

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

ALEXANDRE RODRIGUES LOURES

**EFICIÊNCIA ECONÔMICA DA AGROPECUÁRIA NOS MUNICÍPIOS MINEIROS,  
1996 E 2006, MEDIDA PELA ANÁLISE DA FRONTEIRA ESTOCÁSTICA (SFA) E  
PELA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)**

PORTO ALEGRE  
2013

ALEXANDRE RODRIGUES LOURES

**EFICIÊNCIA ECONÔMICA DA AGROPECUÁRIA NOS MUNICÍPIOS MINEIROS,  
1996 E 2006, MEDIDA PELA ANÁLISE DA FRONTEIRA ESTOCÁSTICA (SFA) E  
PELA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Inácio de Moraes

PORTO ALEGRE  
2013

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**L892e**

Loures, Alexandre Rodrigues.

Eficiência econômica da agropecuária nos municípios mineiros, 1996 e 2006, medida pela análise da fronteira estocástica (SFA) e pela análise envoltória de dados (DEA). / Alexandre Rodrigues Loures. – Porto Alegre, 2012.

217 f.; il

Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Economia – Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Inácio de Moraes

1. Economia. 2. Desenvolvimento Econômico – Minas Gerais. 3. Agropecuária – Minas Gerais – Produção. 4. Análise Envoltória de Dados. 5. Análise da Fronteira Estocástica. I. Moraes, Gustavo Inácio de. II. Título.

**CDD 338.1098151**

**Bibliotecária Responsável:** Anamaria Ferreira CRB 10/1494

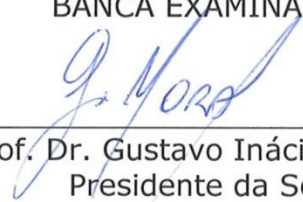
Alexandre Rodrigues Loures

"Eficiência Econômica da Agropecuária nos Municípios Mineiros, 1996 e 2006, Medida Pela Análise da Fronteira Estocástica (Sfa) e Pela Análise Envoltória de Dados (Dea) "

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia do Desenvolvimento, pelo Programa de Pós-Graduação em Economia, da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 27 de fevereiro de 2013.

BANCA EXAMINADORA:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gustavo Inácio de Moraes  
Presidente da Sessão

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Valter José Stülp

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo de Andrade Jacinto

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Hudson Torrent

Porto Alegre  
2013

Dedico esta dissertação ao meu pai Newton Costa Loures, *in memoriam*, à minha mãe Ireny Maria Rodrigues Loures, à minha esposa Sabrina Galli da Costa Loures e à minha filha Maria Carolina da Costa Loures que tanto apoiam e incentivam o meu crescimento profissional.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela concretização de mais esta etapa e por tudo que sempre me concedeu.

A minha querida esposa Sabrina Galli da Costa Loures e a minha querida filha Maria Carolina da Costa Loures por entenderem as minhas ausências, pelo apoio, companheirismo e estímulo nos momentos de desânimo.

Aos meus familiares, em especial minha mãe Ireny Maria Rodrigues Loures, meu irmão, minha irmã, cunhado, cunhada e sobrinhos, por aguentarem meu *stress* durante estes dois anos.

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul pela excelência na qualidade do ensino.

Ao Professor Gustavo Inácio de Moraes por confiar e apoiar o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento pelos valiosos e sábios ensinamentos.

Aos professores Ívis Bento de Lima e Luiz Eduardo de Vasconcelos Rocha, da Universidade Federal de São João del-Rei, pelo incentivo e apoio nesta jornada.

Às amigas e aos amigos Alessandra Chung, Diego Raoni Almeida Paiva, Douglas Mesquita Carneiro, Guilherme de Oliveira, Izabelita Oliveira Barboza, Kayline da Silva Gomes Moreira, Laura Desirée Silva Vernier, Lilian das Graças Ramos, Silvana Longo Moraes, Viviane Freitas Santos e Wilibaldo Josué Gruner Scherer pela agradável convivência no dia a dia dos estudos.

Aos colegas do curso de Economia do Desenvolvimento da PUCRS pela convivência e estímulo.

A todas as pessoas que colaboraram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

Quase todos os homens são capazes de suportar adversidades, mas se quiser por à prova o caráter de um homem, dê-lhe poder.  
Abraham Lincoln.

## RESUMO

O presente trabalho analisa o nível de eficiência econômica dos produtores rurais de Minas Gerais, a nível municipal, nos anos de 1996 e 2006. Esse intervalo temporal caracteriza-se por um incremento tecnológico seja através de novos equipamentos agrícolas ou por pesquisas que desenvolveram espécies de plantas mais adaptadas às características físicas-químicas das regiões. Os métodos utilizados foram a Análise Envoltória de Dados (DEA) e a Análise da Fronteira Estocástica (SFA), considerando-se 750 municípios para 1996 e 842 para 2006. Para o método não-paramétrico considerou-se uma tecnologia com Retornos Constantes de Escala enquanto para o paramétrico admitiu-se as distribuições do erro assimétrico meia-normal e normal-truncada. Após essa estimação utilizou-se de um modelo de regressão censurada (TOBIT) para tentar identificar quais variáveis minimizaram os escores de eficiência. Nota-se que a grande maioria dos municípios, em ambas as metodologias, obteve um índice de eficiência maior que 0,50 e menor ou igual a 0,70. Somente para a fronteira estocástica 2006, sob o pressuposto de uma distribuição meia-normal, o nível de eficiência no qual se concentrou a maioria dos municípios ficou abaixo de 0,50. No modelo não-paramétrico dois municípios alcançaram a eficiência máxima enquanto para a fronteira de produção estocástica nenhum município foi classificado como economicamente eficiente. Com relação aos condicionantes dos escores, percebe-se que todas as vezes em que as variáveis adubos e corretivos do solo e média dos anos de estudo foram estatisticamente significantes essas melhoraram o nível de eficiência, por sua vez, técnica de irrigação e lavouras em descanso eram inversamente proporcionais a variável explicada, logo, minimizaram a eficiência econômica. Os resultados encontrados neste trabalho indicam haver a necessidade de uma política de fomento que oriente, capacite, e estimule a adoção de novas técnicas pelos produtores, melhorando assim o nível de eficiência.

Palavras-chave: Agropecuária, Análise Envoltória de Dados – DEA, Análise da Fronteira Estocástica – SFA, modelo Tobit, Minas Gerais.



## **ABSTRACT**

This dissertation evaluates economic efficiency level of Minas Gerais's farmers, at municipalities, in 1996 and 2006. This period is characterized for an increase technology through new equipment and agricultural research, by plant species in connection with physical chemical properties, as well. The methodologies were applied Data Envelopment Analysis – DEA and Stochastic Frontier Analysis – SFA, in 750 municipalities and 842 municipalities, for 1996 and 2006, separately. For the non-parametric method a Scale Constant Returns technology was useful, despite in the parametric technology a half-normal asymmetric and truncated distributions were adopted. In connection with our results, a censored regression, Tobit methodology, was functional for identifying variables that explain efficiency ranks across municipalities. The major part of municipalities, in both measures, develops an efficiency level between 0.50 and 0.70, in a scale until 1.0. Only in half-normal error distribution in SFA, for the 2006 year, the efficiency level was worst and observation distribution was below 0.50. In the SFA analysis any municipality was totally efficient despite two municipalities in DEA analysis becomes totally efficient. In relationship with efficiency level, a Tobit exercise demonstrates that fertilizers, soils chemicals and average of study yeares are statistically significant and, in consequence, contributes to better efficiency levels. In oppose indication, irrigation and soil rotation were variables that produces worst results for efficienciess levels. The results indicates the obligation to have a private and public policies, that encourage the adoption of new techniques by farmers, that would be resulting in improvement of efficiency levels.

**Keywords:** Agricultural, Data Envelopment Analysis – DEA, Stochastic Frontier Analysis – SFA, Tobit model, Minas Gerais state.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Mesorregiões geográficas mineiras .....	23
<b>Figura 2</b> – Balanço hídrico Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba .....	28
<b>Figura 3</b> – Extrato da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas .....	30
<b>Figura 4</b> – Balanço hídrico normal mensal Noroeste de Minas .....	33
<b>Figura 5</b> – Extrato do balanço hídrico mensal para o Norte de Minas .....	36
<b>Figura 6</b> – Extrato do balanço hídrico da mesorregião Vale do Rio Doce.....	39
<b>Figura 7</b> – Balanço hídrico normal da Metropolitana de Belo Horizonte .....	42
<b>Figura 8</b> – Extrato do balanço hídrico da Metropolitana de Belo Horizonte .....	42
<b>Figura 9</b> – Balanço hídrico normal mensal Campo das Vertentes .....	47
<b>Figura 10</b> – Conjunto de possibilidades de produção e fronteira de produção $y = f(x)$ .....	55
<b>Figura 11</b> - Eficiências técnica e alocativa.....	56
<b>Figura 12</b> – Medida de eficiência e folga de insumos.....	73
<b>Figura 13</b> - Eficiência técnica e eficiência de escala.....	75
<b>Gráfico 1</b> – Participação por atividade no total estadual.....	29

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário mineiro e nacional (R\$ mil).....	21
<b>Tabela 2</b> – Receita monetária agropecuária do Noroeste de Minas (R\$ 1.000,00).....	32
<b>Tabela 3</b> – Intensidade tecnológica das mesorregiões mineiras.....	51
<b>Tabela 4</b> – Estatísticas descritivas para as eficiências econômicas (1996).....	84
<b>Tabela 5</b> – Percentis para as eficiências econômicas (1996).....	85
<b>Tabela 6</b> – Intervalo de classe para as eficiências econômicas (1996).....	85
<b>Tabela 7</b> – Teste de normalidade para as distribuições das eficiências econômicas (1996).....	86
<b>Tabela 8</b> – Estatísticas descritivas para as eficiências econômicas (2006).....	86
<b>Tabela 9</b> – Percentis para as eficiências econômicas (2006).....	87
<b>Tabela 10</b> – Intervalo de classe para as eficiências econômicas (2006).....	87
<b>Tabela 11</b> – Teste de normalidade para as distribuições das eficiências econômicas (2006).....	88
<b>Tabela 12</b> – Estatísticas descritivas para as eficiências econômicas (1996).....	89
<b>Tabela 13</b> – Percentis para as eficiências econômicas (1996).....	89
<b>Tabela 14</b> – Intervalo de classe para as eficiências econômicas (1996).....	89
<b>Tabela 15</b> – Teste de normalidade para as distribuições das eficiências econômicas (1996).....	90
<b>Tabela 16</b> – Estatísticas descritivas para as eficiências econômicas (2006).....	90
<b>Tabela 17</b> – Percentis para as eficiências econômicas (2006).....	91
<b>Tabela 18</b> – Intervalo de classe para as eficiências econômicas (2006).....	91
<b>Tabela 19</b> – Teste de normalidade para as distribuições das eficiências econômicas (2006).....	92
<b>Tabela 20</b> – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – DEA (1996).....	93
<b>Tabela 21</b> – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – DEA (2006).....	94
<b>Tabela 22</b> – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – SFA (1996).....	94
<b>Tabela 23</b> – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – SFA (1996).....	95
<b>Tabela 24</b> – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – SFA (2006).....	96
<b>Tabela 25</b> – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – SFA (2006).....	96
<b>Tabela 26</b> – Condicionantes da eficiência econômica (Modelo Tobit).....	97
<b>Tabela 27</b> – Condicionantes da eficiência econômica (Modelo Tobit).....	98
<b>Tabela 28</b> – Condicionantes da eficiência econômica (Modelo Tobit).....	98
<b>Tabela 29</b> – Eficiências da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – DEA (1996).....	110
<b>Tabela 30</b> – Eficiências da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – SFA (1996).....	112
<b>Tabela 31</b> – Eficiências da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas – DEA (1996).....	114

<b>Tabela 32</b> – Eficiências da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas – SFA (1996) .....	118
<b>Tabela 33</b> – Eficiências da mesorregião Noroeste de Minas – DEA (1996).....	122
<b>Tabela 34</b> – Eficiências da mesorregião Noroeste de Minas – SFA (1996).....	123
<b>Tabela 35</b> – Eficiências da mesorregião Zona da Mata – DEA (1996).....	124
<b>Tabela 36</b> – Eficiências da mesorregião Zona da Mata – SFA (1996).....	128
<b>Tabela 37</b> – Eficiências da mesorregião Norte de Minas – DEA (1996) .....	132
<b>Tabela 38</b> – Eficiências da mesorregião Norte de Minas – SFA (1996) .....	134
<b>Tabela 39</b> – Eficiências da mesorregião Oeste de Minas – DEA (1996) .....	136
<b>Tabela 40</b> – Eficiências da mesorregião Oeste de Minas – SFA (1996) .....	138
<b>Tabela 41</b> – Eficiências da mesorregião Vale do Rio Doce – DEA (1996) .....	140
<b>Tabela 42</b> – Eficiências da mesorregião Vale do Rio Doce – SFA (1996) .....	143
<b>Tabela 43</b> – Eficiências da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte – DEA (1996) .....	146
<b>Tabela 44</b> – Eficiências da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte – SFA (1996) .....	149
<b>Tabela 45</b> – Eficiências da mesorregião Central Mineira – DEA (1996).....	152
<b>Tabela 46</b> – Eficiências da mesorregião Central Mineira – SFA (1996).....	153
<b>Tabela 47</b> – Eficiências da mesorregião Campo das Vertentes – SFA (1996).....	154
<b>Tabela 48</b> – Eficiências da mesorregião Campo das Vertentes – SFA (1996).....	156
<b>Tabela 49</b> – Eficiências da mesorregião Jequitinhonha – DEA (1996).....	158
<b>Tabela 50</b> – Eficiências da mesorregião Jequitinhonha – SFA (1996).....	160
<b>Tabela 51</b> – Eficiências da mesorregião Vale do Mucuri – DEA (1996).....	162
<b>Tabela 52</b> – Eficiências da mesorregião Vale do Mucuri – SFA (1996).....	163
<b>Tabela 53</b> – Eficiências da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – DEA (2006).....	164
<b>Tabela 54</b> – Eficiências da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – SFA (2006) .....	166
<b>Tabela 55</b> – Eficiências da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas – DEA (2006) .....	168
<b>Tabela 56</b> – Eficiências da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas – SFA (2006) .....	172
<b>Tabela 57</b> – Eficiências da mesorregião Noroeste de Minas – DEA (2006).....	176
<b>Tabela 58</b> – Eficiências da mesorregião Noroeste de Minas – SFA (2006).....	177
<b>Tabela 59</b> – Eficiências da mesorregião Zona da Mata – DEA (2006).....	178
<b>Tabela 60</b> – Eficiências da mesorregião Zona da Mata – SFA (2006).....	182
<b>Tabela 61</b> – Eficiências da mesorregião Norte de Minas – DEA (2006) .....	186
<b>Tabela 62</b> – Eficiências da mesorregião Norte de Minas – SFA (2006) .....	189
<b>Tabela 63</b> – Eficiências da mesorregião Oeste de Minas – DEA (2006) .....	192
<b>Tabela 64</b> – Eficiências da mesorregião Oeste de Minas – SFA (2006) .....	194
<b>Tabela 65</b> – Eficiências da mesorregião Vale do Rio Doce – DEA (2006) .....	196
<b>Tabela 66</b> – Eficiências da mesorregião Vale do Rio Doce – SFA (2006) .....	199

<b>Tabela 67</b> – Eficiências da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte – DEA (2006) .....	202
<b>Tabela 68</b> – Eficiências da meosrregião Metropolitana de Belo Horizonte – SFA (2006) .....	205
<b>Tabela 69</b> – Eficiências da mesorregião Central Mineira – DEA (2006).....	208
<b>Tabela 70</b> – Eficiências da mesorregião Central Mineira – SFA (2006).....	209
<b>Tabela 71</b> – Eficiências da mesorregião Campo das Vertentes – DEA (2006).....	210
<b>Tabela 72</b> – Eficiências da mesorregião Campo das Vertentes – SFA (2006).....	211
<b>Tabela 73</b> – Eficiências da mesorregião Jequitinhonha – DEA (2006).....	213
<b>Tabela 74</b> – Eficiências da mesorregião Jequitinhonha – SFA (2006).....	215
<b>Tabela 75</b> – Eficiências da mesorregião Vale do Mucuri – DEA (2006).....	217
<b>Tabela 76</b> – Eficiências da mesorregião Vale do Mucuri – SFA (2006).....	218

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 OBJETIVOS .....	18
1.1.1 Geral.....	18
1.1.2 Específico.....	18
<b>2 CONDICIONANTES REGIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE MINAS GERAIS.....</b>	<b>19</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO .....	19
2.2 MESORREGIÕES E SUAS CARACTERÍSTICAS .....	24
2.2.1 Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba .....	25
2.2.2 Sul/Sudoeste de Minas .....	28
2.2.3 Noroeste de Minas.....	31
2.2.4 Zona da Mata.....	34
2.2.5 Norte de Minas .....	35
2.2.6 Oeste de Minas .....	37
2.2.7 Vale do Rio Doce .....	39
2.2.8 Metropolitana de Belo Horizonte .....	41
2.2.9 Central Mineira .....	43
2.2.10 Campo das Vertentes.....	46
2.2.11 Jequitinhonha .....	48
2.2.12 Vale do Mucuri.....	49
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>53</b>
3.1 CONCEITOS DE EFICIÊNCIA .....	53
3.2 MODELOS DE FRONTEIRA DE PRODUÇÃO ESTOCÁSTICA.....	59
3.2.1 Distribuição Meia-normal .....	62
3.2.2 Distribuição Exponencial .....	65
3.2.3 Distribuição Normal-truncada.....	67
3.2.4 Distribuição Normal-gama.....	68
3.3 MODELOS DE FRONTEIRA DE PRODUÇÃO DETERMINÍSTICA .....	70
3.3.1 Modelos com Retornos Constantes de Escala.....	71
3.3.2 Modelos com Retornos Variáveis de Escala .....	73

3.3.3 Eficiência Econômica e Eficiência Alocativa .....	77
3.4 MODELO TOBIT .....	78
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>81</b>
4.1 METODOLOGIA .....	81
4.2 FRONTEIRA DE PRODUÇÃO DETERMINÍSTICA.....	83
4.2.1 Análise envoltória de dados (DEA) para o ano 1996 .....	84
4.2.3 Análise envoltória de dados (DEA) para o ano de 2006.....	86
4.3 FRONTEIRA DE PRODUÇÃO ESTOCÁSTICA .....	88
4.3.1 Análise da fronteira estocástica (SFA) para o ano de 1996 .....	88
4.3.2 Análise da fronteira estocástica (SFA) para o ano 2006.....	90
4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	92
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>100</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>109</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a balança comercial brasileira tem “batido” sucessivos superávits, sendo que a agropecuária é o setor que tem contribuído para esse bom resultado do comércio internacional brasileiro. Com a *commodity* da soja sendo o carro-chefe desse setor, o complexo dessa oleaginosa avançou muito em anos recentes e atualmente ocupa uma ampla área de cultura no Brasil. Em Minas Gerais, devido às condições de relevo favoráveis a uma intensiva mecanização, as culturas da soja concentram-se na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba cuja área plantada dessa região representou, em 2006, 56,93% de toda a área do estado dedicada à sojicultura (IBGE 2006). Contudo, essa participação tende num futuro próximo a cair uma vez que nas mesorregiões Sul/Sudoeste de Minas, Zona da Mata e Norte de Minas já começaram a surgir as primeiras lavouras dessa cultura. Outro segmento que tem contribuído para que cada vez mais as atividades agrícolas e pecuárias se consolidem como um importante setor da economia nacional são os complexos agroindustriais, mais notoriamente os de suínos e aves, que com os sistemas de integração ou redes tem propiciado o crescimento das áreas rurais. Assim como na sojicultura, as agroindústrias mineiras concentram-se na região Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba onde também está a maior produção mineira da pecuária de corte, ambas as atividades tem como objetivo o comércio internacional.

Por sua vez, como atividades voltadas para a demanda interna destaca-se a bovinocultura leiteira que está concentrada na mesorregião Sul/Sudoeste de Minas. Contudo, importante destacar que Minas Gerais é a maior bacia leiteira do Brasil e que essa atividade é praticamente realizada em todas as regiões do estado. Tanto é assim que, numa iniciativa do governo estadual, por meio do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), em certificar os produtores rurais que produzem o típico queijo artesanal, foi implantado o Programa Queijo Minas Artesanal e que já certificou muitos produtores em diversas regiões (Araxá, Canastra, Cerrado, Serro e Campo das Vertentes). Considerando que as agroindústrias têm como objetivo principal a exportação e, sendo assim, adotam práticas de padronização de produtos e, desse modo, caracteriza-se como sendo um crescimento exógeno. O programa do governo estadual de Minas Gerais se diferencia desse crescimento na medida em que valoriza as habilidades, o conhecimento intrínseco dos indivíduos de uma dada região na produção de um bem, caracterizando como um crescimento endógeno.

Dentre as doze mesorregiões de Minas Gerais, a Zona da Mata é a que possui um dos solos mais favoráveis à agricultura. Porém, com uma formação montanhosa, o relevo dessa



região não favorece a uma mecanização intensiva e por isso mesmo as hortaliças são uma das principais atividades dos agricultores da Zona da Mata. Pois essas lavouras, desde o processo do preparo da terra para plantio até a colheita, demandam equipamentos agrícolas de pequeno e médio porte cuja motorização não supera aos 100 cv. Mas o carro-chefe do setor agropecuário da Zona da Mata, em 2006, foram os cafezais uma vez que esses ocuparam 56,34% de toda a área agrícola da região (IBGE 2006). Por sua vez, diferentemente dessa região, a Norte de Minas caracteriza-se por apresentar tanto um relevo quanto um clima não favorável à agropecuária. Mas que, entretanto, com os novos avanços tecnológicos que têm introduzido plantas mais adaptadas a climas e solos desfavoráveis bem como novas técnicas de conservação das lavouras (por exemplo, irrigação por meio de gotejamento), têm aguçado o tino comercial de alguns agricultores que tem enxergado um potencial de ganho de produção nessa região. Uma vez que o número de dias com a presença da luz solar ser maior, favorecendo o desenvolvimento das lavouras.

Sendo assim, independente do crescimento ser endógeno ou exógeno, o setor agropecuário tem se destacado como uma importante fonte de emprego e renda para a economia de Minas Gerais bem como, a nível nacional, tem contribuído para a entrada de divisas e, conseqüentemente, para aumentar o nível de reservas internacionais brasileiras e, assim, evitando que o Brasil volte a enfrentar ataques especulativos sobre a depreciação do real. Considerando que, pela teoria econômica, a firma é vista como uma função de produção que objetiva maximizar a utilização dos fatores de produção obtendo assim algum bem ou serviço (Cabral, 2011), logo, conhecer os fatores que têm provocado a ineficiência no setor rural será uma importante contribuição para melhorar o resultado econômico das atividades agropecuárias.

Portanto, torna-se importante analisar, através dos dados que constam nos Censos Agropecuários de 1996 e 2006, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as atividades agrícolas e pecuárias determinando assim o nível de eficiência econômica dos produtores rurais. Possibilitando subsidiar tanto políticas públicas bem como programas de fomento ao meio rural que busquem captar recursos para estimular o crescimento e desenvolvimento regional através do setor agropecuário.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Geral

Avaliar o nível de eficiência econômica da produção agropecuária mineira.

### 1.1.2 Específico

a) mensurar a ineficiência técnica e alocativa na agropecuária dos municípios de Minas Gerais a partir da Análise Envoltória de Dados (DEA) e da Análise da Fronteira Estocástica (SFA);

b) avaliar como a ineficiência técnica e/ou alocativa do setor agropecuário mineiro pode estar influenciando a trajetória do desenvolvimento local desse setor bem como do desenvolvimento regional; e

c) pesquisar quais fatores socioeconômicos estariam condicionando o nível de eficiência dos agropecuaristas de Minas Gerais.

Para atingir esses objetivos optou-se por dividir o trabalho em cinco capítulos além dessa introdução. No capítulo 2 são apresentadas informações gerais sobre a economia brasileira e mineira bem como sobre as características climáticas e de solos objetivando determinar quais são os condicionantes regionais para o desenvolvimento agrícola de Minas Gerais. No próximo capítulo, realiza-se uma revisão da literatura existente sobre o tema, com especial ênfase no setor agropecuário. No capítulo 4, aborda-se a metodologia e, através de um modelo de regressão censurada, pretende-se identificar quais são os determinantes da ineficiência dos agropecuaristas mineiros. No capítulo 5, apresentam-se os resultados e se faz uma breve discussão confrontando os resultados entre as mesorregiões mineiras objetivando inferir se os condicionantes regionais apresentados no capítulo dois estariam impactando no nível de eficiência. No último capítulo conclui-se o trabalho discutindo os resultados gerais encontrados.

## 2 CONDICIONANTES REGIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE MINAS GERAIS

A proposta desta seção é apresentar informações gerais referentes à economia mineira e brasileira, tais como: valor adicionado por setor, população rural e urbana, renda *per capita*, etc., mas também apresentar tanto as características referentes aos tipos de solos encontrados em Minas Gerais bem como características referentes aos climas de cada uma das mesorregiões mineiras. Pois segundo o Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a produção agropecuária é uma atividade econômica fortemente dependente do meio físico (solo) quanto do clima e que esse último é um dos fatores que mais influencia na formação do solo, além é claro sobre a própria produção agropecuária. Ou seja, há uma “retroalimentação” do clima sobre o produto final agropecuário, pois além de afetar diretamente as culturas esse também constitui um dos mais importantes fatores de formação do solo.

Esses aspectos (solo e clima) são importantes no processo de produção agropecuário, pois possibilita classificar as terras de acordo com as aptidões dessas para diversos tipos de uso inclusive identificar os diferentes manejos possíveis viabilizando o melhoramento dessas por meio de novas tecnologias. Sendo assim, o objetivo desta seção é demonstrar que apesar de considerar uma única Unidade Federativa do Brasil essa não é homogênea quanto ao solo e clima e por isso mesmo a eficiência econômica dos produtores rurais depende de fatores necessitem de algum tipo de intervenção humana.

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

Minas Gerais possui 586.528,293 mil km<sup>2</sup> de área, sendo a quarta maior extensão territorial brasileira<sup>1</sup>, o que perfaz 58.652.829,3 hectares (ha). Segundo o Perfil do Agronegócio Mineiro, de dezembro de 2011, da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais – SEAPA/MG: 2,8 milhões de ha (4,8%) são dedicados ao plantio de grãos (algodão, amendoim, arroz, feijão, mamona, milho, soja, sorgo e trigo), 18,0 milhões de ha (30,6%) são utilizados para pastagens (naturais e plantadas), 109 mil ha (0,2%) para cultivo de olerícolas (alho, batata, cebola, tomate e mandioca), 85 mil ha (0,1%) para atividades de fruticultura (abacaxi, banana, coco-da-baía, laranja e uva), 999 mil ha (1,7%) na

---

<sup>1</sup> Somente menor que os estados do Amazonas, Pará e Mato Grosso, o que faz do estado de Minas Gerais o maior fora da Amazônia Legal.

cultura de café, 831 mil ha (1,4%) na cultura de cana-de-açúcar, 1,5 milhão de ha (2,6%) de florestas plantadas, 19,5 milhões de floresta nativa (33,3%) e de área com outros usos são 14,8 milhões de ha (25,3).

Destaca-se a expressiva participação da pecuária no Estado uma vez que 30,6% do território mineiro são utilizados com pastagens naturais e plantados. Essa diversidade de atividades agrícolas justifica-se devido à extensão do território mineiro, ocasionando uma diferença climática expressiva entre as diversas regiões mineiras e, conseqüentemente, uma heterogeneidade na produção agrícola. Ou seja, cada região se especializa na produção dos produtos que melhores se adaptam ao clima, solo e recursos econômicos locais. Reproduzindo um padrão nacional, estatísticas de 2005 do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) *apud* Perfil do Agronegócio Mineiro (dezembro de 2011) indicam que 13.133 imóveis rurais de Minas Gerais são grande propriedade (área acima de 15 hectares), 60.451 são média propriedade (área acima de 4 e abaixo de 15 hectares), 181.706 são pequena propriedade (área entre 1 e 4 hectares) e 443.871 (abaixo de 1 hectare), ou seja, a maioria, são minifúndios.

O Produto Interno Produto (PIB) do agronegócio mineiro, calculado pelo Centro de Estatística e Informações da Fundação João Pinheiro – CEI/FJP – do Governo de Minas Gerais, na década compreendida entre 1999 e 2009 cresceu 156,2%, pois naquele ano o valor adicionado da agropecuária foi de R\$ 8,8 bilhões enquanto nesse atingiu valor de R\$ 22,7 bilhões. Para efeitos de comparação, no mesmo período, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o PIB agropecuário brasileiro partiu de uma base de R\$ 50,7 bilhões em 1999 e uma década mais tarde alcançou a marca de R\$ 157,2 bilhões, isto é, obteve expansão de 209,6%.

Como se observa na Tabela 1, todas as mesorregiões mineiras apresentaram crescimento na década em estudo, sendo que o maior crescimento percentual foi no Noroeste de Minas, com 228,8% de expansão. Com esse resultado, essa mesorregião obteve um crescimento do PIB agropecuário 6,2% superior ao verificado no mesmo período a nível nacional. Por sua vez, a menor expansão foi da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte (128,9%). A participação do PIB do agronegócio mineiro no nacional para o ano de 2009 foi de 14,4% o que representou uma queda de aproximadamente 2,6% haja visto que em 1999 essa participação havia sido de 17,5%. Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é a mesorregião com a maior participação no PIB agropecuário mineiro, 29,3% e, Vale do Mucuri, a menor (1,52%).

Ainda segundo o CEI/FJP, o valor adicionado (VA) a preços correntes decompostos por setores em Minas Gerais para o ano de 2009 são os seguintes: agropecuário R\$ 22,7 bilhões, industrial R\$ 75,8 bilhões, administração pública R\$ 35,8 bilhões, serviços R\$ 153,8 bilhões, perfazendo um VA total de R\$ 288,1 bilhões. Sendo assim, a participação percentual de cada setor na composição do PIB mineiro é respectivamente: 7,9%, 26,3%, 12,4% e 53,4%. Considerando que a população rural em Minas Gerais em 2009 era de 2.872.605 pessoas (IBGE 2010, C), então, o PIB per capita rural foi de R\$ 7.907,75, inferior ao total observado naquele mesmo ano para o conjunto da economia, estabelecido em R\$ 14.328,62 (CEI/FJP). Por outro lado, ainda de acordo com a SEAPA/MG, as exportações mineiras no ano de 2008 totalizaram US\$ 24,4 bilhões, sendo que o total exportado pelo setor agropecuário foi de US\$ 5,9 bilhões, o que representou 24,2% das exportações mineiras.

**Tabela 1** – Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário mineiro e nacional (R\$ mil)

Região	1999	2003	2007	2009	Varição 1999-2009
<b>Brasil</b>	50.782.029	108.618.999	127.266.999	157.232.000	209,6%
<b>Minas Gerais</b>	8.866.261	13.487.660	16.854.735	22.715.843	156,2%
<b>Vertentes</b>	286.544	424.603	515.689	672.506	239,4%
<b>Central</b>	307.112	527.092	690.644	968.120	215,2%
<b>Jequitinhonha</b>	208.408	380.115	446.943	582.033	179,3%
<b>Metropolitana</b>	486.165	782.984	900.476	1.112.746	128,9%
<b>Noroeste</b>	619.130	1.153.193	1.245.593	2.035.916	228,8%
<b>Norte</b>	535.426	856.592	1.154.692	1.665.036	211,0%
<b>Oeste</b>	581.025	828.312	1.134.787	1.343.272	131,2%
<b>Sul/Sudoeste</b>	2.011.010	2.539.181	3.331.693	4.296.676	113,7%
<b>Triângulo/Paranaíba</b>	2.438.554	3.948.832	4.762.374	6.665.836	173,4%
<b>Vale do Mucuri</b>	124.952	209.611	279.125	346.501	177,3%
<b>Vale do Rio Doce</b>	489.854	684.221	907.589	1.186.572	142,2%
<b>Zona da Mata</b>	778.080	1.152.923	1.485.131	1.840.631	136,6%

Fonte: CEI/FJP (2009) e IBGE (2010).

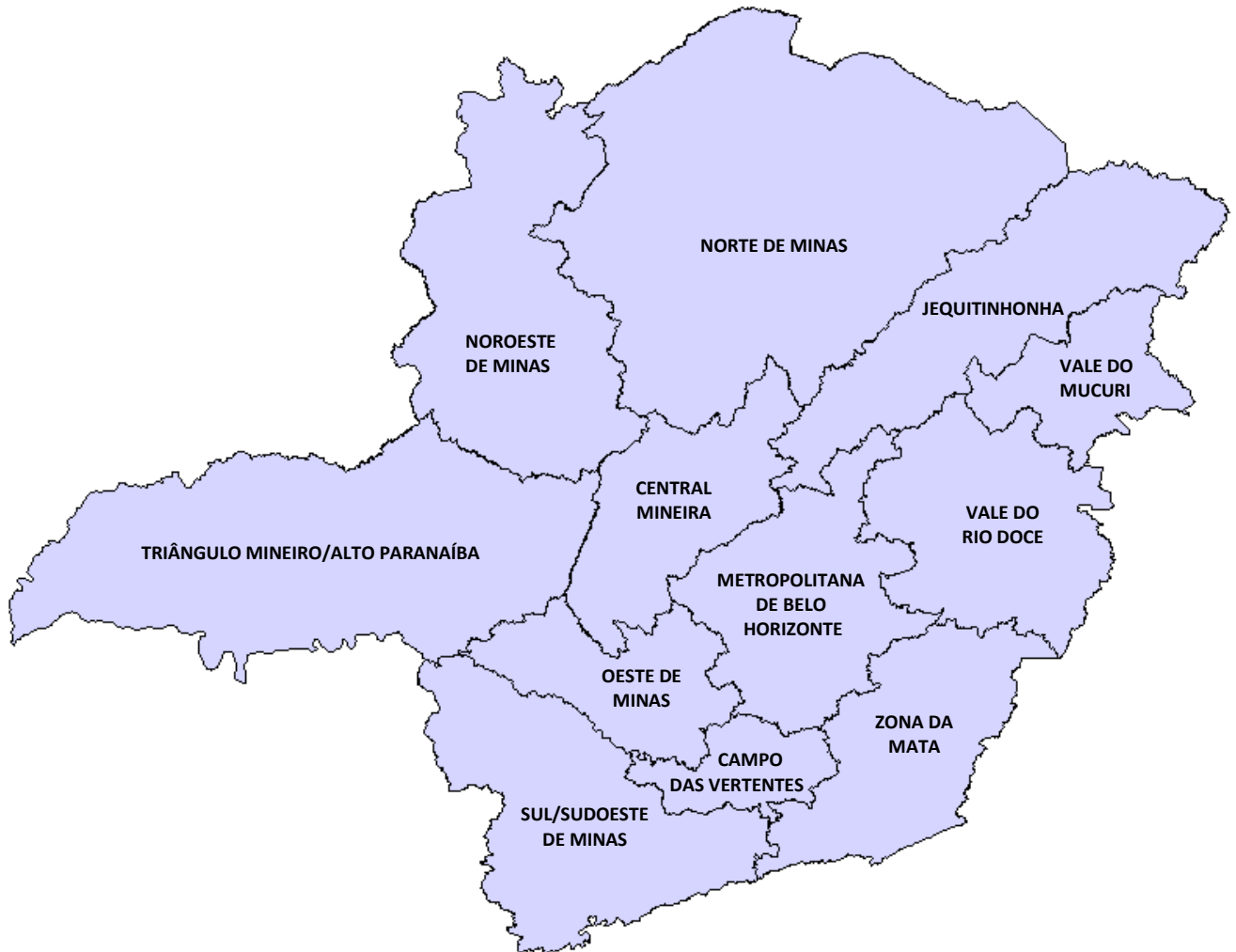
Segundo o Centro de Estatística e Informações (CEI) e o Centro de Estudos de Políticas Públicas (CEPP), ambos pertencentes à Fundação João Pinheiro (FJP), a população ocupada em Minas Gerais, em 2008, era de 10,193 milhões pessoas. O setor agropecuário absorvia 1,952 milhão trabalhadores, o equivalente a 19,1%, ao passo que os demais encontravam-se ocupados em atividades dos serviços e indústria. O interessante é que enquanto 19,1% da força de trabalho atuava no setor agropecuário, apenas 14,4% da

população total residia em áreas rurais, reforçando a impressão de Veiga (2004) sobre a penetração das atividades agrícolas no espaço urbano.

Com o intuito de facilitar a divulgação das estatísticas brasileiras o IBGE, desde 1941, vem trabalhando na organização de uma divisão regional única do território brasileiro em regiões onde as características econômicas, sociais e políticas sejam semelhantes. Para o IBGE, a aplicabilidade dessa metodologia se daria na elaboração de políticas públicas; subsidiar o sistema de decisões quanto à localização de atividades econômicas, sociais e tributárias; subsidiar o planejamento, estudo e identificação das estruturas espaciais de regiões metropolitanas e outras formas de aglomerações urbanas e rurais. Uma dessas formas de divisão regional do Brasil é a mesorregião, que segundo o IBGE, partindo de determinações mais amplas a nível conjuntural, buscou identificar áreas individualizadas em cada uma das Unidades Federadas, tomadas como universo de análise e definiu as mesorregiões com base nas seguintes dimensões: o processo social como determinante, o quadro natural como condicionante e a rede de comunicação e de lugares como elemento da articulação espacial. Conforme a Figura 1, Minas Gerais possui 12 (doze) mesorregiões<sup>2</sup>: Campo das Vertentes (Lavras e Barbacena), Central Mineira (Curvelo), Jequitinhonha (Almenara), Metropolitana de Belo Horizonte (Belo Horizonte, Contagem e Betim), Noroeste de Minas (Unai e Paracatu), Norte de Minas (Janaúba e Montes Claros), Oeste de Minas (Lagoa da Prata, Itaúna e Divinópolis), Sul/Sudoeste de Minas (Varginha, Poços de Caldas e Pouso Alegre), Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (Uberlândia e Uberaba), Vale Mucuri (Teófilo Otoni e Nanuque), Vale do Rio Doce (Governador Valadares e Ipatinga) e Zona da Mata (Juiz de Fora, Muriaé e Ubá).

---

<sup>2</sup> Os municípios entre parênteses são os mais populosos por mesorregião.



**Figura 1** - Mesorregiões geográficas mineiras

Fonte: IBGE (2006).

Essas 12 (doze) mesorregiões são compostas por 66 microrregiões, que, por sua vez, se compõem por 853 municípios. Ressalta-se que para fins administrativos o governo estadual de Minas Gerais, desde 1985, faz uma divisão do território mineiro diferente da do IBGE, sendo que nessa divisão o estado é formado por 10 (dez) regiões que são denominadas de Regiões de Planejamento (RP) e que não guardam correspondência com as mesorregiões estabelecidas pelo IBGE.

Segundo IBGE (2006), a evolução no número de tratores utilizados nas propriedades rurais em Minas Gerais foi de 803,52% no período 1970-2006 uma vez que em 1970 havia 10.187 unidades de tratores e em 2006 esse número era de 92.042 unidades. Porém, pode-se

apontar uma desaceleração na taxa de crescimento em período recente, uma vez que o crescimento médio anual para o período foi de 55,3% sendo que a maior expansão foi no quinquênio 1970-1975 (122,7%) e a menor na década 1995-2006 (2,6%).

Ainda de acordo com IBGE (2006), com relação a variável pessoal ocupado, a expansão para o período todo foi negativa, pois em 1970 o número de pessoas que trabalhavam na área rural era de 1.979.847 e, em 2006, de 1.896.924 (variação -4,2%). Todavia, ressalte-se que ao contrário da evolução dos tratores este não foi um processo linear e pode-se dividi-lo em dois momentos, posto que no período 1970-1985 a variação foi positiva em 34,4%, pois em 1985 havia 2.660.130 trabalhadores no campo, para desde então declinar permanentemente. A maior expansão ocorreu em 1980-1985 (16,4%) e a maior redução foi em 1985-1995 (24,8%). Esse resultado guarda relação com o acréscimo de maquinário, já que o processo de modernização indica a intensificação na utilização de tratores.

Das seis variáveis sobre utilização das terras (em ha) para as quais o IBGE apresenta estatística descritiva apenas pastagens naturais apresentou queda no período 1970-2006, as demais, tiveram variação positiva. Para lavouras permanentes, cujo piso era 548.556 ha, houve uma evolução de 212,4% e, em 2006, havia 1.713.511 hectares com lavouras permanentes. O crescimento médio foi de 25,6% e o ápice dessa variável foi em 1985 em que havia 1.288.913 ha sendo ocupados com lavouras permanentes.

Na sequência discutiremos algumas das características básicas de cada uma das mesorregiões, com o objetivo de particularizar e demarcar as características de cada uma dentro do grande território mineiro.

## 2.2 MESORREGIÕES E SUAS CARACTERÍSTICAS

Nessa seção serão apresentados dados referentes aos resultados agrícola e pecuário bem como se calculará a intensidade tecnológica, razão entre a área utilizada na agropecuária e o número de trabalhadores e o de tratores, em cada uma das dozes mesorregiões mineiras objetivando gerar uma base analítica.



### 2.2.1 Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba<sup>3</sup>

Das doze mesorregiões que compõem o estado de Minas Gerais, a Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foi a que obteve a maior receita no setor agropecuário em 2010. Os resultados para aquele ano, segundo IBGE (2010, A) e IBGE (2010, B) foram R\$ 6,3 bilhões na atividade agrícola e R\$ 1,4 bilhão na atividade pecuária. Com esses valores, a participação percentual dessa região no total do estado foi de 35,21% na agricultura e de 24,95% na pecuária. Importante salientar que a Pesquisa Pecuária Municipal apenas reporta valores para a bovinocultura leiteira, isto é, essa pesquisa não incluiu os resultados monetários da atividade pecuária de corte. Conforme IBGE (2010, C), a região em análise possuía uma população total (urbana e rural) de 2.144.482 cidadãos e, por sua vez, a unidade federativa de Minas Gerais tinha 19.597.330 habitantes. Logo, pode-se verificar que aproximadamente 10,94% da população mineira detinham, em 2010, pouco mais do que um terço (1/3) de toda renda financeira proveniente da produção agrícola do estado e pouco menos do que um quarto (1/4) de toda receita monetária resultante da produção da atividade leiteira.

Conforme IBGE (2006), na mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba a área utilizada com agricultura abrangeu 1.608.774 hectares. Sendo que desses, 1.506.913 ha foram de culturas temporárias e 101.861 ha de lavouras permanentes, ou seja, 93,67% das terras dessa região foram plantações temporárias. Com 36,10% de toda área agrícola, isto é, 580.705 ha, a cultura de soja foi a que ocupou a maior porção de terras (IBGE 2010, A). Esse resultado refere-se ao percentual da cultura supracitada em relação à própria mesorregião. Por sua vez, os percentuais em termos estaduais foram como se segue: cana-de-açúcar 66,21%; soja 56,93%; milho 26,76%; café 14,82%; feijão 10,73% e mandioca 8,09%. Esses resultados referem-se às participações de cada cultura no total da área estadual que foi utilizada especificamente com a referida cultura<sup>4</sup>.

Para a pecuária o total de hectares abrangido com essa atividade foi de 3.801.857 (IBGE 2006), ou seja, aproximadamente 136,32% superior a área agrícola. O rebanho da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba era composto por 4.377.463 cabeças. Sendo 709.092 animais para corte (matrizes/reprodutores e engorda) e 3.668.371 bovinos leiteiros.

---

<sup>3</sup> As microrregiões que estão inseridas na região Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba são: Araxá, Frutal, Ituiutaba, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba e Uberlândia. Ou seja, são sete as microrregiões. Por sua vez, o total de municipalidades que formam a mesorregião em análise é de 66 (sessenta e seis) municípios.

<sup>4</sup> Para as microrregiões, também em relação ao total de área ocupada no estado com cada cultura, têm-se os seguintes resultados: Araxá – soja 10,14%; Frutal – cana-de-açúcar 22,08%; Ituiutaba – cana-de-açúcar 9,42%; Patos de Minas – milho 3,86%; Patrocínio – soja 7,67%; Uberaba – cana-de-açúcar 20,45% e Uberlândia – soja 17,05%.

Os resultados para o número de animais abatidos e de vacas ordenhadas foram 68.881 e 628.288, respectivamente, e cujas participações estaduais foram 21,29% e 19,75%<sup>5</sup>.

Com relação à identificação da intensidade tecnológica da mesorregião em questão optou-se por um indicador que é a razão entre área utilizada na agropecuária pelo número de trabalhadores e de tratores da mesorregião, ou seja, as razões área/trabalhadores (ha/l) e área/trator (ha/t). Desse modo, conforme IBGE (2006), os resultados obtidos para o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foram os seguintes: 31,71 ha/l e 235,87 ha/t<sup>6</sup>.

Segundo o Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS) da Embrapa, Embrapa Solos, na mesorregião há seis tipos distintos de solos: latossolo variação una<sup>7</sup> (latossolo amarelo ou vermelho-amarelo acriférico), latossolo vermelho-escuro<sup>8</sup> (latossolo vermelho), latossolo roxo<sup>9</sup> (latossolo vermelho distroférico ou acriférico ou eutroférico), terra roxa estruturada<sup>10</sup> (nitossolo vermelho), brunizém avermelhado<sup>11</sup> (chernossolo argilúvico) e cambissolo<sup>12</sup> (cambissolo). Vale destacar que ao longo desta dissertação, todas as vezes que se tratar de solos, os nomes dentro dos parênteses correspondem ao novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa Solos. Outro ponto que se deve mencionar é que quando se fala em condições de aproveitamento agrícola do solo não se considera apenas as características ambientais e propriedades físicas e químicas, mas também a possibilidade de por meio da intervenção humana tornar possível o uso para agricultura. Ou seja, limitações tais como: fertilidade natural, excesso de água, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impedimentos ao uso de implementos agrícolas serem passíveis de correção através da ação do homem.

O latossolo variação una, com maior ocorrência no Alto Paranaíba, caracteriza-se por possuir uma baixa fertilidade e por isso dificultando o aproveitamento agrícola desse. O latossolo vermelho-escuro, que ocorre mais no Triângulo Mineiro, é um solo conhecido por ser profundo, com uma boa drenagem, elevada permeabilidade, por sempre requerer correção

<sup>5</sup> Por sua vez, os resultados em nível microrregional, em relação ao total do estado, foram respectivamente os seguintes: Araxá – 2,05% e 2,87%; Frutal – 7,03% e 4,04%; Ituiutaba – 3,68% e 1,79%; Patos de Minas – 1,63% e 3,85%; Patrocínio – 2,26% e 3,20%; Uberaba – 0,71% e 1,08% e Uberlândia – 3,95% e 2,91%.

<sup>6</sup> Para as microrregiões têm-se os seguintes resultados: Ituiutaba – 56,21 ha/l e 283,69 ha/t; Uberlândia – 39,00 ha/l e 222,07 ha/t; Patrocínio – 18,05 ha/l e 196,38 ha/t; Patos de Minas – 17,34 ha/l e 278,78 ha/t; Frutal – 49,32 ha/l e 275,60 ha/t; Uberaba – 52,88 ha/l e 201,88 ha/t e Araxá – 38,75 ha/l e 222,65 ha/t.

