202	Goianorte	56, 140, 174, 179.
203	Guaraí	126, 140, 141.
204	Marianópolis do Tocantins	126, 140, 141, 174.
205	Miracema do Tocantins	101, 126, 141, 174.
206	Pequizeiro	95, 97, 140.
207	Araguaçu	126, 141, 174.
208	Cristalândia	95, 97, 140, 174.
209	Dueré	126, 141, 174.
210	Fátima	52, 56, 130, 140, 174.
211	Formoso do Araguaia	126, 141.
212	Lagoa da Confusão	101, 126, 140, 141, 174.
213	Nova Rosalândia	52, 97, 130.
214	Paraíso do Tocantins	95, 126, 140, 174.
215	Pium	126, 141, 174.
216	Pugmil	52, 97, 130.
217	Sandolândia	101, 126, 140.
218	Aliança do Tocantins	101, 126, 140, 141, 174.
219	Alvorada	95, 101, 126, 140, 174.
220	Brejinho de Nazaré	95, 126, 140.
221	Figueirópolis	97, 101, 102, 140.
222	Gurupi	126, 140, 141.
223	Jaú do Tocantins	130, 141, 174, 179.
224	Palmeirópolis	101, 126, 140, 141, 174.
225	Peixe	126, 141, 174.
226	Santa Rita do Tocantins	141, 174, 179.
227	Talismã	126, 141, 174.
228	Monte do Carmo	141, 174, 179.
229	Palmas	95, 101, 126, 174.
230	Porto Nacional	95, 126, 140, 174.
231	Santa Maria do Tocantins	52, 56, 174.
232	Tocantínia	52, 97, 130, 174.
233	Barra do Ouro	52, 56, 174.
234	Campos Lindos	101, 126, 141.
235	Goiatins	130, 141, 174, 179.
236	Itacajá	130, 141, 179.
237	Itapiratins	97, 130, 140, 174.
238	Novo Acordo	97, 130, 140, 174.
239	Ponte Alta do Tocantins	56, 130, 174, 179.
240	Rio Sono	130, 141, 174, 179.
241	Santa Tereza do Tocantins	97, 130, 140.
242	Arraias	126, 141, 174.
243	Aurora do Tocantins	97, 130, 140, 174.
244	Dianópolis	130, 141, 174, 179.
245	Natividade	130, 141, 174.
246	Paraná	130, 141, 174, 179.
247	Porto Alegre do Tocantins	97, 130, 140, 174.
248	Santa Rosa do Tocantins	130, 141, 174, 179.
249	Taguatinga	130, 140, 141, 174.



Anexo E: Exemplo de relatório de FOLGAS extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

DMU	Município	insumo1	insumo2	insumo3	insumo4	produto1	produto2
1	Buritis	156856,69	60586,01	5080812,70	0,00	0,00	387,48
2	Campo Novo de Rondônia	225489,44	1114,23	4982703,22	0,00	0,00	0,00
3	Candeias do Jamari	0,00	0,00	2232110,03	502003,42	0,00	0,00
4	Cujubim	0,00	0,00	501740,60	1430426,44	0,00	34,31
5	Nova Mamoré	0,00	0,00	2850481,08	2326237,80	0,00	0,00
6	Porto Velho	2332440,04	216415,75	4930178,70	0,00	0,00	0,00
7	Alto Paraíso	0,00	14321,12	4102042,66	1704557,71	0,00	308,20
8	Ariquemes	3729557,67	175559,42	9438973,06	0,00	0,00	0,00
9	Cacaulândia	0,00	0,00	2807748,15	0,00	0,00	295,75
10	Machadinho D'Oeste	569485,67	178977,30	6267149,76	0,00	0,00	0,00
11	Monte Negro	0,00	0,00	4248887,58	1526234,00	0,00	424,68
12	Vale do Anari	0,00	0,00	2586080,07	3093434,94	0,00	376,47
13	Governador Jorge Teixeira	0,00	0,00	3541530,17	0,00	0,00	161,36
14	Jaru	1023799,72	58190,32	9451184,49	0,00	0,00	286,20
15	Ji Paraná	2313292,89	27537,70	9352321,78	0,00	0,00	88,79
16	Ouro Preto do Oeste	1047412,07	0,00	5613150,00	0,00	0,00	536,54
17	Presidente Médici	0,00	0,00	7762284,86	872919,42	0,00	667,65
18	Teixeirópolis	0,00	0,00	2271462,96	2202078,81	0,00	0,00
19	Theobroma	1435732,47	0,00	2921620,32	0,00	0,00	0,00
20	Urupá	0,00	0,00	4274443,27	944844,37	0,00	397,61
21	Vale do Paraíso	0,00	0,00	2297816,57	340407,11	0,00	290,77
22	Nova Brasilândia D'Oeste	0,00	0,00	2239309,92	279453,20	0,00	1,96
23	São Miguel do Guaporé	230879,65	57108,50	7165747,12	0,00	0,00	0,00
24	Alta Floresta D'Oeste	571684,68	101849,18	9007789,26	0,00	0,00	0,00
25	Alto Alegre dos Parecis	0,00	0,00	3859418,68	0,00	0,00	598,18
26	Cacoal	1871319,16	51620,99	12579071,47	0,00	0,00	101,67
27	Castanheiras	0,00	0,00	1987484,22	431994,03	0,00	0,00
28	Espigão D'Oeste	0,00	54243,16	8143391,49	1108459,04	0,00	316,09
29	Ministro Andreazza	0,00	0,00	2809411,86	2945965,72	0,00	13,38
30	Horizonte do Oeste	0,00	0,00	2356957,15	569483,36	0,00	254,48
31	Rolim de Moura	0,00	0,00	6471396,35	0,00	0,00	516,01
32	Chupunguaia	2611440,47	85933,33	10977299,71	0,00	0,00	722,02
33	Parecis	0,00	0,00	2905858,65	647618,23	0,00	219,42
34	Pimenta Bueno	280539,72	77987,22	5623203,75	0,00	0,00	262,69
35	Primavera de Rondônia	0,00	0,00	2280199,58	407865,02	0,00	150,15
36	São Felipe D'Oeste	0,00	0,00	2174369,41	1860477,88	0,00	186,72
37	Vilhena	0,00	51997,89	14617155,12	12294111,39	0,00	351,89
38	Corumbiara	104061,58	23002,48	13345113,07	0,00	0,00	19,85
39	Cruzeiro do Sul	0,00	0,00	689105,79	134696,48	0,00	0,00
40	Marechal Thaumaturgo	0,00	0,00	303651,93	595731,12	0,00	36,24
41	Tarauacá	221444,47	153613,21	0,00	1298889,33	0,00	0,00
42	Acrelândia	0,00	0,00	1228678,86	834679,74	0,00	484,20
43	Bujari	0,00	0,00	184781,40	1840576,18	0,00	194,34
44	Capixaba	0,00	11056,54	4049598,94	22216513,08	0,00	766,89
45	Plácido de Castro	0,00	0,00	2157249,94	1116580,35	0,00	0,00
46	Porto Acre	0,00	0,00	736408,26	2763964,17	0,00	0,00
47	Rio Branco	9128730,47	251401,71	6920774,49	0,00	0,00	459,85