<sup>7</sup> Ocupa 147.598 ha do estado mineiro o que equivale a aproximadamente 0,25% da superfície de Minas Gerais.

<sup>8</sup> Ocorre em 10.595.543 ha de todo o território de Minas Gerais correspondendo a 18,06% da área do estado.

<sup>9</sup> Com um percentual de 2,81% de todo o espaço físico mineiro esse tipo de solo aparece em 1.649.442 ha do estado.

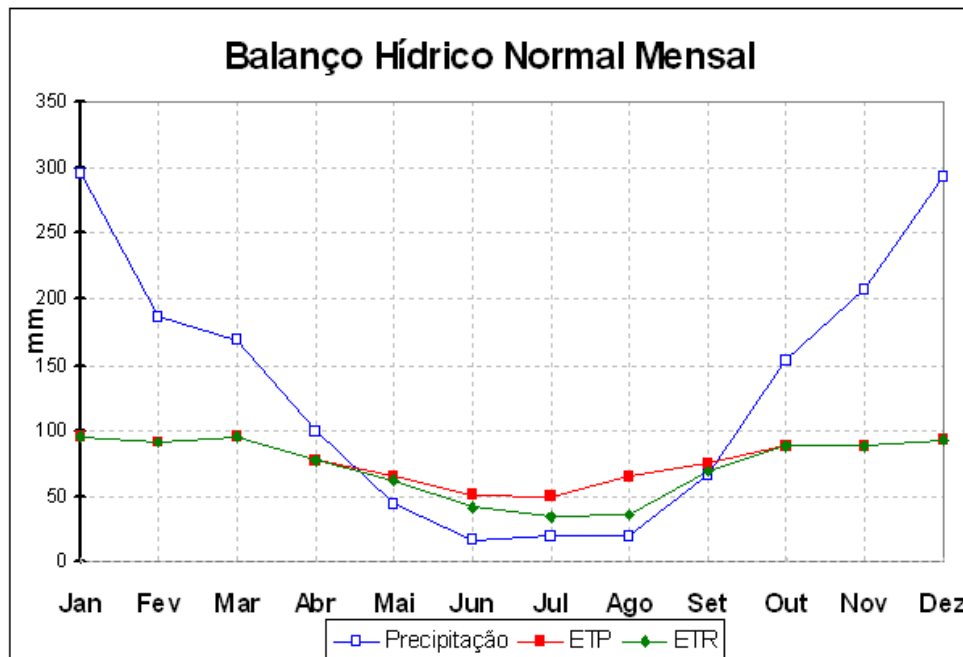
<sup>10</sup> Com uma área de 240.499 ha equivalentes a aproximadamente 0,41% do território do estado de Minas Gerais.

<sup>11</sup> Abrange 5.980 ha das terras de Minas Gerais perfazendo 0,01% da superfície do estado mineiro.

<sup>12</sup> Com 10.464.438 ha de ocorrência em Minas Gerais equivalentes a aproximadamente 17,48% dos solos mineiros.

de acidez e fertilização e por serem resistentes à erosão da superfície. A porção latossolo roxo, com frequência maior no Triângulo Mineiro, geralmente possui baixa fertilidade, mas que é muito bem aproveitada com calagem e adubação uma vez que o relevo dessa área permite, facilmente, uma mecanização intensa. Os solos terra roxa estruturada, que aparecem mais na região do Triângulo Mineiro, possuem boas características físicas e uma alta fertilidade natural facilitando uso agrícola desses. Os brunizém avermelhado são terras que necessitam uma atenção especial em relação à mecanização e controle de erosão, mas que possui como fator facilitante do uso agrícola dessas a alta fertilidade natural. Por fim, é sabido que o cambissolo é um solo com pouca profundidade, com fase cascalhenta ou pedregosa e que possui uma fertilidade natural baixa.

O Banco de Dados Climáticos do Brasil, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Embrapa Clima, reporta valores para a evapotranspiração. Essa consiste em dois processos distintos: 1º) na evaporação da água presente no solo e 2º) na transpiração das plantas. Destarte, ambos os processos caracterizam-se como sendo perda de água do solo uma vez que a água presente nas plantas foi extraída da terra através das raízes dessas. Nota-se pela Figura 2 que, na mesorregião em estudo, os períodos em que há deficiência no balanço hídrico mensal (duração de cinco meses, de maio a setembro) são justamente os meses em que a evapotranspiração é superior à precipitação. Isto é, a perda de água presente no solo é maior do que a reposição. Vale destacar que para o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba a taxa anual de evapotranspiração potencial é de 937 mm enquanto a de precipitação é de 1.574 mm.

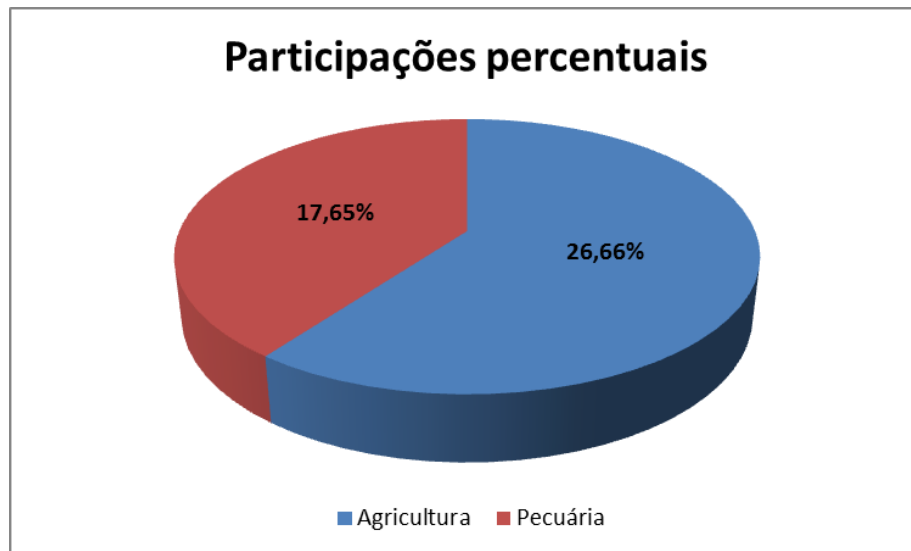


**Figura 2** – Balanço hídrico Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba  
 Fonte: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.

### 2.2.2 Sul/Sudoeste de Minas<sup>13</sup>

Conforme IBGE (2010, A) e IBGE (2010, B), o PIB agropecuário da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas somou para o ano de 2010 valores de R\$ 4,8 bilhões e R\$ 1,0 bilhão, respectivamente. Sendo assim, essa região obteve a segunda maior receita monetária advinda do setor agropecuário em Minas Gerais, R\$ 5,8 bilhões. Porém, vale destacar que os resultados financeiros do setor agrícola foram 360,45% superiores aos obtidos no setor pecuário leiteiro. Nota-se pelo Gráfico 1 que as participações em percentuais da região em análise, no total estadual, para cada uma das atividades foram 26,66% na agrícola e 17,65% na pecuária. Somando-se esses resultados aos obtidas na mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba a participação conjunta dessas regiões no total de Minas Gerais foi de 61,87% na agricultura e 42,60% na bovinocultura leiteira. Infere-se, uma vez que o somatório dos habitantes das regiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Sul/Sudoeste de Minas era igual a 4.583.093 cidadãos (IBGE 2010, C) , ou seja, representava 23,39% da população total do estado, que uma boa parte das receitas da agropecuária mineira em 2010 estava concentrada em menos de um quarto da população mineira.

<sup>13</sup> Região formada pela união de 146 municípios e que estão agrupados em dez microrregiões – Alfenas, Andrelândia, Itajubá, Passos, Poços de Caldas, Pouso Alegre, Santa Rita do Sapucaí, São Lourenço, São Sebastião do Paraíso e Varginha.

**Gráfico 1 – Participação por atividade no total estadual**

Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2010, A) e IBGE (2010, B).

Com uma área de 49.523,893 km<sup>2</sup> a mesorregião Sul/Sudoeste de Minas é limítrofe a nove outras mesorregiões. Sendo quatro mineiras (Zona da Mata, Campo das Vertentes, Oeste de Minas e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba), uma carioca (Sul Fluminense) e quatro paulistas (Ribeirão Preto, Campinas, Macro Metropolitana Paulista e Vale do Paraíba). Segundo a Embrapa Solos, há a ocorrência de seis tipos distintos de solos na região em questão: latossolo vermelho-amarelo<sup>14</sup> (latossolo vermelho-amarelo), latossolo roxo<sup>15</sup> (latossolo vermelho distroférico ou acriférico ou eutroférico), terra bruna estruturada<sup>16</sup> (nitossolo háplico), podzólico vermelho-amarelo<sup>17</sup> (argissolo vermelho-amarelo), podzol<sup>18</sup> (espodossolo) e plintossolo<sup>19</sup> (plintossolo). A baixa fertilidade e a presença de alumínio tóxico para as plantas limitam o aproveitamento agrícola do solo latossolo vermelho-amarelo. O solo denominado de terra bruna estruturada são conhecidos por apresentar relevo desfavorável e que associado às características de solos rasos e rochosos acabam dificultando a utilização para a agricultura. O podzólico vermelho-amarelo tem como fator limitante para o uso agrícola a baixa fertilidade. Por sua vez, o solo do tipo podzol além de características físicas

<sup>14</sup> Ocupa 14.732.622 ha equivalendo à aproximadamente 25,11% da superfície de Minas Gerais.

<sup>15</sup> Idem à nota de rodapé 3.

<sup>16</sup> As terras que possuem esse tipo de solo abrangem uma área de 3.295 ha que corresponde a 0,01% do território mineiro.

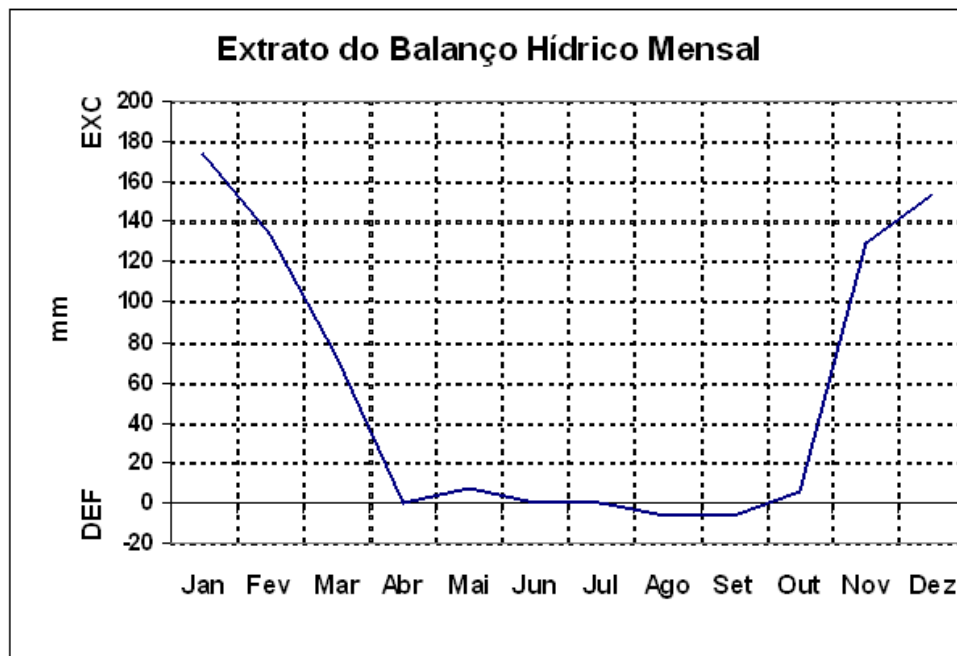
<sup>17</sup> Com ocorrência em 6.099.961 ha o que equivale à aproximadamente 10,40% das terras do estado de Minas Gerais.

<sup>18</sup> São 28.314 ha que apresentam esse tipo de solo e que corresponde à 0,05% de toda a área do solo mineiro.

<sup>19</sup> Com presença de 0,03% em todo o território mineiro esse solo ocupa 19.650 ha de toda a superfície de Minas Gerais.

desfavoráveis também possui baixa fertilidade natural dificultando o aproveitamento agrícola. Por último, a baixa fertilidade natural, os altos teores de alumínio e as condições de drenagem normalmente ruins acabam por prejudicar a utilização do plintossolo para agricultura.

Conforme a Embrapa Clima as taxas anuais de evapotranspiração potencial e de precipitação para a mesorregião Sul/Sudoeste de Minas são 887 mm e 1.550 mm, respectivamente. Verifica-se pela Figura 3 que nos meses de julho, agosto e setembro o processo de evapotranspiração é superior à precipitação e por isso mesmo há deficiência hídrica nesses meses, isto é, o extrato hídrico mensal é negativo. Entretanto, a reposição da perda d'água ocorre majoritariamente no mês de outubro permitindo que entre os meses de outubro e março o extrato hídrico mensal seja positivo.



**Figura 3** – Extrato da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas

**Fonte:** <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.

O total de hectares que foram utilizados com lavouras temporárias e permanentes na mesorregião em questão totalizaram 430.932 e 110.554, respectivamente, perfazendo um total de 541.487 ha (IBGE 2006). Logo, essa região possuía uma área de lavouras que correspondia a 33,66% de toda área agrícola (temporária e permanente) do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, mas, entretanto, a receita agrícola daquela foi equivalente a 75,72% à renda dessa. Em termos de culturas, os cafezais ocuparam uma área de 435.923 hectares (IBGE 2010, A) e que correspondeu a aproximadamente 51,83% e 42,48% de toda a área de lavoura da região em análise e de toda a área de plantio de café de Minas Gerais, respectivamente. Para as

demais lavouras os resultados das participações no total da área estadual dedicada especificamente a cada cultura foram aproximadamente: milho 18,71%; feijão 13,02%; cana-de-açúcar 8,39%; mandioca 7,66% e soja 0,92%<sup>20</sup>.

Conforme IBGE (2006) o efetivo bovino da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas era de 2.080.974 cabeças. Dessas, 207.141 eram de animais para corte (matrizes/reprodutores – 45.624 e engorda – 161.517) e 1.873.833 de bovinos leiteiros. O total de área que foi utilizada com a atividade pecuária abrangeu 1.251.573 ha (aproximadamente 131,14% superior à área agrícola). Assim como realizado para a agricultura, um comparativo entre as mesorregiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Sul/Sudoeste de Minas revelam que a área dessa dedicada à pecuária correspondeu a 32,92% das terras daquela e que por sua vez a receita advinda da pecuária dessa equivaleu a 70,75% daquela. Para a mesorregião em estudo o total de animais abatidos foi de 41.109 e o número de vacas ordenhadas foi de 446.404. Destarte, a participação percentual no total estadual foi, respectivamente, 12,71% e 14,03%<sup>21</sup>. Os valores para a intensidade tecnológica do Sul/Sudoeste de Minas foram os seguintes: 8,22 ha/l e 112,54 ha/t<sup>22</sup>.

### 2.2.3 Noroeste de Minas<sup>23</sup>

A mesorregião Noroeste de Minas é a menos populosa e a que possui a menor densidade demográfica de todas as mesorregiões mineiras. Pois uma vez que a área dessa era de 62.381,061 km<sup>2</sup> e a população era estimada em 366.418 habitantes (IBGE 2010, C) a densidade calculada foi de 5,9 hab/km<sup>2</sup>. Sendo Paracatu o município mais populoso, 84.718 cidadãos. Caracteriza-se por ser uma região cuja economia é altamente agrícola o que pode facilmente ser comprovado pelos resultados monetários realizados tanto na agricultura quanto

<sup>20</sup> Para as microrregiões os resultados, também em relação ao total estadual dedicado especificamente a cada cultivo, foram os seguintes: Alfenas – café 6,35%; Andrelândia – milho 1,35%; Itajubá – mandioca 0,78%; Passos – cana-de-açúcar 3,73%; Poços de Caldas – café 4,65%; Pouso Alegre – mandioca 1,22%; Santa Rita do Sapucaí – café 3,61%; São Lourenço – café 2,28%; São Sebastião do Paraíso – café 8,10% e Varginha – café 13,16%.

<sup>21</sup> Para as microrregiões os resultados foram: Passos – 2,14% e 2,19%; São Sebastião do Paraíso – 1,31% e 1,20%; Alfenas – 1,02% e 1,23%; Varginha – 1,75% e 1,49%; Poços de Caldas – 1,36% e 1,42%; Pouso Alegre – 1,66% e 1,66%; Santa Rita do Sapucaí – 0,97% e 1,17%; São Lourenço – 1,02% e 1,22%; Andrelândia – 0,58% e 1,34% e Itajubá – 0,90% e 1,11%.

<sup>22</sup> Por sua vez, os resultados para cada uma das microrregiões inseridas nessa região foram: Passos – 12,00 ha/l e 126,96 ha/t, São Sebastião do Paraíso – 5,54 ha/l e 74,95 ha/t, Alfenas – 6,50 ha/l e 91,60 ha/t, Varginha – 6,29 ha/l e 81,75 ha/t, Poços de Caldas – 7,45 ha/l e 94,16 ha/t, Pouso Alegre – 8,59 ha/l e 113,95 ha/t, Santa Rita do Sapucaí – 8,92 ha/l e 121,02 ha/t, São Lourenço – 10,20 ha/l e 246,63 ha/t, Andrelândia – 25,98 ha/l e 403,46 ha/t e Itajubá – 10,39 ha/l e 340,75 ha/t.

<sup>23</sup> A mesorregião Noroeste de Minas é formada pela união de duas microrregiões (Paracatu e Unaí) e essas por sua vez são compostas por 19 (dezenove) municípios.

na pecuária. Percebe-se pela Tabela 2 que para o setor agrícola o valor final totalizou R\$ 1,7 bilhão (IBGE 2010, A) e para a bovinocultura leiteira somou R\$ 312,3 milhões (IBGE 2010, B), totalizando R\$ 2,0 bilhões. Destarte, pode-se dizer que 1,87% da população mineira apoderou-se de 8,38% da renda agropecuária do estado.

**Tabela 2** – Receita monetária agropecuária do Noroeste de Minas (R\$ 1.000,00)

Setor	Valores
Atividade agrícola	1.695.422,00
Atividade pecuária	312.266,99

**Fonte:** Elaboração própria com base em IBGE (2010, A) e IBGE (2010, B).

As mesorregiões que estão no entorno da região em análise são três mineiras (Central Mineira, Norte de Minas e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba), uma baiana (Extremo Oeste Baiano) e duas de Goiás (Leste Goiano e Sul Goiano). Os solos do tipo hidromórfico cinzento<sup>24</sup> (planossolo), areias quartzosas hidromórficas<sup>25</sup> (neossolos quartzarênicos hidromórficos) e solos petroplínticos<sup>26</sup> (plintossolos pétricos) são os que compõem a região em estudo. Devido à baixa fertilidade natural e a uma drenagem deficiente, dificultando o aproveitamento mais intensivo para a agricultura, os solos hidromórfico cinzento e areias quartzosas hidromórficas são pouco utilizados. Quanto aos solos petroplínticos a quantidade e o tamanho de materiais grosseiros constituem fatores restritivos ao uso de implementos agrícolas, penetração de raízes e retenção de água o que somado à baixa fertilidade natural desse tipo de solo dificulta o uso agrícola do mesmo.

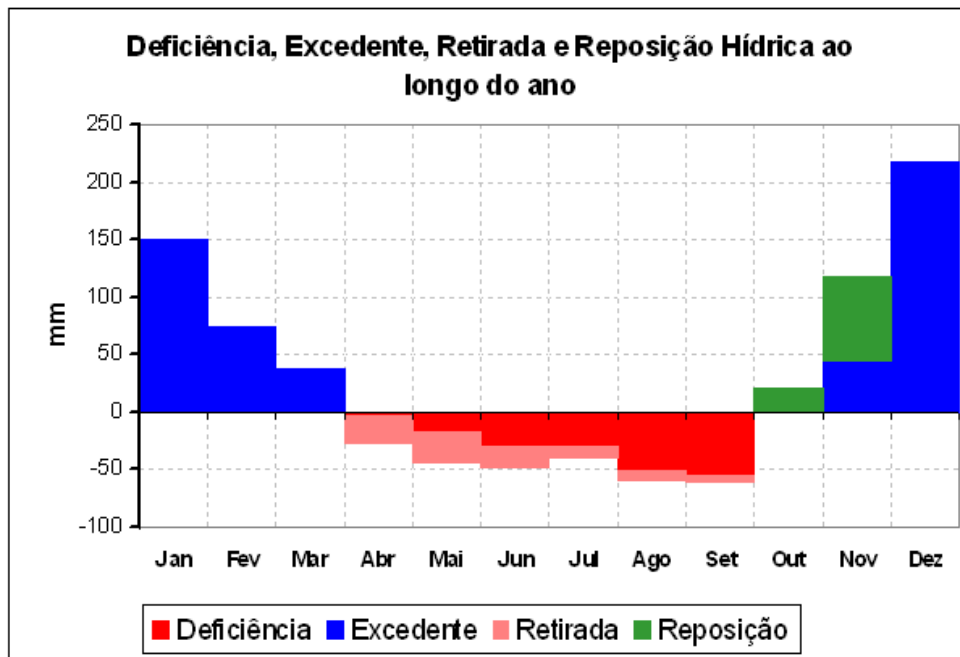
Percebe-se pela Figura 4 que durante seis meses (de abril a setembro) há retirada de água do solo, segundo a Embrapa Clima. Esse fato ocorre em função da evapotranspiração potencial ser maior do que a precipitação nesses meses e cujas médias são respectivamente, 75,2 mm e 28,3 mm. Por sua vez, as taxas anuais são 1.105 mm e 1.439 mm, respectivamente. Em relação à reposição da água do solo essa ocorre nos meses de outubro e novembro e nos meses subsequentes (dezembro, janeiro, fevereiro e março) os valores invertem-se, ou seja, a precipitação supera a evapotranspiração potencial provocando que haja um excesso de água no solo, isto é, que haja excedente hídrico.

<sup>24</sup> Abrange uma área de 42.529 ha o que equivale a aproximadamente 0,08% da superfície de Minas Gerais.

<sup>25</sup> Ocupa 0,10% do território mineiro, isto é, 59.215 ha.

<sup>26</sup> Com 43.207 ha das terras mineiras correspondendo a 0,74% do estado.





**Figura 4** – Balanço hídrico normal mensal Noroeste de Minas

Fonte: <http://www.bdclima.cnpem.embrapa.br>.

A área total da mesorregião Noroeste de Minas utilizada com a atividade agrícola foi de 1.303.222 hectares (IBGE 2006). Sendo 1.254.281 ha de lavouras temporárias e 48.941 ha de culturas permanentes, ou seja, aquela é 2.462,84% superior a essa. Entre as culturas dessa região a soja é a que ocupa a maior porção de terras, são 368.770 ha (IBGE 2010, A), o que foi equivalente a 52,88% de toda a área de lavoura da mesorregião. Por sua vez, o percentual dessa cultura no total estadual, isto é, do território mineiro utilizado para o plantio do grão de soja, foi de 36,15%. Destarte, o somatório desse resultado com o do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba fez um total de aproximadamente 93,08% das lavouras de soja de Minas Gerais. Para as demais culturas os resultados foram os seguintes, também em relação ao total da área estadual de cada cultura específica: feijão 25,83%; milho 10,86%; mandioca 4,50%; cana-de-açúcar 3,37% e café 1,11%<sup>27</sup>.

Com um efetivo de bovinos de 1.755.757 cabeças a pecuária ocupou uma área 2.310.267 ha no Noroeste de Minas, conforme IBGE (2006). Sendo que o número de matrizes e reprodutores e cria, recria, engorda ou trabalho, isto é, pecuária de corte, era de 196.456 animais e, portanto, para a bovinocultura leiteira havia 1.559.301 cabeças. Destarte, esse rebanho era 693,72% superior àquele. O número de animais abatidos foi de 26.034 enquanto o de vacas ordenhadas foi de 175.485. Sendo assim, a participação da mesorregião Noroeste de

<sup>27</sup> Já as participações microrregionais em termos do total estadual foram: Paracatu – soja 12,47% e Unaí – soja 23,68%.

Minas no total estadual para cada uma dessas atividades foi, respectivamente: 8,05% e 5,52%<sup>28</sup>. O Noroeste de Minas apresentou os seguintes resultados para a intensidade tecnológica: 61,09 ha/l e 547,06 ha/t<sup>29</sup>.

#### 2.2.4 Zona da Mata<sup>30</sup>

Conforme Rezende (2008), o nome Zona da Mata se deve ao fato de que a cobertura vegetal dessa porção do território mineiro era originalmente dominada pela Mata Atlântica. Na economia da região destacam-se o setor industrial, a criação de gado leiteiro e plantações de cana-de-açúcar, milho, café e feijão. O relevo caracteriza-se como sendo rugoso com altos morros. Tanto é assim que na Serra de Caparaó, na divisa com o Espírito Santo, localizam-se o Pico da Bandeira e o Pico do Cristal. É também nessa região onde se situam os principais afluentes da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul e os principais formadores e afluentes do Rio Doce. Com uma área igual a 35.747,729 km<sup>2</sup> e uma população de 2.173.374 habitantes (IBGE 2010, C) essa região possuía a segunda maior densidade demográfica do estado de Minas Gerais, 60,8 hab/km<sup>2</sup> (a primeira era a mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, 157,9 hab/km<sup>2</sup>).

A mesorregião Zona da Mata faz divisa com os estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro e por isso mesmo é circunscrita por mesorregiões dos três estados. As mesorregiões mineiras limítrofes são Metropolitana de Belo Horizonte, Campo das Vertentes, Sul/Sudoeste de Minas e Vale do Rio Doce; as cariocas são Sul Fluminense, Centro Fluminense e Noroeste Fluminense e do Espírito Santo é Sul Espírito-santense. Os tipos de solos que predominam nessa região, conforme a Embrapa Solos, são latossolo vermelho-amarelo<sup>31</sup> (latossolo vermelho-amarelo), podzólico vermelho-amarelo<sup>32</sup> (argissolo vermelho-amarelo) e podzólico vermelho-escuro<sup>33</sup> (argissolo vermelho). Os solos latossolo vermelho-escuro e podzólico vermelho-amarelo já foram caracterizados na mesorregião Sul/Sudoeste de Minas. O tipo podzólico vermelho-escuro são solos de bom potencial produtivo no estado, mas deve-se excetuar aqueles localizados em regiões que apresentam período seco prolongado.

<sup>28</sup> Por sua vez, as participações de cada uma das duas microrregiões, em relação ao total estadual, foram respectivamente: Unaí – 2,88% e 1,88% e Paracatu – 5,17% e 3,64%.

<sup>29</sup> Já para as microrregiões os valores foram os seguintes: Unaí – 57,49 ha/l e 527,38 ha/t e Paracatu – 64,17 ha/l e 564,59 ha/t.

<sup>30</sup> A referida região é formada por sete microrregiões (Cataguases, Juiz de Fora, Manhuaçu, Muriaé, Ponte Nova, Ubá e Viçosa) que se originam da união de 142 municípios.

<sup>31</sup> Idem à nota de rodapé 7.

<sup>32</sup> Idem à nota de rodapé 10.

<sup>33</sup> Ocupa 5.639.742 ha equivalente a aproximadamente 9,61% da superfície do estado de Minas Gerais.

Como já salientado acima a agricultura possui uma expressão econômica significativa para a região. Segundo IBGE (2006), a área de lavoura temporária foi de 297.313 ha enquanto a permanente foi de 56.054 ha, totalizando 353.366 hectares. Com 56,34% de toda a área agrícola da mesorregião, ou seja, 199.537 ha (IBGE 2010, A), os cafezais foram a principal cultura para a Zona da Mata. Uma vez que as plantações de café ocuparam uma área total de 1.026.162 ha, em todo o estado mineiro, a participação percentual dessa região, em relação aos hectares estaduais utilizados com a lavoura de café, foi de 19,44%. Para as demais culturas foram os seguintes resultados: feijão 8,91%; milho 6,18%; cana-de-açúcar 3,86%; mandioca 2,73% e soja 0,03%<sup>34</sup>.

Dando continuidade à caracterização da mesorregião Zona da Mata, contudo, agora sob uma perspectiva da atividade pecuária, sabe-se que essa abrangeu uma área de 1.327.904 ha (IBGE 2006). O efetivo da pecuária de corte foi de 129.132 animais. Sendo 32.265 cabeças de matrizes e reprodutores e 96.867 cabeças de cria, recria, engorda ou trabalho (IBGE 2010, B). Uma vez que o rebanho total era de 1.496.406 animais conclui-se que o efetivo de bovinos leiteiros era de 1.367.274 cabeças. As produções para cada uma das atividades foram de 23.423 animais abatidos e 348.250 vacas ordenadas. Com esses resultados essa região obteve uma participação no total estadual de 7,24% e 10,95%, respectivamente, para cada uma das atividades. Importante destacar que o efetivo de corte possuía uma participação percentual de 5,75% enquanto o rebanho leiteiro de 7,74%, ambos em relação ao estadual<sup>35</sup>. Com 7,49 ha/l e 522,15 ha/t tem-se a intensidade tecnológica para a mesorregião Zona da Mata<sup>36</sup>.

### 2.2.5 Norte de Minas<sup>37</sup>

A mesorregião Norte de Minas possuía, conforme IBGE (2010, C), a segunda menor densidade demográfica do estado, 12,5 km<sup>2</sup>, e o terceiro menor PIB *per capita*, R\$ 3.418,55 (IBGE 2007). Essa mesorregião possui uma grande área de irrigação, Projeto Jaíba e Vale do

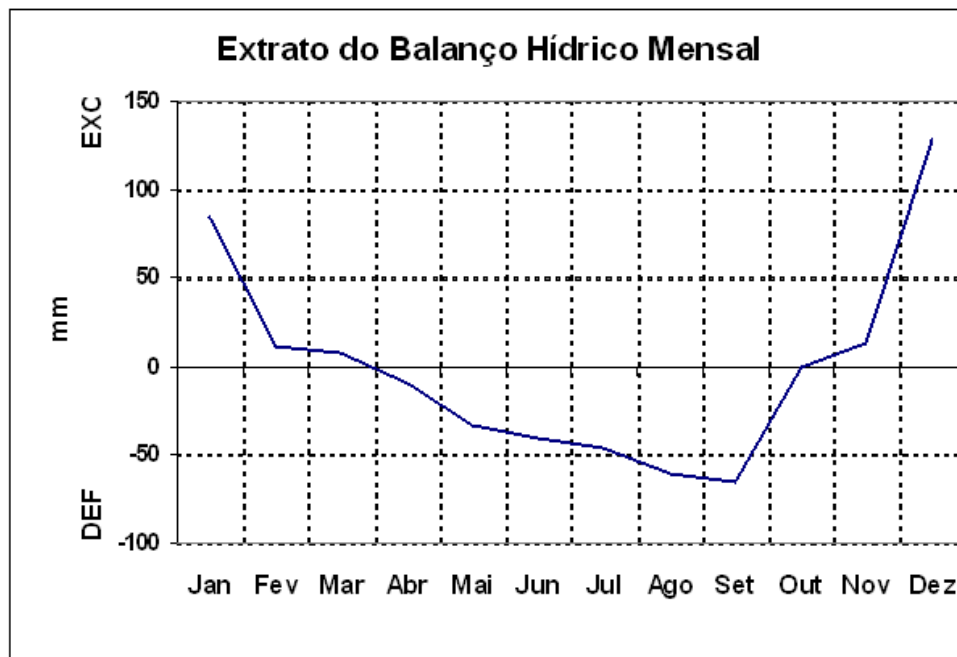
<sup>34</sup> Utilizando-se do mesmo raciocínio, isto é, a participação percentual em relação à área estadual, obtém-se os seguintes valores para as microrregiões: Cataguases – mandioca 0,35%; Juiz de Fora – feijão 0,86%; Manhuaçu – café 11,00%; Muriaé – café 4,63%; Ponte Nova – cana-de-açúcar 2,53%; Ubá – feijão 0,91% e Viçosa – feijão 3,30%.

<sup>35</sup> Por sua vez, as participações no total estadual para as microrregiões foram: Ponte Nova – 1,08% e 1,50%; Manhuaçu – 2,78% e 0,78%; Viçosa – 0,92% e 1,03%; Muriaé – 1,10% e 1,74%; Ubá – 0,83% e 1,40%; Juiz de Fora – 1,40% e 2,72% e Cataguases – 0,99% e 1,79%.

<sup>36</sup> Já para as microrregiões têm-se os seguintes resultados: Ponte Nova – 8,35 ha/l e 816,62 ha/t; Manhuaçu – 3,21 ha/l e 446,79 ha/t; Viçosa – 4,24% e 411,98 ha/t; Muriaé – 7,63 ha/l e 535,14 ha/t; Ubá – 8,40 ha/l e 313,83 ha/t; Juiz de Fora – 23,20 ha/l e 636,80 ha/t e Cataguases – 19,23 ha/l e 558,18 ha/t.

<sup>37</sup> Formada pela união de 89 municípios, agrupados em sete microrregiões: Bocaiuva, Grão Mogol, Janaúba, Januária, Montes Claros, Pirapora e Salinas.

Gorutuba, haja visto que o rio São Francisco passa por essa região, que exporta frutas para seis países além de atender o mercado brasileiro. Segundo a Embrapa Clima, as médias de altitude e de temperatura para essa região são 646 m e 22,4 °C, respectivamente. Sendo que o regime térmico caracteriza-se com o mês de julho tendo a menor temperatura, 19,4 °C, e março a maior, 24,4 °C. Em relação ao período chuvoso, isto é, ao regime pluviométrico, esse está compreendido entre os meses de outubro e março, duração de seis meses, e cuja precipitação média é de 90 mm. A amplitude de precipitação entre dezembro (precipitação de 234 mm) e julho (precipitação de 3 mm) é de 231 mm. Destarte, nota-se pela Figura 5 que o extrato do balanço hídrico mensal atinge o ponto crítico no mês de setembro, aproximadamente - 50 mm. Isso se deve ao fato do processo de evapotranspiração potencial ser superior às taxas de precipitação ocasionando que a retirada de água do solo seja superior à capacidade de reposição.



**Figura 5** – Extrato do balanço hídrico mensal para o Norte de Minas

**Fonte:** <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.

Em virtude da posição geográfica do Norte de Minas existem mesorregiões baianas que lhe são limítrofes (Extremo Oeste Baiano, Centro-Sul Baiano e São Franciscano da Bahia) além das Central Mineira, Jequitinhonha e Noroeste de Minas que são mineiras.

Conforme IBGE (2006) aproximadamente 90,32% dos 1.373.453 ha da área agrícola do Norte de Minas foram utilizados com lavoura temporária, o que equivale a 1.240.512 ha, os 132.941 ha restantes foram de culturas permanentes. Com a maior utilização de área as

lavouras de milho ocuparam 115.521 ha, ou seja, 35,73% das terras agrícolas da mesorregião como um todo. Entretanto, a participação dessa cultura, ou seja, das plantações de milho, da mesorregião Norte de Minas no total estadual, referente à mesma cultura, foi de 9,70%. Para as demais plantações as participações, no total estadual específico de cada lavoura, foram como se segue: mandioca 36,82%; feijão 13,67%; cana-de-açúcar 4,28%; soja 3,44% e café 0,85%<sup>38</sup>.

Para a atividade pecuária, segundo IBGE (2006), o total de área abrangida foi de 3.615.380 ha. O efetivo de corte era formado por 39.258 matrizes e reprodutores e 192.463 cria, recria, engorda ou trabalho. Por sua vez, a bovinocultura leiteira possuía 2.413.650 animais. Destarte, o rebanho total da mesorregião era composto por 2.645.371 bovinos. O número de animais abatidos foi de 45.791 cabeças e o total de vacas ordenadas foi de 199.245 animais. O rebanho de corte representava 10,32% do estadual, também para corte, e obteve uma participação de 14,15% nos abatimentos estaduais. Enquanto o efetivo da bovinocultura leiteira correspondia a 13,66% do estadual, para a mesma atividade, mas cuja participação na produção foi de 6,26%<sup>39</sup>. No Norte de Minas foram utilizados 5.937.500 de hectares na agropecuária e uma vez que haviam 300.726 pessoas ocupadas nos estabelecimentos rurais e 5.947 tratores a intensidade tecnológica foi de 19,74 ha/l e 998,40 ha/t<sup>40</sup>.

## 2.2.6 Oeste de Minas<sup>41</sup>

A economia da mesorregião Oeste de Minas é diversificada, mas, entretanto, é baseada principalmente na indústria e no setor de serviços. Das 12 (doze) mesorregiões mineiras a Oeste de Minas ocupa 6ª posição de menor densidade demográfica (IBGE 2010, C), 39,7 km<sup>2</sup>, e a 7ª posição de maior renda *per capita*, R\$ 5.696,05 (IBGE 2007). Divinópolis é a principal cidade da região e, também, a mais rica, cuja economia está alicerçada na indústria têxtil e na metalúrgica. Segundo IPEA (1991), entre as microrregiões que compõem a mesorregião em análise a Divinópolis ocupa a 8ª posição num *ranking* estadual do Índice de Desenvolvimento

<sup>38</sup> Já para as microrregiões os resultados obtidos foram: Bocaiuva – mandioca 1,34%; Grão Mogol – mandioca 1,03%; Janaúba – mandioca 2,88%; Januária – mandioca 12,87%; Montes Claros – mandioca 7,19%; Pirapora – soja 1,82% e Salinas – mandioca 10,45%.

<sup>39</sup> Esses resultados sintetizam os valores para a mesorregião, contudo, para as microrregiões os resultados foram respectivamente os seguintes: Januária – 3,68% e 1,31%; Janaúba – 1,21% e 1,52%; 1,16% e 0,63%; Pirapora – 2,59% e 0,41%; 4,19% e 1,95%; Grão Mogol – 0,38% e 0,14% e Bocaiúva – 0,94% e 0,31%.

<sup>40</sup> Para as microrregiões os resultados foram: Januária – 17,66 ha/l e 1.005,88 ha/t; Janaúba – 13,48 ha/l e 854,57 ha/t; Salinas – 13,99 ha/l e 1.367,88 ha/t; Pirapora – 68,74 ha/l e 975,06 ha/t; Montes Claros – 17,44 ha/l e 903,40 ha/t; Grão Mogol – 22,77 ha/l e 2.456,90 ha/t e Bocaiúva – 42,59 ha/l e 752,15 ha/t.

<sup>41</sup> A Oeste de Minas é formada pela união de 44 municípios agrupados em cinco microrregiões – Divinópolis, Campo Belo, Formiga, Oliveira e Piumhi.

Humano (IDH), ou seja, fica entre os dez primeiros melhores IDH do estado. Segundo IBGE (2010, C) a população dessa região era de 955.030 habitantes o que representava, aproximadamente, 4,87% da população estadual.

A agricultura dessa região, segundo o IBGE (2006), ocupou uma área total de 290.223 ha entre lavouras temporárias e permanentes sendo que dessa foram 31.650 ha enquanto daquela foram 258.566 ha. Com uma participação de 39,15% (84.212 ha) e 33,60% (72.286 ha), de toda a área agrícola dessa mesorregião, as culturas de milho e café, respectivamente, utilizaram aproximadamente três quartos (3/4) de toda área de plantio. Entretanto, as participações dessas culturas no total da área estadual que foi utilizada com o plantio de milho e café foram 7,07% e 7,04%, respectivamente. Para as demais plantações os resultados percentuais de participação na área estadual total para cada produto foi: feijão 5,20%; mandioca 3,99%; cana-de-açúcar 2,95% e soja 0,46%<sup>42</sup>.

Com 130.001 animais de corte (17.805 matrizes e reprodutores e 112.196 cria, recria, engorda ou trabalho) e 981.899 cabeças de gado leiteiro, totalizando um efetivo de 1.111.900 animais, a bovinocultura abrangeu uma área de 863.322 ha (IBGE 2006). Logo, a área total utilizada na agropecuária foi de 1.153.545 ha sendo que a da pecuária foi superior em 197,47% a da agricultura. O total de animais abatidos foi 13.275 cabeças e o de vacas ordenadas foi 231.682 bovinos. Destarte, os percentuais de participação da pecuária de corte e leiteira dessa região no total estadual foram respectivamente 4,10% e 7,28%. Vale ressaltar que a representatividade do rebanho de corte da mesorregião Oeste de Minas no total do efetivo estadual para a mesma atividade era de 5,56%<sup>43</sup>. Usando como parâmetros a área total empregada na agropecuária, o número de pessoal ocupado nos estabelecimentos e o número de tratores existentes nas propriedades rurais calcula-se a intensidade tecnológica tanto para a mesorregião quanto para as microrregiões inseridas naquela. Sendo assim, para a Oeste de Minas os valores foram 14,62 ha/l e 227,73 ha/t<sup>44</sup>.

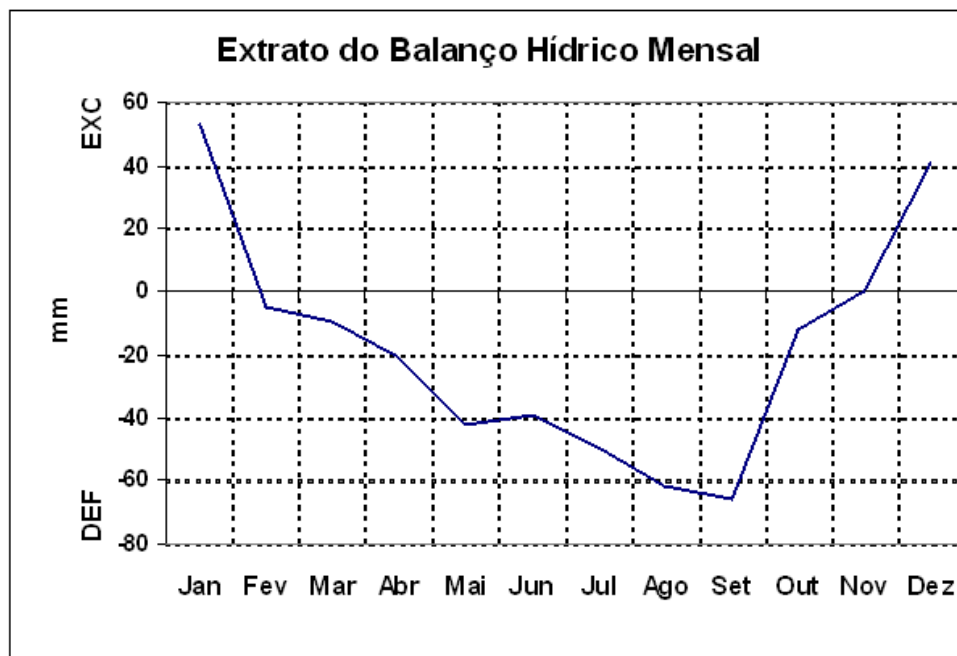
<sup>42</sup> Nas microrregiões os percentuais de participação na área da mesorregião Oeste de Minas foram: Campo Belo – café 32,28%; Divinópolis – mandioca 52,78%; Formiga – milho 27,55%; Oliveira – café 24,65% e Piuí – cana-de-açúcar 57,17%. Por sua vez, em relação a área estadual tem-se: Campo Belo – café 2,27%; Divinópolis – mandioca 2,11%; Formiga – milho 1,19%; Oliveira – café 1,74% e Piuí – café 2,30%.

<sup>43</sup> Por último, as participações percentuais das microrregiões no total estadual de cada uma das atividades pecuárias foram respectivamente: Piuí – 0,70% e 2,07%; Divinópolis – 1,31% e 1,94%; Formiga – 0,72% e 1,37%; Campo Belo – 0,61% e 0,66% e Oliveira – 0,76% e 1,24%.

<sup>44</sup> Já para as microrregiões obteve-se: Piuí – 24,00 ha/l e 239,55 ha/t; Divinópolis – 17,04 ha/l e 278,96 ha/t; Formiga – 15,39 ha/l e 244,95 ha/t; Campo Belo – 8,28 ha/l e 133,95 ha/t e Oliveira – 10,96 ha/l e 248,77 ha/t.

### 2.2.7 Vale do Rio Doce<sup>45</sup>

Com um relevo variando entre montanhoso e plano a mesorregião Vale do Rio Doce é banhada por importantes rios tais como Rio Doce (o qual dá nome a região), Suaçuí Grande e Suaçuí Pequeno além de pequenos córregos e ribeirões. Segundo IBGE (2010, C), a população dessa região era a quinta maior do estado (1.620.993 habitantes) o que equivalia a 8,27% da estadual. Uma vez que a área abrangida é igual a 41.809,873 km<sup>2</sup> a densidade demográfica foi 38,8 hab/km<sup>2</sup> (sexta maior densidade do estado). O PIB *per capita* ocupou a 6ª posição entre as mesorregiões mineiras e totalizou R\$ 5.699,75 (IBGE 2007). Conforme IPEA (1991), a microrregião melhor classificada no *ranking* estadual de IDH foi Ipatinga que ocupou a 21ª posição e que apresentou um índice de 0,686. Por sua vez, Governador Valadares, o município mais importante da região, empatou com São João del-Rei e ficou na 32ª posição, com 0,635 de índice. Pela Figura 6 nota-se que a agricultura é dependente de irrigação. Uma vez que os níveis de precipitação não são suficientes para repor a perda d'água do solo por meio do processo de evapotranspiração causando um déficit no extrato do balanço hídrico mensal praticamente durante todo o ano.



**Figura 6** – Extrato do balanço hídrico da mesorregião Vale do Rio Doce  
**Fonte:** <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.

<sup>45</sup> A mesorregião Vale do Rio Doce é formada pela união de 102 municípios, o quarto maior número de cidades que compõem uma região de Minas Gerais, que estão agrupados em sete microrregiões (Aimorés, Caratinga, Governado Valadares, Guanhães, Mantena, Peçanha e Ipatinga).

As mesorregiões vizinhas a essa são Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte, Vale do Mucuri e Zona da Mata. E por está na divisa de Minas Gerais com o Espírito Santo ainda tem como mesorregiões limítrofes a Noroeste Espírito-Santense e Central Espírito-Santense. Predominam solos do tipo latossolo amarelo<sup>46</sup> (latossolo amarelo) e podzólico vermelho-escuro<sup>47</sup> (argissolo vermelho). Solos latossolo amarelo caracterizam-se por terem baixa fertilidade e por isso mesmo limitando o aproveitamento agrícola desses. Para o podzólico vermelho-escuro a caracterização encontra-se na mesorregião Zona da Mata.

A atividade agrícola na Vale do Rio Doce ocupou uma área total de 290.470 ha cuja repartição entre lavouras temporárias e permanentes foi 225.284 ha para aquela e 65.192 ha para essa (IBGE 2006). Sendo café e milho as lavouras que mais ocuparam hectares da área de agricultura da mesorregião. Segundo IBGE (2010, A), os cafezais abrangeram 79.912 ha enquanto as culturas de milho 57.928 ha. Por sua vez, em relação ao total de área estadual dedicada ao plantio de café, a participação da mesorregião Vale do Rio Doce foi 7,79%. Para os demais produtos, mas também considerando a área estadual de cada cultura, têm-se: mandioca 5,89%; milho 4,86%; feijão 4,43% e cana-de-açúcar 1,61%. Com relação ao plantio de grãos de soja não houve registro dessa lavoura na região em análise, ou seja, nenhuma microrregião inserida na Vale do Rio Doce cultivou soja<sup>48</sup>.