48	Senador Guiomard	0,00	0,00	2048703,96	24417602,51	0,00	711,78
49	Assis Brasil	9590,50	30487,20	0,00	0,00	0,00	116,99

50	Brasília	0,00	111285,92	0,00	2639596,40	0,00	0,00
51	Epitaciolândia	0,00	94534,69	0,00	457909,80	0,00	0,00
52	Amaturá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	Benjamin Constant	123107,41	0,00	0,00	225080,82	0,00	1,74
54	Jutaí	0,00	21617,59	0,00	36445,08	0,00	0,00
55	Guajará	16688448,79	0,00	145961,75	0,00	0,00	112,23
56	Tefé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	Beruri	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	Coari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	Autazes	609784,09	0,00	0,00	937994,38	0,00	0,00
60	Careiro	0,00	46709,59	0,00	1304799,12	0,00	0,00
61	Careiro da Várzea	8984599,55	0,00	3752525,40	0,00	0,00	176,17
62	Iranubia	1241092,53	0,00	0,00	42919,64	0,00	373,60
63	Manacapuru	0,00	0,00	1865267,78	0,00	0,00	355,27
64	Manaus	1552621,81	0,00	5015110,63	0,00	0,00	225,91
65	Presidente Figueiredo	0,00	0,00	863095,74	0,00	0,00	217,29
66	Itacoatiara	0,00	0,00	1326300,55	0,00	0,00	0,00
67	Maués	0,00	0,00	732209,90	288401,48	0,00	0,00
68	Parintins	0,00	0,00	2815070,03	0,00	0,00	540,91
69	Urucará	199937,98	0,00	0,00	0,00	0,00	99,58
70	Boca do Acre	0,00	0,00	1597663,16	72414,02	0,00	0,00
71	Lábrea	880733,21	247309,81	1436678,84	0,00	0,00	571,87
72	Apuí	581975,65	269047,74	1203911,83	0,00	0,00	0,00
73	Borba	731370,47	0,00	0,00	0,00	0,00	5,40
74	Humaitá	0,00	0,00	1178649,03	0,00	0,00	0,00
75	Manicoré	0,00	0,00	404426,07	1552689,34	0,00	0,00
76	Bonfim	0,00	0,00	2473644,48	348400,57	0,00	0,00
77	Cantá	137002,31	43137,17	0,00	1514228,51	0,00	168,05
78	Caracaraí	227163,32	2565,04	0,00	0,00	0,00	638,87
79	Iracema	0,00	0,00	45000,26	302489,50	0,00	0,00
80	Mucajá	0,00	0,00	45252,74	2731604,87	0,00	0,00
81	Óbidos	586954,11	33492,62	1085465,13	0,00	0,00	0,00
82	Oriximiná	0,00	0,00	1631932,22	0,00	0,00	251,29
83	Terra Santa	0,00	0,00	1026045,75	14398,56	0,00	0,00
84	Alenquer	278385,87	0,00	0,00	629398,24	0,00	0,00
85	Belterra	0,00	0,00	777183,58	298601,33	0,00	366,44
86	Monte Alegre	0,00	30017,83	318223,61	1899041,85	0,00	0,00
87	Placas	0,00	14804,37	0,00	653141,66	0,00	0,00
88	Praíha	5870550,36	0,00	54092,79	0,00	0,00	0,00
89	Santarém	2283378,44	104200,49	17132751,32	0,00	0,00	0,00
90	Almeirim	626666,26	49932,97	0,00	935057,48	0,00	0,00
91	Porto de Moz	182021,90	261064,84	0,00	0,00	0,00	0,00
92	Portel	2078191,95	3767,63	0,00	0,00	0,00	749,25
93	Currálinho	0,00	0,00	1911250,32	9553,58	0,00	0,00
94	Ponta de Pedras	484480,85	129536,45	0,00	415278,44	0,00	13,21
95	Barcarena	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
96	Belém	0,00	0,00	90006,60	818744,05	0,00	36,85
97	Marituba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
98	Bujaru	0,00	0,00	714269,83	0,00	0,00	0,00
99	Castanhal	15648950,81	0,00	2833849,57	0,00	0,00	0,00
100	Inhangapi	0,00	0,00	2165501,76	0,00	0,00	40,06
101	Santa Isabel do Pará	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
102	Santo Antônio do Tauá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
103	Maracanã	0,00	0,00	356188,86	248243,71	0,00	0,00
104	Marapanim	0,00	0,00	194105,62	0,00	0,00	55,88
105	São Caetano de Odivelas	341169,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
106	São João de Pirabas	146194,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
107	Vigia	89430,96	0,00	0,00	98236,26	0,00	43,34
108	Augusto Corrêa	0,00	0,00	366896,75	129524,91	0,00	171,78

109	Bonito	4672,84	0,00	0,00	0,00	0,00	92,33
110	Bragança	0,00	0,00	178500,50	0,00	0,00	0,00
111	Igarapé-Açu	1889865,02	0,00	0,00	0,00	0,00	135,95
112	Nova Timboteua	106952,73	0,00	0,00	202037,49	0,00	0,00
113	Peixe Boi	180084,19	0,00	0,00	521653,36	0,00	0,00
114	Santa Maria do Pará	178464,12	0,00	0,00	113314,43	0,00	13,15
115	Santarém Novo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
116	São Francisco do Pará	200590,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
117	Tracuateua	0,00	0,00	1822027,22	0,00	0,00	0,00
118	Abaetetuba	0,00	0,00	1914829,21	0,00	0,00	191,17
119	Baião	183189,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
120	Cametá	0,00	7462,56	3616415,19	3638922,14	0,00	0,00
121	Igarapé Miri	1187345,77	0,00	0,00	153481,93	0,00	474,30
122	Mocajuba	0,00	0,00	17966,46	0,00	0,00	144,42
123	Oeiras do Pará	0,00	4949,93	0,00	0,00	0,00	271,60
124	Acará	0,00	0,00	1773566,63	0,00	0,00	194,34
125	Concórdia do Pará	0,00	0,00	122462,10	0,00	0,00	0,00
126	Moju	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
127	Tailândia	3541894,22	0,00	0,00	10388001,58	0,00	0,00
128	Tomé-Açu	1729570,59	36419,33	1395690,51	0,00	0,00	0,00
129	Aurora do Pará	0,00	0,00	2243864,43	0,00	0,00	0,00
130	Cachoeira do Piriá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