Segundo IBGE (2006), o efetivo bovino da região em questão era composto por 193.726 cabeças de gado de corte e 1.674.572 animais de aptidão leiteira, logo, totalizou 1.868.298 bovinos. A área ocupada pela pecuária tanto de corte quanto a leiteira foi igual a 1.824.001 ha, uma superioridade de 527,95% sobre a agrícola. O abatimento de reses totalizou 30.702 cabeças e de vacas ordenadas 364.071 animais. Destarte, as respectivas participações na produção estadual foram 9,49% e 11,44%. Todavia, o rebanho de corte da região representava 8,63% e o leiteiro 9,48% do estadual<sup>49</sup>. Os valores para a intensidade tecnológica da mesorregião Vale do Rio Doce foram 14,5 ha/l e 1.116,1 ha/t<sup>50</sup>.

<sup>46</sup> Com participação percentual de 1,16% da superfície do estado ocupam uma área de 683.319 ha.

<sup>47</sup> Idem à nota de rodapé 18.

<sup>48</sup> Mantendo como ponto analítico o total da área estadual para cada lavoura agora se avalia as participações das microrregiões a nível estadual cujos resultados foram: Aimorés – café 2,77%; Caratinga – café 3,14%; Governador Valadares – mandioca 2,17%; Guanhães – milho 0,67%; Ipatinga – mandioca 0,34%; Mantena – café 1,39% e Peçanha – milho 1,03%.

<sup>49</sup> As participações percentuais individuais de cada microrregião na produção estadual foram respectivamente: Guanhães – 0,99% e 1,44%; Peçanha – 0,85% e 1,39%; Governador Valadares – 4,28% e 3,21%; Mantena – 0,51% e 0,78%; Ipatinga – 0,51% e 0,55%; Caratinga – 0,80% e 1,17%; e Aimorés – 1,56% e 2,90%.

<sup>50</sup> Por sua vez, os resultados para essas razões de cada uma das microrregiões pertencentes a região em estudo foram: Guanhães – 14,2 ha/l e 999,5 ha/t; Peçanha – 14,2 ha/l e 1.963,6 ha/t; Governador Valadares – 24,9 ha/l e 1.109,0 ha/t; Mantena – 13,5 ha/l e 3.772,4 ha/t; Ipatinga – 10,0 ha/l e 1.741,9 ha/t; Caratinga – 6,6 ha/l e 730,9 ha/t e Aimorés – 19,1 ha/l e 937,2 ha/t.



### 2.2.8 Metropolitana de Belo Horizonte<sup>51</sup>

Segundo IPEA (1991), com um índice de 0,780, Belo Horizonte é a melhor microrregião, da supracitada região, no *ranking* estadual de IDH ocupando a 3ª posição. A temperatura, conforme a Embrapa Clima, é amena e cuja amplitude térmica é de 5,1 °C, haja visto que o menor valor é 18,1 °C (julho) e o maior é 23,2 °C (fevereiro). Os valores médios de temperatura, precipitação e altitude são respectivamente 21,1 °C, 124 mm e 850 m. Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são os mais chuvosos e, portanto, o regime pluviométrico da região restringe-se a três meses. Percebe-se pela Figura 7, que entre os meses de abril e setembro o processo de evapotranspiração é superior ao de precipitação e consequentemente ocasionando uma deficiência hídrica no solo da região, o que pode ser observado na Figura 8. O relevo é acidentado com formação de serras. Essa região caracteriza-se por não ser banhada por nenhum grande rio.

Conforme a Embrapa Solos, os tipos de solos que ocorrem na Metropolitana de Belo Horizonte são latossolo ferrífero<sup>52</sup> (latossolo vermelho perférico), solos litólicos<sup>53</sup> (neossolos litólicos) e afloramentos rochosos<sup>54</sup> (afloramentos rochosos). Os solos latossolo ferrífero são de difícil aproveitamento agrícola, pois possuem baixa fertilidade natural e ocorrem em área de exploração mineral. Com profundidade exígua e frequente presença de rochosidade e pedregosidade os solos litólicos, assim como o latossolo ferrífero, são de difícil aproveitamento agrícola. Quanto aos afloramentos rochosos a grande presença de rochas brandas ou duras, descobertas ou com uma reduzida cobertura de materiais em decomposição de caráter heterogêneo também dificultam o uso agrícola dessas terras.

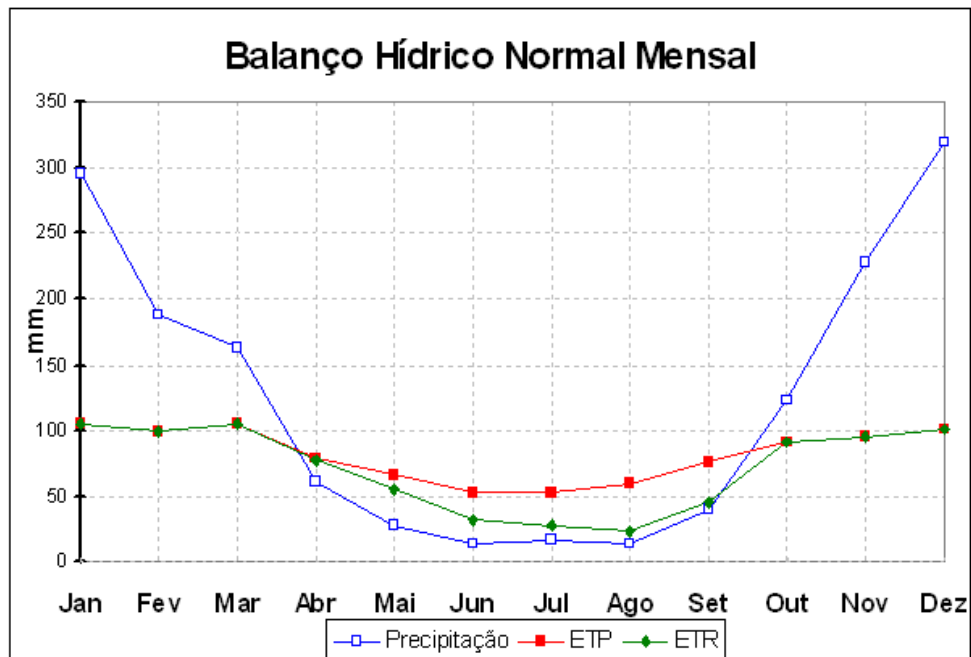
---

<sup>51</sup> Com 105 cidades agrupadas em oito microrregiões (Sete Lagoas, Conceição do Mato Dentro, Pará de Minas, Belo Horizonte, Itabira, Itaguara, Ouro Preto e Conselheiro Lafaiete) têm-se a mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte.

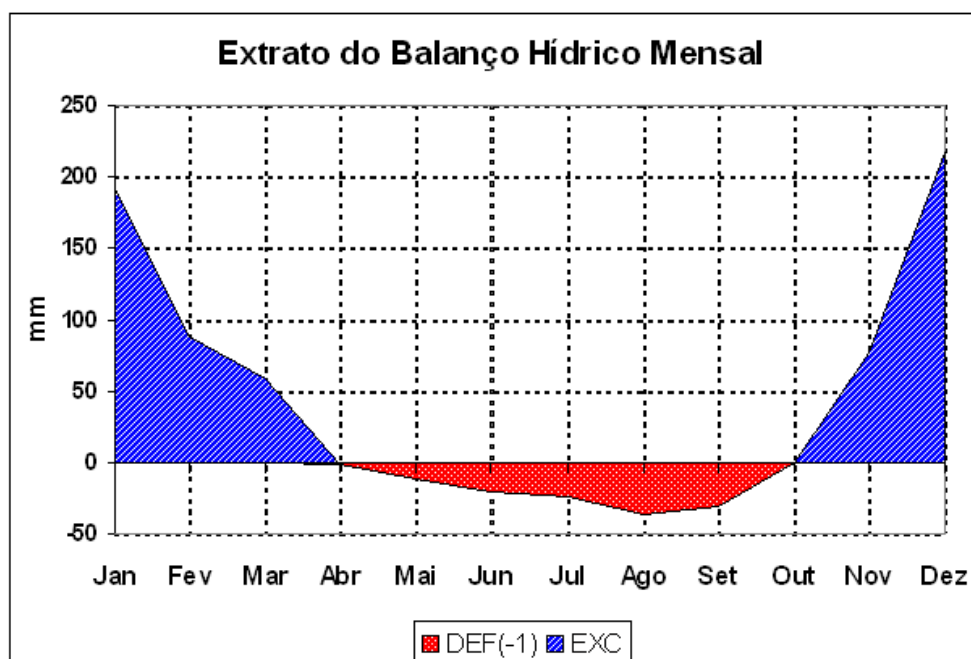
<sup>52</sup> Ocorrem em 46.010 ha o que equivale a aproximadamente 0,08% da superfície do estado.

<sup>53</sup> Com aproximadamente 7,80% da superfície do estado abrangem 4.573.725 ha.

<sup>54</sup> Ocupam, no estado mineiro, uma área de 403.757 ha perfazendo 0,69% do território dessa unidade federativa.



**Figura 7** – Balanço hídrico normal da Metropolitana de Belo Horizonte  
**Fonte:** <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.



**Figura 8** – Extrato do balanço hídrico da Metropolitana de Belo Horizonte  
**Fonte:** <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.

Embora a economia da mesorregião em análise não esteja fortemente alicerçada na agropecuária os valores para esse setor no ano de 2006 foram expressivos. Segundo IBGE (2006), as lavouras temporárias ocuparam uma área de 313.347 ha enquanto as permanentes abrangeram 59.920 ha. Destarte, foram utilizados 373.267 ha para o cultivo das lavouras. Com uma ocupação de 50.526 ha o milho foi a cultura que utilizou a maior porção de terras dessa região, 50,03% (IBGE 2010, A). Entretanto, quando se considera a área estadual utilizada por cada cultivo, a mandioca foi a lavoura com maior expressão na produção estadual, 6,11%. Para as demais lavouras os resultados, em ordem decrescente, foram: feijão 4,41%; milho 4,24%; cana-de-açúcar 1,59%; café 0,31% e soja 0,05%<sup>55</sup>.

O número de bovinos que havia na Metropolitana de Belo Horizonte era 1.077.263 cabeças sendo que o número de reses era de 111.944 animais e de vacas leiteiras 965.319 (IBGE 2006). Com esses resultados a participação de cada uma das atividades no rebanho do estado foi respectivamente 4,99% e 5,46%. A área utilizada na bovinocultura correspondeu a 961.689 ha. O abatimento de reses totalizou 21.179 cabeças e o de vacas ordenadas 228.279. Significando respectivamente 6,55% e 7,18% da produção estadual<sup>56</sup>. A mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte apresentou os seguintes resultados para o cálculo da intensidade tecnológica: 13,9 ha/l e 351,9 ha/t<sup>57</sup>.

### 2.2.9 Central Mineira<sup>58</sup>

Segundo a Embrapa Clima, as médias de temperatura e precipitação dessa região são 22,1 °C e 102 mm, respectivamente. A evapotranspiração potencial entre os meses de abril e setembro supera a precipitação. Sendo assim, nesses meses o extrato do balanço hídrico mensal apresentam resultados negativos evidenciando a escassez de água no solo e a necessidade da irrigação como complemento a precipitação natural. A Central Mineira possui

<sup>55</sup> Ainda considerando a área estadual de cada lavoura, mas em relação às microrregiões, as participações foram: Belo Horizonte – mandioca 0,34%; Conceição do Mato Dentro – mandioca 1,91%; Conselheiro Lafaiete – feijão 1,37%; Itabira – 0,75%; Itaguara – mandioca 1,61%; Ouro Preto – feijão 0,44%; Pará de Minas – mandioca 0,57% e Sete Lagoas – 0,81%.

<sup>56</sup> Para as microrregiões, em relação à produção estadual, obteve-se os seguintes resultados: Sete Lagoas – 1,68% e 1,77%; Conceição do Mato Dentro – 0,68% e 1,09%; Pará de Minas – 0,49% e 0,72%; Belo Horizonte – 0,90% e 0,69%; Itabira – 1,38% e 1,23%; Itaguara – 0,65% e 0,78%; Ouro Preto – 0,19% e 0,19%; Conselheiro Lafaiete – 0,56% e 0,71%.

<sup>57</sup> Para cada uma das microrregiões a intensidade tecnológica foi: Sete Lagoas – 20,5 ha/l e 325,6 ha/t; Conceição do Mato Dentro – 11,5 ha/l e 1.146,9 ha/t; Pará de Minas – 17,7 ha/l e 180,9 ha/t; Belo Horizonte – 15,7 ha/l e 192,6 ha/t; Itabira – 16,0 ha/l e 905,6 ha/t; Itaguara – 7,0 ha/l e 284,8 ha/t; Ouro Preto – 11,3 ha/l e 512,2 ha/t e Conselheiro Lafaiete – 7,7 ha/l e 247,2 ha/t.

<sup>58</sup> As microrregiões de Bom Despacho, Curvelo e Três Marias, resultantes do agrupamento de trinta municípios, compõem a mesorregião Central Mineira.

uma área total de 31.751,901 km<sup>2</sup> e conforme IBGE (2010, C) havia uma população total de 412.712 habitantes resultando em uma densidade demográfica 13,0 hab/km<sup>2</sup> (terceira menor densidade de Minas Gerais)<sup>59</sup>. A mesorregião em análise está inscrita apenas por mesorregiões mineiras e que totalizam seis regiões limítrofes à Central Mineira (Jequitinhonha, Metropolitana de Belo Horizonte, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Oeste de Minas e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba).

A Central Mineira é a mesorregião do estado que apresenta a maior ocorrência de tipos distintos de solos entre todas as regiões mineiras, ao todo são 11 (onze) os tipos de solos, conforme Embrapa Solos. Esses são: areias quartzosas hidromórficas<sup>60</sup> (neossolos quartzarênicos hidromórficos), solos aluviais<sup>61</sup> (neossolos flúvicos), hidromórfico cinzento<sup>62</sup> (planossolo), glei húmico<sup>63</sup> (gleissolo melânico), glei pouco úmido<sup>64</sup> (gleissolo háplico), vertissolo<sup>65</sup> (vertissolo), areias quartzolas<sup>66</sup> (neossolos quartzarênicos), podzol<sup>67</sup> (espodossolo), cambissolo<sup>68</sup> (cambissolo), planossolo solódico<sup>69</sup> (planossolo háplico) e plintossolo<sup>70</sup> (plintossolo). Os solos do tipo areias quartzosas hidromórficas caracterizam-se por possuírem baixa fertilidade natural e uma drenagem ruim dificultando o aproveitamento agrícola. Os solos aluviais são de difícil utilização agrícola, pois em alguns casos há ocorrência de inundações periódicas sendo prejudicial para culturas não acostumadas ao hidromorfismo. A caracterização dos solos hidromórfico cinzento encontra-se na mesorregião Noroeste de Minas. Em função da necessidade de haver uma drenagem intensa para as culturas não adaptadas ao hidromorfismo limitam ao uso agropecuário dos solos glei húmico e glei pouco húmico. Com alta erodibilidade e devido às características físicas do solo vertissolo dificultam o uso agropecuário desse. Como fator limitante ao uso agrícola dos solos do tipo areias quartzolas destaca-se a baixa fertilidade natural desse. Os podzol já foram caracterizados na mesorregião Sul/Sudoeste de Minas. Os cambissolo têm pouca profundidade, uma fase cascalhenta ou pedregosa e uma baixa fertilidade natural o que

<sup>59</sup> Para as microrregiões os resultados foram respectivamente os seguintes: Bom Despacho – 7.493,543 km<sup>2</sup>, 165.172 habitantes e 22,0 hab/km<sup>2</sup>, Curvelo – 13.749,120 km<sup>2</sup>, 150.701 habitantes e 11,0 hab/km<sup>2</sup> e Três Marias – 10.509,238 km<sup>2</sup>, 96.839 habitantes e 9,2 hab/km<sup>2</sup>.

<sup>60</sup> Ocupa 59.215 ha que correspondem aproximadamente a 0,10% da superfície do estado.

<sup>61</sup> Com aproximadamente 1,45% do território de Minas Gerais abrange uma área de 851.250 ha.

<sup>62</sup> Idem à nota de rodapé 13.

<sup>63</sup> Ocorre em 22.881 ha do estado equivalendo a 0,04% das terras desse.

<sup>64</sup> Abrange 296.686 ha totalizando 0,51% da superfície de Minas Gerais.

<sup>65</sup> Ocupa 3.295 ha equivalentes a aproximadamente 0,01% do território mineiro.

<sup>66</sup> Com uma área de abrangência igual a 1.961.080 ha correspondendo a 3,34% das terras de Minas Gerais.

<sup>67</sup> Idem à nota de rodapé 11.

<sup>68</sup> Com 17,84% de ocorrência no estado abrange uma área de 10.464.483 ha.

<sup>69</sup> Abrangendo 3.539 ha o que representa 0,01% da superfície do estado.

<sup>70</sup> Idem à nota de rodapé 12.

limitam o aproveitamento agrícola desses. Ao apresentarem elevados teores de sódio, uma consistência dura ou muito dura quando seco e uma alta susceptibilidade à erosão dificulta a utilização para agricultura dos solos planossolo solódico. Por último, os solos plintossolo encontram-se caracterizados na região Sul/Sudoeste de Minas.

Conforme IBGE (2006), o total de área utilizada com a atividade agrícola na mesorregião Central Mineira foi de 384.480 ha. Sendo 356.739 ha de lavouras temporárias e 27.741 ha de lavouras permanentes. Com 43.850 ha e 42.123 ha, respectivamente, o milho e a cana-de-açúcar foram as duas culturas que utilizaram a maior porção da área agrícola da região e cujas participações percentuais foram 43,88% e 42,15% respectivamente (IBGE 2010, A). Por sua vez, as participações de cada uma das culturas da mesorregião em relação ao total de área dessas lavouras em nível estadual foram: cana-de-açúcar 5,78%; milho 3,68%; mandioca 3,13%; feijão 1,25%; soja 0,25% e café 0,04%<sup>71</sup>.

Com a bovinocultura utilizou-se 1.146.235 ha o que equivale a 198,13% de superioridade em relação à agricultura (IBGE 2006). O número de cabeças era composto por 1.080.804 animais sendo que desse total, 82.492 cabeças eram de animais para corte e o restante, 998.312 cabeças, eram gado leiteiro. Ou seja, esse é 1.110,19% superior àquele. O número total de cabeças abatidas em Minas Gerais foi de 323.527 e, por sua vez, na Central Mineira foi de 20.832 reses. Destarte, essa região teve uma participação percentual na produção do estado de aproximadamente 6,44%, entretanto, o efetivo de gado de corte dessa região representava 3,67% do rebanho mineiro. Para a pecuária leiteira, os resultados foram os seguintes; 180.725 vacas ordenhadas o que equivale a 5,68% da produção estadual e 5,65% do rebanho estadual de gado leiteiro<sup>72</sup>. O cálculo da intensidade tecnológica foi realizado dividindo-se a área total empregada na agropecuária pelo total de pessoas ocupadas nos estabelecimentos (ha/l) e pelo número de tratores existentes nos estabelecimentos (ha/t). Para aquele o resultado da mesorregião Central Mineira foi 46,5 ha/l enquanto para esse foi 517,3 ha/t<sup>73</sup>.

<sup>71</sup> Para as três microrregiões, esse percentual da área de cada lavoura da microrregião em relação ao total estadual da mesma cultura foram: Bom Despacho – cana-de-açúcar 3,51%; Curvelo – milho 1,17% e Três Marias – cana-de-açúcar 1,82%.

<sup>72</sup> Com relação às microrregiões têm-se que os percentuais em relação à produção estadual foram respectivamente: Bom Despacho – 1,43% e 2,71%; Curvelo – 3,53% e 1,24% e Três Marias – 1,48% e 1,74%.

<sup>73</sup> Já para as microrregiões os valores foram respectivamente: Bom Despacho – 43,3 ha/l e 395,0 ha/t; Curvelo – 39,2 ha/l e 595,7 ha/t e Três Marias – 59,2 ha/l e 589,2 ha/t.

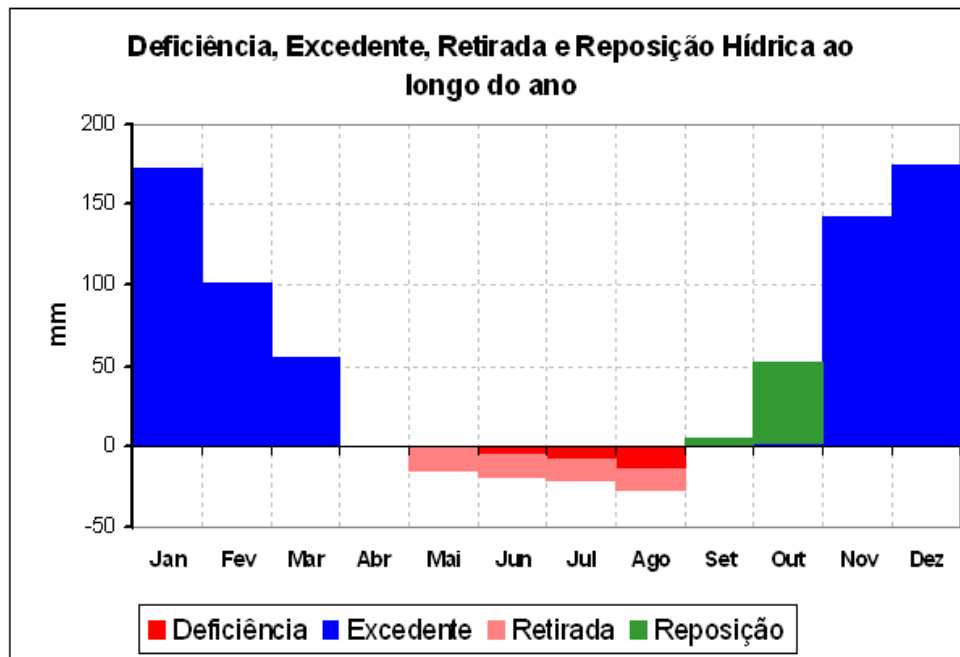
### 2.2.10 Campo das Vertentes<sup>74</sup>

Trata-se de uma região de clima ameno e que, conforme a Embrapa Clima, possui temperatura e precipitação médias de 18,0 °C e 120,0 mm, respectivamente, e cuja altitude média é de 1.126 m. O regime pluviométrico da região caracteriza-se por um período chuvoso de seis meses, de outubro a março, coincidindo com o período mais quente, e com precipitação média de 199,8 mm. Por outro lado, o período de abril a setembro é o de menor precipitação e cuja média é de 39,7 mm. O regime térmico é caracterizado por uma temperatura entre 14,7 °C, em julho, e 20,6 °C, em fevereiro. Essa região é conhecida por possuir um relevo montanhoso e também pelo número expressivo de rios que nascem e correm fluentemente nessas terras, daí o nome Campo das Vertentes, e que contribuem para a formação de dois grandes rios de âmbito nacional, São Francisco e Paraíba do Sul, e um de âmbito internacional, Paraná.

Nota-se pela Figura 9 que os períodos de excedente e de retirada hídrica coincidem, respectivamente, com os períodos de maior e menor precipitação e que a reposição se dá nos meses de setembro e outubro, principalmente em outubro, que é justamente o mês de início do período chuvoso. A taxa anual da evapotranspiração potencial dessa mesorregião é de 816 mm e por sua vez a taxa anual da precipitação é de 1.437 mm. Sendo que nos meses de maio, junho, julho e agosto a evapotranspiração é superior à precipitação e por isso mesmo nesse período o extrato do balanço hídrico mensal para a Campo das Vertentes é deficiente. Ou seja, essa é uma época em que há retirada de água do solo tanto por meio da evaporação da água direto do solo quanto pela transpiração das plantas.

---

<sup>74</sup> A mesorregião Campo das Vertentes compõe-se por três microrregiões, Barbacena, Lavras e São João del-Rei, totalizando 36 municípios.



**Figura 9** – Balanço hídrico normal mensal Campo das Vertentes

Fonte: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>.

Segundo a Embrapa Solos, o solo da mesorregião Campo das Vertentes é composto por dois tipos distintos, solos litólicos<sup>75</sup> (neossolos litólicos) e afloramentos rochosos<sup>76</sup>(afloramentos rochosos). Em ambos os tipos há limitações para o aproveitamento agrícola dessa região. Naquele os fatores que dificulta o uso para agricultura é a pouca profundidade do solo e a existência de rochas e pedregosidade. Os afloramentos rochosos estão caracterizados na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte.

Dados de IBGE (2006) demonstram que o total de hectares utilizados na produção agrícola da mesorregião em análise foi de 128.009 ha, sendo 21.176 ha com lavoura permanente e 106.833 ha com temporária. Desse total a cultura com maior área utilizada foi milho, 53.292 ha, o que representou 45,90% de toda a área (IBGE 2010, A). Já as participações em termos estaduais em ordem decrescente foram as seguintes: feijão 5,52%, milho 4,47%, café 2,52%, mandioca 0,79%, cana-de-açúcar 0,38% e soja 0,21%<sup>77</sup>.

Ainda segundo IBGE (2006), para a atividade pecuária o total de área utilizada na mesorregião Campo das Vertentes foi de 353.420 ha. Destarte, a área dedicada à pecuária na

<sup>75</sup> Há ocorrência em todo o estado de Minas Gerais abrangendo uma área de 4.573.725 ha que corresponde 7,80% da superfície do estado.

<sup>76</sup> Idem a nota de rodapé 23.

<sup>77</sup> Por sua vez, os resultados em termos estaduais por microrregião foram respectivamente: Barbacena (26.672 ha) feijão 1,87%; Lavras (42.749 ha) café 2,20% e São João del-Rei (46.677 ha) feijão 2,79%. Os valores entre parênteses representam a área total em cada microrregião que foi dedicada a produção agrícola. Importante ressaltar que nas microrregiões Barbacena e Lavras não houve plantio de soja.

supracitada mesorregião foi superior em 176,09% à empregada na agricultura para a mesma região. O efetivo da pecuária de corte era composto por 27.744 cabeças e o leiteiro por 347.681 animais, totalizando um rebanho de 375.425 bovinos. O número de animais abatidos foi de 6.936 e o de vacas ordenhadas de 116.941. Com esses valores, a participação do Campo das Vertentes no total estadual foi respectivamente de 2,14% e 3,68%<sup>78</sup>. Para mesorregião em questão os valores para a intensidade tecnológica foram 11,9 ha/l e 153,5 ha/t<sup>79</sup>.

### 2.2.11 Jequitinhonha<sup>80</sup>

É sabido que a mesorregião Jequitinhonha ou como é mais conhecida, Vale do Jequitinhonha, possui baixos indicadores sociais. Por exemplo, entre as cinco microrregiões, que compõem a Jequitinhonha, Diamantina obteve o melhor IDH; 0,565; mas ficou apenas com a 45ª posição no *ranking* estadual das microrregiões (IPEA 1991). Foi também para essa região de Minas Gerais que houve o maior número de transferências, em termos proporcionais, de renda do governo federal por meio do programa bolsa família (MDS 2010). Ao todo haviam 83.346 bolsas famílias na região e uma vez que a população dessa era de 699.413 habitantes (IBGE 2010, C) isso fez 0,12 bolsas famílias *per capita*. Sendo a maior razão entre as 12 (doze) mesorregiões mineiras. Também está nessa região a menor renda *per capita* do estado, R\$ 2.261,10 (IBGE 2007). Esses dados corroboram a percepção de que os piores indicadores sociais de Minas Gerais encontram-se nessa região. Segundo a Embrapa Clima, entre os meses de maio a setembro devido a pouca precipitação e a elevada evapotranspiração o extrato de balanço hídrico mensal fica negativo. O período de reposição da água do solo ocorre nos meses de outubro e novembro e nos meses seguintes (dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril) há excedente. Os valores médios de temperatura e precipitação são, respectivamente, 18,1 °C e 117 mm. Por sua vez, a altura média da região é de 1.296 m.

As mesorregiões que circunscrevem a região em análise são compostas por seis mineiras (Central Mineira, Metropolitana de Belo Horizonte, Norte de Minas, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce) e duas da Bahia (Centro-Sul Baiano e Sul Baiano). Segundo a Embrapa

<sup>78</sup> Para as três microrregiões os resultados foram como se segue: Barbacena (104.116) 0,61% e 1,02%; Lavras (109.153) 0,43% e 0,99% e São João del-Rei (162.156) 1,10% e 1,66%. Os valores dentro dos parênteses são os efetivos de bovinos em cada uma das microrregiões.

<sup>79</sup> Para as microrregiões têm-se os seguintes resultados: Barbacena – 7,3 ha/l e 131,4 ha/t; Lavras – 13,9 ha/l e 129,8 ha/t e São João del-Rei – 15,9 ha/l e 199,6 ha/t.

<sup>80</sup> A mesorregião Jequitinhonha é formada pela união de 51 municípios agrupados em cinco microrregiões: Almenara, Araçuaí, Capelinha, Diamantina e Pedra Azul.



Solos, o solonetz solodizado<sup>81</sup> (planossolo nátrico) é o tipo de solo que ocorre nessa região. Esse tem como fator limitante ao uso agrícola dessa superfície do estado a alta susceptibilidade à erosão e à seca, uma drenagem deficiente e características físicas desfavoráveis à mecanização.

Com 398,30% de superioridade, conforme IBGE (2006), as lavouras temporárias ocuparam uma área correspondente a 327.792 ha enquanto as culturas permanentes 65.782 ha, isto é, um total de 393.573 ha. Desse as plantações de café, segundo IBGE (2010, A), ocuparam 25.838 ha o que representou 30,69% de toda área dedicada à agricultura na mesorregião. Entretanto, as participações de cada cultura, na área estadual utilizada para o mesmo cultivo, foram: mandioca 16,42%; feijão 3,60%; café 2,52%; milho 1,74% e cana-de-açúcar 1,16%<sup>82</sup>.

A atividade pecuária ocupou uma área correspondente a 1.626.765 ha o que equivale a uma superioridade em relação à agrícola de 313,33% (IBGE 2006). O rebanho de gado de corte e leiteiro eram, respectivamente, 138.541 reses (6,17%) e 898.204 cabeças (5,08%). Os valores entre parênteses expressam o percentual em relação ao rebanho estadual. O número de animais abatidos foi de 11.905, o que resultou em 3,68% do total de cabeças estaduais abatidas e a quantidade de vacas ordenhadas foi 116.238 resultando 3,65% do estadual<sup>83</sup>. As razões da área total da agropecuária pelo número de pessoal ocupado nos estabelecimentos e pelo número de tratores existentes nos estabelecimentos, isto é, a intensidade tecnológica, para a região Jequitinhonha foram: 16,1 ha/l e 1.772,6 ha/t. Ou seja, cada trabalhador era responsável por 16,1 ha e cada trator por 1.772,6 ha<sup>84</sup>.

#### 2.2.12 Vale do Mucuri<sup>85</sup>

O nome Vale do Mucuri se deu pelo fato do vale dessa região ser cortado pelo Rio Mucuri. A economia da região está baseada na exploração de pedras preciosas (na região de

<sup>81</sup> Ocupa 11.716 ha o que equivale a aproximadamente 0,02% da superfície do estado.

<sup>82</sup> Considerando como referencial o total da área empregada por cada cultura a nível estadual tem-se que as participações das microrregiões foram: Almenara – mandioca 6,82%; Araçuaí – mandioca 3,36%; Capelinha – mandioca 2,61%; Diamantina – feijão 0,55% e Pedra Azul – mandioca 3,16%.

<sup>83</sup> Para as microrregiões têm-se as seguintes participações em relação ao resultado estadual, respectivamente: Diamantina – 0,34% e 0,18%; Capelinha – 1,25% e 0,71%; Araçuaí – 0,88% e 0,73%; Pedra Azul – 0,25% e 0,37% e Almenara – 0,95% e 1,66%.

<sup>84</sup> Para as microrregiões inseridas na mesorregião em estudo os valores foram: Diamantina – 12,9 ha/l e 1.142,9 ha/t; Capelinha – 8,4 ha/l e 788,0 ha/t; Araçuaí – 11,2 ha/l e 2.716,3 ha/t; Pedra Azul – 25,3 ha/l e 2.184,1 ha/t e Almenara – 35,9 ha/l e 3.157,7 ha/t.

<sup>85</sup> Essa região é constituída por duas microrregiões (Teófilo Otoni e Nanuque) e que por sua vez essas resultam da união de 51 municípios.

Teófilo Otoni), pecuária e agricultura. Conforme a Embrapa Clima, é uma região que apresenta uma altitude média de 356m; temperatura média de 22,4 °C e precipitação média de 1.059 mm. O regime térmico caracteriza-se por uma temperatura mínima de 19,5 °C em julho e máxima de 24,9 °C em março. Por sua vez, o regime pluviométrico compreende um período chuvoso nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro e um seco nos demais meses. Sendo que janeiro é o mês com maior índice de precipitação (165 mm) e junho o menor (20 mm). Dessa forma, a deficiência hídrica ocorre entre os meses de abril a setembro sendo que naquele é de -14 mm e nesse -41 mm. O relevo dessa região é de forte ondulado a montanhoso com áreas de baixadas intercaladas.

Segundo a Embrapa Solos, os tipos de solos predominantes dessa região são podzólico amarelo<sup>86</sup>, podzólico vermelho-amarelo<sup>87</sup> e hidromórfico cinzento<sup>88</sup>. Os solos do tipo podzólico amarelo são álicos (alta saturação por alumínio trocável) constituindo numa limitação para o aproveitamento agrícola desses. Os solos do tipo podzólico vermelho-amarelo estão caracterizados na mesorregião Sul/Sudoeste de Minas enquanto as dos hidromórfico cinzento encontra-se na Noroeste de Minas.

Segundo IBGE (2006), todas as atividades da agropecuária da Vale do Mucuri ocuparam uma área total de 1.219.592 ha. Sendo que as lavouras temporárias e permanentes utilizaram 12,16% desse total. Foram 112.805 ha com as culturas temporárias e 36.204 com as permanentes. Os canaviais foram a cultura que abrangeu a maior superfície dessa região, 10.799 ha (IBGE 2010, A), o que representou 32,46% das terras agrícolas. Contudo, a cultura com o maior percentual de participação no total estadual, em relação a área ocupada por cada cultura no estado, foi mandioca que obteve 4,26%. Os resultados para as demais culturas foram: cana-de-açúcar 1,48%; feijão 1,26%; café 0,75% e milho 0,41%. Destaca-se que nessa região não houve o plantio de soja<sup>89</sup>.

Dos 1.219.592 ha utilizados pela agropecuária a bovinocultura utilizou 82,21% dessa área, ou seja, 1.002.593 ha (IBGE 2006). O rebanho de corte era de 87.372 reses enquanto o leiteiro era composto por 917.415 cabeças. Com esses valores depreende-se que o efetivo total era de 1.004.787 animais. Para o ano de 2006 foram abatidas 13.460 cabeças representando uma participação na produção estadual de 4,16% (o rebanho da região correspondia a 3,89% do estadual) e foram ordenhadas 145.833 vacas o que resulta em 4,58% da produção estadual

---

<sup>86</sup> Abrange uma área de 32.708 ha o que equivale a aproximadamente 0,06% do território do estado.

<sup>87</sup> Idem à nota de rodapé 10.

<sup>88</sup> Idem à nota de rodapé 13.

<sup>89</sup> Para as microrregiões, em relação a área para cada cultura a nível de estado, foram: Nanuque – mandioca 2,08% e Teófilo Otoni – mandioca 2,18%.

(o efetivo leiteiro da Vale do Mucuri representava 5,20% do estado)<sup>90</sup>. O grau de intensidade tecnológica, que capta quantos hectares estava sob “os cuidados” de um trabalhador ou de um trator, para o Vale do Mucuri, foram 23,7 ha/l e 1.526,4 ha/t<sup>91</sup>.

**Tabela 3** – Intensidade tecnológica das mesorregiões mineiras

Mesorregiões	Intensidade tecnológica	
	hectares/trabalhadores	hectares/tratores
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	31,71	235,87
Sul/Sudoeste de Minas	8,22	112,54
Noroeste de Minas	61,09	547,06
Zona da Mata	7,49	522,15
Norte de Minas	19,74	998,40
Oeste de Minas	14,62	227,73
Vale do Rio Doce	14,50	1.116,10
Metropolitana de Belo Horizonte	13,90	351,90
Central Mineira	46,50	517,30
Campo das Vertentes	11,90	153,50
Jequitinhonha	16,10	1.772,60
Vale do Mucuri	23,70	1.526,40

**Fonte:** elaboração própria com base em IBGE (2006).

Conforme a caracterização realizada acima a Zona da Mata é uma região montanhosa que apresenta um solo fértil com bom potencial produtivo tendo como principal produto agrícola o café que na maioria das vezes são cultivados nas encostas dos morros através da técnica de nível. Desse modo, por possuir um relevo rugoso com altos morros que dificulta a mecanização dos cafezais o serviço dessa atividade na grande maioria das vezes é realizado utilizando-se trabalho braçal. Nota-se pela Tabela 3 que nessa região estava a menor taxa de intensidade tecnológica corroborando com esse quadro estrutural, pois de acordo com IBGE (2006) haviam 296.441 pessoas ocupadas nos estabelecimentos rurais da Zona da Mata minimizando assim o índice de intensidade tecnológica hectares/trabalhadores sob os cuidados de uma única pessoa. Assim como a Zona da Mata a mesorregião Sul/Sudoeste de Minas apresenta um relevo desfavorável à agricultura, conforme caracterização acima, dificultando a mecanização das culturas de café, dessa forma, também é uma região que

<sup>90</sup> Respectivamente, os resultados para as microrregiões foram: Teófilo Otoni – 2,73% e 2,44% e Nanuque – 1,43% e 2,14%.

<sup>91</sup> Para as microrregiões o grau de intensidade tecnológica foi: Teófilo Otoni – 17,5 ha/l e 1.391,1 ha/t e Nanuque – 42,0 ha/l e 1.736,5 ha/t.

emprega muitas pessoas nas atividades agrícolas e sendo assim possui a segunda menor razão hectares/trabalhadores, segundo a Tabela 3.

Importante salientar que o baixo valor de hectares sob os cuidados de um único trator na Sul/Sudoeste de Minas, conforme Tabela 3, pode-se justificar pela utilização desses nas demais atividades agrícolas que são cultivadas em áreas mais planas da região. Por exemplo, as culturas de milho que utilizam uma mecanização mais intensa comparada aos cafezais e que nessa região representaram 18,71% de toda a área do estado dedicada às culturas de milho. Na caracterização da região Jequitinhonha destacou-se a dificuldade de mecanização dessa região devido aos aspectos físicos do solo. Fato que se refletiu na taxa de intensidade tecnológica hectares/tratores que indicou que haviam 1.772,6 hectares sob os cuidados de apenas um trator nessa região.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O objetivo desta seção é apresentar e discutir as teorias e os conceitos que irão alicerçar o desenvolvimento deste trabalho. Desse modo, uma vez que esse objetiva compreender o processo de produção agropecuário dos municípios mineiros bem como mensurar a eficiência econômica através da estimação econométrica e da programação matemática de fronteiras de produção serão apresentados e discutidos as abordagens paramétricas e não-paramétricas para se calcular as eficiências econômicas.

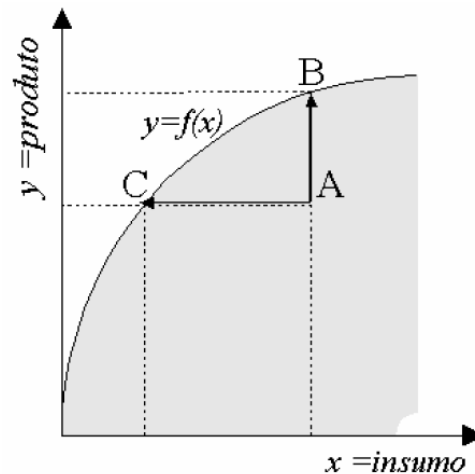
#### 3.1 CONCEITOS DE EFICIÊNCIA

Souza, Gomes, Gazzola et al. (2008), argumentam que se os desvios em relação à fronteira, isto é, à produção ótima, são ocasionados por ineficiência técnica a abordagem DEA, que é definida por problemas de programação linear, funciona bem. Contudo, nos modelos de fronteira estocásticas os desvios em relação ao nível de produção ótimo podem se dar tanto em função dos erros aleatórios quanto em função dos erros de eficiência o que afetará a variável resposta. Para Conceição (2004), uma vez que, no modelo de fronteira estocástica o termo de erro é composto por dois componentes, essa metodologia representa um avanço em relação à fronteira determinística. Um dos componentes é o termo de erro simétrico que é comum a todos os produtores e que capta os choques aleatórios, ou seja, os choques fora do controle dos agentes, além dos efeitos de erros de medida e outros “ruídos” estatísticos; o outro termo de erro é assimétrico (unilateral, unicaudal) captando os efeitos da ineficiência em relação à fronteira estocástica. Por enquanto, ainda não existe no meio acadêmico um consenso de qual dos dois métodos é o mais apropriado para a estimação da fronteira de produção. Coelli e Battese (1996), o modelo de fronteira de produção estocástica geralmente é o preferido na literatura de economia agrícola. Segundo Moreira e Fonseca (2005), devido ao fato dos dois métodos utilizados na análise da ineficiência dos produtores, Análise da Fronteira Estocástica (SFA) e da Análise Envoltória de Dados (DEA), utilizarem abordagens complementares torna difícil o exercício de comparação entre essas duas metodologias, ainda mais quando é admitido um componente estocástico nos dados. O DEA utiliza-se de uma abordagem não-paramétrico que considera que qualquer desvio em relação à fronteira se dá em função da ineficiência do produtor, isto é, ignora o ruído contido no dado e supõe apenas a concavidade da função de produção, enquanto os modelos SFA admitem a existência de choques aleatórios que estão fora do controle do produtor (ou seja, assume a

presença de um erro estocástico na formulação do modelo), mas depende da especificação do formato da função de produção. Ainda conforme esses autores, apesar dessa dificuldade inicial é possível a comparação dessas metodologias, para isso, basta utilizar uma mesma amostra de dados, para qual se conhecem os verdadeiros valores da produtividade, e aplica-la aos dois métodos, observando os erros cometidos por cada um dos modelos. Deve-se ressaltar que os estudos de funções de produção fronteira partem do princípio da não eficiência dos produtores, contudo, neste trabalho considera-se que os produtores estão sobre a fronteira de produção, ou seja, são tecnicamente eficientes.

Farrell (1957) introduziu a discussão sobre uma técnica capaz de mensurar a eficiência de uma atividade produtiva qualquer baseada na decomposição em dois componentes; um técnico e outro alocativo. Sendo que a fronteira isoquanta unitária, ou seja, uma tecnologia uniproduto, foi empregada como padrão de eficiência. A eficiência técnica caracteriza-se por ser uma grandeza quantificadora da capacidade de uma firma em obter o máximo de *outputs* dado um conjunto de *inputs* enquanto a eficiência alocativa caracteriza-se por ser uma grandeza quantificadora da capacidade de uma firma usar os *inputs* numa proporção ótima, uma vez que são conhecidos o vetor preço e a tecnologia de produção. Para Kopp e Diewert (1982), esse é um conceito que evoluiu para as fronteiras de produção e de custo que são atualmente utilizadas nas análises da eficiência técnica. Ainda conforme esses autores, os desvios observados em relação à fronteira estocástica foram classificados por Farrell como uma medida de ineficiência técnica enquanto a ineficiência alocativa refere-se aos desvios em relação à taxa de minimização do custo dos *inputs*.

Segundo Varian (1999) *apud* Pessanha e Souza (2003), o processo de produção de um bem ou serviço qualquer envolve a transformação de um ou mais *inputs* em um ou mais *outputs*. Existem diversas formas de se realizar esse processo e, sendo assim, utiliza-se de uma representação gráfica, denominada de conjunto de possibilidades de produção (CPP), em que todas as maneiras factíveis de produção são apresentadas. Destarte, para uma tecnologia qualquer e, segundo a ótica dos *inputs*, a função de produção fronteira é resultante da quantidade mínima de um ou mais *inputs* necessários para a produção de uma quantidade fixa de um ou mais tipos de *outputs* ou, ainda, conforme a ótica dos *outputs*, a produção máxima factível para uma quantidade fixa de *inputs* resulta na fronteira de produção.



**Figura 10** – Conjunto de possibilidades de produção e fronteira de produção  $y = f(x)$

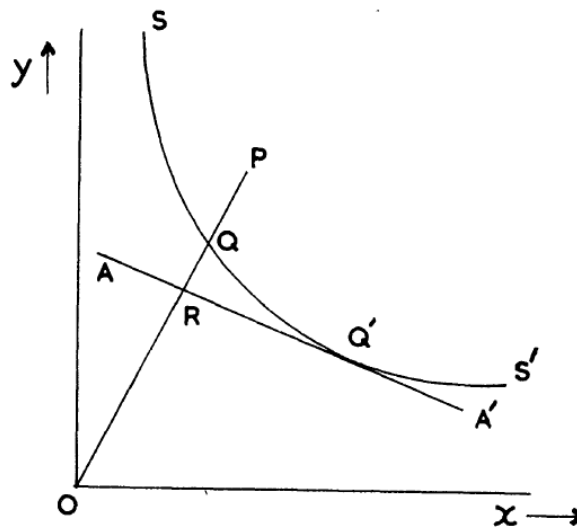
Fonte: Varian (1999) *apud* Pessanha e Souza (2003)

Pela Figura 10, todo produtor que estiver sobre a fronteira de produção é tecnicamente eficiente, logo, os produtores *B* e *C* o são. Por sua vez, os produtores do CPP que estiverem fora da fronteira serão considerados tecnicamente ineficientes. Sendo o caso do produtor *A* que se encontra abaixo da fronteira. Nota-se que com a mesma quantidade de *inputs* utilizada por *A* o produtor *B* obteve um *output* superior, por sua vez, *C* possui uma produção idêntica a de *A* utilizando uma quantidade de *inputs* bem inferior.

Considerando o pressuposto microeconômico da racionalidade dos agentes é de se supor que; se os vetores de preços dos *inputs*,  $w \in R_+^n$  e de *inputs*  $x \in R_+^n$  forem conhecidos, os produtores procurarão produzir um conjunto de *outputs*  $y \in R_+^m$  com o menor custo de produção possível. Neste caso, Varian (1999) *apud* Pessanha e Souza (2003), o nível de eficiência do produtor não estará mais sendo avaliado em relação à fronteira de produção, mas sim, em relação à fronteira de custo, isto é, segundo a ótica dos *inputs* e, portanto, a eficiência passa a ter dois componentes: técnica (relacionada com a fronteira de produção) e alocativa (relacionada com a fronteira de custo). Para Greene (1980), a fronteira de produção pode ser definida em termos do *output* máximo que seja factível produzir dado um nível fixo de *inputs* qualquer. Analogamente, sendo conhecido o vetor preços dos *inputs* e o formato da tecnologia de produção uma função custo dual da o custo mínimo de produção de um determinado nível de produção.