131	Capitão Poço	0,00	0,00	11000920,37	0,00	0,00	0,00
132	Garrafão do Norte	0,00	0,00	842670,52	0,00	0,00	126,47
133	Ipixuna do Pará	0,00	0,00	1747009,42	0,00	0,00	0,00
134	Irituia	51661,78	0,00	0,00	872927,89	0,00	158,21
135	Mãe do Rio	0,00	0,00	12616,91	1052279,32	0,00	10,20
136	Nova Esperança do Piriá	0,00	0,00	79672,41	0,00	0,00	0,00
137	Ourém	125556,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
138	Santa Luzia do Pará	0,00	0,00	520794,56	170448,42	0,00	0,00
139	São Domingos do Capim	665148,39	0,00	0,00	197608,58	0,00	364,76
140	São Miguel do Guamá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
141	Viseu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
142	Itaituba	678145,87	112344,84	537713,06	0,00	0,00	0,00
143	Rurópolis	0,00	89550,17	2155903,96	625505,98	0,00	111,13
144	Trairão	0,00	39825,68	0,00	885879,23	0,00	0,00
145	Altamira	3230048,06	783508,95	4081757,38	0,00	0,00	0,00
146	Brasil Novo	1441350,32	122906,42	2667371,54	0,00	0,00	264,64
147	Medicilândia	3771946,51	3640,48	3383738,86	0,00	0,00	0,00
148	Pacajá	1094386,69	364031,34	4554347,41	0,00	0,00	0,00
149	Senador José Porfírio	122672,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150	Uruará	599787,26	193362,09	3126024,61	0,00	0,00	0,00
151	Vitória do Xingu	451670,98	11288,69	2078765,30	0,00	0,00	0,00
152	Breu Branco	1473246,01	103158,82	5959850,54	0,00	0,00	0,00
153	Itupiranga	1994053,41	113246,65	3882474,52	0,00	0,00	0,00
154	Jacundá	0,00	0,00	2529711,82	413188,07	0,00	392,65
155	Novo Repartimento	663142,84	260669,92	1380171,51	0,00	0,00	40,96
156	Dom Eliseu	655530,01	0,00	6601076,63	0,00	0,00	209,40
157	Paragominas	6432501,54	412514,27	14971062,71	0,00	0,00	0,00
158	Rondon do Pará	3427887,63	276099,93	6076384,79	0,00	0,00	0,00
159	Cumarú do Norte	980640,06	495444,43	5663223,39	0,00	0,00	0,00
160	São Félix do Xingu	7020243,49	1274460,00	15736217,44	0,00	0,00	0,00
161	Tucumã	0,00	162704,53	4847040,58	138663,02	0,00	0,00
162	Água Azul do Norte	3567303,10	84303,43	6253387,32	0,00	0,00	0,00
163	Canaã dos Carajás	473095,59	0,00	3897444,70	0,00	0,00	0,00

164	Curionópolis	1796589,44	0,00	0,00	0,00	0,00	490,22
165	Parauapebas	1202728,27	0,00	0,00	0,00	0,00	209,26
166	Brejo Grande do Araguaia	0,00	0,00	1519721,51	0,00	0,00	0,00
167	Marabá	219527959,03	414553,80	12809089,31	0,00	0,00	0,00
168	São João do Araguaia	0,00	0,00	1613439,27	166262,64	0,00	200,34
169	Pau D'Arco	671849,83	0,00	9209014,28	0,00	0,00	0,00
170	Redenção	2289040,32	233,12	4542723,84	0,00	0,00	0,00
171	Rio Maria	2835714,49	209742,00	16459166,96	0,00	0,00	0,00
172	São Geraldo do Araguaia	7302761,25	65628,53	10508707,14	0,00	0,00	397,51
173	Xinguara	4525810,99	132235,12	11357644,53	0,00	0,00	697,09
174	Conceição do Araguaia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
175	Floresta do Araguaia	743713,40	47043,68	2898186,08	0,00	0,00	0,00
176	Santa Maria das Barreiras	4850612,43	509564,16	13645569,03	0,00	0,00	0,00
177	Santana do Araguaia	55400497,91	558556,24	11932737,25	1478793,23	0,00	0,00
178	Macapá	876111,72	0,00	0,00	831240,98	0,00	0,00
179	Porto Grande	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
180	Ananás	1062312,31	0,00	326987,87	1085084,89	183221,64	0,00
181	Angico	327179,93	0,00	0,00	119434,56	0,00	60,63
182	Araguatins	0,00	0,00	898549,59	247486,74	0,00	0,00
183	Axixá do Tocantins	36734,33	0,00	0,00	119587,81	0,00	68,66
184	Esperantina	0,00	0,00	162035,80	28551,10	0,00	3,27
185	Palmeiras do Tocantins	0,00	537,94	0,00	158106,43	0,00	0,00
186	Riachinho	0,00	0,00	1054130,22	869706,01	0,00	0,00
187	Sítio Novo do Tocantins	0,00	0,00	177075,03	0,00	0,00	112,94
188	Araguaína	3266815,60	51759,15	3589348,20	0,00	0,00	0,00
189	Babaçulândia	0,00	0,00	536034,11	1390756,74	0,00	0,00
190	Colinas do Tocantins	12082,93	0,00	0,00	0,00	0,00	421,83
191	Filadélfia	0,00	0,00	129061,71	926297,49	0,00	0,00
192	Nova Olinda	5037111,83	0,00	4460987,26	0,00	0,00	374,58
193	Palmeirante	0,00	0,00	7510353,62	827051,82	0,00	0,00
194	Wanderlândia	0,00	0,00	671143,82	0,00	0,00	493,63
195	Abreulândia	0,00	0,00	267165,39	690977,32	0,00	0,00
196	Araguacema	0,00	0,00	1666613,19	1401267,55	0,00	0,00
197	Barrolândia	0,00	0,00	84383,73	649860,97	0,00	177,56
198	Caseara	0,00	68976,77	461739,11	2377394,04	0,00	41,64
199	Colméia	74716,42	0,00	0,00	1472851,43	0,00	0,00
200	Couto de Magalhães	0,00	0,00	1467978,18	26158762,04	0,00	0,00
201	Dois Irmãos do Tocantins	0,00	40586,43	1956689,91	582911,84	0,00	0,00
202	Goianorte	25033,92	0,00	660615,52	0,00	0,00	0,00
203	Guaraí	0,00	0,00	898357,58	741250,46	0,00	793,47
204	Marianópolis do Tocantins	0,00	0,00	1250157,46	997829,52	0,00	0,00
205	Miracema do Tocantins	543928,41	0,00	2471854,65	0,00	0,00	0,00
206	Pequizeiro	0,00	0,00	779239,38	392689,91	0,00	234,76
207	Araguaçu	1114826,62	41214,82	5826388,96	0,00	0,00	0,00