Ressalta-se que um produtor tecnicamente eficiente não apresenta necessariamente a eficiência econômica, pois pode utilizar um conjunto de *inputs* que não seja o de menor custo. Para ser economicamente eficiente, o produtor deve ser tecnicamente eficiente e também utilizar os insumos de menor custo, isto é, ter eficiência alocativa. Contudo, para que um

agente econômico seja considerado tecnicamente eficiente é necessário que esse esteja posicionado ao longo da isoquanta e, por sua vez, esse só será alocativamente eficiente se estiver situado no ponto em que a inclinação da isoquanta for igual ao preço relativo dos fatores de produção, ou seja,  $-P_2/P_1$  (ponto  $Q'$  da Figura 11). Segundo Varian (1992), para que um ponto qualquer seja considerado de custo mínimo, a isocusto, isto é, a curva de custo constante, deve tangenciar a isoquanta.



**Figura 11** - Eficiências técnica e alocativa

Fonte: Farrell 1957

Farrell (1957) sugere que de posse da isoquanta unitária de uma firma totalmente eficiente, representada por  $SS'$  na Figura 11, torna-se capaz quantificar a eficiência técnica. Sendo assim, a firma  $P$  é tecnicamente ineficiente enquanto a firma  $Q$ , situada sobre a isoquanta  $SS'$ , que produz a mesma quantidade de *outputs* que a firma  $P$ , mas utilizando uma quantidade menor de *inputs*, é tecnicamente eficiente. A ineficiência de  $P$  pode ser medida pelo segmento de reta  $\overline{QP}$ , isto é, pela distância  $\overline{QP}$  que representa a quantidade pela qual todos os insumos poderiam ser proporcionalmente diminuídos sem que houvesse uma redução na quantidade produzida. Sendo que esse valor é obtido pela razão entre aquele segmento de reta, que representa a quantidade de insumos gastos em excesso, e o segmento  $(\overline{OP})$ , que representa o total de insumos gastos na produção tecnicamente ineficiente, ou seja, é expresso por  $(\overline{QP}/\overline{OP})$ . Esse resultado representa a percentagem pela qual todos os *inputs* deveriam ser reduzidos para que se alcancem a produção tecnicamente eficiente. De modo geral, a equação que expressa eficiência técnica de uma firma é dada por:



$$TE = \frac{\overline{OQ}}{\overline{OP}} \quad (1)$$

ou analogamente por:

$$TE = 1 - \frac{\overline{QP}}{\overline{OP}} \quad (2)$$

Essa medida pode assumir valores entre zero e um ( $0 \leq TE \leq 1$ ) e, assim, fornecer um indicador do grau de eficiência técnica da firma. Quando  $TE = 1$ , significa que a firma está sobre a isoquanta e, sendo assim, é tecnicamente eficiente, portanto, a firma  $Q$  que está sobre a isoquanta  $SS'$  possui eficiência técnica, entretanto, essa não é alocativamente eficiente, e conseqüentemente não é economicamente eficiente, pois nesse ponto os preços relativos dos *inputs* não são iguais à inclinação da isoquanta. Ou seja, a isoquanta não está sendo tangenciada pela isocusto.

Embora a abordagem analítica inicial, introduzida por Farrell (1957), da ineficiência técnica ser direcionada para o setor industrial, isso não inviabiliza aplicabilidade dessa para o setor primário. Segundo Coelli e Battese (1996), os economistas agrícolas têm demonstrado interesse para as técnicas de medição da eficiência produtiva de uma firma, em uma indústria, como uma técnica a ser replicada no setor primário objetivando comparar a produção de uma fazenda em relação a outras fazendas, contribuindo para que haja muitas aplicações das fronteiras de produção para as indústrias agrícolas ao longo dos anos. Dessa forma, a literatura recente de economia agrícola está farta de trabalhos empíricos que se concentram na imperfeição, na medição parcial da produtividade, tais como os rendimentos por hectares ou a produção por unidade de trabalho. Battese (1992) e Bravo-Ureta e Pinheiro (1993) corroboram com essa percepção uma vez que esses trabalhos propõem a mensurar a eficiência técnica no setor agrícola, sendo que esse último tem como objetivo central quantificar a ineficiência em países em desenvolvimento.

Uma extensão importante das fronteiras de produção é que; por meio dessas tornar-se possível identificar quais variáveis estão impactando negativamente na eficiência técnica e alocativa dos produtores rurais e, sendo assim, orientar aos formuladores de políticas públicas quais medidas devem ser incentivadas para que se possa maximizar a produção dada uma quantia fixa de *inputs* (ótica da função produção) ou minimizar os custos de produção (ótica da função custo). Segundo Coelli e Battese (1996), Bravo-Ureta e Pinheiro (1993) salientam a

importância das aplicações que procuram encontrar uma relação entre eficiência técnica e diversas variáveis socioeconômicas tais como: idade e nível de educação do agricultor, tamanho da propriedade rural, acesso ao crédito e utilização de serviços de extensão. Uma vez identificado cada um dos fatores que estão impactando negativamente o nível de eficiência técnica dos produtores rurais, os formuladores de políticas públicas podem usar dessas informações para tentarem aumentar o nível médio da eficiência dos fazendeiros.

Como supracitado uma das vantagens da Análise da Fronteira Estocástica sobre a Análise Envoltória de Dados é que aquela incorpora o erro estocástico, todavia, a abordagem econométrica (SFA) tem como desvantagem a imposição de uma forma funcional explícita para a tecnologia (Conceição, 2004). Destarte, embora a aplicabilidade das funções de produção fronteira já fosse aceita no meio acadêmico ainda havia um “gargalo” para ser vencido, uma vez que as tecnologias de produção empregadas até então eram relativamente muito simples e foram estimadas utilizando técnicas de equação única. Por isso, foram introduzidas algumas alterações nos estimadores das funções de produção fronteira para que se alcance o maior nível de generalização oferecido pelas formas funcionais flexíveis. Schmidt e Lovell (1977) *apud* Greene (1980) argumentam que haveria possibilidades de se estudar a ineficiência alocativa através da demanda por fatores implícita por um modelo Cobb-Douglas. Contudo, Schmidt e Lovell até então haviam estudado somente a ineficiência técnica. Conforme Greene (1980), estimativa eficiente de formas funcionais flexíveis geralmente implica o uso de um conjunto de equações de demanda por fatores e um estimador multivariado. O uso de um conjunto de equações e uma forma funcional flexível permite a estimação simultânea dos dois tipos de ineficiência na definição de um modelo geral de produção.

Conforme Greene (1980), inúmeras formas funcionais flexíveis tais como: a quadrática generalizada, translog (forma funcional transcendental logarítmica), Leontief generalizada e Cobb-Douglas generalizada têm sido propostas. Contudo, entre todas essas formas funcionais flexíveis a mais utilizada tem sido a função translog. Esse fato deve-se à particularidade das funções translog, assim como a *DEA*, não atribuírem uma forma funcional aos dados. Conforme Barbosa (1985), a função de produção translog caracteriza-se como sendo uma função *transcendental logarítmica* dos fatores de produção. Ishii, Souza e Filho (2007), uma das vantagens da translog é justamente não impor restrições *a priori* à função de produção associada a essa, por sua vez, a desvantagem reside no fato que a translog permite que as condições de convexidade sejam garantidas apenas localmente. Pessanha e Souza (2003), a função translog possui como principal vantagem a acomodação de múltiplos *outputs*

sem necessariamente violar as propriedades de convexidade, entretanto, se muitos regressores forem incluídos no modelo esse poderá apresentar problema de multicolinearidade. Greene (1980), a grande maioria das formas funcionais flexíveis e das funções de demanda associadas a essas, como a translog, são lineares nos parâmetros e, por isso, a extensão para outras formas funcionais será, em muitos casos, direta.

### 3.2 MODELOS DE FRONTEIRA DE PRODUÇÃO ESTOCÁSTICA

Os modelos de fronteira estocástica introduzidos, simultânea e independentemente, por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e por Meeusen e van Den Broeck (1977) representam um avanço em relação aos modelos até então empregados, os modelos de fronteira determinística, uma vez que esses últimos ignoram que a produção pode ser afetada por fatores que estão fora do controle do produtor tais como as intempéries do tempo (secas, tempestades, variação brusca do clima, etc.). Destarte, para os modelos de fronteira determinística qualquer desvio em relação à fronteira de produção é atribuído à ineficiência técnica do produtor (do ponto de vista *output* orientado). Por sua vez, os modelos de fronteira estocástica reconhecem que os desvios em relação à fronteira de produção pode se dar tanto em função de fatores externos ao controle do produtor, ou seja, por choques aleatórios, bem como se originar da ineficiência técnica do produtor.

Existem quatro formas distintas para se calcular a eficiência técnica ( $TE_i$ ) dos produtores nos modelos de Análise da Fronteira Estocástica (SFA): meia-normal, exponencial, normal-truncada e normal-gama. Porém, devido a limitações computacionais, no presente trabalho serão calculadas as distribuições dos erros meia-normal e normal-truncada utilizando o software estatístico R. Importante salientar que a distribuição meia-normal do erro assimétrico tem sido alvo de críticas e por isso mesmo surgiram novas formas de distribuição do componente de erro  $u_i$ . Meeusen e van Den Broeck (1977) e Aigner, Lovell e Schmidt (1977) admitiram que a distribuição do erro assimétrico poderia assumir um formato unilateral e, sendo assim, apresentaram o logaritmo da função de verossimilhança bem como alguns resultados associados a essa para o caso em que a distribuição daquele erro fosse exponencial. Stevenson (1980), questionando a restrição imposta no modelo apresentado por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) da meia-normalidade, sugeriu uma distribuição normal-truncada para o componente de erro que capta a ineficiência dos produtores. Greene (1990) sugeriu que ao invés de  $u_i$  possuir uma distribuição meia-normal esse teria uma distribuição normal-gama. Contudo, conforme Greene (1990), apesar dos modelos que assumem a

distribuição meia-normal para o erro assimétrico serem criticados, esses ainda continuam a dominar os trabalhos empíricos na literatura contemporânea.

Os modelos de fronteira estocástica são representados como se segue:

$$\ln q_i = f(x_i; \beta) + v_i - u_i \quad (3)$$

Ou, ainda, pode ser dado pela seguinte forma matricial:

$$\ln q_i = x_i' \beta + v_i - u_i \quad (4)$$

em que o termo  $q_i$  representa o produto do  $i$ -ésimo produtor;  $x_i$  é um vetor de dimensões  $K \times 1$  que contém o logaritmo dos insumos;  $\beta$  é um vetor dos parâmetros desconhecidos;  $v_i$  representa um erro simétrico cuja a função é capturar qualquer choque aleatório fora do controle do produtor e  $u_i$  caracteriza um erro assimétrico que assume apenas valores não-negativos ( $u_i \geq 0$ ) e que captura o efeito da ineficiência técnica. Segundo Aigner, Lovell e Schmidt (1977) pode-se considerar como duas outras fontes do erro simétrico os erros de observação e os de medida em  $q_i$ . Fazendo  $\varepsilon_i = v_i - u_i$  tem-se:

$$\ln q_i = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (5)$$

em que  $\varepsilon_i$  é denotado de erro composto.

Devido ao fato de que as condições ambientais desfavoráveis quanto as favoráveis são igualmente prováveis é que se pode dizer que  $v_i$  possui uma distribuição simétrica. Por sua vez, em geral, a assimetria da distribuição de  $u_i$  está alicerçada no fato de que o maior número de produtores estará mais próximo da fronteira. Assim, assumindo a distribuição simétrica do componente de erro  $v_i$  e que esse seja independente de  $u_i$ , uma vez que esse último componente de erro é sempre não-negativo tem-se que o erro composto  $\varepsilon_i$  será assimétrico. Conforme Coelli, Rao, O'Donnell et al. (2005), o modelo (4) é conhecido como função de produção fronteira estocástica, pois os valores de  $q_i$  terão como limite superior (fronteira) a variável estocástica  $\exp(x_i' \beta + v_i)$  e, uma vez que, o erro simétrico pode assumir tanto valores positivos quanto negativos os valores da fronteira estocástica variarão em função da parte determinística,  $\exp(x_i' \beta)$ .

Decompondo o modelo dado por (4) obtém-se um componente determinístico  $\exp(x_i'\beta)$  que é comum a todos os produtores; um termo de erro  $\exp(v_i)$  e outro termo de erro representado por  $\exp(u_i)$ . De maneira geral, as análises de fronteira estocástica estão preocupadas em mensurar os efeitos da ineficiência do produtor. Sendo a medida de eficiência técnica, com orientação *output*, para o  $i$ -ésimo produtor, como se segue:

$$\begin{aligned} TE_i &= \frac{q_i}{\exp(x_i'\beta + v_i)} \\ &= \frac{\exp(x_i'\beta + v_i - u_i)}{\exp(x_i'\beta + v_i)} \\ &= \exp(-u_i) \end{aligned} \quad (6)$$

A medida de eficiência técnica ( $TE_i$ ) quantifica o produto do  $i$ -ésimo produtor em relação ao produto máximo factível obtido por um produtor totalmente eficiente usando o mesmo vetor de insumos  $x_i'$ . Essa medida está definida no intervalo  $0 \leq TE_i \leq 1$ . Sendo que, quando o resultado reportado for igual a zero significa que o produtor é totalmente ineficiente, caso contrário, quando for igual a um, o produtor estará sobre a fronteira de produção e por isso mesmo será totalmente eficiente.

Conforme Coelli, Rao, O'Donnell et al. (2005), em função de haver dois componentes de erro no lado direito do modelo (4) os métodos de estimação devem estar alicerçados sob os pressupostos relativos a essas duas variáveis,  $v_i$  e  $u_i$ . O erro simétrico é assumido como tendo uma distribuição independente do erro assimétrico e, por sua vez, admite-se que tanto aquele quanto esse são não correlacionados com as variáveis explanatórias em  $x_i$ . Além do mais,

$$E(v_i) = 0; \quad (7)$$

$$E(v_i^2) = \sigma_v^2; \quad (8)$$

$$E(v_i v_j) = 0 \text{ para todo } i \neq j; \quad (9)$$

$$E(u_i^2) = \text{constante}; e \quad (10)$$

$$E(u_i u_j) = 0 \text{ para todo } i \neq j. \quad (11)$$

Assim, pode-se dizer que o componente de erro simétrico possui as mesmas propriedades dos resíduos de um modelo de regressão linear clássica enquanto o componente de ineficiência  $u_i$  possui também as mesmas propriedades desses modelos exceto, a estatística

esperança matemática que no caso desse último termo é diferente de zero,  $E(u_i) \neq 0$ , pois  $u_i$  é sempre não-negativo. Destarte, para os modelos de fronteira estocástica com distribuição meia-normal do erro assimétrico, o termo de erro  $v_i$  é dito possuir uma distribuição normal,  $v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$ , enquanto o componente de ineficiência é dito possuir uma distribuição meia-normal,  $u_i \sim iid N^+(0, \sigma_u^2)$ , isto é,  $u_i$  é uma variável aleatória com média modal igual a zero. Para Pessanha e Souza (2003), serão essas suposições sobre os dois termos de erro que irão possibilitar o uso dos estimadores de máxima verossimilhança na estimação dos parâmetros do modelo de regressão bem como serão importantes na mensuração da eficiência técnica dos produtores, baseado na distribuição condicional de  $u_i$  dado  $\varepsilon_i$ .

### 3.2.1 Distribuição Meia-normal

Objetivando mensurar a eficiência técnica do  $i$ -ésimo produtor é preciso obter as estimativas do erro simétrico e do erro assimétrico. Mais precisamente, a estimativa desse último componente de erro, uma vez que esse irá capturar (pela equação 6) o efeito da ineficiência técnica. Sendo que, para isso, se extrai da estimativa do erro composto  $\varepsilon_i$ . Portanto, dado que  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ <sup>92</sup>, pode-se obter aquelas estimativas a partir dos resíduos de  $\hat{\varepsilon}_i$ . Destarte, dado uma amostra com " $i$ " produtores, de um modelo de fronteira estocástica com distribuição do erro  $u_i$  meia-normal, Aigner, Lovell e Schmidt (1977) parametrizaram o logaritmo da função de verossimilhança. Portanto, deve-se primeiramente formar o logaritmo da função de verossimilhança e, para isso, se faz o produto das funções densidade dos termos de erro  $v_i$  e  $u_i$ , que são respectivamente:

$$f_v(v_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_v^2}} \exp\left(-\frac{v_i^2}{2\sigma_v^2}\right) \quad (12)$$

$$f_u(u_i) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\sigma_u^2}} \exp\left(-\frac{u_i^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad (13)$$

Então, do produto de (12) e (13) tem-se que a distribuição conjunta do erro simétrico e

---

<sup>92</sup> Numa distribuição do erro assimétrico meia-normal  $u_i \geq 0$  ou, de outra forma, no caso de se representar  $\varepsilon_i = v_i + u_i$  o erro assimétrico será sempre menor ou igual a zero ( $u_i \leq 0$ ).

do assimétrico será dada por:

$$f_{v,u}(v_i, u_i) = \frac{1}{\pi\sigma_{v_i}\sigma_{u_i}} \exp\left(-\frac{v_i^2}{2\sigma_{v_i}^2} - \frac{u_i^2}{2\sigma_{u_i}^2}\right) \quad (14)$$

Contudo, uma vez que  $\varepsilon_i = v_i - u_i$  obtém-se a distribuição conjunta de  $u_i$  e  $\varepsilon_i$  que é:

$$f_{u,\varepsilon}(u_i, \varepsilon_i) = \frac{1}{\pi\sigma_{v_i}\sigma_{u_i}} \exp\left[-\frac{u_i^2}{2\sigma_{u_i}^2} - \frac{(\varepsilon_i + u_i)^2}{2\sigma_{v_i}^2}\right] \quad (15)$$

Integralizando a função densidade (15) em relação ao erro assimétrico, obtém-se a distribuição marginal do erro composto:

$$\begin{aligned} f_\varepsilon(\varepsilon_i) &= \int_0^\infty f_u(u_i)f_v(\varepsilon_i - u_i)du_i \\ &= \frac{2}{\sqrt{2\pi(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)}} \left[ \Phi\left(\frac{-\varepsilon_i(\sigma_u/\sigma_v)}{\sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}}\right) \right] \exp\left(-\frac{\varepsilon_i^2}{2(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)}\right) \\ &= \frac{2}{\sigma\sqrt{2\pi}} \phi\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma}\right) \left[ \Phi\left(\frac{-\varepsilon_i\lambda}{\sigma}\right) \right] \end{aligned} \quad (16)$$

em que  $\lambda = \sigma_{u_i}/\sigma_{v_i}$ ,  $\sigma^2 = (\sigma_{u_i}^2 + \sigma_{v_i}^2)$  e, por sua vez,  $\phi$  e  $\Phi$  são respectivamente a função densidade e a função de distribuição acumulada de uma  $N(0,1)$ . Sendo que o componente de ineficiência do modelo é representado pelo parâmetro  $\lambda$ . Quando esse é igual à zero,  $\lambda = 0$ , significa que não existe efeito de ineficiência técnica, pois nesse caso,  $\sigma_{v_i}^2 \rightarrow \infty$  e/ou  $\sigma_{u_i}^2 \rightarrow 0$ , e, portanto, todo desvio em relação à fronteira ocorre por causa de choques aleatórios, ou seja, devido ao componente de erro simétrico  $v_i$ . Por sua vez, quando a variância do erro simétrico tender à zero,  $\sigma_{u_i}^2$  tenderá a infinito e, assim, todo desvio em relação à fronteira será atribuído à ineficiência técnica do produtor. O erro composto possui uma distribuição assimetricamente negativa, conforme mencionado anteriormente, com média e variância dada por:

$$E(\varepsilon_i) = E(u_i) = -\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}}\sigma_{u_i} \quad (17)$$

$$\begin{aligned}
V(\varepsilon_i) &= V(u_i) + V(v_i) \\
&= \left(\frac{\pi - 2}{\pi}\right) \sigma_{u_i}^2 + \sigma_{v_i}^2
\end{aligned} \tag{18}$$

Uma vez que  $\varepsilon_i = v_i - u_i = \ln q_i - x_i' \beta$  e usando a função densidade dada por (16), o logaritmo da função de verossimilhança para o modelo de fronteira estocástica com uma distribuição do erro meia-normal é dado por:

$$\ln L(q | \beta, \sigma, \lambda) = N \ln \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} + N \ln \sigma^{-1} + \sum_{i=1}^N \ln [1 - F^*(\varepsilon_i \lambda \sigma^{-1})] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \tag{19}$$

Que após a parametrização proposta por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) em que  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$  e  $\lambda^2 = \sigma_v^2 / \sigma_u^2 \geq 0$  tem-se:

$$\ln L(q | \beta, \sigma, \lambda) = -\frac{I}{2} \ln \left( \frac{\pi \sigma^2}{2} \right) + \sum_{i=1}^I \Phi \left( -\frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^I \varepsilon_i^2 \tag{20}$$

Jondrow, Lovell, Materov et al. (1982), empregando uma função de densidade condicionada do erro assimétrico em relação ao erro composto,  $u_i$  dado  $\varepsilon_i$ , obtiveram as estimativas daquele erro como sendo a média ou a moda dessa distribuição condicionada. Ou seja:

$$\begin{aligned}
f(u_i | \varepsilon_i) &= \frac{f(u_i, \varepsilon_i)}{f(\varepsilon_i)} \\
&= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_*} \exp \left[ \frac{\frac{(\mu - \mu_*)^2}{2\sigma_*^2}}{1 - \Phi \left( \frac{\mu_*}{\sigma_*} \right)} \right]
\end{aligned} \tag{21}$$

em que:

$$u_i | \varepsilon_i \sim N^+(\mu_*, \sigma_*^2); \tag{22}$$

$$\mu_* = -\frac{\varepsilon \sigma_*^2}{\sigma^2}; e \tag{23}$$



$$\sigma_*^2 = \frac{\sigma_u^2 \sigma_v^2}{\sigma^2} \quad (24)$$

Logo, a estimativa pontual de  $u_i$  é definida pela média de  $f(u_i | \varepsilon_i)$ :

$$\begin{aligned} \hat{u}_i &= E(u_i | \varepsilon_i) \\ &= \mu_{*i} + \sigma_* \left[ \frac{\phi(-\mu_{*i}/\sigma_*)}{1 - \phi(-\mu_{*i}/\sigma_*)} \right] \\ &= \sigma_* \left[ \frac{\phi(\varepsilon_i \lambda / \sigma)}{1 - \phi(\varepsilon_i \lambda / \sigma)} - \frac{\varepsilon_i \lambda}{\sigma} \right] \end{aligned} \quad (25)$$

Ou pela moda de  $f(u_i | \varepsilon_i)$ :

$$\begin{aligned} \hat{u}_i &= M(u_i | \varepsilon_i) = -\varepsilon_i \frac{\sigma_u^2}{\sigma^2} && \text{se } \varepsilon_i \leq 0 \\ \hat{u}_i &= 0 && \text{caso contrário} \end{aligned} \quad (26)$$

Dessa forma, como supracitado acima, para que se possa mensurar a eficiência técnica do  $i$ -ésimo produtor é preciso obter estimativas do erro assimétrico, que para este caso é  $\hat{u}_i$ , e uma vez que de (6) a  $TE_i = \exp(-u_i)$ , tem-se que a estimativa da eficiência técnica do  $i$ -ésimo produtor é dada por:

$$TE_i = \exp(-\hat{u}_i) \quad (27)$$

Como consideração final sobre o modelo com distribuição meia-normal do erro assimétrico, ou seja, sob a suposição de que os efeitos de ineficiência possui uma distribuição meia-normal, é que esse tem sido criticado devido ao fato que a moda da distribuição situa-se em torno de zero quando, na realidade, deveria estar nas proximidades de um, pois assim captaria melhor os efeitos de ineficiência do  $i$ -ésimo produtor. Desse modo, muitos pesquisadores preferem trabalhar com as distribuições normal-truncada e normal-gama.

### 3.2.2 Distribuição Exponencial

Aigner, Lovell e Schmidt (1977), no artigo em que introduziram o modelo de erro com distribuição meia-normal, admitiram que os efeitos de ineficiência poderiam possuir uma

distribuição que não necessariamente tivesse o formato de um “sino” como a distribuição normal. Ou seja, que a distribuição de  $u_i$  tivesse um formato unilateral, unicaudal característico de distribuições exponenciais. Meeusen e van Den Broeck (1977), independentemente daqueles autores, assumem, assim como no modelo de distribuição meia-normal, que a função de produção fronteira possui um termo de erro composto (somatório de um erro simétrico e um assimétrico). Todavia, ao invés desses estarem no nível das demais variáveis do modelo são admitidos como sendo uma função exponencial. Sendo assim, a equação (4), sob a suposição da distribuição exponencial de  $v_i$  e  $u_i$ , é dada por:

$$\ln q_i = x_i' \beta + \exp(-z_i) + \exp(-w_i) \quad (28)$$

em que  $v_i = \exp(-z_i)$  e  $u_i = \exp(-w_i)$ . Sendo que o erro simétrico é uma amostra aleatória de uma distribuição Gaussiana,  $v_i \sim iid G(0, \sigma^2)$ , enquanto o erro assimétrico possui uma distribuição exponencial representada por:  $u_i \sim iid G(\lambda, 0)$ .

Assim como na distribuição meia-normal, para se obter o logaritmo da função de verossimilhança, no caso em que se assume a distribuição exponencial para o erro assimétrico, primeiramente se faz o produtório das funções densidades dos componentes de erro  $v_i$  e  $u_i$ . Para o erro simétrico essa é a mesma da equação (12), contudo, a função densidade do erro assimétrico nesse caso é dada por:

$$f_u(u_i) = \theta \exp(u_i \theta) \quad (29)$$

em que  $\theta > 0$ ,  $u_i \leq 0$ ,  $\theta = 1/\phi$  e  $\phi \geq 0$  é a média do erro assimétrico. Assim, do produto de (12) e (29) extrai-se a função densidade do erro composto:

$$f_\varepsilon(\varepsilon_i) = \frac{1}{\phi} \left[ 1 - F^* \left( \frac{\varepsilon_i}{\sigma_{v_i}} + \frac{\sigma_{v_i}}{\phi} \right) \right] \exp \left( \frac{\varepsilon_i}{\phi} + \frac{\sigma_v^2}{2\phi^2} \right) \quad (30)$$

Desse modo, após integralizar (30) em função do erro assimétrico obtém-se o logaritmo da função de verossimilhança para o caso em que esse é exponencialmente independente e identicamente distribuído com média  $\lambda$ , isto é,  $u_i \sim iid G(\lambda, 0)$ . Dessa forma, a expressão algébrica do logaritmo da função de verossimilhança nesse caso é como se segue:

$$\ln L(\alpha, \beta, \sigma_v, \sigma_u) = \sum_{i=1}^N -\ln \sigma_{u_i} + \frac{1}{2} \left( \frac{\sigma_{v_i}}{\sigma_{u_i}} \right)^2 + \ln \Phi \left[ \frac{-(\varepsilon_i + \sigma_{v_i}^2 / \sigma_{u_i}^2)}{\sigma_{v_i}} \right] + \frac{\varepsilon_i}{\sigma_{u_i}} \quad (31)$$

Por último, assim como a distribuição meia-normal tem sido criticada por considerar a variável aleatória, no caso o erro assimétrico, possuindo média modal igual a zero quando na verdade deveria ser igual a um ou estar próximo desse valor; a distribuição exponencial também é criticada justamente por apresentar a mesma condição para o componente de erro que capta a ineficiência do produtor.

### 3.2.3 Distribuição Normal-truncada

Stevenson (1980) argumentando que a suposição de Aigner, Lovell e Schmidt (1977) de que o erro assimétrico possui uma esperança matemática não-nula, mas que, contudo, a média modal é igual a zero, não é sustentável e, por isso, introduziu um modelo cuja distribuição de  $u_i$  é truncada em uma média igual a zero. Sendo assim, o modelo proposto por aquele autor é semelhante ao desses e só se diferenciam na suposição sobre a média da distribuição amostral. Portanto, como nas duas distribuições acima, o erro no modelo de Stevenson (1980) é assumido tendo dois componentes,  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ . Nesse, o primeiro termo do lado direito da equação é o erro simétrico que permanece sendo idêntico e independentemente distribuído,  $v_i \sim iid N(0, \sigma_v^2)$ , enquanto o outro termo continua denotando o erro assimétrico que, sob este pressuposto de distribuição, distribui-se normalmente com média truncada em zero,  $u_i \sim iid N^+(\mu, \sigma_u^2)$ .

A fronteira estocástica para o caso em que se admite uma distribuição do erro assimétrico normal-truncada é idêntica à (4) assim como a função de densidade do erro simétrico permanece igual à equação dada por (12). Contudo, sob essa nova suposição o termo de erro assimétrico possui uma distribuição como se segue:

$$f_u(u_i) = \frac{1}{[1 - F^*(-\mu/\sigma_{u_i})] \sqrt{2\pi\sigma_{u_i}^2}} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{u_i - \mu}{\sigma_{u_i}} \right)^2 \right] \quad (32)$$

em que  $F^*(.)$  representa a função de distribuição para uma variável aleatória normal padrão. Como é sabido, das distribuições anteriores, a função densidade do erro composto é obtida da função densidade conjunta dos erros simétrico e assimétrico, isto é, do produto dessas duas

funções densidade, e é dada por:

$$f_{\varepsilon}(\varepsilon_i) = \frac{1}{[1 - F^*(-\mu/\sigma_{u_i})]2\pi\sigma_{u_i}\sigma_{v_i}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\left(\frac{u_i - \mu}{\sigma_{u_i}}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon_i - u_i}{\sigma_{v_i}}\right)^2\right]\right\} \quad (33)$$

Que após ser integralizada em função do erro assimétrico resultará no logaritmo da função de verossimilhança:

$$\ln L(\beta, \lambda, \sigma^2, \mu) = \sigma^{-1} f^*\left(\frac{\varepsilon_i - \mu}{\sigma}\right) \left[1 - F^*\left(-\frac{\mu}{\sigma\lambda} - \frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma}\right)\right] \left[1 - F^*\left(-\frac{\mu}{\sigma_{u_i}}\right)\right]^{-1} \quad (34)$$

em que  $\sigma = (\sigma_{u_i}^2 + \sigma_{v_i}^2)^{1/2}$ ,  $\lambda = \sigma_{u_i}/\sigma_{v_i}$  e  $f^*$  é a função densidade padrão normal avaliada em  $(\varepsilon_i - \mu/\sigma)$ .

Contudo, como a suposição feita por Stevenson (1980) é de uma distribuição normal-truncada numa média igual a zero, ou seja,  $\mu = 0$ , sendo assim, o logaritmo da função de máxima verossimilhança pode, analogamente, ser representada por:

$$\ln L(\beta, \lambda, \sigma^2, \mu) |_{\mu=0} = \frac{2}{\sigma} f^*\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma}\right) \left[1 - F^*\left(-\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma}\right)\right] \quad (35)$$

### 3.2.4 Distribuição Normal-gama

Greene (1980) introduziu um modelo alternativo em que assumia que o componente de erro possuía uma distribuição normal-gama cuja principal característica é o formato unilateral, ou seja, unicaudal dessa distribuição (mesmo formato sob o pressuposto da distribuição exponencial do erro assimétrico). Contudo, esse era um modelo de fronteira de produção determinístico, isto é, todo desvio em relação à fronteira é considerado como sendo ineficiência do produtor ignorando fatores exógenos que estão fora do controle desse. Esse modelo determinístico é dado como se segue:

$$\ln q_i = x_i'\beta + u_i \quad (36)$$

em que  $u_i \leq 0$  e o termo de erro é uma variável aleatória com distribuição normal-gama idêntica e independentemente,  $u_i \sim iid G(\Theta, P)$ .

Entretanto, Greene (1990) agrega a esse modelo o instrumental proposto por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) para os modelos determinísticos, até então, a única maneira de se estimar fronteiras de produção. Qual seja? Um termo de erro composto por dois componentes: um termo simétrico  $v_i$  (representando os erros de medida, outros ruídos estatísticos e fatores externos ao controle da firma) e um termo de erro assimétrico  $u_i$  (que captará os efeitos de ineficiência do produtor). Sendo assim, nesse último artigo o modelo se refere a uma fronteira de produção estocástica cujo termo de erro é composto pelos dois erros supracitados acima, ou seja,  $\varepsilon_i = v_i - u_i$ . Sendo que o erro assimétrico é uma variável aleatória com distribuição normal-gama. Nesse caso, o modelo terá o seguinte formato:

$$\ln q_i = x_i' \beta + v_i - u_i \quad (37)$$

em que  $v_i \sim iid N(0, \sigma^2)$  e  $u_i \sim iid G(\Theta, P)$ .

Ou, de forma análoga, esse modelo de fronteira de produção estocástica sob o pressuposto de um erro assimétrico com distribuição normal-gama pode ser representado por:

$$\ln q_i = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (38)$$

Mais uma vez, para que se possa obter o logaritmo da função de verossimilhança é necessário, primeiramente, fazer o produtório das funções densidade do erro simétrico e assimétrico. Para o erro simétrico a função densidade é a mesma dada pela equação (12) enquanto a do erro assimétrico é como se segue:

$$f_u(u_i) = \frac{\Theta^P}{\Gamma(P)} u^{P-1} e^{-\Theta u}, \quad u \geq 0 \quad \text{e} \quad \Theta, P > 0 \quad (39)$$

Sendo assim, a função densidade conjunta desses dois termos de erros é dada por:

$$f_{v,u}(v_i, u_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{v_i}^2}} \exp\left(-\frac{v_i^2}{2\sigma_{v_i}^2}\right) \left[ \frac{\Theta^P}{\Gamma(P)} u^{P-1} e^{-\Theta u} \right] \quad (40)$$

Desse modo, após algumas manipulações matemáticas e estatísticas obtém-se o logaritmo da função de máxima verossimilhança para os modelos cujo pressuposto para o erro assimétrico é de uma distribuição normal-gama. Essa função é dada por:

$$\ln L = \frac{\theta^P}{\Gamma(P)} \exp\left(\frac{\theta\varepsilon + \sigma^2\theta^2}{2}\right) \text{Prob}(Q > 0|\varepsilon)h(P - 1, \varepsilon) \quad (41)$$

### 3.3 MODELOS DE FRONTEIRA DE PRODUÇÃO DETERMINÍSTICA

Segundo Coelli (1996), a Análise Envoltória de Dados (DEA) consiste numa abordagem não-paramétrica, utilizando-se de programação matemática linear, para a estimação de uma fronteira de produção segmentada que envolveria os dados observados e, assim, possibilitaria calcular a eficiência em relação a essa fronteira. Na literatura DEA, cada unidade produtora é denotada como sendo uma *Decision Making Units* (DMU's) e cuja ideia subjacente, segundo Gomes e Baptista (2004), é que; se uma DMU qualquer "A" está produzindo um *output* "A" utilizando uma quantidade de *input* "A", isto é, produz  $y(A)$  a partir de  $x(A)$ , qualquer outra DMU que seja tecnicamente eficiente também será capaz de operacionalizar essa produção obtendo o mesmo resultado. O mesmo raciocínio é válido para uma DMU "B" qualquer – produzindo  $y(B)$  a partir de  $x(B)$ . Considerando que ambas as DMU's supracitadas sejam tecnicamente eficientes, é possível combinar o processo de produção dessas e estimar uma DMU composta. Essa última será denominada de DMU virtual, caso não haja nenhuma DMU real que utilize a mesma quantidade de *input* e obtenha o mesmo *output* da DMU virtual.

Essa composição analítica objetiva determinar qual DMU composta representaria uma DMU real que apresenta ineficiência técnica. Quando uma DMU virtual, que pode ser uma combinação convexa de outras DMU's reais, for capaz de obter um *output* maior utilizando a mesma quantidade ou uma quantidade inferior de *input* do que uma DMU real essa será classificada como tecnicamente ineficiente. Como uma última observação sobre as *Decision Making Units* vale ressaltar que, segundo Gomes e Baptista (2004), todas as DMU's reais tecnicamente eficientes, individuais ou combinadas, que forem consideradas uma DMU virtual para uma unidade produtora que apresente ineficiência técnica são denotadas como *pares* ou *benchmarks* dessa DMU. Conforme Cooper, Seiford e Zhu (2000), na escolha dos dados, o somatório das variáveis insumos e produtos não deve, preferencialmente, exceder em um terço o número de unidades produtoras (*Decision Making Units*).

### 3.3.1 Modelos com Retornos Constantes de Escala

Charnes, Cooper e Rhodes (1978), propuseram um modelo de Análise Envoltória dos Dados (DEA) em que se admite uma tecnologia com retornos constantes de escala e uma orientação insumo e que é conhecida na literatura como modelo CCR. Vale ressaltar que também foram esses autores que cunharam a expressão *Data Envelopment Analysis* – DEA – e que até hoje é utilizado. Suponha que haja  $k$  insumos,  $m$  produtos e  $n$  DMU's. Destarte, as matrizes representativas dos insumos e produtos serão respectivamente,  $X$  e  $Q$ , cujas dimensões são  $(k \times n)$ , para a matriz dos insumos, e  $(m \times n)$  para a matriz dos produtos. Essas matrizes representam as observações de todas as  $n$  DMU's e possuem formatos como se segue:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{k1} & x_{k2} & \cdots & x_{kn} \end{bmatrix}_{k \times n} \quad Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (42)$$

Tanto na matriz dos insumos  $X$  quanto na matriz dos produtos  $Q$  as colunas representam as DMU's, isto é, cada coluna representa uma DMU específica. Por sua vez, na matriz  $X$  as linhas representam um insumo enquanto na matriz  $Q$  representam um produto. Conforme Gomes e Baptista (2004), em ambas as matrizes é necessário que os elementos  $x_{ij}$  e  $q_{ij}$  sejam não-negativos e que cada linha e cada coluna tenham pelo menos um número positivo. Segundo Charnes, Cooper e Rhodes (1978), a medida da eficiência da  $i$ -ésima DMU é o resultado de um problema de maximização da razão entre a ponderação de todos os produtos e a ponderação de todos os insumos.

$$\begin{aligned} & \max_{u,v} (u'q_i/v'x_i) \\ & \text{sujeito a:} \\ & u'q_j/v'x_j \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, l; e \\ & u, v \geq 0. \end{aligned} \quad (43)$$

Sendo assim, esse problema de programação matemática objetiva encontrar valores para as ponderações  $u$  e  $v$  de tal forma que as medidas de eficiências para a  $i$ -ésima DMU seja maximizada, mas sujeita à restrição de que as medidas de eficiências de todas as DMU's sejam menores ou iguais a um. Todavia, segundo Coelli, Rao, O'Donnell et al. (2005), tal

problematização possui infinitas soluções e, sendo assim, se faz necessário uma nova restrição,  $v'x_i = 1$ , para evitar esse que seria o único problema de (43). A nova maximização das ponderações  $u$  e  $v$  será dada por:

$$\begin{aligned} & \max_{\mu, v} (\mu' q_i) \\ & \text{sujeito a:} \\ & v'x_i = 1; \\ & \mu' q_j - v'x_j \leq 0; e \\ & \mu, v \geq 0. \end{aligned} \tag{44}$$

Note que as mudanças de  $u$  e  $v$  para, respectivamente,  $\mu$  e  $v$  é simplesmente para evidenciar que se trata de outro problema de maximização, pois as restrições foram alteradas. Sendo assim, a eficiência da  $i$ -ésima DMU é dada por:

$$\begin{aligned} \text{Eficiência da DMU}_i &= \frac{\mu' y_i}{v' x_i} \\ &= \frac{\mu_1 y_{1i} + \mu_2 y_{2i} + \dots + \mu_m y_{mi}}{v_1 x_{1i} + v_2 x_{2i} + \dots + v_k x_{ki}} \end{aligned} \tag{45}$$

Uma vez que o número de restrições na forma primal será igual  $n + 1$ , o cálculo das eficiências nessa forma consumirá muito tempo para ser resolvido. Logo, Coelli, Rao, O'Donnell et al. (2005), empregando a teoria da dualidade derivaram uma forma envoltória cujo o número de restrições será  $k + m$ , que é inferior ao número de restrições da forma primal,  $k + m < n + 1$ , e, sendo assim, terá resolução mais rápida. Destarte, a forma dual é geralmente mais utilizada do que a primal. O formato para esse novo problema de programação matemática linear é dado por:

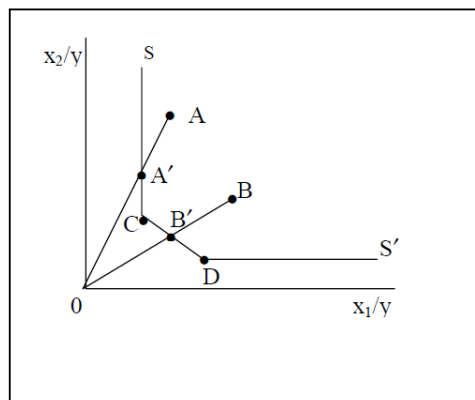
$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{sujeito a:} \\ & -q_i + Q\lambda \geq 0; \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0; e \\ & \lambda \geq 0. \end{aligned} \tag{46}$$

em que  $\theta$  é um escalar que reporta a eficiência da  $i$ -ésima DMU e  $\lambda$  é um vetor  $n \times 1$  cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Quando  $\theta = 1$  a unidade produtora



será eficiente, caso contrário, será tecnicamente ineficiente ( $\theta < 1$ ). No caso do parâmetro  $\lambda$ , esse será sempre igual a zero quando a DMU for tecnicamente eficiente. Entretanto, segundo Gomes e Baptista (2004), os pesos utilizados na projeção de uma DMU ineficiente sobre a fronteira calculada são os parâmetros  $\lambda$  (que nesse caso são diferentes de zero). Isso implica que, para cada DMU ineficiente existirá pelo menos uma DMU eficiente cujos pesos serão utilizados na composição da DMU virtual daquela, mediante combinação linear, ou seja, as DMU's eficientes serão os *benchmarks* das ineficientes.

Importante salientar que, devido ao formato segmentado da fronteira nos modelos de fronteira de produção determinística ocorrerá que algumas projeções ainda continuarão sendo não eficientes. Pois os extremos da fronteira são paralelos aos eixos das abscissas e ordenadas e, sendo assim, as projeções que situarem sobre esses segmentos ainda poderão ter reduzido o insumo referente à coordenada paralela. Por exemplo, na Figura 12, a projeção  $A'$  referente à DMU ineficiente  $A$  não pode ser considerada como sendo eficiente, pois a DMU  $C$  utiliza uma menor quantidade do insumo  $x_2$  e possui uma produção idêntica à DMU  $A'$ , isto é, ambas situam-se sobre a isoquanta  $SS'$ . Logo, há margem para a  $A'$  reduzir o insumo  $x_2$ , esse fato é conhecido na literatura DEA como sendo folga de insumos.



**Figura 12** – Medida de eficiência e folga de insumos

Fonte: Coelli, T. J. 1996.

### 3.3.2 Modelos com Retornos Variáveis de Escala

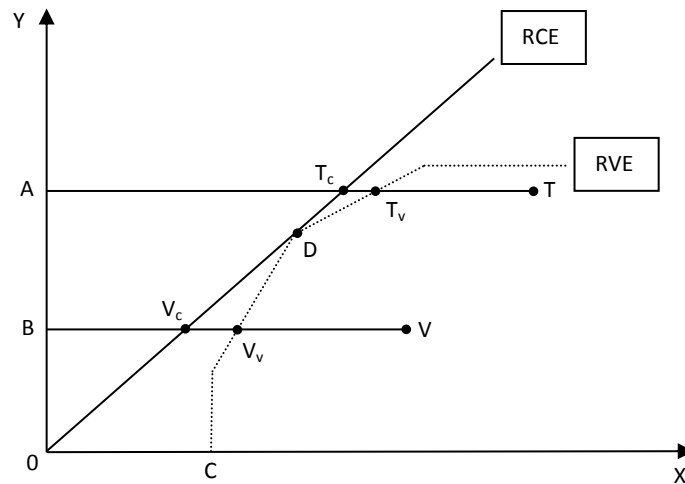
Banker, Charnes e Cooper (1984), propuseram um modelo de programação matemática linear no qual introduziram uma restrição de convexidade, em relação ao modelo CCR. Assim, se houver alterações na escala de produção esse modelo será capaz de captar os efeitos ao longo da função de produção decorrentes dessas alterações. Esse modelo é

conhecido na literatura de Análise Envoltória de Dados (DEA) como BCC e possui o seguinte formato:

$$\begin{aligned}
 & \min_{\theta, \lambda} \theta \\
 & \text{sujeito a:} \\
 & -y_i + Y\lambda \geq 0; \\
 & \theta x_i - X\lambda \geq 0; \\
 & N_1' \lambda = 1; e \\
 & \lambda \geq 0.
 \end{aligned} \tag{47}$$

em que  $N_1'$  é um vetor de dimensão  $n \times 1$  de algarismos unitários  $(1, 1, \dots, 1)$ . O modelo com retornos variáveis de escala forma uma fronteira convexa de planos em interseção que envolve os dados de forma mais compacta do que a fronteira do modelo CCR. Segundo Gomes e Baptista (2004), se uma DMU qualquer for considerada eficiente no modelo CCR essa também será classificada como eficiente no modelo BCC.

Para Charnes, Cooper, Lewin et al. (1996), o modelo BCC decompõe a eficiência em duas partes: eficiência técnica pura e eficiência de escala. No modelo CCR, quando nem todas as DMU's estiverem operando no ponto de escala ótima induzirá a considerar eficiência de escala como eficiência técnica. Destarte, uma forma de evitar tal confusão é aplicar os dois modelos aos dados e fazer a diferença entre os valores reportados para a eficiência técnica por cada um dos modelos e, caso uma DMU qualquer apresente diferenças entre esses valores significa que essa possui ineficiência de escala cujo valor é justamente a diferença entre o valor reportado da eficiência técnica pelo modelo BCC e pelo CCR. Note que esse cálculo deve ser realizado para cada uma das  $n$  DMU's.



**Figura 13** - Eficiência técnica e eficiência de escala

Na Figura 13 estão representadas duas fronteiras eficientes calculadas pelo DEA em que a linha contínua caracteriza uma fronteira para o modelo de retornos constantes de escala (RCE) enquanto a linha pontilhada caracteriza uma fronteira para o modelo de retornos variáveis de escala (RVE). Do ponto  $C$  ao  $D$  da curva RVE os retornos são crescentes, sendo que no ponto  $D$  os retornos são constantes, e do ponto  $D$  em diante os retornos são decrescentes. Os pontos  $V$  e  $T$  são representativos de duas DMU's que são tecnicamente ineficientes sob as duas perspectivas em análise (RCE e RVE). Considerando o ponto  $V$  a ineficiência técnica desse sob o pressuposto de retornos constante é dada pela distância  $VV_c$ , por sua vez, sob a suposição de retornos variáveis a ineficiência técnica será a distância  $VV_v$ . Como supracitado anteriormente a ineficiência de escala para a  $DMU_v$  será a diferença entre as distâncias  $VV_v$  e  $VV_c$ . Os valores das medidas de eficiência para a  $DMU_v$  são dados por:

$$\begin{aligned}
 ET_{RCE} &= BV_c/BV; \\
 ET_{RVE} &= BV_v/BV; e \\
 EE &= BV_c/BV_v.
 \end{aligned}
 \tag{48}$$

em que  $ET$  é a eficiência técnica e  $EE$  é a eficiência de escala. Com essas igualdades é fácil perceber que  $ET_{RCE} = ET_{RVE} * EE$ , ou seja, que a medida de eficiência técnica sob o pressuposto de retornos constante de escala é composta pela eficiência técnica pura e pela eficiência de escala. Esse mesmo raciocínio se aplica para calcular os valores das medidas de eficiência para a  $DMU_T$ , todavia, essa se encontra na parte da fronteira cujos retornos são

decrecentes. Dessa forma, evidencia-se que os pressupostos de (47), mais precisamente  $N_1'\lambda = 1$ , não permite que se faça a distinção entre qual faixa de retorno encontra-se a DMU em análise. A única conclusão que se tira é que se a medida de eficiência de escala for igual a um a DMU estará operando na faixa com retornos constantes de escala, mas quando esse valor for inferior a um a unidade produtora poderá estar operando na faixa de retornos crescentes ou decrescentes. Segundo Gomes e Baptista (2004), se a ineficiência de escala for comprovada não se saberá se essa se dá em função de retornos crescentes ou decrescentes de escala.

Portanto, para que seja possível distinguir as faixas de retornos torna-se necessário alterar a restrição  $N_1'\lambda = 1$  de modo a identificá-las. Sendo assim, pode-se adotar tanto uma restrição no formato  $N_1'\lambda \geq 1$ , para faixa com retornos não-decrescente de escala (RNDE), quanto  $N_1'\lambda \leq 1$ , para faixa com retornos não-crescente de escala (RNCE). Para aquela faixa de retorno (RNDE) a fronteira será composta por uma faixa de retornos crescentes que vai do ponto  $C$  até  $D$  e, desse ponto em diante, por uma faixa de retornos constantes. Enquanto para essa faixa de retorno (RNCE) a fronteira é composta por uma faixa de retornos constantes que vai da origem até o ponto  $D$  e, desse ponto em diante, por uma faixa de retornos decrescentes. Para identificar a faixa de escala em que uma dada DMU está operando basta comparar se o coeficiente de eficiência técnica no modelo com retornos não-decrescente de escala (RNDE) é igual ao coeficiente do modelo com retornos variáveis de escala (RVE). Se isso ocorrer a DMU estará operando na faixa de retornos crescente de escala, caso contrário, se os coeficientes forem diferentes, estará numa faixa de retornos decrescente de escala. Analogamente, no modelo com retornos não-crescente de escala (RNCE) se os coeficientes forem iguais a DMU estará operando na faixa de retornos decrescente de escala, caso contrário, se os coeficientes forem diferentes, estará numa faixa de retornos crescente de escala. O formato para esses dois modelos, RNDE e RNCE, são, respectivamente, como se segue:

$$\begin{array}{ll}
 \min_{\theta, \lambda} \theta & \min_{\theta, \lambda} \theta \\
 \text{sujeito a:} & \text{sujeito a:} \\
 -y_i + Y\lambda \geq 0; & -y_i + Y\lambda \geq 0; \\
 \theta x_i - X\lambda \geq 0; & \theta x_i - X\lambda \geq 0; \\
 N_1'\lambda \geq 1; e & N_1'\lambda \leq 1; e \\
 \lambda \geq 0. & \lambda \geq 0.
 \end{array} \tag{49}$$

### 3.3.3 Eficiência Econômica e Eficiência Alocativa

Nos modelos de fronteira de produção estocástica o vetor preços dos insumos é importante para calcular a eficiência alocativa para cada produtor, por sua vez, nos modelos determinísticos os preços dos insumos são utilizados no cálculo da eficiência econômica de cada uma das DMU's. Isto é, na fronteira estocástica a eficiência econômica é calculada residualmente enquanto na fronteira determinística a variável calculada residualmente é a eficiência alocativa. Conforme Gomes e Baptista (2004), nos modelos de Análise Envoltória de Dados (DEA) a eficiência econômica também é conhecida como eficiência custo. Pois na realidade o que se objetiva é obter quantidades ótimas dos insumos que minimizem o custo de produção. Destarte, o problema de programação matemática linear para calcular o custo mínimo de produção da  $i$ -ésima DMU, nos modelos de retornos constantes, é dado por:

$$\begin{aligned} & \min_{\lambda, x_i^E} w_i' x_i^E \\ & \text{sujeito a:} \\ & -y_i + Y\lambda \geq 0; \\ & x_i^E - X\lambda \geq 0; e \\ & \lambda \geq 0. \end{aligned} \tag{50}$$

em que  $w_i$  é o vetor preço dos insumos para a  $i$ -ésima DMU e  $x_i^E$  é o vetor de insumos que minimiza os custos de produção. Uma vez determinado o custo mínimo de produção a medida da eficiência econômica para a  $i$ -ésima DMU será dada pela razão entre o custo mínimo e o custo observado para essa DMU $_i$  e cujo formato é como se segue:

$$EE_{DMU_i} = \frac{w_i' x_i^E}{w_i' x_i} \tag{51}$$

Como supracitado acima, a medida da eficiência alocativa para a  $i$ -ésima DMU pode ser calculada residualmente, pois essa é igual a razão entre a eficiência econômica e técnica para a DMU $_i$ , isto é:

$$EA_{DMU_i} = \frac{EE_{DMU_i}}{ET_{DMU_i}} \tag{52}$$

em que  $EA$ ,  $EE$  e  $ET$  são, respectivamente, a eficiência alocativa, econômica e técnica para a  $i$ -ésima DMU.

### 3.4 MODELO TOBIT

Nos casos em que a variável explicada está limitada entre certos valores ou concentrada em torno de um valor limite, o que representaria um problema, utiliza-se um modelo de regressão censurada Tobit. Pois se fosse realizada uma estimação pelo método dos mínimos quadrados (MQO), sob essas condições, os estimadores dos parâmetros da regressão não seriam consistentes, em virtude das observações estarem concentradas em um ocasionando uma correlação entre o termo de erro da regressão e as covariadas ( $X$ 's). Portanto, para que se possam obter parâmetros não viesados a esperança matemática do erro deve ser calculada como uma esperança condicional,  $[\mu_i | \mu_i < y_i^c - X_i\beta]$ . Contudo, torna-se importante destacar que as variáveis explicativas podem assumir qualquer valor.

Sendo assim, optou-se pela utilização desse modelo econométrico objetivando identificar quais são os condicionantes da eficiência dos municípios de Minas Gerais. Então, como regressanda será utilizado os escores de eficiências anteriormente estimados pelas metodologias paramétricas e não-paramétricas e por sua vez como regressoras serão empregados fatores relacionados com as atividades agrícolas e pecuárias e que possam estar impactando no nível de eficiência dos agropecuaristas mineiros. Conforme Greene (1997), o método de estimação do modelo Tobit é o da máxima verossimilhança cuja equação estrutural é dada por:

$$y_i^* = X_i\beta + \varepsilon_i \quad (53)$$

em que  $\varepsilon_i$  é a variável aleatória do modelo,  $\beta$  representa o vetor dos coeficientes a serem estimados,  $X_i = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  são as variáveis exógenas do modelo e a variável observada  $y_i^*$  é aquela que assume apenas valores inferiores a um e que será censurada para valores iguais ou maiores a um. Logo, a representação matemática para essa restrição será dada por:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{se } y_i^* < y_i^c \\ y_i^c & \text{se } y_i^* \geq y_i^c \end{cases} \quad (54)$$

Mas uma vez que o valor da censura é representado por  $y_i^c$ , e esse é igual a um, tem-se:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{se } y_i^* < 1 \\ 1 & \text{se } y_i^* \geq 1 \end{cases} \quad (55)$$

De acordo com Winkelmann e Boes (2009), a representação da contribuição das variáveis censuradas bem como das não-censuradas na formação da função de verossimilhança é dada respectivamente por:

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = y_i^c) &= \Pr(y_i^* \geq y_i^c) \\ &= \Pr(X_i\beta + \mu_i \geq y_i^c) \\ &= \Pr(\mu_i \geq y_i^c - X_i\beta) \\ &= \Pr\left(\frac{\mu_i}{\sigma} \geq \frac{y_i^c - X_i\beta}{\sigma}\right) \\ &= 1 - \Pr\left(\frac{\mu_i}{\sigma} \leq \frac{y_i^c - X_i\beta}{\sigma}\right) \\ &= 1 - \Phi\left(\frac{y_i^c - X_i\beta}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (56)$$

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = y_i^*) &= \Pr(y_i = X_i\beta + \mu_i) \\ &= \Pr(\mu_i = y_i - X_i\beta) \\ &= \Pr\left(\frac{\mu_i}{\sigma} = \frac{y_i - X_i\beta}{\sigma}\right) \\ &= \frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{y_i - X_i\beta}{\sigma}\right) \end{aligned} \quad (57)$$

Com essas duas contribuições torna-se possível a formulação, para o modelo Tobit, da função log-verossimilhança encontrando os valores estimados para o vetor de parâmetros  $\beta$  bem como as estimações para o parâmetro  $\sigma$  do desvio-padrão da regressão como se segue:

$$l(\beta, \sigma, y) = \sum_{y_i \geq y_i^c} \log \left[ 1 - \Phi\left(\frac{y_i^c - X_i\beta}{\sigma}\right) \right] + \sum_{y_i = y_i^c} \log \left[ \frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{y_i - X_i\beta}{\sigma}\right) \right] \quad (58)$$

em que  $\Phi(\cdot)$  representa a função de distribuição cumulativa normal padrão enquanto  $\varphi(\cdot)$  representa a função de densidade normal padrão.

Entretanto, nos modelos de regressão censurada a relação entre a variável explicada e as explicativas não é interpretada diretamente por meio dos parâmetros da regressão, mas antes pelo contrário, pelo efeito marginal dessas sobre aquela. Desse modo, segundo Greene (1997) a equação do efeito marginal é dada por:

$$EM = \left[ 1 - F \left( \frac{-X'\beta}{\sigma} \right) \right] \beta \quad (59)$$

em que a função de distribuição acumulada normal ( $\Phi$ ) é representada por  $F$  e, por sua vez, os parâmetros estimados são representados por  $\beta$  e  $\sigma$  sendo esses estimados por meio da máxima verossimilhança.

Desse modo, após calcular o efeito marginal de cada uma das variáveis elencadas, calculado no ponto médio, é possível mensurar o impacto dessas sobre o nível de eficiência dos produtores rurais assim como fazer simulações e projeções.



## 4 RESULTADOS

No atual quadro estrutural no qual as firmas estão inseridas, em que prevalece um ambiente competitivo e dinâmico, torna-se de suma importância que os pesquisadores e os tomadores de decisão conheçam as medidas de eficiências das unidades produtoras. Pois, uma vez que essas forem identificadas aqueles serão capazes de determinar o verdadeiro potencial de expansão da produção (*output orientated*) ou de redução de insumos (*input orientated*) permitindo que a adoção de políticas econômicas para os setores analisados sejam mais profícuas. Por essas razões, a Análise Envoltória de Dados (DEA) assim como a Análise da Fronteira Estocástica (SFA) e, conseqüentemente, das medidas de eficiências, tiveram um expressivo crescimento nas últimas décadas contribuindo para que se tornasse um dos principais tópicos de estudos de economia aplicada nos dias atuais.

### 4.1 METODOLOGIA

A fonte de informação utilizada no presente trabalho consta nos Censos Agropecuários de 1996 e de 2006, do IBGE, e encontra-se desagregada por municípios. Para os dados de 1996 havia 756 municípios, sendo que, Belo Horizonte, Diogo de Vasconcelos, Palmópolis, Raposos, Santo Antônio do Jacinto e Timóteo foram excluídos por apresentarem dados faltantes em algumas das variáveis elencadas por este trabalho e, portanto, restaram 750 observações. Por sua vez, a base de dados de 2006 continha 853 municipalidades, contudo, Córrego Novo, Divisa Alegre, Nova Lima, Presidente Kubitschek, Raposos, Rio Acima, Santa Cruz de Minas, São José da Safira, Sarzedo, Timóteo e Wenceslau Brás foram eliminadas da análise por possuírem algumas variáveis com dados faltantes, resultando em uma base de dados com 842 observações. Nas análises, tanto para 1996 quanto para 2006, foram considerados três fatores de produção: terra ( $L$ ), mão de obra ( $M$ ) e tratores ( $T$ ) sendo os vetores preços desses representados por  $w_L, w_M$  e  $w_T$ , respectivamente. Ressalva-se que os valores monetários para 1996, neste trabalho, estão a preços de 2006 corrigidos pelo Índice de Preço por Atacado (produtos agropecuários) – IPA – da Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Para calcular a eficiência técnica tanto nos modelos de fronteira de produção determinística quanto nos modelos de fronteira de produção estocástica utilizou-se como variável dependente ( $E_{t_i}$ ) o logaritmo do produto financeiro da agropecuária mineira, ou seja, produção agrícola e pecuária, indicado por IBGE (1996) e IBGE (2006). Como variáveis independentes utilizou-se os logaritmos das quantidades dos *inputs* empregados nessa

atividade, informação disponibilizada em IBGE (1996) e IBGE (2006), que foram: a) a área, em hectares, utilizada nas atividades agropecuárias ( $Q_L$ ); b) o número de trabalhadores empregados nas propriedades rurais<sup>93</sup> ( $Q_M$ ) e c) o número de tratores existentes nos estabelecimentos rurais ( $Q_T$ ). Logo, a equação representativa da regressão para os modelos de fronteira de produção estocástica é como se segue:

$$E_{t_i} = \beta_0 + \beta_1 \ln Q_{L_i} + \beta_2 \ln Q_{M_i} + \beta_3 \ln Q_{T_i} + e_i \quad (60)$$

Por sua vez, para a função custo, ou seja, para a eficiência alocativa, a variável explicada ( $E_{a_i}$ ) é o logaritmo do custo total das variáveis independentes. Sendo assim, o preço da terra ( $w_L^*$ ) por município foi calculado a partir do somatório das despesas com adubos e corretivos, sementes e agrotóxicos, aluguel de máquinas, despesas bancárias e juros e outras despesas, impostos e taxas e sacarias e outras embalagens, informações disponibilizadas em IBGE (1996) e IBGE (2006). Para o preço de mão de obra ( $w_M^*$ ) a apuração resultou do somatório das despesas com salários e empreitada. Já o preço da variável trator ( $w_T^*$ ) foi calculado a partir da soma das despesas com transporte e com combustível.

Como variáveis exógenas foram utilizados os logaritmos dos preços unitários dos *inputs* (área, mão de obra e trator). Dessa forma, o vetor preço por município da regressora área ( $w_L$ ) foi calculado a partir da razão entre o montante gasto com essa variável e o total de hectares empregados na agropecuária dos municípios mineiros, conforme IBGE (1996) e IBGE (2006). Analogamente foi possível obter os vetores preços por município das variáveis explicativas mão de obra ( $w_M$ ) e trator ( $w_T$ ), isto é, a razão entre a despesa monetária com cada uma dessas variáveis e a quantidade utilizada delas nas atividades agrícola e pecuária mineira. Por último, o logaritmo do produto financeiro ( $P_i$ ) por hectare também foi utilizado como uma variável exógena. Então, a equação representativa da regressão paramétrica é:

$$E_{a_i} = \beta_0 + \beta_1 \ln P_i + \beta_2 \ln w_{L_i} + \beta_3 \ln w_{M_i} + \beta_4 \ln w_{T_i} + e_i \quad (61)$$

Importante ressaltar que, diferentemente da Análise da Fronteira Estocástica, para a Análise Envoltória de Dados a eficiência calculada pela função custo na realidade é a eficiência econômica e não a eficiência alocativa. Pois como supracitado na Análise da

---

<sup>93</sup> Nogueira 2005 pondera os indivíduos ocupados nos estabelecimentos rurais como: homem (100%), mulher (80%) e crianças (50%) para diferenciar a produtividade de cada um deles, contudo, no presente trabalho optou-se por não adotar tal metodologia, pois considera que a mesma possa compensar alguma ineficiência.

Fronteira Estocástica a eficiência econômica é calculada residualmente enquanto na Análise Envoltória de Dados a eficiência alocativa é que será calculada residualmente.

Para o modelo de regressão censurada Tobit tanto para a análise referente ao ano de 1996 quanto para 2006 a variável dependente ( $E_i$ ) utilizada foi os escores das eficiências econômicas da DEA e da SFA. Como variáveis independentes utilizou-se os logaritmos do número de estabelecimentos com assistência técnica ( $X_1$ ), do número de estabelecimentos que utilizaram adubos e corretivos de solo ( $X_2$ ), do número de estabelecimentos que realizaram o controle de pragas e doenças ( $X_3$ ), do número de estabelecimentos que utilizaram a técnica de irrigação nas lavouras ( $X_4$ ), valor dos investimentos, por município, realizados pelos estabelecimentos ( $X_5$ ), valor do financiamento, por município, efetuado pelos estabelecimentos ( $X_6$ ), do somatório da área (ha) de lavouras permanentes e temporárias, pastagens naturais e artificiais e matas naturais e plantadas ( $X_7$ ) – indicando a intensidade de utilização da terra em cada município, da área (ha) de lavouras em descanso e produtivas e não utilizadas em cada município ( $X_8$ ) e a média dos anos de estudo em cada município, indicando a importância do nível educacional ( $X_9$ ). Desse modo, a função da regressão Tobit é:

$$E_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots + \beta_8 \ln X_8 + \beta_9 \ln X_9 + \varepsilon_i \quad (62)$$

Tanto as medidas de eficiências do modelo paramétrico quanto as do modelo não-paramétrico, bem como o modelo Tobit, foram calculadas utilizando-se o software estatístico R 2.15.1.

## 4.2 FRONTEIRA DE PRODUÇÃO DETERMINÍSTICA

Para as fronteiras de produção determinísticas, as medidas de eficiências, em ambos os anos, foram analisadas sob os pressupostos das seguintes tecnologias: retornos variáveis de escala, retornos decrescentes de escala, retornos crescentes de escala e retornos constantes de escala. Embora nos resultados deste trabalho, tanto para o ano de 1996 quanto para 2006 a tecnologia que obteve a maior eficiência custo médio foi retornos variáveis de escala no presente trabalho optou-se em analisar as propriedades rurais mineiras sob os pressupostos dos retornos constantes de escala uma vez que sob essa tecnologia os agropecuaristas possuíam tanto a eficiência técnica quanto a eficiência de escala.

#### 4.2.1 Análise envoltória de dados (DEA) para o ano 1996

Dos 750 municípios analisados em 1996, apenas Coronel Fabriciano obteve eficiência econômica igual a um, isto é, foi totalmente eficiente sob os pressupostos de retornos constantes de escala. Percebe-se pela Tabela 4 que com uma tecnologia de produção com retornos constantes de escala a eficiência média para aquele ano foi de 0,6854 enquanto a eficiência custo mediana foi de 0,6786.

**Tabela 4** – Estatísticas descritivas para as eficiências econômicas (1996)

<b>Tecnologia de produção</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>
<b>E<sup>VRS</sup></b>	0,7232	0,7125
<b>E<sup>DRS</sup></b>	0,7079	0,6980
<b>E<sup>IRS</sup></b>	0,7007	0,6922
<b>E<sup>CRS</sup></b>	0,6854	0,6786

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

E<sup>DRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

E<sup>IRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

E<sup>CRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

Conforme a Tabela 5, sob os pressupostos da tecnologia de retornos constantes de escala, 10% dos produtores rurais possuíam uma eficiência igual ou inferior a 0,6356 e por sua vez para 90% a eficiência era igual ou inferior a 0,7387. Sendo assim, a amplitude entre os primeiros nove decis é moderada, caracterizando haver uma homogeneização no sistema produtivo agropecuário mineiro, isto é, as práticas produtivas dos produtores rurais mineiros são equivalentes. O que é coerente, pois é sabido que no meio rural os produtores agropecuários informam-se sobre as práticas produtivas com outros “fazendeiros” mais do que com agentes extensionistas. Sendo assim, vale destacar que quando se pretende realizar alguma campanha para os agropecuaristas é interessante que se identifique aqueles possuidores de um nível de educação mais elevado e que sejam capazes de influenciar os demais para que as políticas públicas tenham mais efetividade.

**Tabela 5** – Percentis para as eficiências econômicas (1996)

Tecnologia de produção	Percentis							
	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	90%
$E^{VRS}$	0,6525	0,6717	0,6885	0,7009	0,7270	0,7405	0,7645	0,8014
$E^{DRS}$	0,6379	0,6586	0,6731	0,6853	0,7109	0,7278	0,7506	0,7868
$E^{IRS}$	0,6447	0,6588	0,6705	0,6800	0,7030	0,7146	0,7320	0,7638
$E^{CRS}$	0,6356	0,6516	0,6622	0,6714	0,6904	0,6998	0,7134	0,7387

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

Corroborando com esses resultados, a tabela de intervalo de classes (Tabela 6) demonstra que em 526 municípios, isto é, em 70,1% da base de dados, a eficiência econômica dos produtores rurais foi igual ou inferior a 0,70 (mas não inferior a 0,50) e em apenas 3 cidades (0,4%) a eficiência foi superior a 0,90<sup>94</sup>.

**Tabela 6** – Intervalo de classe para as eficiências econômicas (1996)

Classes	Freq. absoluta	Freq. relativa (%)	Freq. acumulada (%)
$0 < E \leq 0,50$	0	0	0
$0,50 < E \leq 0,70$	526	70,1	70,1
$0,70 < E \leq 0,90$	221	29,5	99,6
$0,90 < E \leq 1$	3	0,4	100,0

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

Por último, mas não mesmo importante, foram realizados os testes Jarque-Bera e de curtose para verificar a normalidade na distribuição das eficiências. Pela Tabela 7 verifica-se que o valor reportado para aquele teste foi de 1.030,103. Todavia, uma vez que o valor crítico de 5% de uma distribuição qui-quadrado,  $\chi^2$ , com 2 graus de liberdade é igual a 5,99 então a hipótese nula de uma distribuição normalmente distribuída é rejeitada, pois  $5,99 < 1.030,103$ . Como forma de ratificação para esse resultado foi calculado o grau de achatamento da série, isto é, a curtose, cujo valor reportado foi de 8,0007. Sendo assim, haja visto que o valor da curtose para uma distribuição normal padrão é igual a 3 aquele resultado

<sup>94</sup> Nogueira (2005) e Ferreira (2005) considerando como eficientes índices iguais ou superiores a 0,90, entretanto, no presente trabalho será considerado apenas eficientes aqueles produtores cujo valor reportado para a eficiência seja igual a 1.

ratifica que a série eficiência econômica dos produtores rurais de Minas Gerais não possuía uma distribuição normal.

**Tabela 7** – Teste de normalidade para as distribuições das eficiências econômicas (1996)

Teste	$E^{VRS}$	$E^{DRS}$	$E^{IRS}$	$E^{CRS}$
<b>Jarque-Bera</b>	491,4425 (2,2e-16)*	462,0688 (2,2e-16)*	1.036,003 (2,2e-16)*	1.030,103 (2,2e-16)*
<b>Curtose</b>	6,0066	5,9765	7,7636	8,0007
<b>Assimetria</b>	1,2929	1,2172	1,6171	1,4103

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

\* Os valores entre parênteses são os valores-p.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

#### 4.2.3 Análise envoltória de dados (DEA) para o ano de 2006

Assim como para 1996, em 2006, apenas um município foi totalmente eficiente sob uma tecnologia de produção com retornos constantes de escala, o município de Planura. Nota-se pela Tabela 8 que a eficiência custo média para o ano de 2006 foi de 0,6343 e que por sua vez eficiência econômica mediana reportada foi de 0,6326.

**Tabela 8** – Estatísticas descritivas para as eficiências econômicas (2006)

Tecnologia de produção	Média	Mediana
$E^{VRS}$	0,7690	0,7610
$E^{DRS}$	0,6343	0,6326
$E^{IRS}$	0,7690	0,7610
$E^{CRS}$	0,6343	0,6326

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

Analogamente ao ano de 1996 a diferença entre o primeiro e o nono decil para o ano de 2006 é moderada, portanto, podendo ser interpretado como uma homogeneização na função custo dos agropecuaristas. Conforme a Tabela 9 o valor para aquele decil é de 0,5669 enquanto para esse é de 0,6982. Desse modo, noventa por cento das eficiências econômicas dos produtores rurais mineiros são inferiores a 0,6982.

**Tabela 9** – Percentis para as eficiências econômicas (2006)

Tecnologia de produção	Percentis							
	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	90%
$E^{VRS}$	0,6970	0,7173	0,7341	0,7470	0,7754	0,7943	0,8150	0,8499
$E^{DRS}$	0,5669	0,5919	0,6093	0,6212	0,6432	0,6546	0,6704	0,6982
$E^{IRS}$	0,6970	0,7173	0,7341	0,7470	0,7754	0,7943	0,8150	0,8499
$E^{CRS}$	0,5669	0,5919	0,6093	0,6212	0,6432	0,6546	0,6704	0,6982

**Fontes:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

Percebe-se pela Tabela 10 que em apenas dois municípios, dos 842 da base de dados, os produtores alcançaram eficiência econômica superior a 0,90; ratificando assim os resultados reportados para os percentis e que foram apresentados na tabela anterior em que noventa por cento das cidades a eficiência ficou inferior a 0,6982.

**Tabela 10** – Intervalo de classe para as eficiências econômicas (2006)

Classes	Freq. absoluta	Freq. relativa (%)	Freq. acumulada (%)
$0 < E \leq 0,50$	15	1,8	1,8
$0,50 < E \leq 0,70$	746	88,7	90,5
$0,70 < E \leq 0,90$	78	9,3	99,8
$0,90 < E \leq 1$	3	0,2	100,0

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

Com um resultado igual a 806,31 para o teste de normalidade da distribuição, de acordo com a Tabela 11, conclui-se que a série da eficiência custo para o ano 2006 não é normalmente distribuída. Pois o valor crítico para uma significância estatística igual a 5% de uma distribuição qui-quadrada,  $\chi^2$ , com 2 graus de liberdade é igual 5,99. Dessa forma, rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ : *distribuição normal*) uma vez que  $806,31 > 5,99$ . Como forma de ratificação para esse resultado foi empregado o teste de curtose cujo resultado foi 7,4725; contudo, para uma distribuição normal o valor da curtose é igual a 3, dessa forma,  $7,4725 > 3$  e pelo teste de Jarque-Bera essa diferença é estatisticamente significativa.

**Tabela 11** – Teste de normalidade para as distribuições das eficiências econômicas (2006)

Teste	E <sup>VRS</sup>	E <sup>DRS</sup>	E <sup>IRS</sup>	E <sup>CRS</sup>
<b>Jarque-Bera</b>	129,8091 (2,2e-16)*	806,3135 (2,2e-16)*	129,8091 (2,2e-16)*	806,3135 (2,2e-16)*
<b>Curtose</b>	4,0161	7,4725	4,0161	7,4725
<b>Assimetria</b>	0,8166	0,8630	0,8166	0,8630

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

\* Os valores entre parênteses são os valores-p.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

E<sup>DRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

E<sup>IRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

E<sup>CRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

### 4.3 FRONTEIRA DE PRODUÇÃO ESTOCÁSTICA

No presente trabalho, para os modelos de fronteira de produção estocástica optou-se por trabalhar com as formas funcionais flexíveis de primeira ordem, ou seja, uma aproximação diferencial de primeira ordem para uma função qualquer em um único ponto. Destarte, empregou-se uma forma funcional linear entre regressanda e regressores cujo formato é do tipo:  $y = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_n$ . Para esse modelo de fronteira de produção há quatro pressupostos para a distribuição do erro assimétrico do modelo: meia-normal, normal-truncada, exponencial e normal-gama. Sendo que para a análise em questão foram estimadas as regressões somente sob os dois primeiros pressupostos, em função de limitações computacionais, pois o software utilizado R não possui as distribuições exponencial e normal-gama. Conforme as Tabelas 12 e 16 tanto para o ano de 1996 quanto para 2006 a tecnologia de produção que apresentou a maior eficiência econômica média foi normal-truncada cujos valores foram 0,6399 e 0,4799; respectivamente.

#### 4.3.1 Análise da fronteira estocástica (SFA) para o ano de 1996

Para o ano de 1996, em nenhuma das suposições da distribuição de erro empregadas neste trabalho houve a ocorrência de algum município com eficiência econômica total, ou seja, que estivesse situado sobre a fronteira de produção. Analisando a Tabela 12, percebe-se que os valores reportados para as eficiências econômicas média e mediana foram respectivamente, 0,5651 e 0,5839 para a distribuição meia-normal e 0,6399 e 0,6672 para o pressuposto de uma distribuição normal-truncada.



**Tabela 12** – Estatísticas descritivas para as eficiências econômicas (1996)

<b>Distribuição do erro</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>
<b>Meia-normal</b>	0,5651	0,5839
<b>Normal-truncada</b>	0,6399	0,6672

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

Ratificando os resultados obtidos com a média e a mediana, a distribuição normal-truncada para o erro assimétrico, é que apresentou valores maiores para os percentis, evidenciando que a eficiência econômica sob o pressuposto de uma distribuição normal-truncada é superior à de uma distribuição meia-normal. Verifica-se pela Tabela 13 que mais uma vez a amplitude entre o primeiro e o nono decil, para ambas as distribuições, é moderada, sinalizando haver uma homogeneização nos modos de produção dos agropecuaristas mineiros.

**Tabela 13** – Percentis para as eficiências econômicas (1996)

<b>Distribuição do erro</b>	<b>Percentis</b>							
	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	90%
<b>Meia-normal</b>	0,4058	0,4719	0,5175	0,5543	0,6072	0,6312	0,6597	0,6975
<b>Normal-truncada</b>	0,4824	0,5610	0,6059	0,6392	0,6870	0,7062	0,7293	0,7581

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

Como supracitado, não houve a ocorrência, nem para distribuição meia-normal e nem para a normal-truncada, de um município com eficiência econômica total. Nota-se pela Tabela 14 que para ambos os pressupostos a eficiência máxima foi de 0,90 e, desse modo, os *inputs* poderiam ser reduzidos sem que o nível de produção fosse alterado, ou seja, esse permaneceria o mesmo.

**Tabela 14** – Intervalo de classe para as eficiências econômicas (1996)

<b>Classes</b>	<b>Freq. absoluta</b>		<b>Freq. relativa (%)</b>		<b>Freq. acumulada (%)</b>	
	Normal	Truncada	Normal	Truncada	Normal	Truncada
<b>0 &lt; E ≤ 0,50</b>	194	85	25,9	11,3	25,9	11,3
<b>0,50 &lt; E ≤ 0,70</b>	486	409	64,8	54,5	90,7	65,8
<b>0,70 &lt; E ≤ 0,90</b>	70	256	9,3	34,2	100,0	100,0
<b>0,90 &lt; E ≤ 1</b>	0	0	0	0	100,0	100,0

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

Para verificar se as eficiências econômicas possuíam uma distribuição normal padrão (0,1) aplicou-se o teste de Jarque-Bera a essas séries. Sendo que os valores reportados para o

referido teste provaram tratar-se de séries com distribuição não normal, pois para meia-normal o valor Jarque-Bera foi de 79,0 e para a normal-truncada de 359,5, de acordo com a Tabela 15. Sendo esses superiores ao valor de 5,99 para uma distribuição qui-quadrada ( $\chi^2$ ) com dois graus de liberdade e significância estatística igual a 5%. Logo, não se rejeita a hipótese alternativa de não normalidade da distribuição. Por sua vez, de posse do resultado do teste Jarque-Bera e do valor da curtose pode-se confirmar a não normalidade dessa distribuição. Pois como para ambas as séries o valor da curtose foram diferentes de 3 e uma vez que o teste Jarque-Bera rejeitou a hipótese nula, significa que essas diferenças são estatisticamente significantes.

**Tabela 15** – Teste de normalidade para as distribuições das eficiências econômicas (1996)

<b>Teste</b>	<b>Meia-normal</b>	<b>Normal-truncada</b>
<b>Jarque-Bera</b>	78,9888 (2,2e-16)*	359,4828 (2,2e-16)*
<b>Curtose</b>	3.6779	5,2208
<b>Assimetria</b>	-0.7191	-1,2817

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

\* Os valores entre parênteses são os valores-p.

#### 4.3.2 Análise da fronteira estocástica (SFA) para o ano 2006

Assim como em 1996, nenhum dos 842 municípios analisados em 2006 obteve eficiência econômica máxima, isto é, não atingiu a eficiência igual a um. Percebe-se pela Tabela 16 que os valores das eficiências médias e medianas foram: 0,3970 e 0,4063 para a distribuição do erro assimétrico meia-normal e 0,4799 e 0,5013 para a normal-truncada, respectivamente.

**Tabela 16** – Estatísticas descritivas para as eficiências econômicas (2006)

<b>Distribuição do erro</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>
<b>Meia-normal</b>	0,3970	0.4063
<b>Normal-truncada</b>	0,4799	0,5013

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

Analisando as classes dos percentis contidas na Tabela 17 nota-se que para a distribuição meia-normal 90% dos municípios obtiveram eficiência igual ou inferior a 0,5467 enquanto para o pressuposto de um erro com uma média truncada em zero, considerando aquele mesmo percentil, o valor foi igual ou inferior a 0,6300. Por último, destaca-se que a

amplitude entre o primeiro decil e a média e entre essa e o nono decil, em ambas as distribuições, estavam próximos, indicando haver um pequeno desvio das eficiências em relação à eficiência média.

**Tabela 17** – Percentis para as eficiências econômicas (2006)

Distribuição do erro	Percentis							
	10%	20%	30%	40%	60%	70%	80%	90%
<b>Meia-normal</b>	0,2316	0,2916	0,3349	0,3721	0,4338	0,4635	0,5026	0,5467
<b>Normal-truncada</b>	0,3041	0,3771	0,4275	0,4672	0,5267	0,5556	0,5879	0,6300

Fonte: Resultados da pesquisa.

Verifica-se pela Tabela 18 que das 842 observações para o ano de 2006 que cinco produtores na meia-normal e 20 produtores na normal-truncada obtiveram eficiência econômica superior a 0,70 e menor ou igual 0,90. Contudo, em nenhuma das duas distribuições houve a ocorrência de algum município que estivesse sobre a fronteira de produção, isto é, que tivesse alcançado a eficiência total. No caso da meia-normal, 99,4% das observações possuíam eficiência inferior ou igual a 0,70 enquanto na normal-truncada 97,6% dos municípios situavam nessa mesma classe de eficiência. Sendo assim, para aquela apenas 0,6% dos municípios atingiram eficiência superior a 0,70 enquanto para essa 2,4% possuíam escore de eficiência entre 0,70 e 0,90.

**Tabela 18** – Intervalo de classe para as eficiências econômicas (2006)

Classes	Freq. absoluta		Freq. relativa (%)		Freq. acumulada (%)	
	Normal	Truncada	Normal	Truncada	Normal	Truncada
<b>0 &lt; E ≤ 0,50</b>	665	415	79,0	49,3	79,0	49,3
<b>0,50 &lt; E ≤ 0,70</b>	172	407	20,4	48,3	99,4	97,6
<b>0,70 &lt; E ≤ 0,90</b>	5	20	0,6	2,4	100,0	100,0
<b>0,90 &lt; E ≤ 1</b>	0	0	0	0	100,0	100,0

Fonte: Resultados da pesquisa.

O teste Jarque-Bera para a normalidade da distribuição do erro assimétrico meia-normal rejeitou a hipótese nula de normalidade da distribuição, pois  $7,2914 > 5,99$ . Dessa forma, o valor de 3,0234 para curtose é estatisticamente diferente de 3 e sendo assim a função distribuição de probabilidade dessa série não possui o mesmo achatamento que a distribuição normal, ou seja, não é uma função mesocúrtica. Analogamente, para a distribuição normal-truncada não se rejeitou a hipótese alternativa de uma distribuição não normal uma vez que

5,99 < 96,7162. Logo, o valor de 3,7021 para a curtose é estatisticamente diferente de 3 e por isso mesmo essa série não possui uma distribuição normal. Uma vez que se trata de uma distribuição assimétrica negativa (-0,7523) os desvios negativos são preponderantes em relação aos positivos resultando numa cauda à esquerda mais alongada que a cauda à direita.

**Tabela 19** – Teste de normalidade para as distribuições das eficiências econômicas (2006)

<b>Teste</b>	<b>Meia-normal</b>	<b>Normal-truncada</b>
<b>Jarque-Bera</b>	7,2914 (0,0261)*	96,7162 (2,2e-16)*
<b>Curtose</b>	3,0234	3,7021
<b>Assimetria</b>	-0,2276	-0,7523

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

\* Os valores entre parênteses são os valores-p.

#### 4.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nota-se pela Tabela 20 que 73,4% dos agropecuaristas da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba obtiveram uma eficiência entre 0,50 e 0,70. Considerando que, conforme caracterização do capítulo 2 deste trabalho, essa região possui solos favoráveis à agricultura bem como um relevo que facilita uma mecanização intensa infere-se que os produtores dessa região não estavam utilizando os recursos na melhor proporção possível. Contudo, embora em 2006 a grande maioria dos municípios ainda continuava classificados naquele intervalo, foi nessa mesorregião que os produtores do município de Planura obtiveram eficiência máxima. Salienta-se que esse quadro foi semelhante para a análise da fronteira estocástica, Tabelas 22 e 23, para ambas as distribuições de erro.

**Tabela 20** – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – DEA (1996)

Mesorregião	Retornos Constantes de Escala ( $E^{CRS}$ )			
	$0 < E \leq 0,50$	$0,50 < E \leq 0,70$	$0,70 < E \leq 0,90$	$0,90 < E \leq 1$
<b>Triângulo</b>	0	47	17	0
<b>Sul/Sudoeste</b>	0	108	36	0
<b>Noroeste</b>	0	11	2	0
<b>Zona da Mata</b>	0	74	55	0
<b>Norte</b>	0	50	3	0
<b>Oeste</b>	0	39	5	0
<b>Rio Doce</b>	0	45	36	1
<b>Metropolitana</b>	0	48	47	2
<b>Central</b>	0	25	5	0
<b>Vertentes</b>	0	31	4	0
<b>Jequitinhonha</b>	0	34	7	0
<b>Mucuri</b>	0	14	4	0

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

Para as regiões da Zona da Mata (42,6%), Vale do Rio Doce (43,9%) e Metropolitana de Belo Horizonte (48,5%) quase que a metade dos municípios dessas, de acordo com a Tabela 20, situaram-se num intervalo de classes cuja eficiência está compreendida entre 0,70 e 0,90 (os valores entre parênteses indica a porcentagem de municípios classificados nesse intervalo). Para a Zona da Mata esses resultados foram coerentes uma vez que os tipos de solos encontrados nessa região são favoráveis ao aproveitamento agrícola. Como uma porção territorial da Vale do Rio Doce é composto pelo solo podzólico-vermelho escuro (argissolo vermelho-amarelo), mesmo solo da Zona da Mata, também pode explicar os escores de eficiências obtidos pelos municípios dessa região, a qual pertence Coronel Fabriciano único município mineiro a ter eficiência máxima em 1996. Embora a região Metropolitana de Belo Horizonte não tenha um solo que favoreça a utilização agrícola da mesma a grande maioria dos produtores dessa obtiveram escores de eficiência razoáveis, Tabela 20. Talvez o que tenha contribuído para esse resultado tenha sido um balanço hídrico mensal favorável o que evitou gastos com sistemas de irrigação das lavouras. Porém, para o ano de 2006, esse quadro não se manteve e a grande maioria dos produtores dessas três mesorregiões situou-se no intervalo 0,50-0,70. O que pode ter resultado da crise agrícola de 2005 cuja uma das consequências foi o aumento dos insumos agropecuários.

**Tabela 21** – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – DEA (2006)

Mesorregião	Retornos Constantes de Escala ( $E^{CRS}$ )			
	$0 < E \leq 0,50$	$0,50 < E \leq 0,70$	$0,70 < E \leq 0,90$	$0,90 < E \leq 1$
<b>Triângulo</b>	0	53	11	2
<b>Sul/Sudoeste</b>	0	128	16	1
<b>Noroeste</b>	0	17	2	0
<b>Zona da Mata</b>	0	126	16	0
<b>Norte</b>	7	78	3	0
<b>Oeste</b>	0	42	2	0
<b>Rio Doce</b>	3	90	6	0
<b>Metropolitana</b>	2	87	12	0
<b>Central</b>	0	26	4	0
<b>Vertentes</b>	0	32	3	0
<b>Jequitinhonha</b>	3	45	2	0
<b>Mucuri</b>	0	22	1	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota-se que esse comportamento para as três regiões acima só foi semelhante ao da análise paramétrica com uma distribuição do erro assimétrico normal-truncada (Tabela 24). Em que para o ano de 2006 os índices de eficiências da grande maioria dos municípios situaram-se num intervalo de classe inferior ao obtido em 1996. Enquanto para o pressuposto de uma distribuição meia-normal para o erro assimétrico, tanto em 1996 quanto em 2006, a grande maioria dos estabelecimentos rurais concentrou-se num intervalo entre 0-0,70.

**Tabela 22** – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – SFA (1996)

Mesorregião	Distribuição do erro assimétrico normal-truncada			
	$0 < E \leq 0,50$	$0,50 < E \leq 0,70$	$0,70 < E \leq 0,90$	$0,90 < E \leq 1$
<b>Triângulo</b>	0	35	29	0
<b>Sul/Sudoeste</b>	8	88	48	0
<b>Noroeste</b>	2	10	1	0
<b>Zona da Mata</b>	4	59	66	0
<b>Norte</b>	33	17	3	0
<b>Oeste</b>	1	28	15	0
<b>Rio Doce</b>	8	46	28	0
<b>Metropolitana</b>	13	52	32	0
<b>Central</b>	2	14	14	0
<b>Vertentes</b>	0	22	13	0
<b>Jequitinhonha</b>	12	26	3	0
<b>Mucuri</b>	2	12	4	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Destaca-se que entre as doze mesorregiões mineiras a Sul/Sudoeste de Minas, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Oeste de Minas, Central Mineira, Campo das Vertentes,

Jequitinhonha e Vale do Mucuri apresentam condições de solos desfavoráveis à utilização dessas para a agricultura. O que pode ser evidenciado pelas tabelas de intervalo de classes dessa seção em que nesses municípios os produtores rurais na grande maioria concentravam-se numa classe de eficiência menor. Entretanto, diferentemente desse quadro descrito, na Tabela 23, os resultados da Análise da Fronteira Estocástica com uma distribuição do erro meia-normal para o ano de 1996 os municípios concentravam-se num intervalo de classe superior (0,50-0,90) enquanto uma pequena minoria estava classificada entre 0 e 0,50.

**Tabela 23** – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – SFA (1996)

Mesorregião	Distribuição do erro assimétrico meia-normal			
	$0 < E \leq 0,50$	$0,50 < E \leq 0,70$	$0,70 < E \leq 0,90$	$0,90 < E \leq 1$
<b>Triângulo</b>	4	53	7	0
<b>Sul/Sudoeste</b>	28	107	9	0
<b>Noroeste</b>	4	9	0	0
<b>Zona da Mata</b>	14	92	23	0
<b>Norte</b>	47	5	1	0
<b>Oeste</b>	7	32	5	0
<b>Rio Doce</b>	22	52	8	0
<b>Metropolitana</b>	31	54	12	0
<b>Central</b>	4	24	2	0
<b>Vertentes</b>	2	31	2	0
<b>Jequitinhonha</b>	25	15	1	0
<b>Mucuri</b>	6	12	0	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por exemplo, para a mesorregião Sul/Sudoeste de Minas cujo solo não possui características ambientais e propriedades físicas e químicas favoráveis à agricultura bem como apresenta propriedades que dificultam a mecanização dessa região esses fatores acabam por impactar sobre as atividades agropecuárias contribuindo para que minimizassem a eficiência dos agropecuaristas. Para a DEA 1996 havia 144 municípios na Sul/Sudoeste de Minas sendo que desses 75,0% obtiveram escore de eficiência compreendido no intervalo 0-0,70. Para o mesmo ano, porém sob a análise da SFA, havia 66,7% e 93,8% dos produtores rurais situados nessa mesma classe sendo os pressupostos de distribuição do erro, respectivamente, normal-truncada e meia-normal.

**Tabela 24** – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – SFA (2006)

Mesorregião	Distribuição do erro assimétrico normal-truncada			
	$0 < E \leq 0,50$	$0,50 < E \leq 0,70$	$0,70 < E \leq 0,90$	$0,90 < E \leq 1$
<b>Triângulo</b>	34	31	1	0
<b>Sul/Sudoeste</b>	64	76	5	0
<b>Noroeste</b>	14	5	0	0
<b>Zona da Mata</b>	42	98	2	0
<b>Norte</b>	79	8	1	0
<b>Oeste</b>	18	25	1	0
<b>Rio Doce</b>	43	55	1	0
<b>Metropolitana</b>	39	54	8	0
<b>Central</b>	16	14	0	0
<b>Vertentes</b>	14	20	1	0
<b>Jequitinhonha</b>	38	12	0	0
<b>Mucuri</b>	14	9	0	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já os resultados para 2006 em que o número de municípios, devido às emancipações ocorridas na década compreendida entre os dois censos, era de 145, foram 88,3% dos municípios obtiveram eficiência entre 0 e 0,70 para a DEA, para a SFA normal-truncada haviam 96,6% e para a meia-normal haviam 97,9%, considerando o intervalo de 0-0,70.

**Tabela 25** – Intervalo de classes para as eficiências econômicas – SFA (2006)

Mesorregião	Distribuição do erro assimétrico meia-normal			
	$0 < E \leq 0,50$	$0,50 < E \leq 0,70$	$0,70 < E \leq 0,90$	$0,90 < E \leq 1$
<b>Triângulo</b>	51	15	0	0
<b>Sul/Sudoeste</b>	116	26	3	0
<b>Noroeste</b>	15	4	0	0
<b>Zona da Mata</b>	99	42	1	0
<b>Norte</b>	83	5	0	0
<b>Oeste</b>	36	8	0	0
<b>Rio Doce</b>	78	20	1	0
<b>Metropolitana</b>	70	31	0	0
<b>Central</b>	24	6	0	0
<b>Vertentes</b>	27	8	0	0
<b>Jequitinhonha</b>	43	7	0	0
<b>Mucuri</b>	23	0	0	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para os condicionantes da eficiência econômica no ano de 1996 para a Análise Envoltória de Dados três variáveis foram estatisticamente significantes (Tabela 26). Para o controle de praga e doenças a relação é inversa com a eficiência, o que parece ser coerente, pois na maioria das vezes o controle de praga e doenças ocorre quando as lavouras já se



encontram infestadas diminuindo a eficiência. Com uma relação positiva tem-se investimento, porém o impacto sobre a variável explicada é bem pequeno (0,0096). Por último, lavouras em descanso reportou uma relação inversa com os escores de eficiência. Desse modo, a técnica de rotação de áreas talvez não estivesse sendo a melhor opção para melhoria da produção. Por sua vez, para o ano de 2006, mas ainda sob a análise DEA, assistência técnica, controle de praga e doenças, lavouras permanentes e temporárias, pastagens naturais e artificiais e matas naturais e plantadas e anos de estudos são diretamente proporcionais aos escores, conforme Tabela 26.