208	Cristalândia	0,00	0,00	745167,18	2810945,35	0,00	0,00
209	Dueré	385720,65	65892,14	47564385,67	0,00	0,00	0,00
210	Fátima	0,00	0,00	252645,09	0,00	0,00	0,00
211	Formoso do Araguaia	5180242,35	33050,43	6562208,08	0,00	0,00	288,85
212	Lagoa da Confusão	0,00	0,00	3521053,41	0,00	0,00	0,00

213	Nova Rosalândia	0,00	0,00	749808,59	2617992,27	0,00	7,31
214	Paraíso do Tocantins	0,00	0,00	1073263,20	787746,01	0,00	0,00
215	Pium	1360715,30	388483,55	16477799,46	0,00	0,00	0,00
216	Pugmil	0,00	0,00	259295,54	1096937,63	0,00	3,78
217	Sandolândia	307811,13	0,00	0,00	231078,30	0,00	675,05
218	Aliança do Tocantins	0,00	0,00	1335937,72	0,00	0,00	0,00
219	Alvorada	0,00	0,00	2237240,27	0,00	0,00	0,00
220	Brejinho de Nazaré	0,00	0,00	2452621,25	5375937,44	0,00	158,80
221	Figueirópolis	0,00	0,00	2516126,41	0,00	0,00	518,54
222	Gurupi	0,00	0,00	25739214,87	707351,56	0,00	456,26
223	Jaú do Tocantins	0,00	37012,02	0,00	1889259,06	0,00	0,00
224	Palmeirópolis	0,00	0,00	1659548,57	0,00	0,00	0,00
225	Peixe	0,00	116019,67	3112132,14	2696752,41	0,00	0,00
226	Santa Rita do Tocantins	0,00	19527,37	8971108,63	626113,17	0,00	0,00
227	Talismã	1123,90	209447,07	611094,96	0,00	0,00	0,00
228	Monte do Carmo	0,00	65978,24	5265368,40	1254195,95	0,00	0,00
229	Palmas	0,00	0,00	1942982,44	25194724,69	0,00	0,00
230	Porto Nacional	0,00	0,00	3867183,65	1191503,75	0,00	0,00
231	Santa Maria do Tocantins	0,00	62364,51	455850,82	724169,70	0,00	0,00
232	Tocantínia	0,00	0,00	391561,22	269146,54	0,00	0,00
233	Barra do Ouro	0,00	38598,02	646370,32	10475196,21	0,00	0,00
234	Campos Lindos	89053,83	0,00	20619231,62	0,00	0,00	318,86
235	Goiatins	0,00	120759,54	0,00	888511,62	0,00	0,00
236	Itacajá	0,00	0,00	1089675,35	173523,54	0,00	220,68
237	Itapiratins	0,00	0,00	2323012,57	660734,28	0,00	0,00
238	Novo Acordo	0,00	0,00	16885252,52	1727008,16	0,00	0,00
239	Ponte Alta do Tocantins	0,00	101939,39	0,00	825540,89	0,00	0,00
240	Rio Sono	0,00	101940,88	0,00	627519,16	0,00	0,00
241	Santa Tereza do Tocantins	0,00	0,00	66759,08	504340,60	0,00	81,03
242	Arraias	5832728,15	47095,84	622163,59	0,00	0,00	0,00
243	Aurora do Tocantins	0,00	0,00	54177,18	14826,23	0,00	0,00
244	Dianópolis	0,00	0,00	304955380,44	1167865,86	0,00	0,00
245	Natividade	16158,20	225890,58	0,00	482069,64	0,00	0,00
246	Paraná	0,00	457782,33	0,00	422213,45	0,00	0,00
247	Porto Alegre do Tocantins	0,00	0,00	91811,26	692225,11	0,00	0,00
248	Santa Rosa do Tocantins	0,00	0,00	3739960,81	1213586,68	0,00	0,00
249	Taguatinga	0,00	0,00	814293,19	156358,10	0,00	0,00

Anexo F: Exemplo de relatório de PESOS extraído da simulação com 249 municípios no módulo de consolidação.

DMU Name	Município	insumo1	insumo2	insumo3	insumo4	produto1	produto2
1	Buritis	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000000
2	Campo Novo de Rondônia	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000001	0,0000108
3	Candeias do Jamari	0,0000034	0,0000697	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000540
4	Cujubim	0,0000015	0,0000456	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
5	Nova Mamoré	0,0000077	0,0000136	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000432
6	Porto Velho	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000	0,0000063
7	Alto Paraíso	0,0000013	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
8	Ariquemes	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000039
9	Cacaulândia	0,0000016	0,0000484	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000000
10	Machadinho D'Oeste	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000	0,0000064
11	Monte Negro	0,0000018	0,0000364	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
12	Vale do Anari	0,0000020	0,0000608	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
13	Governador Jorge Teixeira	0,0000030	0,0000075	0,0000000	0,0000004	0,0000001	0,0000000
14	Jaru	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
15	Ji Paraná	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
16	Ouro Preto do Oeste	0,0000000	0,0000024	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
17	Presidente Médici	0,0000007	0,0000153	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
18	Teixeirópolis	0,0000020	0,0000548	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000378
19	Theobroma	0,0000000	0,0000053	0,0000000	0,0000003	0,0000001	0,0000120
20	Urupá	0,0000008	0,0000216	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
21	Vale do Paraíso	0,0000010	0,0000309	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
22	Nova Brasilândia D'Oeste	0,0000005	0,0000151	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
23	São Miguel do Guaporé	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000033
24	Alta Floresta D'Oeste	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000035
25	Alto Alegre dos Parecis	0,0000007	0,0000202	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
26	Cacoal	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
27	Castanheiras	0,0000031	0,0000945	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000640
28	Espigão D'Oeste	0,0000008	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
29	Ministro Andraazza	0,0000014	0,0000392	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
30	Horizonte do Oeste	0,0000013	0,0000384	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
31	Rolim de Moura	0,0000007	0,0000202	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
32	Chupinguaia	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000000
33	Parecis	0,0000102	0,0000181	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
34	Pimenta Bueno	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000001	0,0000000
35	Primavera de Rondônia	0,0000027	0,0000807	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
36	São Felipe D'Oeste	0,0000016	0,0000491	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
37	Vilhena	0,0000006	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
38	Corumbiara	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
39	Cruzeiro do Sul	0,0000013	0,0000284	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000208
40	Marechal Thaumaturgo	0,0000017	0,0000373	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
41	Tarauacá	0,0000000	0,0000000	0,0000015	0,0000000	0,0000000	0,0000232
42	Acrelândia	0,0000016	0,0000331	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
43	Bujari	0,0000049	0,0000087	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
44	Capixaba	0,0000010	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
45	Plácido de Castro	0,0000020	0,0000414	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000321
46	Porto Acre	0,0000030	0,0000053	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000169
47	Rio Branco	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
48	Senador Guiomard	0,0000008	0,0000168	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
49	Assis Brasil	0,0000000	0,0000000	0,0000103	0,0000156	0,0000004	0,0000000
50	Brasiléia	0,0000053	0,0000000	0,0000005	0,0000000	0,0000001	0,0000320
51	Epitaciolândia	0,0000263	0,0000000	0,0000002	0,0000000	0,0000002	0,0001220

52	Amaturá	0,0000835	0,0014860	0,0000000	0,0000000	0,0000035	0,0000000
53	Benjamin Constant	0,0000000	0,0000764	0,0000021	0,0000000	0,0000002	0,0000000
54	Jutaí	0,0000150	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000001	0,0000696
55	Guajará	0,0000000	0,0000485	0,0000000	0,0000047	0,0000001	0,0000000
56	Tefé	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000095	0,0000001	0,0000000
57	Beruri	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000959	0,0000002	0,0008595
58	Coari	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000036	0,0000000	0,0000355
59	Autazes	0,0000000	0,0000874	0,0000017	0,0000000	0,0000002	0,0000714
60	Careiro	0,0000026	0,0000000	0,0000002	0,0000000	0,0000000	0,0000155
61	Careiro da Várzea	0,0000000	0,0000169	0,0000000	0,0000007	0,0000001	0,0000000
62	Itanduba	0,0000000	0,0000332	0,0000007	0,0000000	0,0000001	0,0000000
63	Manacapuru	0,0000005	0,0000145	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
64	Manaus	0,0000000	0,0000016	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
65	Presidente Figueiredo	0,0000021	0,0000667	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
66	Itacoatiara	0,0000008	0,0000246	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000180
67	Maués	0,0000019	0,0000402	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000295
68	Parintins	0,0000002	0,0000052	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
69	Urucará	0,0000000	0,0003600	0,0000054	0,0000058	0,0000008	0,0000000
70	Boca do Acre	0,0000086	0,0000151	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000480
71	Lábrea	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000016	0,0000001	0,0000000
72	Apuí	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0000001	0,0000183
73	Borba	0,0000000	0,0000580	0,0000013	0,0000004	0,0000001	0,0000000
74	Humaitá	0,0000192	0,0003872	0,0000000	0,0000020	0,0000009	0,0003059
75	Manicoré	0,0000042	0,0000075	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000237
76	Bonfim	0,0000038	0,0000067	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000214
77	Cantá	0,0000000	0,0000000	0,0000108	0,0000000	0,0000003	0,0000000
78	Caracaraí	0,0000000	0,0000000	0,0000033	0,0000013	0,0000001	0,0000000
79	Iracema	0,0000213	0,0005915	0,0000000	0,0000000	0,0000013	0,0004079
80	Mucajá	0,0000161	0,0001475	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0001522
81	Óbidos	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000040