**Tabela 26** – Condicionantes da eficiência econômica (Modelo Tobit)

Variáveis explicativas	DEA 1996		DEA 2006	
	Efeito marginal	Probabilidade	Efeito marginal	Probabilidade
<b>Constante</b>	0,7966	< 2e-16 <sup>a</sup>	0,5115	<2e-16 <sup>a</sup>
<b>Assistência técnica</b>	-0,0019	0,3084	0,0074	0,0505 <sup>d</sup>
<b>Aubos e corretivos</b>	0,0025	0,3823	-0,0032	0,2790
<b>Pragas e doenças</b>	-0,0316	3,94e-13 <sup>a</sup>	0,0083	0,0064 <sup>b</sup>
<b>Irrigação nas lavouras</b>	0,0019	0,1420	-0,0025	0,1656
<b>Investimentos</b>	0,0096	0,0001 <sup>a</sup>	-0,0146	0,0008 <sup>a</sup>
<b>Financiamento</b>	0,0005	0,5715	0,0021	0,7070
<b>Intensidade do uso da terra</b>	-0,0012	0,7039	0,0061	0,0371 <sup>c</sup>
<b>Lavouras em descanso</b>	-0,0044	0,0033 <sup>b</sup>	-0,0016	0,3344
<b>Média de anos de estudo</b>	0,0065	0,2933	0,0392	0,0003 <sup>a</sup>
<b><math>\sigma</math></b>	-3,3776	<2e-16 <sup>a</sup>	-2,8967	<2e-16 <sup>a</sup>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nível de significância: a = 0,1%; b = 1%; c = 5% e d = 10%.

Salienta-se que para 2006, diferentemente a 1996, controle de praga e doenças aparecem com uma relação positiva caracterizando que os produtores rurais podem estar se antecipando às infestações e fazendo um controle preventivo ao invés de curativo. Também, diferentemente da relação obtida em 1996, investimento reportou uma relação inversamente proporcional às eficiências. Considerando que em 2005 ocorreu uma crise no setor agropecuário e que um dos resultados foi o aumento dos fatores de produção infere-se que essa relação pode ter captado esses aumentos.

**Tabela 27** – Condicionantes da eficiência econômica (Modelo Tobit)

Variáveis explicativas	Normal-truncada 1996		Normal-truncada 2006	
	Efeito marginal	Probabilidade	Efeito marginal	Probabilidade
Constante	0,7488	< 2e-16 <sup>a</sup>	0,7178	<2e-16 <sup>a</sup>
Assistência técnica	0,0039	0,4687	0,0051	0,5283
Adubos e corretivos	0,0438	8,72e-08 <sup>a</sup>	0,0200	0,0018 <sup>b</sup>
Pragas e doenças	-0,0374	0,0023 <sup>b</sup>	0,0030	0,6463
Irrigação nas lavouras	-0,0093	0,0126 <sup>c</sup>	-0,0063	0,0968
Investimentos	0,0273	9,91e-05 <sup>a</sup>	-0,0050	0,5902
Financiamento	-0,0015	0,5602	-0,0065	0,5791
Intensidade do uso da terra	-0,0115	0,1824	-0,0408	4,7e-11 <sup>a</sup>
Lavouras em descanso	-0,0212	6,34e-07 <sup>a</sup>	-0,0051	0,1479
Média de anos de estudo	0,0149	0,3896	0,0760	0,0010 <sup>a</sup>
$\sigma$	-2,3421	<2e-16 <sup>a</sup>	-2,1425	<2e-16 <sup>a</sup>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nível de significância: a = 0,1%; b = 1%; c = 5% e d = 10%.

Para a Análise da Fronteira Estocástica, em 1996, tanto para uma distribuição normal-truncada do erro assimétrico quanto para a meia-normal, das nove variáveis exógenas cinco foram estatisticamente significantes (Tabelas 27 e 28). Sendo as mesmas variáveis em ambas as distribuições. Com relação positiva teve-se: adubos e corretivos e investimento. Já com relação negativa foram: controle de praga e doenças, irrigação e lavouras em descanso. O uso de adubos e corretivos apresentou o maior impacto sobre as eficiências, 0,0438 (Tabela 27), logo, um aumento no nível da eficiência econômica talvez possa ser obtido com o aumento da utilização desses nas regiões menos eficientes. Por sua vez, a irrigação mostrou-se como um dos fatores que minimizou a eficiência dos agropecuaristas mineiros.

**Tabela 28** – Condicionantes da eficiência econômica (Modelo Tobit)

Variáveis explicativas	Meia-normal 1996		Meia-normal 2006	
	Efeito marginal	Probabilidade	Efeito marginal	Probabilidade
Constante	0,6710	2,04e-14 <sup>a</sup>	0,6880	<2e-16 <sup>a</sup>
Assistência técnica	0,0025	0,6485	0,0039	0,6030
Adubos e corretivos	0,0427	3,79e-07 <sup>a</sup>	0,0177	0,0031 <sup>b</sup>
Pragas e doenças	-0,0378	0,0027 <sup>b</sup>	0,0018	0,7708
Irrigação nas lavouras	-0,0091	0,0179 <sup>c</sup>	-0,0045	0,2087
Investimentos	0,0296	3,96e-05 <sup>a</sup>	-0,0032	0,7098
Financiamento	-0,0010	0,7195	-0,0046	0,6731
Intensidade do uso da terra	-0,0127	0,1516	-0,0448	1,37e-14 <sup>a</sup>
Lavouras em descanso	-0,0214	9,95e-07 <sup>a</sup>	-0,0060	0,0671 <sup>d</sup>
Média de anos de estudo	0,0164	0,3578	0,0700	0,0012 <sup>b</sup>
$\sigma$	-2,3150	<2e-16 <sup>a</sup>	-2,2059	<2e-16 <sup>a</sup>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nível de significância: a = 0,1%; b = 1%; c = 5% e d = 10%.

Por último, conforme Tabela 27, para o ano de 2006, sob a análise da SFA, para a suposição de uma distribuição normal-truncada do erro as variáveis significativas foram: adubos e corretivos (relação positiva), irrigação (relação negativa), lavouras permanentes e temporárias, pastagens naturais e artificiais e matas naturais e plantadas (relação negativa) e média dos anos de estudos (relação positiva). Sendo que a intensidade do uso da terra mostrou-se como o segundo maior condicionante a impactar as eficiências (o maior foi média dos anos de estudos), mas mais uma vez pode-se considerar esse resultado como um efeito da crise de 2005. Segundo a Tabela 28, para a distribuição meia-normal adubos e corretivos tinha uma relação positiva assim como média dos anos de estudo (sendo o maior coeficiente 0,0700). Já lavouras permanentes e temporárias, pastagens naturais e artificiais e matas naturais e plantadas e lavouras em descanso e produtivas e não utilizadas mantinham uma relação inversa com os escores de eficiências.

## 5 CONCLUSÃO

Ciente da consolidação das atividades agrícolas e pecuárias como um dos setores de grande importância para a economia brasileira, uma vez que tem contribuído para melhorar as condições socioeconômicas nacionais por meio da geração de renda e trabalho bem como com a entrada de divisas, estudos sobre essas atividades são sempre de grande utilidade.

Sendo assim, este trabalho objetivou estimar a eficiência econômica dos municípios de Minas Gerais tanto pelo método não-paramétrico (DEA) quanto pelo paramétrico (SFA). Pois uma vez conhecidos os escores de eficiência de cada um dos municípios esses poderão ser utilizados pelos formuladores de políticas econômicas bem como pelos programas de fomento ao meio rural na adoção de medidas com resultados mais efetivos. Desse modo, inicialmente realizou-se uma caracterização do espaço territorial mineiro nos aspectos físicos (solo) quanto no aspecto climático. Para tanto, como divisão do território foi adotada a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que dividiu o estado de Minas Gerais em doze mesorregiões, embora a Fundação João Pinheiro (FJP) considere que haja dez mesorregiões. Essa caracterização teve como intuito verificar se as regiões em que as condições de aproveitamento agrícola do solo e/ou clima não são muito favoráveis à atividade agropecuária e sendo assim precisam que haja uma intervenção humana intensiva para torná-las viáveis tem impactado negativamente nos resultados finais, isto é, tem tornado os produtores dessas regiões menos eficientes relativamente aos das demais regiões.

Constatou-se que coerentemente com a caracterização dos tipos de solo das mesorregiões no ano de 1996 o fator físico pode ter influenciado o *ranking* de escores de eficiências econômicas. Por exemplo, a mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba que apresenta, no conjunto, solos favoráveis ao aproveitamento agrícola, para as três medidas de eficiências, Retornos Constante de Escala na DEA, normal-truncada e meia-normal na SFA, para aquele ano obteve, respectivamente o maior, o segundo maior e o segundo maior escore. Importante salientar que o fator clima também pode ter influenciado em outras regiões, pois para a região Sul/Sudoeste de Minas que apesar do aspecto físico (solo) ser desfavorável a posição dessa região no *ranking* (para 1996) foi segundo, sexto e sexto maior escore, respectivamente. Ou como supracitado pode ocorrer que nessa região encontravam-se propriedades rurais mais modernas e que foram capazes de adquirirem novas tecnologias.

Outra verificação é que entre os anos de 1996 e 2006 as eficiências de todas as mesorregiões diminuíram o que pode estar correlacionado com a crise agropecuária de 2005.

Pois um dos fatores dessa foi o aumento dos custos de produção para esse setor que, conseqüentemente, minimizou as eficiências regionais em 2006. Também se verifica no período 1996-2006 uma mudança de posições entre as doze mesorregiões de Minas Gerais bastante intensa. Uma das possíveis razões para essa mudança é que com a abertura neoliberal da década de 1990 houve um incremento de bens de capitais para o setor primário da economia o que pode ter contribuído para que mesorregiões antes ineficientes adotassem novas tecnologias aumentando a eficiência dessas ou, ainda, como não possuíam uma produção expressiva, os impactos da crise de 2005 foram menores.

Verificou-se que, dos 750 municípios analisados no ano de 1996, sob o pressuposto de retornos constante de escala, apenas o município de Coronel Fabriciano (pertencente à mesorregião Vale do Rio Doce) foi classificado como economicamente eficiente. Sendo que, 70,1% dos municípios mineiros, isto é, a grande maioria, estava operando com uma eficiência econômica igual ou inferior a 0,70. Por sua vez, em 2006, a base analítica era composta por 842 municipalidades, sendo que apenas os produtores rurais de Planura (localizada na mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba) alcançaram a eficiência máxima, ou seja, um. Já 761 municípios, isto é, 90,5% da base de dados, possuíam eficiência econômica inferior a 0,70. Dessa forma, uma vez que neste trabalho optou-se pela *input orientated*, significa que a grande maioria dos agropecuaristas, tanto em 1996 quanto em 2006, poderiam reduzir os insumos utilizados na agropecuária e, mesmo assim, ainda manteriam o nível de produção.

Na análise da fronteira de produção estocástica, para 1996, não havia nenhum dos 750 municípios cujos agropecuaristas estavam operando sobre a curva da fronteira de produção, ou seja, que fossem economicamente eficientes (tanto sob o pressuposto de uma distribuição do erro normal-truncada quanto para uma distribuição meia-normal). Considerando a distribuição do erro assimétrico como sendo meia-normal havia 680 municípios (90,7%) com eficiência econômica inferior ou igual a 0,70, por sua vez, para a distribuição normal-truncada havia 665 cidades (88,7%) cujas eficiências dos produtores eram maiores que 0,50 e menores ou iguais a 0,90. Para 2006, assim como para 1996, considerando tanto um erro assimétrico com uma distribuição meia-normal quanto a normal-truncada não houve, dentre os 842 municípios da análise, nenhum município cujos produtores rurais tivessem atingido a eficiência econômica máxima de um. Para a distribuição meia-normal 837 municípios (99,4%) possuíam escore de eficiência econômica inferior ou igual a 0,70. Contudo, sob o pressuposto de um erro assimétrico que apresente uma distribuição normal-truncada, 822 municípios (97,6%) possuíam uma eficiência inferior ou igual a 0,70.

Considerando que as bases de dados utilizadas neste trabalho possuem um espaço temporal de dez anos, sendo uma das limitações deste trabalho, infere-se que, possivelmente, mudanças pontuais não tenham sido captadas na análise. Desse modo, sugere-se para trabalhos posteriores uma atualização deste estudo utilizando, quando houver, bases de dados anuais.

O trabalho inferiu que as práticas de operacionalização dos agropecuaristas não estavam sendo as mais eficientes possíveis, tanto para 1996 quanto para 2006, e que a produção poderia ser aumentada mantendo o mesmo nível de insumos (*output orientated*) ou que os insumos poderiam ser reduzidos, mas mantendo-se o mesmo nível de produto (*input orientated*). Dessa forma, as políticas públicas destinadas para as atividades agrícolas e pecuaristas, os programas de extensão rural e de fomento a agropecuária devem priorizar a adoção de novas tecnologias pelos produtores rurais para que esses melhorem os resultados da produção do setor agropecuário tornando-o assim mais competitivo.

## BIBLIOGRAFIA

AFRIAT, S.. Efficiency estimation of production functions. **International Economic Review**. v. 13, n. 3, pp. 568-598, outubro, 1972.

AIGNER, D. J. & CHU, S. F.. On estimating the industry production function. **American Economic Review**. v. 58, n. 4, pp. 826-839, setembro, 1968.

AIGNER, Dennis; LOVELL, C. A. Knox & SCHMIDT, Peter. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**. v.6, p. 21-37, julho, 1977.

AMEMIYA, Takeshi. Multivariate regression and simultaneous equation models when the dependent variables are truncated normal. **The Econometric Society**. v. 42, n. 6, pp. 999-1012, novembro, 1974.

ARROW, K. J.; CHENERY, H. B.; MINHAS, B. S. & SOLOW, R. M.. Capital-labor substitution and economic efficiency. **Review of Economics and Statistics**. v. 43, n. 3, pp. 225-250, agosto, 1961.

ATKINSON, S. E. & CORNWELL, C.. Measuring technical efficiency with panel data: a dual approach. **Journal of Econometrics**. v. 59, pp. 257-261, 1993.

ATKINSON, S. E. & HALVORSEN, R.. A test of relative and absolute price efficiency in regulated utilities. **Review of Economics and Statistics**. v. 62, n. 1, pp. 81-88, fevereiro, 1980.

BANKER, R. D.. A game theoretic approach to measuring efficiency. **European Journal of Operational Research**. v. 5, pp. 262-268, 1980.

\_\_\_\_\_. Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**. v. 17, pp. 35-44, 1984.

\_\_\_\_\_. Maximum likelihood, consistency and data envelopment analysis: a statistical foundation. **Management Science**. v. 39, n. 10, pp. 1265-1273, outubro, 1993.

BANKER, R. D.; CHARNES, A. & COOPER, W. W.. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**. v. 30, n. 9, p. 1078-1092, setembro, 1984.

BANKER, R. D.; CONRAD, R. & STRAUSS, R.. A comparative application of data envelopment analysis and translog methods: an illustrative study of hospital production. **Management Science**. v. 32, n. 1, pp. 30-44, janeiro, 1986.

BARBOSA, F. de H.. **Microeconomia: teoria, modelos econométricos e aplicações à economia brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1985, 534 p..

BATTESE, G. E. & COELLI, T. J.. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for Panel Data. **Empirical Economics**. v. 20, pp. 325-332, 1995.

\_\_\_\_\_. Frontier production functions, technical efficiencies and panel data: with application to Paddy Farmers in India. **Journal of Productivity Analysis**. v. 3, pp. 153-169, junho, 1992.

\_\_\_\_\_. Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. **Journal of Econometrics**. v. 38, pp. 387-399, 1988.

BATTESE, G. E.. Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics. **Agricultural Economics**. v. 7, p.185-208, 1992.

BOGETOFT, P. & HOUGAARD, J. L.. Super efficiency evaluation based on potential slack. **European Journal of Operational Research**. v. 152, pp. 14-21, 2004.

BOGETOFT, P. & NIELSEN, K.. DEA based auctions. **European Journal of Operational Research**. v. 184, pp. 685-700, 2008.

BOGETOFT, P. & OTTO, L.. **Benchmark and frontier analysis using DEA and SFA**. Disponível em: < <http://cran.r-project.org/web/packages/Benchmarking/Benchmarking.pdf>>. Acessado em 23/08/2012.

\_\_\_\_\_. **Benchmarking with DEA, SFA, and R**. New York: Springer, 2011, 351 p..

BOGETOFT, P.; FÄRE, R & OBEL, B.. Allocative efficiency of technically inefficient production units. **European Journal of Operational Research**. v. 168, pp. 450-462, 2006.

BRAVO-URETA, B. E & PINHEIRO, A. E.. Efficiency Analysis of Developing Country Agriculture: A Review of the Frontier Function Literature. **Agricultural and Resource Economics Review**. v. 22, p. 88-101, 1993.

CABRAL, R. M.. **Custos de transação**. Agronegócio/Antônio André Cunha Callado (organizador). 3ª Ed. São Paulo: Atlas, p. 105-119, 2011.

CENTRO DE ESTATÍSTICAS E INFORMAÇÕES DA FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Anexo Estatístico – PIB regiões MG 1999-2009, 2º semestre**. Belo Horizonte: CEI/FJP, 2009. Disponível em: <<http://www.fjp.gov.br/index.php/analise-economica/pib-produto-interno-bruto-de-minas-gerais>>. Acessado em 15/04/2012.

CHARNES, A.; COOPER, W. W. & RHODES, E.. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**. 2, p. 429-444, 1978.

CHARNES, A; COOPER, W. W.; GOLANY, B.; SEIFORD, L. & STUTZ, J.. Foundations of data envelopment analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. **Journal of Econometrics**. v. 30, pp. 91-107, 1985.

CHARNES, Abraham; COOPER, William; LEWIN, Arie Y. & SEIFORD, Lawrence M.. **Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications**. 2ª Ed. London: Kluwer Academic Publishers, 1996, 513 p..

COELLI, T. & BATTESE, G.. Identification of factors which influence the technical inefficiency of Indian farmers. **Australian Journal of Agricultural Economics**. v. 40, n. 2, p. 103-128, agosto, 1996.

COELLI, T. & HENNINGSEN A.. **Stochastic Frontier Analysis**. Disponível em: < <http://cran.open-source-solution.org/web/packages/frontier/frontier.pdf>>. Acessado em 29/09/2012.



COELLI, T. J.. **A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program.** n° 08, 1996, Working Paper.

\_\_\_\_\_. **A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation.** n° 07, 1996, Working Paper.

COELLI, Timothy J.; PRASADA RAO, D. S.; O'DONNELL, Christopher J. & BATTESE, George E.. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis.** 2ª Ed. New York: Springer, 2005, 349 p..

CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da. **Estimação e análise de fronteiras de produção estocásticas.** Métodos quantitativos em economia. Viçosa, Editora UFV. v. 1, n. 1, p. 523-552, 2004.

COOPER, William W., SEIFORD, Lawrence M. & ZHU, Joe.. A unified additive model approach for evaluating inefficiency and congestion with associated measures in DEA. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 34, n. 1, p. 1-25, 2000.

\_\_\_\_\_. **Handbook on Data Envelopment Analysis.** 2ª Ed. New York: Springer, 2011, 493 p..

DEBREU, Gerard. The coefficient of resource utilization. **Econometrica.** v. 19, n. 3, pp. 273-292, julho, 1951.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO POR SATÉLITE). **Banco de Dados Climáticos do Brasil.** Campinas: Embrapa Clima, 2003. Disponível em: < <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/>>. Acessado em: 25/08/2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS – CNPS). **Boletim de Desenvolvimento e Pesquisa. Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. Disponível em: < [http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/pdfs/bpd63\\_2004\\_mapeamento\\_mg.pdf](http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/pdfs/bpd63_2004_mapeamento_mg.pdf)>. Acessado em 27/08/2012.

FÄRE, R & GROSSKOPF, S.. **Intertemporal production frontiers: with dynamics DEA.** New York: Springer-Verlag, 2011, 220 p..

FÄRE, R; GROSSKOPF, S. & LOVELL, C. A. K.. An indirect efficiency approach to the evaluation of producer performance. **Journal of Public Economics.** v. 37, n. 1, pp. 71-89, outubro, 1988.

FARRELL, M. J.. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society.** v. 120, n. 3, pp. 253-290, 1957.

FÖRSUND F. & HJALMARSSON, L.. Generalized Farrell measures of efficiency: an application to milk processing in Swedish dairy plants. **Economic Journal.** v. 89, n. 354, pp. 294-315, junho, 1979.

FRANCO, F. & FORTUNA, M.. **O método de fronteira estocástica na medição da eficiência dos serviços hospitalares: uma revisão bibliográfica.** Disponível em: < [http://www.apes.pt/files/dts/dt\\_022003.pdf](http://www.apes.pt/files/dts/dt_022003.pdf)>. Acessado em 26/09/2011.

FRIED, Harold O.; LOVELL, C. A. Knox & SCHMIDT, Shelton S.. **The measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth**. 1ª Ed. New York: Oxford University Press, Inc., 2008, 638 p..

GOMES, Adriano Provezano & BAPTISTA, Antonio José Medina dos Santos. **Análise Envoltória de Dados: Conceitos e Modelos Básicos**. Métodos quantitativos em economia. Viçosa, Editora UFV. v. 1, n. 1, p. 121-160, 2004.

GREENE, W. H.. **Econometric Analysis**. New Jersey: Pearson Education, 2008, 1178 p..

\_\_\_\_\_. On the estimation of a flexible frontier production model. **Journal of Econometrics**. v. 13, n. 1, p. 101-115, maio, 1980.

\_\_\_\_\_. A gamma-distributed stochastic frontier model. **Journal of Econometrics**. v.46, n. 1-2, p. 141-163, outubro-novembro, 1990.

\_\_\_\_\_. Maximum likelihood estimation of econometric frontier functions. **Journal of Econometrics**. v. 13, n. 1, p. 27-56, maio, 1980.

GUJARATI, D. N. & PORTER, D. **Econometria básica**. 5ª Ed. Porto Alegre: McGraw Hill-Artmed, 2011, 924 p..

GUJARATI, D.. **Econometria básica**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, Ltda, 2006, 812 p..

HENNINGSEN A.. **Censored Regression (Tobit) Models**. Disponível em: < <http://cran.r-project.org/web/packages/censReg/censReg.pdf>>. Acessado em 20/12/2012.

\_\_\_\_\_. **Estimating Censored Regression Models in R using the censReg Package**. Disponível em: < <http://cran.r-project.org/web/packages/censReg/vignettes/censReg.pdf>>. Acessado em 20/12/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 1996**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996. Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995\\_1996/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/default.shtm)>. Acessado em 19/07/2012.

\_\_\_\_\_. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acessado em 19/07/2012.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM/2010)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/default.shtm>>. Acessado em 19/07/2012.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa de Produção Pecuária Municipal (PPM/2010)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/default.shtm>>. Acessado em 19/07/2012.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Contas Nacionais Trimestrais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Contas Regionais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003\\_2007/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/default.shtm)>. Acessado em 08/10/2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Índice de Desenvolvimento Humano**. Brasília: IPEA, 1991. Disponível em: < <http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acessado em 29/10/2012.

ISHII, K. S.; SOUZA, M. J. P. de & FILHO, J. B. de S.. **A oferta e a estrutura de demanda de fatores de produção da sojicultora brasileira: o modelo da função lucro translog**. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/6/268.pdf>>. Acessado em 06/08/2011.

JONDROW, J.; LOVELL, C. A. K.; MATEROV, I. S. & SCHMIDT, P.. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of Econometrics**. v. 19, p. 233-238, 1982.

KOOP, Gary & STEEL, Mark F. J.. **Bayesian Analysis of Stochastic Frontier Models**. Disponível em: < [http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/statistics/staff/academic-research/steel/steel\\_homepage/baltfin.pdf](http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/statistics/staff/academic-research/steel/steel_homepage/baltfin.pdf)>. Acessado em 22/01/2012.

KOPP, R. J. & DIEWERT, W. E.. The decomposition of frontier cost function deviation into measures of technical and allocative efficiency. **Journal of Econometrics**. v. 19, n. 2-3, p. 319-331, agosto, 1982.

KOPP, Raymond J.. The measurement of productive efficiency: a reconsideration. **The Quarterly Journal of Economics**. v. 96, n. 3, pp. 477-503, agosto, 1981.

KUMBHAKAR, S. C. & LOVELL, C. A. K.. **Stochastic Frontier Analysis**. 1ª Ed. New York: Cambridge University Press, 2003, 344 p..

LAU, Lawrence J. & YOTOPOULOS, Pan A.. A test for relative efficiency and application to Indian agriculture. **The American Economic Review**. v. 61, n. 1, pp. 94-109, março, 1971.

LEE, Lung-Fei & TYLER, William G.. The stochastic frontier production function and average efficiency. **Journal of Econometrics**. v. 7, p. 385-389, abril, 1978.

MADDALA, G. S.. **Introdução à Econometria**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003, 368 p..

McDONALD, John F. & MOFFITT, Robert A.. The uses of Tobit analysis. **The Review of Economics and Statistics**. v. 62, n. 2, pp. 318-321, maio, 1980.

MEEUSEN, W. & van Den BROECK, J.. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**. v. 18, n. 2, p. 435-444, junho, 1977.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. **Programa Bolsa Família**. Brasília: MDS, 2010. Disponível em: < <http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acessado em 02/09/2012. Conforme tabulação do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

MOREIRA, A. R. B. & FONSECA, T. C. R.. **Comparando medidas de produtividade: DEA, Fronteira de Produção Estocástica**. Rio de Janeiro, 2005. Texto para discussão nº 1069. Disponível em: < [http://www.livrosgratis.com.br/arquivos\\_livros/td001069.pdf](http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/td001069.pdf)>. Acessado em 10/12/2011.

NOGUEIRA, M. A.. **Eficiência técnica na agropecuária das microrregiões brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 105 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa.

OLSON, Jerone A.; SCHMIDT, Peter & WALDMAN, Donald M.. A Monte Carlo study of estimators of stochastic frontier production functions. **Journal of Econometrics**. v. 13, pp. 67-82, 1980.

PESSANHA, J. F. M. & SOUZA, M. V. P.. **Modelos de Fronteira Estocástica**. Disponível em: <[http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/5566/5566\\_5.PDF](http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/5566/5566_5.PDF)>. Acessado em 02/09/2011.

REZENDE, I. N. de. **Negócios e participação política: fazendeiros da Zona da Mata de Minas Gerais (1821-1841)**. São Paulo, SP: USP, 2008. 254 f. Tese (Doutorado em História Social) – Universidade de São Paulo.

RICHMOND, J.. Estimating the efficiency of production. **International Economic Review**. v. 15, n. 2, pp. 515-521, junho, 1974.

RUSSEL, R. Robert. Measures of technical efficiency. **Journal of economic theory**. v. 35, p. 109-126, fevereiro, 1985.

SHOWERS, Vince E. & SHOTICK, Joyce A.. The effects of household characteristics on demand for insurance: a Tobit analysis. **The Journal of Risk and Insurance**. v. 61, n. 3, pp. 492-502, setembro, 1994.

SIMAR, Léopold & WILSON, Paul W.. Statistical inference in nonparametric frontier models: the state of the art. **Journal of Productivity Analysis**. v. 13, pp. 49-78, 2000.

SOUZA, G. da S.; GOMES, E. G.; GAZZOLA, R. & WANDER, A. E.. **Eficiência técnica na agricultura brasileira: uma abordagem via fronteira estocástica**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/866987>>. Acessado em 18/08/2011.

STEVENSON, R. E.. Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation. **Journal of Econometrics**. v. 13, p. 57-66, 1980.

STEWART, Jay. **Tobit or not Tobit**. Institute for the Study of Labor (IZA). Discussion Paper nº 4588. Disponível em: <<http://www.econstor.eu/handle/10419/35935>>. Acessado em 05/12/2012.

VARIAN, H. R.. **Microeconomic Analysis**. 3ª Ed. New York: W. W. Norton, 1992, 556 p..

VEIGA, José E. **The rural dimension of Brazil**. Estudos, Sociedade e Agricultura, v. 12, pp. 71-94, 2004.

WILHELM, V. E.. **Data Envelopment Analysis – DEA**. Disponível em: <<http://www.engprod.ufpr.br/volmir/DEA.pdf>>. Acessado em 23/02/2012.

WINKELMANN, Rainer & BOES, Stefan. **Analysis of microdata**. 2ª Ed. New York: Springer, 2009, 357 p.

WOOLDRIDGE, J. M.. **Introdução à Econometria: uma abordagem moderna**. 4ª Ed. São Paulo: Thomson Pioneira, 2010, 725 p..

**ANEXO**

**Tabela 29** – Eficiências da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – DEA  
(1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Abadia dos Dourados</b>	0.64538	0.63993	0.64538	0.63993
<b>Água Comprida</b>	0.74259	0.74259	0.69646	0.69646
<b>Araguari</b>	0.83125	0.83125	0.67242	0.67242
<b>Araporã</b>	0.76281	0.76281	0.71661	0.71661
<b>Arapuá</b>	0.63711	0.60666	0.63711	0.60666
<b>Araxá</b>	0.72028	0.72028	0.67629	0.67629
<b>Cachoeira Dourada</b>	0.72661	0.72661	0.70631	0.70631
<b>Campina Verde</b>	0.70757	0.70757	0.63494	0.63494
<b>Campo Florido</b>	0.77073	0.77073	0.69326	0.69326
<b>Campos Altos</b>	0.78459	0.78459	0.70936	0.70936
<b>Canápolis</b>	0.7999	0.7999	0.69706	0.69706
<b>Capinópolis</b>	0.75614	0.75614	0.67927	0.67927
<b>Carmo do Paranaíba</b>	0.7793	0.7793	0.6864	0.6864
<b>Carneirinho</b>	0.70863	0.70863	0.64974	0.64974
<b>Cascalho Rico</b>	0.67437	0.67114	0.67437	0.67114
<b>Centralina</b>	0.7574	0.7574	0.70856	0.70856
<b>Comendador Gomes</b>	0.78992	0.78992	0.70743	0.70743
<b>Conceição das Alagoas</b>	0.80132	0.80132	0.6964	0.6964
<b>Conquista</b>	0.78758	0.78758	0.70966	0.70966
<b>Coromandel</b>	0.85019	0.85019	0.68052	0.68052
<b>Cruzeiro da Fortaleza</b>	0.68181	0.67321	0.68181	0.67321
<b>Douradoquara</b>	0.68484	0.65707	0.68484	0.65707
<b>Estrela do Sul</b>	0.78677	0.78677	0.71324	0.71324
<b>Fronteira</b>	0.84606	0.84606	0.79343	0.79343
<b>Frutal</b>	0.80112	0.80112	0.665	0.665
<b>Grupiara</b>	0.73869	0.70218	0.73869	0.70218
<b>Guimarânia</b>	0.72191	0.72191	0.70448	0.70448
<b>Gurinhata</b>	0.69897	0.69897	0.64244	0.64244
<b>Ibiá</b>	0.7346	0.7346	0.6568	0.6568
<b>Indianópolis</b>	0.77404	0.77404	0.69751	0.69751
<b>Ipiaçu</b>	0.71581	0.71581	0.69091	0.69091
<b>Iraí de Minas</b>	0.80232	0.80232	0.75265	0.75265
<b>Itapajipe</b>	0.66259	0.66259	0.61749	0.61749
<b>Ituiutaba</b>	0.72357	0.72357	0.64591	0.64591
<b>Iturama</b>	0.7591	0.7591	0.66323	0.66323
<b>Lagoa Formosa</b>	0.67155	0.67155	0.64261	0.64261
<b>Limeira do Oeste</b>	0.69117	0.69117	0.65456	0.65456
<b>Matutina</b>	0.72848	0.70142	0.72848	0.70142
<b>Monte Alegre de Minas</b>	0.75522	0.75522	0.65716	0.65716

continua

continuação

<b>Monte Carmelo</b>	0.88003	0.88003	0.71368	0.71368
<b>Nova Ponte</b>	0.78171	0.78171	0.70551	0.70551
<b>Patos de Minas</b>	0.77954	0.77954	0.65795	0.65795
<b>Patrocínio</b>	1	1	0.67822	0.67822
<b>Pedrinópolis</b>	0.67924	0.67924	0.67873	0.67873
<b>Perdizes</b>	0.81234	0.81234	0.67641	0.67641
<b>Pirajuba</b>	0.90351	0.90351	0.79778	0.79778
<b>Planura</b>	0.72546	0.72546	0.69824	0.69824
<b>Prata</b>	0.79527	0.79527	0.66395	0.66395
<b>Pratinha</b>	0.64648	0.6329	0.64648	0.6329
<b>Rio Paranaíba</b>	0.8566	0.8566	0.69656	0.69656
<b>Romaria</b>	0.83567	0.83567	0.75245	0.75245
<b>Sacramento</b>	0.72296	0.72296	0.64109	0.64109
<b>Santa Juliana</b>	0.75936	0.75936	0.69483	0.69483
<b>Santa Rosa da Serra</b>	0.68012	0.6645	0.68012	0.6645
<b>Santa Vitória</b>	0.75316	0.75316	0.66413	0.66413
<b>São Francisco de Sales</b>	0.67364	0.67364	0.6538	0.6538
<b>São Gotardo</b>	0.77818	0.77818	0.70214	0.70214
<b>Serra do Salitre</b>	0.75327	0.75327	0.67232	0.67232
<b>Tapira</b>	0.64251	0.63747	0.64251	0.63747
<b>Tiros</b>	0.65477	0.65477	0.63501	0.63501
<b>Tupaciguara</b>	0.73744	0.73744	0.66175	0.66175
<b>Uberaba</b>	0.88946	0.88946	0.67129	0.67129
<b>Uberlândia</b>	1	1	0.68429	0.68429
<b>Veríssimo</b>	0.69612	0.69612	0.6607	0.6607
<b>Eficiência média</b>	0.75702	0.75431	0.68342	0.68071
<b>Eficiência mediana</b>	0.75425	0.75425	0.67969	0.67731
<b>Eficiência mínima</b>	0.63711	0.60666	0.61749	0.60666
<b>Eficiência máxima</b>	1	1	0.79778	0.79778

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 30** – Eficiências da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – SFA  
(1996)

Municípios	Distribuição do erro	
	normal-truncada	meia-normal
Abadia dos Dourados	0.740619658	0.673781111
Água Comprida	0.761567588	0.70181037
Araguari	0.732190473	0.664320053
Araporã	0.584380094	0.49650687
Arapuá	0.606692455	0.522381378
Araxá	0.754357665	0.691893957
Cachoeira Dourada	0.639424575	0.552203156
Campina Verde	0.604378978	0.513546091
Campo Florido	0.575196693	0.491982207
Campos Altos	0.722461068	0.651984262
Canápolis	0.67427701	0.595510707
Capinópolis	0.668230033	0.585993332
Carmo do Paranaíba	0.778827156	0.724617432
Carneirinho	0.691028107	0.611635488
Cascalho Rico	0.604818457	0.514823995
Centralina	0.642448208	0.556516469
Comendador Gomes	0.556129366	0.471955429
Conceição das Alagoas	0.678924303	0.599059637
Conquista	0.734616966	0.666802896
Coromandel	0.699108024	0.624737572
Cruzeiro da Fortaleza	0.745330658	0.680337104
Douradoquara	0.738075376	0.671024796
Estrela do Sul	0.71666114	0.645721764
Fronteira	0.532668233	0.453675078
Frutal	0.67002119	0.588230212
Grupiara	0.727326352	0.657334406
Guimarânia	0.766654803	0.708479614
Gurinhata	0.619090902	0.528912885
Ibiá	0.697106192	0.619240655
Indianópolis	0.762116197	0.702715265
Ipiaçu	0.728982597	0.65928689
Iraí de Minas	0.696715612	0.623125701
Itapajipe	0.729060518	0.658713708
Ituiutaba	0.631979604	0.54345438
Iturama	0.708150018	0.632990509
Lagoa Formosa	0.735737518	0.667570932
Limeira do Oeste	0.687000754	0.606491029
Matutina	0.732122677	0.663293633

continua



continuação

<b>Monte Alegre de Minas</b>	0.618531683	0.530633785
<b>Monte Carmelo</b>	0.735218224	0.669596136
<b>Nova Ponte</b>	0.763305002	0.704359499
<b>Patos de Minas</b>	0.730474353	0.661412618
<b>Patrocínio</b>	0.738543133	0.672853485
<b>Pedrinópolis</b>	0.796173023	0.748083676
<b>Perdizes</b>	0.679928204	0.601211802
<b>Pirajuba</b>	0.678397586	0.6053603
<b>Planura</b>	0.665448718	0.582196269
<b>Prata</b>	0.610288018	0.52419306
<b>Pratinha</b>	0.693495849	0.61539377
<b>Rio Paranaíba</b>	0.743478308	0.679210274
<b>Romaria</b>	0.799971872	0.753491599
<b>Sacramento</b>	0.698070244	0.620005655
<b>Santa Juliana</b>	0.665595528	0.58382494
<b>Santa Rosa da Serra</b>	0.666246145	0.582784228
<b>Santa Vitória</b>	0.697447153	0.620336075
<b>São Francisco de Sales</b>	0.677169448	0.594692752
<b>São Gotardo</b>	0.709991507	0.637235165
<b>Serra do Salitre</b>	0.739837147	0.673092826
<b>Tapira</b>	0.662355085	0.577537512
<b>Tiros</b>	0.591811363	0.500274043
<b>Tupaciguara</b>	0.656383212	0.57172651
<b>Uberaba</b>	0.712470649	0.639508935
<b>Uberlândia</b>	0.73461721	0.667627415
<b>Veríssimo</b>	0.643191246	0.555550254
<b>Eficiência média</b>	0.69035808	0.615544587
<b>Eficiência mediana</b>	0.697276673	0.620170865
<b>Eficiência mínima</b>	0.532668233	0.453675078
<b>Eficiência máxima</b>	0.799971872	0.753491599

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 31** – Eficiências da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas – DEA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Aiuruoca</b>	0.66169	0.65491	0.66169	0.65491
<b>Alagoa</b>	0.71364	0.65333	0.71364	0.65333
<b>Albertina</b>	0.70816	0.70149	0.70816	0.70149
<b>Alfenas</b>	0.84198	0.84198	0.70393	0.70393
<b>Alpinópolis</b>	0.76489	0.76489	0.67839	0.67839
<b>Alterosa</b>	0.65196	0.65196	0.64238	0.64238
<b>Andradas</b>	0.7115	0.7115	0.65241	0.65241
<b>Andrelândia</b>	0.63943	0.63344	0.63943	0.63344
<b>Arantina</b>	0.87247	0.72879	0.87247	0.72879
<b>Arceburgo</b>	0.7879	0.7879	0.73196	0.73196
<b>Areado</b>	0.75958	0.75958	0.71559	0.71559
<b>Baependi</b>	0.6708	0.6708	0.6591	0.6591
<b>Bandeira do Sul</b>	0.7541	0.73879	0.7541	0.73879
<b>Boa Esperança</b>	0.78185	0.78185	0.67117	0.67117
<b>Bocaina de Minas</b>	0.70188	0.68111	0.70188	0.68111
<b>Bom Jardim de Minas</b>	0.71412	0.69558	0.71412	0.69558
<b>Bom Jesus da Penha</b>	0.65888	0.65528	0.65888	0.65528
<b>Bom Repouso</b>	0.73387	0.73387	0.69009	0.69009
<b>Borda da Mata</b>	0.68207	0.68207	0.65786	0.65786
<b>Botelhos</b>	0.75501	0.75501	0.68757	0.68757
<b>Brasópolis</b>	0.6538	0.65073	0.6538	0.65073
<b>Bueno Brandão</b>	0.69897	0.69897	0.65349	0.65349
<b>Cabo Verde</b>	0.78393	0.78393	0.69541	0.69541
<b>Cachoeira de Minas</b>	0.68032	0.68032	0.66694	0.66694
<b>Caldas</b>	0.68178	0.68178	0.64438	0.64438
<b>Camanducaia</b>	0.72082	0.72082	0.6662	0.6662
<b>CambuÍ</b>	0.64005	0.63376	0.64005	0.63376
<b>Cambuquira</b>	0.73715	0.73715	0.69885	0.69885
<b>Campanha</b>	0.72093	0.72093	0.6779	0.6779
<b>Campestre</b>	0.74334	0.74334	0.66985	0.66985
<b>Campo do Meio</b>	0.78888	0.78888	0.73172	0.73172
<b>Campos Gerais</b>	0.80842	0.80842	0.6774	0.6774
<b>Capetinga</b>	0.68502	0.68502	0.67146	0.67146
<b>CapitÓlio</b>	0.67641	0.67641	0.67588	0.67588
<b>Careaçu</b>	0.69001	0.68917	0.69001	0.68917
<b>Carmo da Cachoeira</b>	0.7831	0.7831	0.70336	0.70336
<b>Carmo de Minas</b>	0.78921	0.78921	0.7302	0.7302
<b>Carmo do Rio Claro</b>	0.76909	0.76909	0.67799	0.67799
<b>Carvalhópolis</b>	0.65364	0.63279	0.65364	0.63279
<b>Carvalhos</b>	0.68202	0.65994	0.68202	0.65994

continua

continuação

<b>Cássia</b>	0.73211	0.73211	0.66897	0.66897
<b>Caxambu</b>	0.74908	0.72617	0.74908	0.72617
<b>Claraval</b>	0.64475	0.63913	0.64475	0.63913
<b>Conceição da Aparecida</b>	0.75004	0.75004	0.69323	0.69323
<b>Conceição das Pedras</b>	0.70531	0.6805	0.70531	0.6805
<b>Conceição do Rio Verde</b>	0.74047	0.74047	0.69244	0.69244
<b>Conceição dos Ouros</b>	0.70033	0.6915	0.70033	0.6915
<b>Congonhal</b>	0.63489	0.61919	0.63489	0.61919
<b>Consolação</b>	0.75337	0.71108	0.75337	0.71108
<b>Coqueiral</b>	0.73953	0.73953	0.68792	0.68792
<b>Cordislândia</b>	0.69377	0.69377	0.6904	0.6904
<b>Córrego do Bom Jesus</b>	0.64617	0.62078	0.64617	0.62078
<b>Cristina</b>	0.67808	0.67808	0.66791	0.66791
<b>Cruzília</b>	0.65617	0.64898	0.65617	0.64898
<b>Delfim Moreira</b>	0.69557	0.69469	0.69557	0.69469
<b>Delfinópolis</b>	0.74312	0.74312	0.69338	0.69338
<b>Divisa Nova</b>	0.68068	0.68068	0.67768	0.67768
<b>Dom Viçoso</b>	0.73508	0.69936	0.73508	0.69936
<b>Elói Mendes</b>	0.74908	0.74908	0.678	0.678
<b>Espírito Santo do Dourado</b>	0.65411	0.65161	0.65411	0.65161
<b>Estiva</b>	0.69318	0.69318	0.6688	0.6688
<b>Extrema</b>	0.63873	0.62476	0.63873	0.62476
<b>Fama</b>	0.72662	0.71457	0.72662	0.71457
<b>Fortaleza de Minas</b>	0.68083	0.67666	0.68083	0.67666
<b>Gonçalves</b>	0.72665	0.69935	0.72665	0.69935
<b>Guapé</b>	0.73276	0.73276	0.67097	0.67097
<b>Guaranésia</b>	0.81362	0.81362	0.72306	0.72306
<b>Guaxupé</b>	0.82112	0.82112	0.72777	0.72777
<b>Heliódora</b>	0.69949	0.69817	0.69949	0.69817
<b>Ibiraci</b>	0.74045	0.74045	0.67837	0.67837
<b>Ibitiúra de Minas</b>	0.67393	0.62828	0.67393	0.62828
<b>Ilicínea</b>	0.72666	0.72666	0.67726	0.67726
<b>Inconfidentes</b>	0.65749	0.64635	0.65749	0.64635
<b>Ipuíuna</b>	0.75466	0.75466	0.71067	0.71067
<b>Itajubá</b>	0.67526	0.66304	0.67526	0.66304
<b>Itamoji</b>	0.71194	0.71194	0.66535	0.66535
<b>Itamonte</b>	0.68343	0.66737	0.68343	0.66737
<b>Itanhandu</b>	0.73962	0.73962	0.73029	0.73029
<b>Itapeva</b>	0.76044	0.76044	0.73378	0.73378
<b>Itaú de Minas</b>	0.72152	0.70363	0.72152	0.70363
<b>Jacuí</b>	0.68761	0.68761	0.65857	0.65857

continua

continuação

<b>Jacutinga</b>	0.70767	0.70767	0.66391	0.66391
<b>Jesuânia</b>	0.6878	0.68159	0.6878	0.68159
<b>Juruia</b>	0.67809	0.67809	0.67138	0.67138
<b>Lambari</b>	0.64079	0.62792	0.64079	0.62792
<b>Liberdade</b>	0.69232	0.67941	0.69232	0.67941
<b>Machado</b>	0.79824	0.79824	0.68264	0.68264
<b>Maria da Fé</b>	0.73078	0.73078	0.70077	0.70077
<b>Marmelópolis</b>	0.73938	0.70444	0.73938	0.70444
<b>Minduri</b>	0.70343	0.67933	0.70343	0.67933
<b>Monsenhor Paulo</b>	0.68445	0.68445	0.67336	0.67336
<b>Monte Belo</b>	0.80767	0.80767	0.7195	0.7195
<b>Monte Santo de Minas</b>	0.77403	0.77403	0.68922	0.68922
<b>Monte Sião</b>	0.63813	0.63813	0.63618	0.63618
<b>Munhoz</b>	0.75423	0.75423	0.70066	0.70066
<b>Muzambinho</b>	0.69249	0.69249	0.6502	0.6502
<b>Natércia</b>	0.65404	0.63848	0.65404	0.63848
<b>Nova Resende</b>	0.71597	0.71597	0.66322	0.66322
<b>Olímpio Noronha</b>	0.76469	0.74367	0.76469	0.74367
<b>Ouro Fino</b>	0.70717	0.70717	0.64953	0.64953
<b>Paraguaçu</b>	0.74156	0.74156	0.67406	0.67406
<b>Paraisópolis</b>	0.70332	0.69593	0.70332	0.69593
<b>Passa Quatro</b>	0.72606	0.72487	0.72606	0.72487
<b>Passa Vinte</b>	0.73441	0.67537	0.73441	0.67537
<b>Passos</b>	0.8889	0.8889	0.70572	0.70572
<b>Pedralva</b>	0.68928	0.68928	0.67323	0.67323
<b>Piranguçu</b>	0.71807	0.70714	0.71807	0.70714
<b>Piranguinho</b>	0.68656	0.66995	0.68656	0.66995
<b>Poço Fundo</b>	0.66517	0.66517	0.63769	0.63769
<b>Poços de Caldas</b>	0.83698	0.83698	0.74063	0.74063
<b>Pouso Alegre</b>	0.72124	0.72124	0.66311	0.66311
<b>Pouso Alto</b>	0.66889	0.65632	0.66889	0.65632
<b>Pratápolis</b>	0.67054	0.65857	0.67054	0.65857
<b>Santa Rita de Caldas</b>	0.73266	0.73266	0.67481	0.67481
<b>Santa Rita do Sapucaí</b>	0.78026	0.78026	0.71106	0.71106
<b>Santana da Vargem</b>	0.7965	0.7965	0.72591	0.72591
<b>São Bento Abade</b>	0.75954	0.73856	0.75954	0.73856
<b>São Gonçalo do Sapucaí</b>	0.7461	0.7461	0.68445	0.68445
<b>São João Batista do Glória</b>	0.75592	0.75592	0.71208	0.71208
<b>São João da Mata</b>	0.6746	0.65973	0.6746	0.65973
<b>São José do Alegre</b>	0.63765	0.58797	0.63765	0.58797
<b>São Lourenço</b>	0.78514	0.73514	0.78514	0.73514

continua

continuação

<b>São Pedro da União</b>	0.68906	0.68906	0.6683	0.6683
<b>São Sebastião da Bela Vista</b>	0.71445	0.71445	0.69982	0.69982
<b>São Sebastião do Paraíso</b>	0.79976	0.79976	0.68192	0.68192
<b>São Sebastião do Rio Verde</b>	0.74567	0.692	0.74567	0.692
<b>São Thomé das Letras</b>	0.67185	0.65082	0.67185	0.65082
<b>São Tomás de Aquino</b>	0.70876	0.70876	0.68297	0.68297
<b>São Vicente de Minas</b>	0.66432	0.65451	0.66432	0.65451
<b>Sapucaí-Mirim</b>	0.76082	0.75617	0.76082	0.75617
<b>Senador Amaral</b>	0.70451	0.70451	0.68114	0.68114
<b>Senador José Bento</b>	0.69143	0.65693	0.69143	0.65693
<b>Seritinga</b>	0.73067	0.66736	0.73067	0.66736
<b>Serrania</b>	0.79424	0.79424	0.73291	0.73291
<b>Serranos</b>	0.70863	0.67983	0.70863	0.67983
<b>Silvianópolis</b>	0.70311	0.70311	0.67308	0.67308
<b>Soledade de Minas</b>	0.69272	0.67252	0.69272	0.67252
<b>Toledo</b>	0.66615	0.6659	0.66615	0.6659
<b>Três Corações</b>	0.77665	0.77665	0.68093	0.68093
<b>Três Pontas</b>	0.85153	0.85153	0.70379	0.70379
<b>Turvolândia</b>	0.70189	0.70189	0.67953	0.67953
<b>Varginha</b>	0.76435	0.76435	0.69808	0.69808
<b>Virgínia</b>	0.69009	0.68325	0.69009	0.68325
<b>Wenceslau Brás</b>	0.82493	0.76429	0.82493	0.76429
<b>Eficiência média</b>	0.72116	0.71161	0.69104	0.68149
<b>Eficiência mediana</b>	0.71388	0.70337	0.6832	0.67838
<b>Eficiência mínima</b>	0.63489	0.58797	0.63489	0.58797
<b>Eficiência máxima</b>	0.8889	0.8889	0.87247	0.76429