82	Oriximiná	0,0000011	0,0000407	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000000
83	Terra Santa	0,0000043	0,0000917	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000674
84	Alenquer	0,0000000	0,0000288	0,0000008	0,0000000	0,0000001	0,0000273
85	Belterra	0,0000045	0,0001221	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000000
86	Monte Alegre	0,0000012	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000100
87	Placas	0,0000072	0,0000000	0,0000006	0,0000000	0,0000001	0,0000435
88	Prainha	0,0000000	0,0000016	0,0000000	0,0000019	0,0000001	0,0000222
89	Santarém	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000012
90	Almeirim	0,0000000	0,0000000	0,0000062	0,0000000	0,0000002	0,0000933
91	Porto de Moz	0,0000000	0,0000000	0,0000025	0,0000010	0,0000001	0,0000460
92	Portel	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000000	0,0000000
93	Currálinho	0,0000009	0,0000198	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000146
94	Ponta de Pedras	0,0000000	0,0000000	0,0000027	0,0000000	0,0000001	0,0000000
95	Barcarena	0,0000006	0,0000193	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
96	Belém	0,0000025	0,0000850	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
97	Marituba	0,0000000	0,0006852	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
98	Bujaru	0,0000006	0,0000202	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000139
99	Castanhal	0,0000000	0,0000103	0,0000000	0,0000004	0,0000000	0,0000104
100	Inhangapi	0,0000022	0,0000964	0,0000000	0,0000008	0,0000002	0,0000000
101	Santa Isabel do Pará	0,0000000	0,0000035	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000031
102	Santo Antônio do Tauá	0,0000000	0,0000057	0,0000000	0,0000002	0,0000000	0,0000000
103	Maracanã	0,0000021	0,0000445	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000327
104	Marapanim	0,0000010	0,0000476	0,0000000	0,0000010	0,0000001	0,0000000
105	São Caetano de Odivelas	0,0000000	0,0001880	0,0000028	0,0000030	0,0000004	0,0001663
106	São João de Pirabas	0,0000000	0,0001320	0,0000020	0,0000021	0,0000003	0,0001168
107	Vigia	0,0000000	0,0000408	0,0000008	0,0000000	0,0000001	0,0000000
108	Augusto Corrêa	0,0000022	0,0000482	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
109	Bonito	0,0000000	0,0000724	0,0000012	0,0000003	0,0000002	0,0000000
110	Bragança	0,0000007	0,0000214	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000145
111	Igarapé-Açu	0,0000000	0,0000109	0,0000002	0,0000000	0,0000000	0,0000000
112	Nova Timboteua	0,0000000	0,0003011	0,0000060	0,0000000	0,0000007	0,0002458

113	Peixe Boi	0,0000000	0,0001585	0,0000031	0,0000000	0,0000004	0,0001294
114	Santa Maria do Pará	0,0000000	0,0000637	0,0000013	0,0000000	0,0000001	0,0000000
115	Santarém Novo	0,0000000	0,0003936	0,0000026	0,0000042	0,0000005	0,0000000
116	São Francisco do Pará	0,0000000	0,0000572	0,0000010	0,0000002	0,0000001	0,0000463
117	Tracuateua	0,0000010	0,0000344	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000236
118	Abaetetuba	0,0000004	0,0000136	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
119	Baião	0,0000000	0,0000133	0,0000002	0,0000001	0,0000000	0,0000108
120	Cametá	0,0000006	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000037
121	Igarapé Miri	0,0000000	0,0000096	0,0000002	0,0000000	0,0000000	0,0000000
122	Mocajuba	0,0000018	0,0000048	0,0000000	0,0000006	0,0000000	0,0000000
123	Oeiras do Pará	0,0000012	0,0000000	0,0000002	0,0000008	0,0000000	0,0000000
124	Acará	0,0000002	0,0000055	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
125	Concórdia do Pará	0,0000009	0,0000319	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000219
126	Moju	0,0000000	0,0000029	0,0000001	0,0000000	0,0000000	0,0000000
127	Tailândia	0,0000000	0,0000502	0,0000010	0,0000000	0,0000001	0,0000410
128	Tomé-Açu	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000065
129	Aurora do Pará	0,0000011	0,0000397	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000272
130	Cachoeira do Piriá	0,0000000	0,0000000	0,0000010	0,0000000	0,0000000	0,0000000
131	Capitão Poço	0,0000002	0,0000091	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000064
132	Garrafão do Norte	0,0000010	0,0000357	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000000
133	Ipixuna do Pará	0,0000013	0,0000400	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000293
134	Irituia	0,0000000	0,0000145	0,0000003	0,0000000	0,0000000	0,0000000
135	Mãe do Rio	0,0000053	0,0001437	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000000
136	Nova Esperança do Piriá	0,0000004	0,0000119	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000080
137	Ourém	0,0000000	0,0000707	0,0000011	0,0000011	0,0000002	0,0000626
138	Santa Luzia do Pará	0,0000037	0,0001023	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000706
139	São Domingos do Capim	0,0000000	0,0000270	0,0000005	0,0000000	0,0000001	0,0000000
140	São Miguel do Guamá	0,0000000	0,0000058	0,0000000	0,0000006	0,0000000	0,0000000
141	Viseu	0,0000000	0,0000000	0,0000004	0,0000000	0,0000000	0,0000000
142	Itaituba	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000070
143	Rurópolis	0,0000011	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
144	Trairão	0,0000038	0,0000000	0,0000003	0,0000000	0,0000001	0,0000226
145	Altamira	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000053
146	Brasil Novo	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
147	Medicilândia	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000037
148	Pacajá	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000029
149	Senador José Porfírio	0,0000000	0,0000012	0,0000009	0,0000134	0,0000002	0,0001325
150	Uruará	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000026
151	Vitória do Xingu	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000004	0,0000001	0,0000152
152	Breu Branco	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000070
153	Itupiranga	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000001	0,0000134
154	Jacundá	0,0000052	0,0001139	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000000
155	Novo Repartimento	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
156	Dom Eliseu	0,0000000	0,0000034	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000000
157	Paragominas	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000042
158	Rondon do Pará	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000001	0,0000120
159	Cumaru do Norte	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000004	0,0000001	0,0000175
160	São Félix do Xingu	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000030
161	Tucumã	0,0000007	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000060
162	Água Azul do Norte	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000001	0,0000100
163	Canaã dos Carajás	0,0000000	0,0000232	0,0000000	0,0000009	0,0000001	0,0000233
164	Curionópolis	0,0000000	0,0000968	0,0000020	0,0000001	0,0000003	0,0000000
165	Parauapebas	0,0000000	0,0000447	0,0000008	0,0000002	0,0000001	0,0000000
166	Brejo Grande do Araguaia	0,0000028	0,0000865	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000585
167	Marabá	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000027
168	São João do Araguaia	0,0000008	0,0000210	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
169	Pau D'Arco	0,0000000	0,0000083	0,0000000	0,0000097	0,0000004	0,0001118
170	Redenção	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0000002	0,0000202



171	Rio Maria	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000092
172	São Geraldo do Araguaia	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000000
173	Xinguara	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000000
174	Conceição do Araguaia	0,0000000	0,0000027	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000015
175	Floresta do Araguaia	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000057
176	Santa Maria das Barreiras	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000088
177	Santana do Araguaia	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000103
178	Macapá	0,0000000	0,0000769	0,0000015	0,0000000	0,0000002	0,0000627
179	Porto Grande	0,0000000	0,0000016	0,0000000	0,0000012	0,0000000	0,0000000
180	Ananás	0,0000000	0,0000246	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000143
181	Angico	0,0000000	0,0001086	0,0000022	0,0000000	0,0000002	0,0000000
182	Araguatins	0,0000021	0,0000442	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000324
183	Axixá do Tocantins	0,0000000	0,0001021	0,0000020	0,0000000	0,0000002	0,0000000
184	Esperantina	0,0000088	0,0001561	0,0000000	0,0000000	0,0000004	0,0000000
185	Palmeiras do Tocantins	0,0000093	0,0000000	0,0000008	0,0000000	0,0000002	0,0000558
186	Riachinho	0,0000059	0,0001637	0,0000000	0,0000000	0,0000004	0,0001129
187	Sítio Novo do Tocantins	0,0000036	0,0001765	0,0000000	0,0000038	0,0000004	0,0000000
188	Araguaína	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000001	0,0000136
189	Babaçulândia	0,0000035	0,0000963	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000664
190	Colinas do Tocantins	0,0000000	0,0000540	0,0000001	0,0000018	0,0000002	0,0000000
191	Filadélfia	0,0000020	0,0000629	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000426
192	Nova Olinda	0,0000000	0,0000178	0,0000000	0,0000007	0,0000001	0,0000000
193	Palmeirante	0,0000046	0,0000081	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000259
194	Wanderlândia	0,0000022	0,0000673	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
195	Abreulândia	0,0000233	0,0000411	0,0000000	0,0000000	0,0000004	0,0001308