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 32** – Eficiências da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Aiuruoca</b>	0.687112705	0.606635314
<b>Alagoa</b>	0.812919077	0.770378812
<b>Albertina</b>	0.700039101	0.623142374
<b>Alfenas</b>	0.762990176	0.703937302
<b>Alpinópolis</b>	0.743472152	0.677997847
<b>Alterosa</b>	0.66617419	0.582464981
<b>Andradas</b>	0.685862187	0.605568887
<b>Andrelândia</b>	0.631714246	0.543116828
<b>Arantina</b>	0.770630217	0.713274002
<b>Arceburgo</b>	0.673228496	0.5926696
<b>Areado</b>	0.76369513	0.704722073
<b>Baependi</b>	0.701865583	0.624837092
<b>Bandeira do Sul</b>	0.70984386	0.63546346
<b>Boa Esperança</b>	0.713275244	0.639898668
<b>Bocaina de Minas</b>	0.687251578	0.606970251
<b>Bom Jardim de Minas</b>	0.633960528	0.546233484
<b>Bom Jesus da Penha</b>	0.714672281	0.641451783
<b>Bom Repouso</b>	0.666786916	0.5838081
<b>Borda da Mata</b>	0.639015986	0.55137421
<b>Botelhos</b>	0.688254186	0.609251497
<b>Brasópolis</b>	0.623451153	0.534204951
<b>Bueno Brandão</b>	0.603629843	0.513368757
<b>Cabo Verde</b>	0.675710374	0.59676754
<b>Cachoeira de Minas</b>	0.670801839	0.587571929
<b>Caldas</b>	0.645175544	0.558063516
<b>Camanducaia</b>	0.568863277	0.47824053
<b>Cambuí</b>	0.492993359	0.407826749
<b>Cambuquira</b>	0.690933765	0.611965316
<b>Campanha</b>	0.519682678	0.432017576
<b>Campestre</b>	0.727573685	0.657553392
<b>Campo do Meio</b>	0.73271114	0.664904667
<b>Campos Gerais</b>	0.6736432	0.593466549
<b>Capetinga</b>	0.56596949	0.474632368
<b>Capitólio</b>	0.654817202	0.568997545
<b>Careaçu</b>	0.695503321	0.617399016
<b>Carmo da Cachoeira</b>	0.681230149	0.601841813
<b>Carmo de Minas</b>	0.692988168	0.616855859
<b>Carmo do Rio Claro</b>	0.711344474	0.637330222
<b>Carvalhópolis</b>	0.586457748	0.498806957

continua

continuação

<b>Carvalhos</b>	0.716557873	0.643180395
<b>Cássia</b>	0.66446131	0.58040673
<b>Caxambu</b>	0.580686638	0.489889357
<b>Claraval</b>	0.408066545	0.33885456
<b>Conceição da Aparecida</b>	0.679953455	0.599326915
<b>Conceição das Pedras</b>	0.737036438	0.669719783
<b>Conceição do Rio Verde</b>	0.720442651	0.648630488
<b>Conceição dos Ouros</b>	0.584329787	0.493594038
<b>Congonhal</b>	0.540055286	0.453397525
<b>Consolação</b>	0.506972952	0.419992949
<b>Coqueiral</b>	0.711247946	0.637075652
<b>Cordislândia</b>	0.684615966	0.604248248
<b>Córrego do Bom Jesus</b>	0.409541749	0.343282531
<b>Cristina</b>	0.705501426	0.629714139
<b>Cruzília</b>	0.687453392	0.607564138
<b>Delfim Moreira</b>	0.581580015	0.491442905
<b>Delfinópolis</b>	0.666774215	0.583478849
<b>Divisa Nova</b>	0.694655559	0.616274826
<b>Dom Viçoso</b>	0.6589387	0.574122843
<b>Elói Mendes</b>	0.702737467	0.626572063
<b>Espírito Santo do Dourado</b>	0.674970739	0.593115602
<b>Estiva</b>	0.605920794	0.517116954
<b>Extrema</b>	0.307239249	0.266733056
<b>Fama</b>	0.546765676	0.456710229
<b>Fortaleza de Minas</b>	0.700358601	0.623348025
<b>Gonçalves</b>	0.555507	0.465818988
<b>Guapé</b>	0.673316615	0.591359617
<b>Guaranésia</b>	0.581121389	0.497505689
<b>Guaxupé</b>	0.669537692	0.591088887
<b>Heliódora</b>	0.676663061	0.594768109
<b>Ibiraci</b>	0.548087169	0.459379899
<b>Ibitiúra de Minas</b>	0.723887152	0.653889824
<b>Ilicínea</b>	0.674445395	0.592262903
<b>Inconfidentes</b>	0.556991583	0.467522788
<b>Ipuiúna</b>	0.556356751	0.470265512
<b>Itajubá</b>	0.657991144	0.57359659
<b>Itamoji</b>	0.600601942	0.510065322
<b>Itamonte</b>	0.753359239	0.69065509
<b>Itanhandu</b>	0.849403579	0.820765274
<b>Itapeva</b>	0.546715555	0.460269924
<b>Itaú de Minas</b>	0.700492971	0.623654023

continua

continuação

<b>Jacuí</b>	0.434743337	0.359284686
<b>Jacutinga</b>	0.658368836	0.573228074
<b>Jesuânia</b>	0.633165112	0.5448271
<b>Juruáia</b>	0.757020708	0.695606468
<b>Lambari</b>	0.720694044	0.648645093
<b>Liberdade</b>	0.719383585	0.647010842
<b>Machado</b>	0.756473996	0.695126846
<b>Maria da Fé</b>	0.669745572	0.588124325
<b>Marmelópolis</b>	0.741363149	0.67518264
<b>Minduri</b>	0.666334164	0.582964457
<b>Monsenhor Paulo</b>	0.62816777	0.539653986
<b>Monte Belo</b>	0.655720263	0.576687316
<b>Monte Santo de Minas</b>	0.55057263	0.464608662
<b>Monte Sião</b>	0.483436765	0.398913824
<b>Munhoz</b>	0.624470844	0.536817395
<b>Muzambinho</b>	0.650691375	0.564401243
<b>Natércia</b>	0.709732906	0.635184578
<b>Nova Resende</b>	0.631495434	0.543189403
<b>Olímpio Noronha</b>	0.800038391	0.753546386
<b>Ouro Fino</b>	0.648338494	0.561645013
<b>Paraguaçu</b>	0.741913408	0.675963902
<b>Paraisópolis</b>	0.679432126	0.598399385
<b>Passa Quatro</b>	0.766636768	0.708635871
<b>Passa Vinte</b>	0.610010684	0.519506302
<b>Passos</b>	0.713051628	0.642171337
<b>Pedralva</b>	0.719361425	0.646996256
<b>Piranguçu</b>	0.550722851	0.461102314
<b>Piranguinho</b>	0.591335562	0.501487473
<b>Poço Fundo</b>	0.725992884	0.655224648
<b>Poços de Caldas</b>	0.669772018	0.592984853
<b>Pouso Alegre</b>	0.637910495	0.551459256
<b>Pouso Alto</b>	0.798858901	0.751454912
<b>Pratápolis</b>	0.782420129	0.72930534
<b>Santa Rita de Caldas</b>	0.688924631	0.609868846
<b>Santa Rita do Sapucaí</b>	0.695280879	0.619332488
<b>Santana da Vargem</b>	0.703677814	0.62937271
<b>São Bento Abade</b>	0.708658583	0.634058949
<b>São Gonçalo do Sapucaí</b>	0.727925412	0.658013319
<b>São João Batista do Glória</b>	0.704188878	0.628893271
<b>São João da Mata</b>	0.678610945	0.597824852
<b>São José do Alegre</b>	0.526974779	0.449857566

continua



continuação

<b>São Lourenço</b>	0.638915937	0.552001423
<b>São Pedro da União</b>	0.622460155	0.533097436
<b>São Sebastião da Bela Vista</b>	0.665728348	0.582055943
<b>São Sebastião do Paraíso</b>	0.647276649	0.563335519
<b>São Sebastião do Rio Verde</b>	0.703954655	0.628338181
<b>São Thomé das Letras</b>	0.637897276	0.551185416
<b>São Tomás de Aquino</b>	0.630777939	0.542178554
<b>São Vicente de Minas</b>	0.619144408	0.530260607
<b>Sapucaí-Mirim</b>	0.400296562	0.335804851
<b>Senador Amaral</b>	0.566171967	0.475968575
<b>Senador José Bento</b>	0.634597596	0.549356576
<b>Seritinga</b>	0.683222608	0.604528134
<b>Serrania</b>	0.718188179	0.646765996
<b>Serranos</b>	0.759098448	0.698295649
<b>Silvianópolis</b>	0.685969385	0.605580681
<b>Soledade de Minas</b>	0.599645126	0.509189514
<b>Toledo</b>	0.493137385	0.40807721
<b>Três Corações</b>	0.734068958	0.6659616
<b>Três Pontas</b>	0.687267849	0.611210613
<b>Turvolândia</b>	0.649209052	0.563018894
<b>Varginha</b>	0.706720104	0.631902158
<b>Virgínia</b>	0.677343984	0.595738133
<b>Wenceslau Brás</b>	0.727668935	0.657648465
<b>Eficiência média</b>	0.656374768	0.578289829
<b>Eficiência mediana</b>	0.674044298	0.593050228
<b>Eficiência mínima</b>	0.307239249	0.266733056
<b>Eficiência máxima</b>	0.849403579	0.820765274

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 33** – Eficiências da mesorregião Noroeste de Minas – DEA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Arinos</b>	0.65618	0.65618	0.61914	0.61914
<b>Bonfinópolis de Minas</b>	0.72648	0.72648	0.65392	0.65392
<b>Buritís</b>	0.73235	0.73235	0.65402	0.65402
<b>Formoso</b>	0.78377	0.78377	0.70882	0.70882
<b>Guarda-Mor</b>	0.77205	0.77205	0.6834	0.6834
<b>João Pinheiro</b>	0.82843	0.82843	0.66318	0.66318
<b>Lagamar</b>	0.65046	0.65046	0.63974	0.63974
<b>Lagoa Grande</b>	0.76605	0.76605	0.70056	0.70056
<b>Paracatu</b>	0.90001	0.90001	0.67051	0.67051
<b>Presidente Olegário</b>	0.77422	0.77422	0.66813	0.66813
<b>São Gonçalo do Abaeté</b>	0.71785	0.71785	0.66374	0.66374
<b>Unaí</b>	1	1	0.66054	0.66054
<b>Vazante</b>	0.68418	0.68418	0.64326	0.64326
<b>Eficiência média</b>	0.76862	0.76862	0.66377	0.66377
<b>Eficiência mediana</b>	0.76605	0.76605	0.66318	0.66318
<b>Eficiência mínima</b>	0.65046	0.65046	0.61914	0.61914
<b>Eficiência máxima</b>	1	1	0.70882	0.70882

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

E<sup>DRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

E<sup>IRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

E<sup>CRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 34** – Eficiências da mesorregião Noroeste de Minas – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Arinos</b>	0.317489418	0.269639098
<b>Bonfinópolis de Minas</b>	0.532172597	0.446282605
<b>Buritís</b>	0.559429558	0.471344534
<b>Formoso</b>	0.408533211	0.35526343
<b>Guarda-Mor</b>	0.691486123	0.614412311
<b>João Pinheiro</b>	0.638882758	0.556438593
<b>Lagamar</b>	0.681811016	0.600204911
<b>Lagoa Grande</b>	0.707518571	0.633046068
<b>Paracatu</b>	0.587145718	0.506121209
<b>Presidente Olegário</b>	0.664690175	0.58407784
<b>São Gonçalo do Abaeté</b>	0.645850272	0.559573432
<b>Unaí</b>	0.60777647	0.527559163
<b>Vazante</b>	0.680520264	0.598437578
<b>Eficiência média</b>	0.594100473	0.517107752
<b>Eficiência mediana</b>	0.638882758	0.556438593
<b>Eficiência mínima</b>	0.317489418	0.269639098
<b>Eficiência máxima</b>	0.707518571	0.633046068

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 35 – Eficiências da mesorregião Zona da Mata – DEA (1996)**

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Abre Campo</b>	0.71804	0.71804	0.70399	0.70399
<b>Acaiaca</b>	0.79544	0.75091	0.79544	0.75091
<b>Além Paraíba</b>	0.67499	0.67131	0.67499	0.67131
<b>Alto Jequitibá</b>	0.72961	0.71405	0.72961	0.71405
<b>Alto Rio Doce</b>	0.60447	0.59206	0.60447	0.59206
<b>Amparo da Serra</b>	0.73316	0.70646	0.73316	0.70646
<b>Antônio Prado de Minas</b>	0.75034	0.70269	0.75034	0.70269
<b>Aracitaba</b>	0.67424	0.61979	0.67424	0.61979
<b>Araponga</b>	0.59091	0.5709	0.59091	0.5709
<b>Argirita</b>	0.69395	0.65966	0.69395	0.65966
<b>Astolfo Dutra</b>	0.73266	0.71631	0.73266	0.71631
<b>Barão do Monte Alto</b>	0.64942	0.63405	0.64942	0.63405
<b>Barra Longa</b>	0.68116	0.66303	0.68116	0.66303
<b>Belmiro Braga</b>	0.77215	0.77215	0.75654	0.75654
<b>Bias Fortes</b>	0.73612	0.7095	0.73612	0.7095
<b>Bicas</b>	0.73399	0.71151	0.73399	0.71151
<b>Brás Pires</b>	0.68898	0.65105	0.68898	0.65105
<b>Caiana</b>	0.70433	0.69819	0.70433	0.69819
<b>Cajuri</b>	0.70229	0.67328	0.70229	0.67328
<b>Canaã</b>	0.67002	0.63584	0.67002	0.63584
<b>Caparaó</b>	0.73	0.73	0.70774	0.70774
<b>Caputira</b>	0.69809	0.69047	0.69809	0.69047
<b>Carangola</b>	0.65883	0.65713	0.65883	0.65713
<b>Cataguases</b>	0.69557	0.689	0.69557	0.689
<b>Chácara</b>	0.7521	0.72137	0.7521	0.72137
<b>Chalé</b>	0.69247	0.66168	0.69247	0.66168
<b>Chiador</b>	0.74681	0.73113	0.74681	0.73113
<b>Cipotânea</b>	0.66084	0.60058	0.66084	0.60058
<b>Coimbra</b>	0.70387	0.68318	0.70387	0.68318
<b>Coronel Pacheco</b>	0.86694	0.86694	0.82547	0.82547
<b>Descoberto</b>	0.75376	0.73155	0.75376	0.73155
<b>Divinésia</b>	0.73391	0.70802	0.73391	0.70802
<b>Divino</b>	0.72615	0.72615	0.68272	0.68272
<b>Dom Silvério</b>	0.67405	0.65668	0.67405	0.65668
<b>Dona Eusébia</b>	0.82039	0.81429	0.82039	0.81429
<b>Dores do Turvo</b>	0.67333	0.6464	0.67333	0.6464
<b>Durandé</b>	0.67048	0.66045	0.67048	0.66045
<b>Ervália</b>	0.62046	0.60732	0.62046	0.60732
<b>Espera Feliz</b>	0.67674	0.67674	0.65198	0.65198
<b>Estrela d'Alva</b>	0.72761	0.70464	0.72761	0.70464

continua

continuação

<b>Eugenópolis</b>	0.67567	0.65587	0.67567	0.65587
<b>Ewbank da Câmara</b>	0.80075	0.74295	0.80075	0.74295
<b>Faria Lemos</b>	0.70996	0.69563	0.70996	0.69563
<b>Fervedouro</b>	0.67351	0.65976	0.67351	0.65976
<b>Guaraciaba</b>	0.66329	0.638	0.66329	0.638
<b>Guarani</b>	0.70558	0.69892	0.70558	0.69892
<b>Guarará</b>	0.74004	0.71107	0.74004	0.71107
<b>Guidoval</b>	0.65621	0.63674	0.65621	0.63674
<b>Guiricema</b>	0.65459	0.6449	0.65459	0.6449
<b>Itamarati de Minas</b>	0.80398	0.76917	0.80398	0.76917
<b>Jequeri</b>	0.68779	0.68779	0.68476	0.68476
<b>Juiz de Fora</b>	0.73873	0.73873	0.68422	0.68422
<b>Lajinha</b>	0.67459	0.67459	0.65679	0.65679
<b>Lamim</b>	0.75038	0.65906	0.75038	0.65906
<b>Laranjal</b>	0.6871	0.66385	0.6871	0.66385
<b>Leopoldina</b>	0.72631	0.72631	0.68031	0.68031
<b>Lima Duarte</b>	0.66704	0.662	0.66704	0.662
<b>Manhuaçu</b>	0.76773	0.76773	0.69052	0.69052
<b>Manhumirim</b>	0.75435	0.75435	0.71414	0.71414
<b>Mar de Espanha</b>	0.67453	0.66367	0.67453	0.66367
<b>Maripá de Minas</b>	0.74073	0.70433	0.74073	0.70433
<b>Matias Barbosa</b>	0.72696	0.70576	0.72696	0.70576
<b>Matipó</b>	0.75447	0.75447	0.72315	0.72315
<b>Mercês</b>	0.69887	0.68422	0.69887	0.68422
<b>Miradouro</b>	0.67259	0.65537	0.67259	0.65537
<b>Miraí</b>	0.68671	0.68671	0.67767	0.67767
<b>Muriaé</b>	0.70976	0.70976	0.6635	0.6635
<b>Olaria</b>	0.7442	0.69167	0.7442	0.69167
<b>Oliveira Fortes</b>	0.75552	0.719	0.75552	0.719
<b>Paiva</b>	0.74603	0.67407	0.74603	0.67407
<b>Palma</b>	0.68002	0.66207	0.68002	0.66207
<b>Patrocínio do Muriaé</b>	0.71286	0.67887	0.71286	0.67887
<b>Paula Cândido</b>	0.66851	0.66226	0.66851	0.66226
<b>Pedra do Anta</b>	0.71347	0.68027	0.71347	0.68027
<b>Pedra Dourada</b>	0.81731	0.77993	0.81731	0.77993
<b>Pedro Teixeira</b>	0.77335	0.71379	0.77335	0.71379
<b>Pequeri</b>	0.80415	0.75937	0.80415	0.75937
<b>Piau</b>	0.72206	0.6932	0.72206	0.6932
<b>Piedade de Ponte Nova</b>	0.88766	0.88766	0.8587	0.8587
<b>Piranga</b>	0.70366	0.69713	0.70366	0.69713
<b>Pirapetinga</b>	0.73673	0.69312	0.73673	0.69312

continua

continuação

<b>Piraúba</b>	0.69224	0.67779	0.69224	0.67779
<b>Ponte Nova</b>	0.81124	0.81124	0.72815	0.72815
<b>Porto Firme</b>	0.65089	0.63024	0.65089	0.63024
<b>Presidente Bernardes</b>	0.64827	0.60869	0.64827	0.60869
<b>Raul Soares</b>	0.71404	0.71404	0.67514	0.67514
<b>Recreio</b>	0.71518	0.69686	0.71518	0.69686
<b>Rio Casca</b>	0.727	0.727	0.70421	0.70421
<b>Rio Doce</b>	0.8267	0.78208	0.8267	0.78208
<b>Rio Espera</b>	0.72379	0.68508	0.72379	0.68508
<b>Rio Novo</b>	0.70439	0.70161	0.70439	0.70161
<b>Rio Pomba</b>	0.73781	0.73781	0.72328	0.72328
<b>Rio Preto</b>	0.68753	0.67755	0.68753	0.67755
<b>Rochedo de Minas</b>	0.8114	0.76288	0.8114	0.76288
<b>Rodeiro</b>	0.7982	0.70914	0.7982	0.70914
<b>Santa Cruz do Escalvado</b>	0.71622	0.70767	0.71622	0.70767
<b>Santa Margarida</b>	0.72929	0.72929	0.7034	0.7034
<b>Santa Rita de Ibitipoca</b>	0.70829	0.66546	0.70829	0.66546
<b>Santa Rita de Jacutinga</b>	0.69104	0.66712	0.69104	0.66712
<b>Santana de Cataguases</b>	0.70895	0.66943	0.70895	0.66943
<b>Santana do Deserto</b>	0.72994	0.69799	0.72994	0.69799
<b>Santana do Manhuaçu</b>	0.71619	0.71619	0.70492	0.70492
<b>Santo Antônio do Aventureiro</b>	0.65634	0.6293	0.65634	0.6293
<b>Santo Antônio do Grama</b>	0.79169	0.78658	0.79169	0.78658
<b>Santos Dumont</b>	0.69783	0.68566	0.69783	0.68566
<b>São Francisco do Glória</b>	0.71385	0.69411	0.71385	0.69411
<b>São Geraldo</b>	0.71322	0.69022	0.71322	0.69022
<b>São João do Manhuaçu</b>	0.7408	0.7408	0.72448	0.72448
<b>São João Nepomuceno</b>	0.70255	0.7003	0.70255	0.7003
<b>São José do Mantimento</b>	0.77254	0.70628	0.77254	0.70628
<b>São Miguel do Anta</b>	0.65843	0.64104	0.65843	0.64104
<b>São Pedro dos Ferros</b>	0.81264	0.81264	0.76359	0.76359
<b>Senador Cortes</b>	0.75062	0.71496	0.75062	0.71496
<b>Senador Firmino</b>	0.68137	0.64598	0.68137	0.64598
<b>Senhora de Oliveira</b>	0.72754	0.70651	0.72754	0.70651
<b>Sericita</b>	0.82323	0.79639	0.82323	0.79639
<b>Silveirânia</b>	0.74292	0.69754	0.74292	0.69754
<b>Simão Pereira</b>	0.75404	0.71826	0.75404	0.71826
<b>Simonésia</b>	0.74068	0.74068	0.71337	0.71337
<b>Tabuleiro</b>	0.72732	0.70411	0.72732	0.70411
<b>Teixeiras</b>	0.71054	0.69489	0.71054	0.69489
<b>Tocantins</b>	0.65798	0.64809	0.65798	0.64809

Continua

continuação

<b>Tombos</b>	0.69734	0.68916	0.69734	0.68916
<b>Ubá</b>	0.65736	0.65736	0.64839	0.64839
<b>Urucânia</b>	0.83308	0.83308	0.76259	0.76259
<b>Viçosa</b>	0.72696	0.72696	0.71724	0.71724
<b>Vieiras</b>	0.7293	0.70913	0.7293	0.70913
<b>Visconde do Rio Branco</b>	0.71473	0.71473	0.71452	0.71452
<b>Volta Grande</b>	0.73435	0.72155	0.73435	0.72155
<b>Eficiência média</b>	0.72019	0.69969	0.71325	0.69276
<b>Eficiência mediana</b>	0.71518	0.69754	0.70829	0.6932
<b>Eficiência mínima</b>	0.59091	0.5709	0.59091	0.5709
<b>Eficiência máxima</b>	0.88766	0.88766	0.8587	0.8587

**Fonte:** Resultados da pesquisa. $E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala $E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala $E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala $E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 36** – Eficiências da mesorregião Zona da Mata – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Abre Campo</b>	0.795515309	0.747102973
<b>Acaiaca</b>	0.761669392	0.703024891
<b>Além Paraíba</b>	0.706835098	0.630772084
<b>Alto Jequitibá</b>	0.809494061	0.766610909
<b>Alto Rio Doce</b>	0.540048348	0.454081262
<b>Amparo da Serra</b>	0.768173169	0.710572493
<b>Antônio Prado de Minas</b>	0.66577858	0.582299226
<b>Aracitaba</b>	0.632964433	0.54560377
<b>Araponga</b>	0.428432616	0.364705745
<b>Argirita</b>	0.628551913	0.54061895
<b>Astolfo Dutra</b>	0.625265057	0.536490707
<b>Barão do Monte Alto</b>	0.577358964	0.48844189
<b>Barra Longa</b>	0.667589621	0.583540417
<b>Belmiro Braga</b>	0.674760651	0.596628039
<b>Bias Fortes</b>	0.740901747	0.674247088
<b>Bicas</b>	0.639214799	0.551647539
<b>Brás Pires</b>	0.680308195	0.599831231
<b>Caiana</b>	0.710607236	0.636196417
<b>Cajuri</b>	0.710660931	0.636685989
<b>Canaã</b>	0.788683398	0.737734245
<b>Caparaó</b>	0.783821744	0.731550874
<b>Caputira</b>	0.746696275	0.682146734
<b>Carangola</b>	0.767094755	0.708731658
<b>Cataguases</b>	0.665263201	0.581395127
<b>Chácara</b>	0.592622679	0.501642506
<b>Chalé</b>	0.720572059	0.648481916
<b>Chiador</b>	0.471435283	0.390130253
<b>Cipotânea</b>	0.751217344	0.687945101
<b>Coimbra</b>	0.756374214	0.695155774
<b>Coronel Pacheco</b>	0.560029648	0.483635753
<b>Descoberto</b>	0.719833484	0.647980162
<b>Divinésia</b>	0.558677635	0.468047624
<b>Divino</b>	0.728241538	0.658876604
<b>Dom Silvério</b>	0.691565022	0.612408275
<b>Dona Eusébia</b>	0.827670717	0.791246188
<b>Dores do Turvo</b>	0.625495774	0.537625714
<b>Durandé</b>	0.54220129	0.451832374
<b>Ervália</b>	0.625934583	0.538129982

continua



continuação

<b>Espera Feliz</b>	0.758455945	0.697566677
<b>Estrela d'Alva</b>	0.703214153	0.626893385
<b>Eugenópolis</b>	0.730577345	0.661130887
<b>Ewbank da Câmara</b>	0.701801257	0.624817913
<b>Faria Lemos</b>	0.739312582	0.672514407
<b>Fervedouro</b>	0.703682797	0.627384855
<b>Guaraciaba</b>	0.520541023	0.43150098
<b>Guarani</b>	0.767204286	0.709150974
<b>Guarará</b>	0.569246075	0.478404154
<b>Guidoval</b>	0.658000086	0.573954479
<b>Guiricema</b>	0.648449779	0.56193154
<b>Itamarati de Minas</b>	0.635849505	0.548858297
<b>Jequeri</b>	0.789668742	0.739395908
<b>Juiz de Fora</b>	0.744530538	0.679244475
<b>Lajinha</b>	0.756581662	0.694967593
<b>Lamim</b>	0.716856625	0.644298608
<b>Laranjal</b>	0.653651638	0.568305719
<b>Leopoldina</b>	0.719949396	0.648147457
<b>Lima Duarte</b>	0.756599372	0.694627356
<b>Manhuaçu</b>	0.762326715	0.703078796
<b>Manhumirim</b>	0.802565224	0.756879646
<b>Mar de Espanha</b>	0.608467251	0.517929916
<b>Maripá de Minas</b>	0.702370938	0.626180358
<b>Matias Barbosa</b>	0.672802232	0.590083139
<b>Matipó</b>	0.687944147	0.610842004
<b>Mercês</b>	0.741037866	0.674553323
<b>Miradouro</b>	0.78607474	0.734194658
<b>Miraí</b>	0.714447766	0.64068243
<b>Muriaé</b>	0.676666431	0.595026415
<b>Olaria</b>	0.809815436	0.766428663
<b>Oliveira Fortes</b>	0.718572534	0.645947224
<b>Paiva</b>	0.632433529	0.547190492
<b>Palma</b>	0.696223642	0.618020651
<b>Patrocínio do Muriaé</b>	0.601173357	0.512274543
<b>Paula Cândido</b>	0.691467534	0.612145071
<b>Pedra do Anta</b>	0.735378376	0.667559108
<b>Pedra Dourada</b>	0.709898507	0.636361173
<b>Pedro Teixeira</b>	0.695348448	0.617300954
<b>Pequeri</b>	0.698411348	0.621048696
<b>Piau</b>	0.603944321	0.513528548
<b>Piedade de Ponte Nova</b>	0.654106963	0.579995468

continua

continuação

<b>Piranga</b>	0.739418141	0.672519043
<b>Pirapetinga</b>	0.698940573	0.621254575
<b>Piraúba</b>	0.689965001	0.610983839
<b>Ponte Nova</b>	0.753609143	0.692804878
<b>Porto Firme</b>	0.654201657	0.568754713
<b>Presidente Bernardes</b>	0.491162984	0.411562284
<b>Raul Soares</b>	0.757877201	0.697158758
<b>Recreio</b>	0.688821949	0.609165618
<b>Rio Casca</b>	0.719933197	0.6484161
<b>Rio Doce</b>	0.685734344	0.606964341
<b>Rio Espera</b>	0.760539086	0.700095347
<b>Rio Novo</b>	0.673857575	0.591696986
<b>Rio Pomba</b>	0.808973107	0.765645872
<b>Rio Preto</b>	0.712370292	0.637933712
<b>Rochedo de Minas</b>	0.823798471	0.785739613
<b>Rodeiro</b>	0.624664951	0.537596159
<b>Santa Cruz do Escalvado</b>	0.571094847	0.481372183
<b>Santa Margarida</b>	0.742790213	0.67819405
<b>Santa Rita de Ibitipoca</b>	0.803294602	0.757329316
<b>Santa Rita de Jacutinga</b>	0.652924459	0.56645815
<b>Santana de Cataguases</b>	0.620445374	0.531971563
<b>Santana do Deserto</b>	0.365960949	0.305888463
<b>Santana do Manhuaçu</b>	0.690513953	0.613269824
<b>Santo Antônio do Aventureiro</b>	0.579823124	0.490803968
<b>Santo Antônio do Grama</b>	0.723414376	0.654707604
<b>Santos Dumont</b>	0.758541004	0.697455393
<b>São Francisco do Glória</b>	0.739801331	0.673206994
<b>São Geraldo</b>	0.726316209	0.655863443
<b>São João do Manhuaçu</b>	0.686516619	0.608871881
<b>São João Nepomuceno</b>	0.617789871	0.528535256
<b>São José do Mantimento</b>	0.741915607	0.676023006
<b>São Miguel do Anta</b>	0.767243254	0.709160595
<b>São Pedro dos Ferros</b>	0.708982789	0.638420904
<b>Senador Cortes</b>	0.69922791	0.621989024
<b>Senador Firmino</b>	0.606433033	0.517613714
<b>Senhora de Oliveira</b>	0.646564268	0.559776554
<b>Sericita</b>	0.811801707	0.769592329
<b>Silveirânia</b>	0.655991815	0.570398145
<b>Simão Pereira</b>	0.592141937	0.501753919
<b>Simonésia</b>	0.777149915	0.722756337
<b>Tabuleiro</b>	0.710899536	0.636293501

continua

continuação

<b>Teixeiras</b>	0.766125738	0.707721622
<b>Tocantins</b>	0.708712413	0.634034804
<b>Tombo</b>	0.743478942	0.677878564
<b>Ubá</b>	0.569654232	0.478247569
<b>Urucânia</b>	0.81387669	0.772400351
<b>Viçosa</b>	0.664865129	0.582170715
<b>Vieiras</b>	0.6976687	0.620262888
<b>Visconde do Rio Branco</b>	0.636891822	0.550483794
<b>Volta Grande</b>	0.705101235	0.629070612
<b>Eficiência média</b>	0.689542885	0.616685382
<b>Eficiência mediana</b>	0.702370938	0.626180358
<b>Eficiência mínima</b>	0.365960949	0.305888463
<b>Eficiência máxima</b>	0.827670717	0.791246188

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 37** – Eficiências da mesorregião Norte de Minas – DEA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Águas Vermelhas</b>	0.70049	0.70049	0.69492	0.69492
<b>Bocaiúva</b>	0.69486	0.69486	0.63887	0.63887
<b>Botumirim</b>	0.63986	0.60587	0.63986	0.60587
<b>Brasília de Minas</b>	0.60713	0.60713	0.59716	0.59716
<b>Buritizeiro</b>	0.69782	0.69782	0.64613	0.64613
<b>Capitão Enéias</b>	0.67524	0.67524	0.66043	0.66043
<b>Claro dos Poções</b>	0.65284	0.63499	0.65284	0.63499
<b>Coração de Jesus</b>	0.62966	0.62966	0.60542	0.60542
<b>Cristália</b>	0.69728	0.64635	0.69728	0.64635
<b>Engenheiro Navarro</b>	0.61296	0.59693	0.61296	0.59693
<b>Espinosa</b>	0.60904	0.59423	0.60904	0.59423
<b>Francisco Dumont</b>	0.63701	0.60931	0.63701	0.60931
<b>Francisco Sá</b>	0.7108	0.7108	0.65243	0.65243
<b>Grão Mogol</b>	0.61075	0.61075	0.60599	0.60599
<b>Ibiaí</b>	0.67549	0.67545	0.67549	0.67545
<b>Icarai de Minas</b>	0.62644	0.59923	0.62644	0.59923
<b>Itacambira</b>	0.64328	0.60212	0.64328	0.60212
<b>Itacarambi</b>	0.61818	0.60028	0.61818	0.60028
<b>Jaíba</b>	0.71239	0.71239	0.64939	0.64939
<b>Janaúba</b>	0.73331	0.73331	0.66532	0.66532
<b>Januária</b>	0.59449	0.59449	0.57859	0.57859
<b>Jequitai</b>	0.70521	0.70521	0.6783	0.6783
<b>Juramento</b>	0.66397	0.65184	0.66397	0.65184
<b>Lagoa dos Patos</b>	0.68436	0.6764	0.68436	0.6764
<b>Lassance</b>	0.81463	0.81463	0.73874	0.73874
<b>Lontra</b>	0.68289	0.58226	0.68289	0.58226
<b>Mamonas</b>	0.6398	0.58034	0.6398	0.58034
<b>Manga</b>	0.73039	0.73039	0.66939	0.66939
<b>Matias Cardoso</b>	0.72708	0.72708	0.69156	0.69156
<b>Mato Verde</b>	0.6034	0.59425	0.6034	0.59425
<b>Mirabela</b>	0.7073	0.7073	0.67852	0.67852
<b>Montalvânia</b>	0.65343	0.64538	0.65343	0.64538
<b>Monte Azul</b>	0.60944	0.60944	0.60083	0.60083
<b>Montes Claros</b>	0.7101	0.7101	0.64424	0.64424
<b>Montezuma</b>	0.67681	0.65065	0.67681	0.65065
<b>Pedras de Maria da Cruz</b>	0.64849	0.63714	0.64849	0.63714
<b>Pirapora</b>	0.79178	0.79178	0.73199	0.73199
<b>Porteirinha</b>	0.71494	0.71494	0.64224	0.64224
<b>Riachinho</b>	0.62225	0.61362	0.62225	0.61362
<b>Riacho dos Machados</b>	0.71053	0.70506	0.71053	0.70506

continua

continuação

<b>Rio Pardo de Minas</b>	0.57485	0.57286	0.57485	0.57286
<b>Rubelita</b>	0.65882	0.64882	0.65882	0.64882
<b>Salinas</b>	0.66095	0.66095	0.62864	0.62864
<b>Santa Fé de Minas</b>	0.64251	0.62244	0.64251	0.62244
<b>São Francisco</b>	0.62473	0.62473	0.59914	0.59914
<b>São João da Ponte</b>	0.59364	0.59101	0.59364	0.59101
<b>São João do Paraíso</b>	0.71271	0.71271	0.67491	0.67491
<b>São Romão</b>	0.65246	0.64643	0.65246	0.64643
<b>Taiobeiras</b>	0.67425	0.66758	0.67425	0.66758
<b>Ubaí</b>	0.60774	0.60197	0.60774	0.60197
<b>Urucuia</b>	0.59106	0.57862	0.59106	0.57862
<b>Várzea da Palma</b>	0.71174	0.71174	0.67347	0.67347
<b>Varzelândia</b>	0.62006	0.62006	0.60539	0.60539
<b>Eficiência média</b>	0.66429	0.65368	0.64614	0.63554
<b>Eficiência mediana</b>	0.65882	0.64635	0.64613	0.63887
<b>Eficiência mínima</b>	0.57485	0.57286	0.57485	0.57286
<b>Eficiência máxima</b>	0.81463	0.81463	0.73874	0.73874

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 38** – Eficiências da mesorregião Norte de Minas – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Águas Vermelhas</b>	0.455254376	0.37717713
<b>Bocaiúva</b>	0.568264351	0.477680392
<b>Botumirim</b>	0.506009002	0.419508424
<b>Brasília de Minas</b>	0.346527755	0.290459564
<b>Buritizeiro</b>	0.48275102	0.398776
<b>Capitão Enéias</b>	0.529326759	0.439315973
<b>Claro dos Poções</b>	0.527195419	0.438167227
<b>Coração de Jesus</b>	0.447583439	0.367814653
<b>Cristália</b>	0.626310796	0.537091882
<b>Engenheiro Navarro</b>	0.196363536	0.186974775
<b>Espinosa</b>	0.352844603	0.295761987
<b>Francisco Dumont</b>	0.219194598	0.202328377
<b>Francisco Sá</b>	0.556212663	0.467050137
<b>Grão Mogol</b>	0.812788549	0.7702771
<b>Ibiaí</b>	0.299286761	0.257637241
<b>Icaraí de Minas</b>	0.315091836	0.271951434
<b>Itacambira</b>	0.419397307	0.346178065
<b>Itacarambi</b>	0.226134602	0.20674305
<b>Jaíba</b>	0.559577356	0.47123865
<b>Janaúba</b>	0.383925913	0.324595333
<b>Januária</b>	0.402692481	0.331885322
<b>Jequitaiá</b>	0.742716005	0.67694768
<b>Juramento</b>	0.535589216	0.44541181
<b>Lagoa dos Patos</b>	0.519910882	0.430497912
<b>Lassance</b>	0.238803001	0.222204515
<b>Lontra</b>	0.306675376	0.269427947
<b>Mamonas</b>	0.622625138	0.535939972
<b>Manga</b>	0.30493447	0.265876471
<b>Matias Cardoso</b>	0.423645726	0.352606737
<b>Mato Verde</b>	0.219779421	0.202217392
<b>Mirabela</b>	0.31779369	0.273360464
<b>Montalvânia</b>	0.345403636	0.290016337
<b>Monte Azul</b>	0.332787486	0.280659478
<b>Montes Claros</b>	0.703588125	0.627179824
<b>Montezuma</b>	0.440874211	0.36312036
<b>Pedras de Maria da Cruz</b>	0.589459294	0.498659499
<b>Pirapora</b>	0.470910623	0.400472628
<b>Porteirinha</b>	0.401375369	0.337733291
<b>Riachinho</b>	0.561226781	0.470569577

continua

continuação

<b>Riacho dos Machados</b>	0.592938884	0.505038224
<b>Rio Pardo de Minas</b>	0.509530403	0.421575104
<b>Rubelita</b>	0.383877355	0.318283252
<b>Salinas</b>	0.524849915	0.436747688
<b>Santa Fé de Minas</b>	0.267805199	0.235208276
<b>São Francisco</b>	0.345616542	0.289689504
<b>São João da Ponte</b>	0.499099141	0.412823744
<b>São João do Paraíso</b>	0.535931516	0.452143325
<b>São Romão</b>	0.389749226	0.322567753
<b>Taiobeiras</b>	0.415604625	0.343536453
<b>Ubaí</b>	0.551382978	0.460701857
<b>Urucuia</b>	0.173579744	0.169027646
<b>Várzea da Palma</b>	0.396809307	0.331154268
<b>Varzelândia</b>	0.434666949	0.35771073
<b>Eficiência média</b>	0.440231573	0.375051367
<b>Eficiência mediana</b>	0.434666949	0.35771073
<b>Eficiência mínima</b>	0.173579744	0.169027646
<b>Eficiência máxima</b>	0.812788549	0.7702771

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 39** – Eficiências da mesorregião Oeste de Minas – DEA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Aguanil</b>	0.69124	0.68348	0.69124	0.68348
<b>Arcos</b>	0.63342	0.63194	0.63342	0.63194
<b>BambuÍ</b>	0.72716	0.72716	0.6588	0.6588
<b>Bom Sucesso</b>	0.72542	0.72542	0.67744	0.67744
<b>Camacho</b>	0.68531	0.65564	0.68531	0.65564
<b>Campo Belo</b>	0.71423	0.71423	0.66922	0.66922
<b>Cana Verde</b>	0.67032	0.66535	0.67032	0.66535
<b>Candeias</b>	0.66616	0.66616	0.63589	0.63589
<b>Carmo da Mata</b>	0.69105	0.69105	0.68696	0.68696
<b>Carmo do Cajuru</b>	0.73378	0.73378	0.68928	0.68928
<b>Carmópolis de Minas</b>	0.71693	0.71693	0.68773	0.68773
<b>Cláudio</b>	0.7211	0.7211	0.69096	0.69096
<b>Conceição do Pará</b>	0.68413	0.67869	0.68413	0.67869
<b>Córrego Danta</b>	0.65047	0.64051	0.65047	0.64051
<b>Córrego Novo</b>	0.76065	0.76065	0.74944	0.74944
<b>Cristais</b>	0.71858	0.71858	0.673	0.673
<b>Divinópolis</b>	0.71059	0.71059	0.66642	0.66642
<b>Doresópolis</b>	0.70216	0.67624	0.70216	0.67624
<b>Formiga</b>	0.70083	0.70083	0.6415	0.6415
<b>Ibituruna</b>	0.66238	0.64815	0.66238	0.64815
<b>Igaratinga</b>	0.73047	0.73047	0.715	0.715
<b>Iguatama</b>	0.64933	0.64933	0.64651	0.64651
<b>Itapeçerica</b>	0.68927	0.68927	0.65962	0.65962
<b>Itaúna</b>	0.69558	0.69558	0.67344	0.67344
<b>Medeiros</b>	0.65509	0.65509	0.65122	0.65122
<b>Nova Serrana</b>	0.74815	0.73903	0.74815	0.73903
<b>Oliveira</b>	0.73252	0.73252	0.67383	0.67383
<b>Pains</b>	0.65485	0.65185	0.65485	0.65185
<b>Passa Tempo</b>	0.65612	0.64946	0.65612	0.64946
<b>Pedra do Indaiá</b>	0.70018	0.67916	0.70018	0.67916
<b>Perdigão</b>	0.70711	0.69859	0.70711	0.69859
<b>Perdões</b>	0.70683	0.70683	0.67851	0.67851
<b>Pimenta</b>	0.73307	0.73307	0.69025	0.69025
<b>Piracema</b>	0.69215	0.67796	0.69215	0.67796
<b>Pium-í</b>	0.75892	0.75892	0.67996	0.67996
<b>Santana do Jacaré</b>	0.74586	0.71927	0.74586	0.71927
<b>Santo Antônio do Amparo</b>	0.73476	0.73476	0.68624	0.68624
<b>Santo Antônio do Monte</b>	0.69324	0.69324	0.65242	0.65242
<b>São Francisco de Paula</b>	0.74568	0.74568	0.71333	0.71333
<b>São Gonçalo do Pará</b>	0.69706	0.67857	0.69706	0.67857

continua



continuação

<b>São Roque de Minas</b>	0.62351	0.62351	0.621	0.621
<b>São Sebastião do Oeste</b>	0.6886	0.6886	0.67762	0.67762
<b>Tapiraí</b>	0.69187	0.68313	0.69187	0.68313
<b>Vargem Bonita</b>	0.68907	0.67652	0.68907	0.67652
<b>Eficiência média</b>	0.69966	0.69447	0.67971	0.67452
<b>Eficiência mediana</b>	0.69862	0.69215	0.67924	0.67698
<b>Eficiência mínima</b>	0.62351	0.62351	0.621	0.621
<b>Eficiência máxima</b>	0.76065	0.76065	0.74944	0.74944

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 40** – Eficiências da mesorregião Oeste de Minas – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Aguanil</b>	0.50238596	0.415288719
<b>Arcos</b>	0.816281525	0.775175481
<b>BambuÍ</b>	0.647885067	0.561732323
<b>Bom Sucesso</b>	0.679727662	0.598674845
<b>Camacho</b>	0.575992715	0.485326264
<b>Campo Belo</b>	0.694247285	0.615758069
<b>Cana Verde</b>	0.583401683	0.492603629
<b>Candeias</b>	0.603539905	0.512551157
<b>Carmo da Mata</b>	0.671631951	0.58859569
<b>Carmo do Cajuru</b>	0.840330847	0.808217437
<b>Carmópolis de Minas</b>	0.675536721	0.59413812
<b>Cláudio</b>	0.593073885	0.503458749
<b>Conceição do Pará</b>	0.75216885	0.689213467
<b>Córrego Danta</b>	0.593155898	0.502450514
<b>Córrego Novo</b>	0.33396263	0.285956316
<b>Cristais</b>	0.668100843	0.58481848
<b>Divinópolis</b>	0.800262737	0.753555957
<b>Doresópolis</b>	0.660831566	0.576787308
<b>Formiga</b>	0.673679494	0.590922248
<b>Ibituruna</b>	0.637757984	0.552028941
<b>Igaratinga</b>	0.861690002	0.837224242
<b>Iguatama</b>	0.714896599	0.641167954
<b>Itapecerica</b>	0.669061329	0.585572537
<b>Itaúna</b>	0.748452259	0.684302554
<b>Medeiros</b>	0.638676329	0.550670726
<b>Nova Serrana</b>	0.706338551	0.630941547
<b>Oliveira</b>	0.751600531	0.688332449
<b>Pains</b>	0.680153423	0.59900888
<b>Passa Tempo</b>	0.530552453	0.440760057
<b>Pedra do Indaiá</b>	0.699200659	0.621690678
<b>Perdigão</b>	0.743135996	0.677530675
<b>Perdões</b>	0.67215947	0.589406376
<b>Pimenta</b>	0.664753952	0.581781078
<b>Piracema</b>	0.72251616	0.650991355
<b>Pium-í</b>	0.659783999	0.576426771
<b>Santana do Jacaré</b>	0.673763766	0.59139864
<b>Santo Antônio do Amparo</b>	0.710373149	0.635954558
<b>Santo Antônio do Monte</b>	0.788190282	0.736891252
<b>São Francisco de Paula</b>	0.629093983	0.542085249

continua

continuação

<b>São Gonçalo do Pará</b>	0.724451806	0.653360515
<b>São Roque de Minas</b>	0.565625314	0.474169914
<b>São Sebastião do Oeste</b>	0.75722566	0.69581752
<b>Tapiraí</b>	0.636635727	0.548717132
<b>Vargem Bonita</b>	0.506061565	0.418739046
<b>Eficiência média</b>	0.669507913	0.59409535
<b>Eficiência mediana</b>	0.672919482	0.590164312
<b>Eficiência mínima</b>	0.33396263	0.285956316
<b>Eficiência máxima</b>	0.861690002	0.837224242