196	Araguacema	0,0000073	0,0000673	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000694
197	Barrolândia	0,0000037	0,0001112	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000000
198	Caseara	0,0000095	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0000000
199	Colméia	0,0000000	0,0001252	0,0000025	0,0000000	0,0000003	0,0001022
200	Couto de Magalhães	0,0000319	0,0000561	0,0000000	0,0000000	0,0000006	0,0001786
201	Dois Irmãos do Tocantins	0,0000040	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000232
202	Goianorte	0,0000000	0,0000208	0,0000000	0,0000166	0,0000002	0,0001594
203	Guaraí	0,0000015	0,0000308	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000
204	Marianópolis do Tocantins	0,0000087	0,0001785	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0001383
205	Miracema do Tocantins	0,0000000	0,0000063	0,0000000	0,0000003	0,0000001	0,0000143
206	Pequizeiro	0,0000043	0,0001163	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0000000
207	Araguaçu	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000009	0,0000003	0,0000337
208	Cristalândia	0,0000089	0,0002473	0,0000000	0,0000000	0,0000006	0,0001706
209	Dueré	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000064
210	Fátima	0,0000120	0,0002299	0,0000000	0,0000016	0,0000006	0,0001880
211	Formoso do Araguaia	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
212	Lagoa da Confusão	0,0000003	0,0000100	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000073
213	Nova Rosalândia	0,0000105	0,0001875	0,0000000	0,0000000	0,0000004	0,0000000
214	Paraíso do Tocantins	0,0000028	0,0000859	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000581
215	Pium	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000041
216	Pugmil	0,0000270	0,0004803	0,0000000	0,0000000	0,0000011	0,0000000
217	Sandolândia	0,0000000	0,0001961	0,0000040	0,0000000	0,0000005	0,0000000
218	Aliança do Tocantins	0,0000023	0,0000694	0,0000000	0,0000002	0,0000002	0,0000509
219	Alvorada	0,0000030	0,0000921	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000623
220	Brejinho de Nazaré	0,0000028	0,0000849	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
221	Figueirópolis	0,0000026	0,0001123	0,0000000	0,0000009	0,0000002	0,0000000
222	Gurupi	0,0000035	0,0000729	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
223	Jaú do Tocantins	0,0000265	0,0000000	0,0000023	0,0000000	0,0000005	0,0001593
224	Palmeirópolis	0,0000012	0,0000357	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000261
225	Peixe	0,0000016	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000133

226	Santa Rita do Tocantins	0,0000322	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000008	0,0001856
227	Talismã	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000008	0,0000003	0,0000330
228	Monte do Carmo	0,0000042	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000241
229	Palmas	0,0000015	0,0000467	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000315
230	Porto Nacional	0,0000011	0,0000353	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000239
231	Santa Maria do Tocantins	0,0000475	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000003	0,0002145
232	Tocantínia	0,0000156	0,0002780	0,0000000	0,0000000	0,0000007	0,0002157
233	Barra do Ouro	0,0000200	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000903
234	Campos Lindos	0,0000000	0,0000015	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000000
235	Goiatins	0,0000148	0,0000000	0,0000013	0,0000000	0,0000003	0,0000890
236	Itacajá	0,0000126	0,0000224	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000000
237	Itapiratins	0,0000036	0,0000760	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000559
238	Novo Acordo	0,0000076	0,0001636	0,0000000	0,0000000	0,0000004	0,0001202
239	Ponte Alta do Tocantins	0,0000301	0,0000000	0,0000003	0,0000000	0,0000002	0,0001399
240	Rio Sono	0,0000135	0,0000000	0,0000012	0,0000000	0,0000002	0,0000809
241	Santa Tereza do Tocantins	0,0000156	0,0003407	0,0000000	0,0000000	0,0000008	0,0000000
242	Arraias	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000048
243	Aurora do Tocantins	0,0000142	0,0003047	0,0000000	0,0000000	0,0000007	0,0002238
244	Dianópolis	0,0000024	0,0000042	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000133
245	Natividade	0,0000000	0,0000000	0,0000132	0,0000000	0,0000004	0,0001986
246	Paraná	0,0000101	0,0000000	0,0000009	0,0000000	0,0000002	0,0000608
247	Porto Alegre do Tocantins	0,0000108	0,0002304	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0001693
248	Santa Rosa do Tocantins	0,0000074	0,0000130	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000414
249	Taguatinga	0,0000064	0,0000584	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000602