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 41** – Eficiências da mesorregião Vale do Rio Doce – DEA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Açucena</b>	0.85696	0.85696	0.7746	0.7746
<b>Água Boa</b>	0.69584	0.69584	0.65983	0.65983
<b>Aimorés</b>	0.67076	0.67076	0.64438	0.64438
<b>Alpercata</b>	0.72523	0.70346	0.72523	0.70346
<b>Alvarenga</b>	0.73501	0.69526	0.73501	0.69526
<b>Antônio Dias</b>	1	1	0.89189	0.89189
<b>Belo Oriente</b>	0.93724	0.93724	0.87804	0.87804
<b>Bom Jesus do Galho</b>	0.64881	0.64861	0.64881	0.64861
<b>Braúnas</b>	0.72884	0.70249	0.72884	0.70249
<b>Campanário</b>	0.71648	0.69461	0.71648	0.69461
<b>Capitão Andrade</b>	0.73108	0.70451	0.73108	0.70451
<b>Caratinga</b>	0.74868	0.74868	0.66787	0.66787
<b>Carmésia</b>	0.85425	0.77558	0.85425	0.77558
<b>Central de Minas</b>	0.72836	0.69098	0.72836	0.69098
<b>Coluna</b>	0.69853	0.67407	0.69853	0.67407
<b>Conceição de Ipanema</b>	0.71893	0.68006	0.71893	0.68006
<b>Conselheiro Pena</b>	0.69056	0.69056	0.6581	0.6581
<b>Coroaci</b>	0.75136	0.75136	0.73176	0.73176
<b>Coronel Fabriciano</b>	1	1	1	1
<b>Divino das Laranjeiras</b>	0.72081	0.70053	0.72081	0.70053
<b>Divinolândia de Minas</b>	0.89282	0.88933	0.89282	0.88933
<b>Dom Cavati</b>	0.82013	0.75056	0.82013	0.75056
<b>Dores de Guanhões</b>	0.72419	0.69586	0.72419	0.69586
<b>Engenheiro Caldas</b>	0.69547	0.68227	0.69547	0.68227
<b>Entre Folhas</b>	0.72918	0.67141	0.72918	0.67141
<b>Fernandes Tourinho</b>	0.7267	0.69389	0.7267	0.69389
<b>Frei Inocência</b>	0.67691	0.66749	0.67691	0.66749
<b>Galiléia</b>	0.71629	0.71629	0.69841	0.69841
<b>Gonzaga</b>	0.88423	0.84677	0.88423	0.84677
<b>Governador Valadares</b>	0.70663	0.70663	0.65851	0.65851
<b>Guanhões</b>	0.7219	0.7219	0.67555	0.67555
<b>Iapu</b>	0.68531	0.68531	0.68417	0.68417
<b>Inhapim</b>	0.69856	0.69856	0.65788	0.65788
<b>Ipaba</b>	0.89846	0.87695	0.89846	0.87695
<b>Ipanema</b>	0.70949	0.70949	0.69424	0.69424
<b>Ipatinga</b>	0.69844	0.68375	0.69844	0.68375
<b>Itabirinha de Mantena</b>	0.76664	0.7378	0.76664	0.7378
<b>Itambacuri</b>	0.66369	0.66369	0.63787	0.63787
<b>Itanhomi</b>	0.66948	0.65289	0.66948	0.65289
<b>Itueta</b>	0.66988	0.66988	0.66722	0.66722

Continua

continuação

<b>Jaguaraçu</b>	0.77935	0.74601	0.77935	0.74601
<b>Jampruca</b>	0.68746	0.67614	0.68746	0.67614
<b>Joanésia</b>	0.78743	0.73821	0.78743	0.73821
<b>Mantena</b>	0.74382	0.74382	0.69681	0.69681
<b>Marilac</b>	0.7178	0.69371	0.7178	0.69371
<b>Marliéria</b>	0.85997	0.85997	0.84396	0.84396
<b>Materlândia</b>	0.73326	0.70473	0.73326	0.70473
<b>Mathias Lobato</b>	0.71914	0.68682	0.71914	0.68682
<b>Mendes Pimentel</b>	0.7341	0.71965	0.7341	0.71965
<b>Mesquita</b>	0.84287	0.81989	0.84287	0.81989
<b>Mutum</b>	0.68616	0.68616	0.64119	0.64119
<b>Nacip Raydan</b>	0.78693	0.74195	0.78693	0.74195
<b>Nova Módica</b>	0.69752	0.68154	0.69752	0.68154
<b>Paulistas</b>	0.75907	0.75048	0.75907	0.75048
<b>Peçanha</b>	0.83945	0.83945	0.75736	0.75736
<b>Pescador</b>	0.68326	0.65138	0.68326	0.65138
<b>Pocrane</b>	0.65378	0.64608	0.65378	0.64608
<b>Resplendor</b>	0.69403	0.69403	0.66843	0.66843
<b>Sabinópolis</b>	0.84017	0.84017	0.75736	0.75736
<b>Santa Bárbara do Leste</b>	0.70456	0.69772	0.70456	0.69772
<b>Santa Efigênia de Minas</b>	0.84221	0.72371	0.84221	0.72371
<b>Santa Maria do Suaçui</b>	0.6843	0.6843	0.6785	0.6785
<b>Santa Rita de Minas</b>	0.77515	0.76516	0.77515	0.76516
<b>Santa Rita do Itueto</b>	0.66672	0.6659	0.66672	0.6659
<b>Santana do Paraíso</b>	0.87953	0.87953	0.8758	0.8758
<b>São Geraldo da Piedade</b>	0.77201	0.72335	0.77201	0.72335
<b>São João do Manteninha</b>	0.79463	0.75046	0.79463	0.75046
<b>São João do Oriente</b>	0.72279	0.7047	0.72279	0.7047
<b>São João Evangelista</b>	0.77042	0.77042	0.73316	0.73316
<b>São José da Safira</b>	0.76377	0.7184	0.76377	0.7184
<b>São José do Divino</b>	0.72592	0.70163	0.72592	0.70163
<b>São José do Jacuri</b>	0.61182	0.58889	0.61182	0.58889
<b>São Pedro do Suaçui</b>	0.67177	0.644	0.67177	0.644
<b>São Sebastião do Maranhão</b>	0.68828	0.66392	0.68828	0.66392
<b>Sardoá</b>	0.90662	0.87394	0.90662	0.87394
<b>Senhora do Porto</b>	0.71515	0.68443	0.71515	0.68443
<b>Sobralia</b>	0.73372	0.71255	0.73372	0.71255
<b>Tarumirim</b>	0.66673	0.66316	0.66673	0.66316
<b>Tumiritinga</b>	0.68967	0.67882	0.68967	0.67882
<b>Ubaporanga</b>	0.68877	0.68352	0.68877	0.68352
<b>Virginópolis</b>	0.7427	0.74112	0.7427	0.74112

continua

continuação

<b>Virgolândia</b>	0.71267	0.67342	0.71267	0.67342
<b>Eficiência média</b>	0.74741	0.72873	0.73536	0.71668
<b>Eficiência mediana</b>	0.72471	0.70206	0.7218	0.69556
<b>Eficiência mínima</b>	0.61182	0.58889	0.61182	0.58889
<b>Eficiência máxima</b>	1	1	1	1

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 42 – Eficiências da mesorregião Vale do Rio Doce – SFA (1996)**

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Açucena</b>	0.465417768	0.410179142
<b>Água Boa</b>	0.577828546	0.48885233
<b>Aimorés</b>	0.634472379	0.546230522
<b>Alpercata</b>	0.808594918	0.764998084
<b>Alvarenga</b>	0.697803445	0.620892075
<b>Antônio Dias</b>	0.675267598	0.610714933
<b>Belo Oriente</b>	0.413431381	0.379628601
<b>Bom Jesus do Galho</b>	0.708426441	0.632984361
<b>Braúnas</b>	0.568068434	0.477986934
<b>Campanário</b>	0.618869554	0.528906973
<b>Capitão Andrade</b>	0.604946364	0.514904201
<b>Caratinga</b>	0.617082539	0.533407023
<b>Carmésia</b>	0.74336524	0.67789561
<b>Central de Minas</b>	0.747262291	0.682575144
<b>Coluna</b>	0.671380687	0.58832314
<b>Conceição de Ipanema</b>	0.679377097	0.597603101
<b>Conselheiro Pena</b>	0.697438094	0.620098098
<b>Coroaci</b>	0.478800213	0.405865508
<b>Coronel Fabriciano</b>	0.576180857	0.516202855
<b>Divino das Laranjeiras</b>	0.667858186	0.5841208
<b>Divinolândia de Minas</b>	0.626633559	0.555720814
<b>Dom Cavati</b>	0.784898465	0.73291692
<b>Dores de Guanhões</b>	0.667825579	0.583925263
<b>Engenheiro Caldas</b>	0.690094212	0.610891852
<b>Entre Folhas</b>	0.677173901	0.596286426
<b>Fernandes Tourinho</b>	0.652484946	0.566432099
<b>Frei Inocência</b>	0.712355987	0.63767007
<b>Galiléia</b>	0.695389711	0.619630291
<b>Gonzaga</b>	0.734366573	0.668207303
<b>Governador Valadares</b>	0.620797292	0.532106283
<b>Guanhões</b>	0.34755428	0.295802252
<b>Iapu</b>	0.535232992	0.447669555
<b>Inhapim</b>	0.733701645	0.665454021
<b>Ipaba</b>	0.519750713	0.44469378
<b>Ipanema</b>	0.56991983	0.485245885
<b>Ipatinga</b>	0.070563073	0.08791738
<b>Itabirinha de Mantena</b>	0.774511245	0.719417018
<b>Itambacuri</b>	0.551095933	0.459563992
<b>Itanhomi</b>	0.636833891	0.548446365

continua

continuação

<b>Itueta</b>	0.424538147	0.351770054
<b>Jaguaráçu</b>	0.81163897	0.769204191
<b>Jampruca</b>	0.764147093	0.704683887
<b>Joanésia</b>	0.645572474	0.560656327
<b>Mantena</b>	0.774850063	0.719489246
<b>Marilac</b>	0.648619106	0.562679752
<b>Marliéria</b>	0.753602461	0.693220179
<b>Materlândia</b>	0.602831229	0.512032943
<b>Mathias Lobato</b>	0.716637665	0.643531011
<b>Mendes Pimentel</b>	0.797961089	0.750290545
<b>Mesquita</b>	0.709110148	0.639878189
<b>Mutum</b>	0.650314334	0.564656468
<b>Nacip Raydan</b>	0.734476493	0.666443564
<b>Nova Módica</b>	0.681408829	0.600118065
<b>Paulistas</b>	0.515066353	0.435146018
<b>Peçanha</b>	0.522751411	0.459845717
<b>Pescador</b>	0.590407206	0.498710979
<b>Pocrane</b>	0.530907982	0.441035965
<b>Resplendor</b>	0.620182567	0.532587272
<b>Sabinópolis</b>	0.45104817	0.399262271
<b>Santa Bárbara do Leste</b>	0.740671601	0.674607901
<b>Santa Efigênia de Minas</b>	0.657725782	0.572599249
<b>Santa Maria do Suaçui</b>	0.693763639	0.615628456
<b>Santa Rita de Minas</b>	0.771546031	0.715657155
<b>Santa Rita do Itueto</b>	0.72269396	0.650750645
<b>Santana do Paraíso</b>	0.564651979	0.491274308
<b>São Geraldo da Piedade</b>	0.704072938	0.627899183
<b>São João do Manteninha</b>	0.757359067	0.696148577
<b>São João do Oriente</b>	0.702377954	0.626204
<b>São João Evangelista</b>	0.461221862	0.39212823
<b>São José da Safira</b>	0.64243279	0.555189477
<b>São José do Divino</b>	0.759720428	0.698922649
<b>São José do Jacuri</b>	0.568796514	0.482206001
<b>São Pedro do Suaçui</b>	0.734977445	0.666584382
<b>São Sebastião do Maranhão</b>	0.664236811	0.579971695
<b>Sardoá</b>	0.501376725	0.430847839
<b>Senhora do Porto</b>	0.59998663	0.509069088
<b>Sobralia</b>	0.703382148	0.627539795
<b>Tarumirim</b>	0.640108774	0.553082563
<b>Tumiritinga</b>	0.674688078	0.592041475
<b>Ubaporanga</b>	0.734451537	0.666421786

continua



continuação

<b>Virginópolis</b>	0.525596002	0.442743154
<b>Virgolândia</b>	0.71986325	0.647212226
<b>Eficiência média</b>	0.639571093	0.566589506
<b>Eficiência mediana</b>	0.666031195	0.581948479
<b>Eficiência mínima</b>	0.070563073	0.08791738
<b>Eficiência máxima</b>	0.81163897	0.769204191

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 43** – Eficiências da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte – DEA  
(1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Alvinópolis</b>	0.73653	0.73653	0.72007	0.72007
<b>Alvorada de Minas</b>	0.68941	0.66278	0.68941	0.66278
<b>Araçai</b>	0.71265	0.68209	0.71265	0.68209
<b>Baldim</b>	0.6681	0.66159	0.6681	0.66159
<b>Barão de Cocais</b>	0.87525	0.85208	0.87525	0.85208
<b>Bela Vista de Minas</b>	0.88322	0.85769	0.88322	0.85769
<b>Belo Vale</b>	0.65285	0.63935	0.65285	0.63935
<b>Betim</b>	0.70328	0.69976	0.70328	0.69976
<b>Bom Jesus do Amparo</b>	0.72967	0.72345	0.72967	0.72345
<b>Bonfim</b>	0.66253	0.6483	0.66253	0.6483
<b>Brumadinho</b>	0.72082	0.72082	0.66809	0.66809
<b>Cachoeira da Prata</b>	0.80565	0.73641	0.80565	0.73641
<b>Caetanópolis</b>	0.70605	0.67313	0.70605	0.67313
<b>Caeté</b>	0.73949	0.73949	0.72355	0.72355
<b>Capim Branco</b>	0.73325	0.71282	0.73325	0.71282
<b>Casa Grande</b>	0.70486	0.68538	0.70486	0.68538
<b>Catas Altas da Noruega</b>	0.73256	0.68537	0.73256	0.68537
<b>Conceição do Mato Dentro</b>	0.68698	0.68698	0.68576	0.68576
<b>Congonhas</b>	0.77238	0.72263	0.77238	0.72263
<b>Congonhas do Norte</b>	0.66651	0.59742	0.66651	0.59742
<b>Conselheiro Lafaiete</b>	0.72829	0.72829	0.71713	0.71713
<b>Contagem</b>	0.76194	0.70552	0.76194	0.70552
<b>Cordisburgo</b>	0.70225	0.70225	0.67942	0.67942
<b>Cristiano Ottoni</b>	0.70002	0.67762	0.70002	0.67762
<b>Crucilândia</b>	0.70282	0.67823	0.70282	0.67823
<b>Desterro de Entre Rios</b>	0.61927	0.5804	0.61927	0.5804
<b>Dionísio</b>	0.81122	0.80334	0.81122	0.80334
<b>Dom Joaquim</b>	0.6928	0.65891	0.6928	0.65891
<b>Entre Rios de Minas</b>	0.65356	0.6442	0.65356	0.6442
<b>Esmeraldas</b>	0.72062	0.72062	0.65643	0.65643
<b>Ferros</b>	0.72761	0.72761	0.72166	0.72166
<b>Florestal</b>	0.66662	0.65741	0.66662	0.65741
<b>Fortuna de Minas</b>	0.72199	0.71553	0.72199	0.71553
<b>Funilândia</b>	0.70993	0.70515	0.70993	0.70515
<b>Ibirité</b>	0.73368	0.73368	0.71966	0.71966
<b>Igarapé</b>	0.71155	0.71021	0.71155	0.71021
<b>Inhaúma</b>	0.6944	0.69198	0.6944	0.69198
<b>Itabira</b>	0.70397	0.70397	0.69949	0.69949
<b>Itabirito</b>	0.74504	0.7246	0.74504	0.7246

continua

continuação

<b>Itaguara</b>	0.63226	0.62318	0.63226	0.62318
<b>Itambé do Mato Dentro</b>	0.79024	0.73999	0.79024	0.73999
<b>Itatiaiuçu</b>	0.68195	0.66667	0.68195	0.66667
<b>Itaverava</b>	0.66796	0.65291	0.66796	0.65291
<b>Jaboticatubas</b>	0.73561	0.73561	0.71474	0.71474
<b>Jeceaba</b>	0.70335	0.63881	0.70335	0.63881
<b>Jequitibá</b>	0.69382	0.69382	0.67806	0.67806
<b>João Monlevade</b>	0.91354	0.6707	0.91354	0.6707
<b>Juatuba</b>	0.72378	0.69518	0.72378	0.69518
<b>Lagoa Santa</b>	0.71094	0.67992	0.71094	0.67992
<b>Maravilhas</b>	0.69816	0.69362	0.69816	0.69362
<b>Mariana</b>	0.82524	0.82524	0.80105	0.80105
<b>Mateus Leme</b>	0.75511	0.75511	0.71221	0.71221
<b>Matozinhos</b>	0.74002	0.73791	0.74002	0.73791
<b>Moeda</b>	0.79104	0.73989	0.79104	0.73989
<b>Morro do Pilar</b>	0.78819	0.73467	0.78819	0.73467
<b>Nova Era</b>	0.77397	0.77397	0.72875	0.72875
<b>Nova Lima</b>	1	0.90768	1	0.90768
<b>Nova União</b>	0.81216	0.78532	0.81216	0.78532
<b>Onça de Pitangui</b>	0.73589	0.73589	0.71926	0.71926
<b>Ouro Branco</b>	0.69218	0.67289	0.69218	0.67289
<b>Ouro Preto</b>	0.70813	0.70705	0.70813	0.70705
<b>Papagaios</b>	0.66791	0.66791	0.66271	0.66271
<b>Pará de Minas</b>	0.7806	0.7806	0.69475	0.69475
<b>Paraopeba</b>	0.70659	0.70659	0.6761	0.6761
<b>Passabém</b>	0.93129	0.87143	0.93129	0.87143
<b>Pedro Leopoldo</b>	0.77499	0.77499	0.74263	0.74263
<b>Pequi</b>	0.70152	0.70053	0.70152	0.70053
<b>Piedade dos Gerais</b>	0.56635	0.53357	0.56635	0.53357
<b>Pitangui</b>	0.78131	0.78131	0.7208	0.7208
<b>Prudente de Moraes</b>	0.71809	0.69822	0.71809	0.69822
<b>Queluzito</b>	0.70985	0.69921	0.70985	0.69921
<b>Ribeirão das Neves</b>	0.78374	0.7268	0.78374	0.7268
<b>Rio Acima</b>	0.98554	0.93049	0.98554	0.93049
<b>Rio Manso</b>	0.71468	0.69505	0.71468	0.69505
<b>Rio Piracicaba</b>	0.75801	0.74942	0.75801	0.74942
<b>Rio Vermelho</b>	0.66048	0.64585	0.66048	0.64585
<b>Sabará</b>	0.79951	0.72374	0.79951	0.72374
<b>Santa Bárbara</b>	1	1	0.8789	0.8789
<b>Santa Luzia</b>	0.77688	0.74001	0.77688	0.74001
<b>Santa Maria de Itabira</b>	0.76282	0.76282	0.7517	0.7517

continua

continuação

<b>Santana de Pirapama</b>	0.65256	0.64855	0.65256	0.64855
<b>Santana do Riacho</b>	0.70524	0.66453	0.70524	0.66453
<b>Santana dos Montes</b>	0.70113	0.67056	0.70113	0.67056
<b>Santo Antônio do Itambé</b>	0.7522	0.73373	0.7522	0.73373
<b>Santo Antônio do Rio Abaixo</b>	0.83084	0.77051	0.83084	0.77051
<b>São Brás do Suaçui</b>	0.73714	0.70114	0.73714	0.70114
<b>São Domingos do Prata</b>	0.74383	0.74383	0.69462	0.69462
<b>São Gonçalo do Rio Abaixo</b>	0.83736	0.83736	0.76726	0.76726
<b>São José da Lapa</b>	0.84477	0.83782	0.84477	0.83782
<b>São José da Varginha</b>	0.70656	0.70656	0.70068	0.70068
<b>São José do Goiabal</b>	0.87455	0.87455	0.84455	0.84455
<b>São Sebastião do Rio Preto</b>	0.86116	0.68123	0.86116	0.68123
<b>Serra Azul de Minas</b>	0.75891	0.64054	0.75891	0.64054
<b>Serro</b>	0.65693	0.65564	0.65693	0.65564
<b>Sete Lagoas</b>	0.8259	0.8259	0.74229	0.74229
<b>Taquaraçu de Minas</b>	0.69434	0.65863	0.69434	0.65863
<b>Vespasiano</b>	1	0.81226	1	0.81226
<b>Eficiência média</b>	0.74667	0.72074	0.73677	0.71084
<b>Eficiência mediana</b>	0.72761	0.70659	0.71474	0.70053
<b>Eficiência mínima</b>	0.56635	0.53357	0.56635	0.53357
<b>Eficiência máxima</b>	1	1	1	0.93049

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 44** – Eficiências da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte – SFA  
(1996)

Municípios	Distribuição do erro	
	normal-truncada	meia-normal
Alvinópolis	0.70113629	0.62608812
Alvorada de Minas	0.671714206	0.589594081
Araçaí	0.656772944	0.572655962
Baldim	0.701708623	0.624825385
Barão de Cocais	0.723490286	0.653758793
Bela Vista de Minas	0.643643702	0.561691988
Belo Vale	0.667649101	0.58472011
Betim	0.66335752	0.579203127
Bom Jesus do Amparo	0.685675478	0.605956078
Bonfim	0.6348913	0.547118018
Brumadinho	0.55083002	0.461552971
Cachoeira da Prata	0.606354677	0.518072248
Caetanópolis	0.628358635	0.542505414
Caeté	0.623940653	0.537521742
Capim Branco	0.658372835	0.573780122
Casa Grande	0.664786578	0.581115435
Catas Altas da Noruega	0.400220042	0.332475074
Conceição do Mato Dentro	0.573725365	0.483542517
Congonhas	0.587943783	0.498035226
Congonhas do Norte	0.496364481	0.419086877
Conselheiro Lafaiete	0.570970599	0.480891725
Contagem	0.471643357	0.394981086
Cordisburgo	0.663114703	0.579334699
Cristiano Ottoni	0.591014771	0.501339243
Crucilândia	0.714952944	0.641500749
Desterro de Entre Rios	0.504268152	0.42556975
Dionísio	0.799116843	0.752202878
Dom Joaquim	0.651415634	0.565693949
Entre Rios de Minas	0.657996266	0.573300144
Esmeraldas	0.712376708	0.637994469
Ferros	0.56270232	0.47842459
Florestal	0.573767059	0.48302036
Fortuna de Minas	0.747583784	0.683235631
Funilândia	0.791196662	0.741522916
Ibirité	0.809706644	0.766933464
Igarapé	0.480045646	0.397258643
Inhaúma	0.760033563	0.699447105
Itabira	0.613273711	0.524960285

continua

continuação

<b>Itabirito</b>	0.426399845	0.351935335
<b>Itaguara</b>	0.636685426	0.549774626
<b>Itambé do Mato Dentro</b>	0.597386122	0.506629492
<b>Itatiaiuçu</b>	0.733500992	0.665265592
<b>Itaverava</b>	0.387934901	0.322784288
<b>Jaboticatubas</b>	0.543899193	0.455816368
<b>Jeceaba</b>	0.625561895	0.539660426
<b>Jequitibá</b>	0.668640765	0.585288859
<b>João Monlevade</b>	0.761763613	0.701597326
<b>Juatuba</b>	0.773862949	0.717935765
<b>Lagoa Santa</b>	0.627982593	0.541418161
<b>Maravilhas</b>	0.812765702	0.770695423
<b>Mariana</b>	0.678581562	0.604890977
<b>Mateus Leme</b>	0.70135208	0.625651427
<b>Matozinhos</b>	0.575642646	0.485801162
<b>Moeda</b>	0.634584691	0.547442972
<b>Morro do Pilar</b>	0.623041675	0.533370625
<b>Nova Era</b>	0.301733683	0.263657352
<b>Nova Lima</b>	0.389844541	0.324225395
<b>Nova União</b>	0.758009062	0.697542682
<b>Onça de Pitangui</b>	0.804024264	0.759060748
<b>Ouro Branco</b>	0.548136331	0.458378734
<b>Ouro Preto</b>	0.499910282	0.415829887
<b>Papagaios</b>	0.717430947	0.644302641
<b>Pará de Minas</b>	0.850997048	0.822576499
<b>Paraopeba</b>	0.685814989	0.605440491
<b>Passabém</b>	0.569821	0.488591528
<b>Pedro Leopoldo</b>	0.700631548	0.625194855
<b>Pequi</b>	0.789805506	0.739533143
<b>Piedade dos Gerais</b>	0.316087533	0.283701111
<b>Pitangui</b>	0.706571831	0.634159538
<b>Prudente de Moraes</b>	0.660919523	0.576970537
<b>Queluzito</b>	0.578199876	0.487417101
<b>Ribeirão das Neves</b>	0.459690627	0.382615957
<b>Rio Acima</b>	0.152167868	0.154062067
<b>Rio Manso</b>	0.726389621	0.65598164
<b>Rio Piracicaba</b>	0.718512092	0.647089323
<b>Rio Vermelho</b>	0.698401753	0.62020797
<b>Sabará</b>	0.722889436	0.65203093
<b>Santa Bárbara</b>	0.627951759	0.56475456
<b>Santa Luzia</b>	0.586645153	0.496481094

continua

continuação

<b>Santa Maria de Itabira</b>	0.614133883	0.528988524
<b>Santana de Pirapama</b>	0.70191471	0.624887135
<b>Santana do Riacho</b>	0.550223123	0.460306143
<b>Santana dos Montes</b>	0.55491276	0.463806845
<b>Santo Antônio do Itambé</b>	0.56182684	0.471879024
<b>Santo Antônio do Rio Abaixo</b>	0.639195207	0.551898151
<b>São Brás do Suaçui</b>	0.454699445	0.375663465
<b>São Domingos do Prata</b>	0.514188743	0.431156782
<b>São Gonçalo do Rio Abaixo</b>	0.521369456	0.446847558
<b>São José da Lapa</b>	0.882095142	0.864561637
<b>São José da Varginha</b>	0.847869484	0.81864136
<b>São José do Goiabal</b>	0.740812566	0.67825294
<b>São Sebastião do Rio Preto</b>	0.772271619	0.715625597
<b>Serra Azul de Minas</b>	0.700007414	0.62447745
<b>Serro</b>	0.692207438	0.612906821
<b>Sete Lagoas</b>	0.704916482	0.632090913
<b>Taquaraçu de Minas</b>	0.656026804	0.571573408
<b>Vespasiano</b>	0.642473601	0.559162318
<b>Eficiência média</b>	0.632447768	0.558344347
<b>Eficiência mediana</b>	0.651415634	0.565693949
<b>Eficiência mínima</b>	0.152167868	0.154062067
<b>Eficiência máxima</b>	0.882095142	0.864561637

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 45** – Eficiências da mesorregião Central Mineira – DEA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Abaeté</b>	0.75901	0.75901	0.68305	0.68305
<b>Araújos</b>	0.70046	0.69604	0.70046	0.69604
<b>Augusto de Lima</b>	0.65025	0.63857	0.65025	0.63857
<b>Biquinhas</b>	0.69184	0.67187	0.69184	0.67187
<b>Bom Despacho</b>	0.784	0.784	0.69483	0.69483
<b>Buenópolis</b>	0.65899	0.65481	0.65899	0.65481
<b>Cedro do Abaeté</b>	0.79857	0.73935	0.79857	0.73935
<b>Corinto</b>	0.62384	0.62384	0.61498	0.61498
<b>Curvelo</b>	0.76476	0.76476	0.67686	0.67686
<b>Dores do Indaiá</b>	0.69609	0.69609	0.66331	0.66331
<b>Estrela do Indaiá</b>	0.68258	0.68258	0.677	0.677
<b>Felixlândia</b>	0.70891	0.70891	0.67617	0.67617
<b>Inimutaba</b>	0.69812	0.67466	0.69812	0.67466
<b>Japaraíba</b>	0.66519	0.62935	0.66519	0.62935
<b>Joaquim Felício</b>	0.67028	0.65419	0.67028	0.65419
<b>Lagoa da Prata</b>	1	1	0.79968	0.79968
<b>Leandro Ferreira</b>	0.69937	0.6893	0.69937	0.6893
<b>Luz</b>	0.74541	0.74541	0.6733	0.6733
<b>Martinho Campos</b>	0.75878	0.75878	0.6985	0.6985
<b>Moema</b>	0.69863	0.67689	0.69863	0.67689
<b>Monjolos</b>	0.70524	0.67753	0.70524	0.67753
<b>Morada Nova de Minas</b>	0.67059	0.67059	0.6555	0.6555
<b>Morro da Garça</b>	0.69446	0.68608	0.69446	0.68608
<b>Paineiras</b>	0.69789	0.69789	0.69459	0.69459
<b>Pompéu</b>	0.77433	0.77433	0.68255	0.68255
<b>Presidente Juscelino</b>	0.65154	0.64433	0.65154	0.64433
<b>Quartel Geral</b>	0.7579	0.7579	0.73575	0.73575
<b>Santo Hipólito</b>	0.70611	0.70005	0.70611	0.70005
<b>Serra da Saudade</b>	0.72388	0.69454	0.72388	0.69454
<b>Três Marias</b>	0.73892	0.73892	0.7062	0.7062
<b>Eficiência média</b>	0.7192	0.70969	0.69151	0.68199
<b>Eficiência mediana</b>	0.69991	0.69529	0.69315	0.67726
<b>Eficiência mínima</b>	0.62384	0.62384	0.61498	0.61498
<b>Eficiência máxima</b>	1	1	0.79968	0.79968

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

E<sup>DRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

E<sup>IRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

E<sup>CRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala



**Tabela 46** – Eficiências da mesorregião Central Mineira – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Abaeté</b>	0.748747222	0.684646592
<b>Araújos</b>	0.757645874	0.696341099
<b>Augusto de Lima</b>	0.563868031	0.472775823
<b>Biquinhas</b>	0.768360901	0.71032678
<b>Bom Despacho</b>	0.746269796	0.68169117
<b>Buenópolis</b>	0.705239322	0.628798861
<b>Cedro do Abaeté</b>	0.706037075	0.630014059
<b>Corinto</b>	0.637332066	0.549257846
<b>Curvelo</b>	0.652405383	0.5688474
<b>Dores do Indaiá</b>	0.752471414	0.689117898
<b>Estrela do Indaiá</b>	0.719349696	0.646520608
<b>Felixlândia</b>	0.635451913	0.547493195
<b>Inimutaba</b>	0.596689108	0.506388591
<b>Japaraíba</b>	0.656957641	0.575427042
<b>Joaquim Felício</b>	0.529221555	0.43939488
<b>Lagoa da Prata</b>	0.46319078	0.421636397
<b>Leandro Ferreira</b>	0.748769561	0.684483238
<b>Luz</b>	0.705565929	0.629910797
<b>Martinho Campos</b>	0.769464965	0.711858117
<b>Moema</b>	0.757518765	0.696196069
<b>Monjolos</b>	0.635865041	0.547942375
<b>Morada Nova de Minas</b>	0.673668936	0.590392836
<b>Morro da Garça</b>	0.65320088	0.567235856
<b>Paineiras</b>	0.74100115	0.674404382
<b>Pompéu</b>	0.697793007	0.621668515
<b>Presidente Juscelino</b>	0.490127483	0.404770813
<b>Quartel Geral</b>	0.700539963	0.625132235
<b>Santo Hipólito</b>	0.659051893	0.573978937
<b>Serra da Saudade</b>	0.603236656	0.512509223
<b>Três Marias</b>	0.682591307	0.602753597
<b>Eficiência média</b>	0.67192111	0.596397174
<b>Eficiência mediana</b>	0.690192157	0.612211056
<b>Eficiência mínima</b>	0.46319078	0.404770813
<b>Eficiência máxima</b>	0.769464965	0.711858117

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 47** – Eficiências da mesorregião Campo das Vertentes – SFA (1996)

<b>Município</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Alfredo Vasconcelos</b>	0.72438	0.71908	0.72438	0.71908
<b>Antônio Carlos</b>	0.66793	0.66183	0.66793	0.66183
<b>Barbacena</b>	0.7115	0.7115	0.65696	0.65696
<b>Barroso</b>	0.74225	0.68642	0.74225	0.68642
<b>Capela Nova</b>	0.69893	0.64225	0.69893	0.64225
<b>Caranaíba</b>	0.717	0.67434	0.717	0.67434
<b>Carandaí</b>	0.78782	0.78782	0.71827	0.71827
<b>Carrancas</b>	0.66831	0.65886	0.66831	0.65886
<b>Conceição da Barra de Minas</b>	0.69219	0.66293	0.69219	0.66293
<b>Coronel Xavier Chaves</b>	0.70676	0.69428	0.70676	0.69428
<b>Desterro do Melo</b>	0.76568	0.71764	0.76568	0.71764
<b>Dores de Campos</b>	0.79669	0.73923	0.79669	0.73923
<b>Ibertioga</b>	0.69318	0.67609	0.69318	0.67609
<b>Ijaci</b>	0.70548	0.68925	0.70548	0.68925
<b>Ingaí</b>	0.68292	0.66939	0.68292	0.66939
<b>Itumirim</b>	0.64245	0.6156	0.64245	0.6156
<b>Itutinga</b>	0.64996	0.62548	0.64996	0.62548
<b>Lagoa Dourada</b>	0.66556	0.66556	0.65895	0.65895
<b>Lavras</b>	0.72999	0.72999	0.66781	0.66781
<b>Luminárias</b>	0.66802	0.66444	0.66802	0.66444
<b>Madre de Deus de Minas</b>	0.68165	0.67809	0.68165	0.67809
<b>Nazareno</b>	0.65115	0.64214	0.65115	0.64214
<b>Nepomuceno</b>	0.79897	0.79897	0.68915	0.68915
<b>Piedade do Rio Grande</b>	0.70317	0.67219	0.70317	0.67219
<b>Prados</b>	0.69109	0.66149	0.69109	0.66149
<b>Resende Costa</b>	0.65168	0.63647	0.65168	0.63647
<b>Ressaquinha</b>	0.7054	0.69451	0.7054	0.69451
<b>Ribeirão Vermelho</b>	0.71886	0.66475	0.71886	0.66475
<b>Ritópolis</b>	0.70858	0.6887	0.70858	0.6887
<b>Santa Bárbara do Tugúrio</b>	0.70685	0.67101	0.70685	0.67101
<b>Santana do Garambéu</b>	0.78026	0.68966	0.78026	0.68966
<b>São João del Rei</b>	0.62237	0.62237	0.61021	0.61021
<b>São Tiago</b>	0.65144	0.64626	0.65144	0.64626
<b>Senhora dos Remédios</b>	0.6605	0.61565	0.6605	0.61565
<b>Tiradentes</b>	0.73718	0.67227	0.73718	0.67227
<b>Eficiência média</b>	0.70246	0.67847	0.69347	0.66948
<b>Eficiência mediana</b>	0.70317	0.67219	0.69219	0.66939
<b>Eficiência mínima</b>	0.62237	0.6156	0.61021	0.61021
<b>Eficiência máxima</b>	0.79897	0.79897	0.79669	0.73923

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

---

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala  
 $E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala  
 $E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 48** – Eficiências da mesorregião Campo das Vertentes – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Alfredo Vasconcelos</b>	0.546838937	0.45732392
<b>Antônio Carlos</b>	0.628099616	0.539418998
<b>Barbacena</b>	0.681309687	0.60053418
<b>Barroso</b>	0.678054347	0.598800928
<b>Capela Nova</b>	0.673127356	0.591969147
<b>Caranaíba</b>	0.657392742	0.573573504
<b>Carandaí</b>	0.603058199	0.518026616
<b>Carrancas</b>	0.67285341	0.59016097
<b>Conceição da Barra de Minas</b>	0.754133389	0.691663897
<b>Coronel Xavier Chaves</b>	0.598589401	0.508466317
<b>Desterro do Melo</b>	0.727216261	0.657050294
<b>Dores de Campos</b>	0.723249394	0.652178522
<b>Ibertioga</b>	0.75680058	0.695035623
<b>Ijaci</b>	0.724568711	0.653878725
<b>Ingaí</b>	0.674577946	0.592866358
<b>Itumirim</b>	0.672852657	0.593662519
<b>Itutinga</b>	0.70608991	0.631715645
<b>Lagoa Dourada</b>	0.671712774	0.588878517
<b>Lavras</b>	0.711199948	0.636715881
<b>Luminárias</b>	0.648339198	0.561647403
<b>Madre de Deus de Minas</b>	0.554542218	0.46361877
<b>Nazareno</b>	0.616913883	0.529158553
<b>Nepomuceno</b>	0.68997886	0.612699492
<b>Piedade do Rio Grande</b>	0.748280448	0.683985872
<b>Prados</b>	0.663076166	0.580232523
<b>Resende Costa</b>	0.705746495	0.630033374
<b>Ressaquinha</b>	0.670888967	0.588430769
<b>Ribeirão Vermelho</b>	0.61009819	0.525710549
<b>Ritópolis</b>	0.748214132	0.683939476
<b>Santa Bárbara do Tugúrio</b>	0.764504733	0.705308425
<b>Santana do Garambéu</b>	0.772773134	0.716037275
<b>São João del Rei</b>	0.651226406	0.565968537
<b>São Tiago</b>	0.688396133	0.608547162
<b>Senhora dos Remédios</b>	0.726292019	0.65618934
<b>Tiradentes</b>	0.608410038	0.524132966
<b>Eficiência média</b>	0.677983037	0.60021603
<b>Eficiência mediana</b>	0.674577946	0.593662519
<b>Eficiência mínima</b>	0.546838937	0.45732392

Continua

continuação

---

<b>Eficiência máxima</b>	0.772773134	0.716037275
--------------------------	-------------	-------------

---

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 49** – Eficiências da mesorregião Jequitinhonha – DEA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Almenara</b>	0.67686	0.67686	0.67317	0.67317
<b>Araçuaí</b>	0.62348	0.61641	0.62348	0.61641
<b>Bandeira</b>	0.79454	0.76024	0.79454	0.76024
<b>Berilo</b>	0.63604	0.60967	0.63604	0.60967
<b>Cachoeira de Pajeú</b>	0.66997	0.65208	0.66997	0.65208
<b>Capelinha</b>	0.77844	0.77844	0.69248	0.69248
<b>Caraí</b>	0.63764	0.61807	0.63764	0.61807
<b>Carbonita</b>	0.88451	0.88451	0.78709	0.78709
<b>Chapada do Norte</b>	0.69314	0.56954	0.69314	0.56954
<b>Comercinho</b>	0.68143	0.65041	0.68143	0.65041
<b>Coronel Murta</b>	0.70094	0.67763	0.70094	0.67763
<b>Couto de Magalhães de Minas</b>	0.72315	0.66575	0.72315	0.66575
<b>Datas</b>	0.83964	0.77008	0.83964	0.77008
<b>Diamantina</b>	0.64957	0.6278	0.64957	0.6278
<b>Divisópolis</b>	0.68082	0.6622	0.68082	0.6622
<b>Felício dos Santos</b>	0.63557	0.57877	0.63557	0.57877
<b>Felisburgo</b>	0.68897	0.65858	0.68897	0.65858
<b>Francisco Badaró</b>	0.68079	0.66379	0.68079	0.66379
<b>Gouveia</b>	0.65192	0.62375	0.65192	0.62375
<b>Itamarandiba</b>	0.76391	0.76391	0.69222	0.69222
<b>Itaobim</b>	0.6776	0.64434	0.6776	0.64434
<b>Itinga</b>	0.63423	0.61979	0.63423	0.61979
<b>Jacinto</b>	0.66749	0.65756	0.66749	0.65756
<b>Jequitinhonha</b>	0.66702	0.66702	0.65814	0.65814
<b>Joáima</b>	0.66347	0.65559	0.66347	0.65559
<b>Jordânia</b>	0.71656	0.69792	0.71656	0.69792
<b>Mata Verde</b>	0.72802	0.67854	0.72802	0.67854
<b>Medina</b>	0.67752	0.66963	0.67752	0.66963
<b>Minas Novas</b>	0.70119	0.70119	0.66617	0.66617
<b>Novo Cruzeiro</b>	0.68002	0.68002	0.6526	0.6526
<b>Padre Paraíso</b>	0.71151	0.69191	0.71151	0.69191
<b>Pedra Azul</b>	0.75486	0.75486	0.72261	0.72261
<b>Presidente Kubitschek</b>	0.76448	0.63569	0.76448	0.63569
<b>Rio do Prado</b>	0.76342	0.72403	0.76342	0.72403
<b>Rubim</b>	0.70342	0.68629	0.70342	0.68629
<b>Salto da Divisa</b>	0.7026	0.69294	0.7026	0.69294
<b>Santa Maria do Salto</b>	0.70782	0.6633	0.70782	0.6633
<b>São Gonçalo do Rio Preto</b>	0.73332	0.66693	0.73332	0.66693
<b>Senador Modestino Gonçalves</b>	0.73915	0.73915	0.72152	0.72152
<b>Turmalina</b>	0.76297	0.76297	0.73211	0.73211

continua

continuação

<b>Virgem da Lapa</b>	0.64375	0.62276	0.64375	0.62276
<b>Eficiência média</b>	0.70468	0.67856	0.69466	0.66854
<b>Eficiência mediana</b>	0.69314	0.66693	0.68897	0.66379
<b>Eficiência mínima</b>	0.62348	0.56954	0.62348	0.56954
<b>Eficiência máxima</b>	0.88451	0.88451	0.83964	0.78709

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 50** – Eficiências da mesorregião Jequitinhonha – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Almenara</b>	0.499464677	0.417254256
<b>Araçuaí</b>	0.547308239	0.455782654
<b>Bandeira</b>	0.657688195	0.582129499
<b>Berilo</b>	0.681556984	0.600664243
<b>Cachoeira de Pajeú</b>	0.559466243	0.467886828
<b>Capelinha</b>	0.575117689	0.491185476
<b>Caraí</b>	0.596692161	0.505785901
<b>Carbonita</b>	0.51380514	0.451134285
<b>Chapada do Norte</b>	0.749420686	0.685625953
<b>Comercinho</b>	0.541008323	0.450433144
<b>Coronel Murta</b>	0.453716525	0.373967396
<b>Couto de Magalhães de Minas</b>	0.5779321	0.49279516
<b>Datas</b>	0.545626579	0.455465277
<b>Diamantina</b>	0.424763565	0.351703101
<b>Divisópolis</b>	0.370079123	0.308215114
<b>Felício dos Santos</b>	0.464450502	0.392082547
<b>Felisburgo</b>	0.617590624	0.527657027
<b>Francisco Badaró</b>	0.587566236	0.500578897
<b>Gouveia</b>	0.437774844	0.364775481
<b>Itamarandiba</b>	0.458177969	0.387826681
<b>Itaobim</b>	0.451380686	0.372382916
<b>Itinga</b>	0.522973671	0.432780844
<b>Jacinto</b>	0.579758112	0.489311425
<b>Jequitinhonha</b>	0.506187413	0.419450269
<b>Joáima</b>	0.545331244	0.454486564
<b>Jordânia</b>	0.737657714	0.670255071
<b>Mata Verde</b>	0.605778483	0.515099495
<b>Medina</b>	0.519565713	0.43296639
<b>Minas Novas</b>	0.694120117	0.61656496
<b>Novo Cruzeiro</b>	0.558869638	0.469912615
<b>Padre Paraíso</b>	0.462359184	0.384551174
<b>Pedra Azul</b>	0.393993715	0.340638578
<b>Presidente Kubitschek</b>	0.597647053	0.516747752
<b>Rio do Prado</b>	0.656806836	0.574830972
<b>Rubim</b>	0.642210259	0.555453383
<b>Salto da Divisa</b>	0.628740343	0.540084395
<b>Santa Maria do Salto</b>	0.647189657	0.560167048
<b>São Gonçalo do Rio Preto</b>	0.447041185	0.373739145
<b>Senador Modestino Gonçalves</b>	0.762148214	0.702622703

Continua



continuação

<b>Turmalina</b>	0.65316324	0.572004848
<b>Virgem da Lapa</b>	0.358068782	0.299768707
<b>Eficiência média</b>	0.556834089	0.476994346
<b>Eficiência mediana</b>	0.558869638	0.467886828
<b>Eficiência mínima</b>	0.358068782	0.299768707
<b>Eficiência máxima</b>	0.762148214	0.702622703

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 51** – Eficiências da mesorregião Vale do Mucuri – DEA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
Águas Formosas	0.68504	0.68504	0.66668	0.66668
Ataléia	0.64397	0.64397	0.64277	0.64277
Bertópolis	0.71041	0.69713	0.71041	0.69713
Carlos Chagas	0.74255	0.74255	0.67073	0.67073
Catuji	0.6498	0.61888	0.6498	0.61888
Frei Gaspar	0.67793	0.66217	0.67793	0.66217
Fronteira dos Vales	0.73266	0.69271	0.73266	0.69271
Itaipé	0.63616	0.60493	0.63616	0.60493
Ladainha	0.607	0.58357	0.607	0.58357
Maxacalis	0.73949	0.71183	0.73949	0.71183
Malacacheta	0.66718	0.66718	0.64447	0.64447
Nanuque	0.72044	0.72044	0.67455	0.67455
Ouro Verde de Minas	0.73755	0.70324	0.73755	0.70324
Pavão	0.67216	0.66133	0.67216	0.66133
Poté	0.65306	0.64259	0.65306	0.64259
Serra dos Aimorés	0.7677	0.7677	0.76168	0.76168
Teófilo Otoni	0.67855	0.67855	0.63085	0.63085
Umburatiba	0.73841	0.71155	0.73841	0.71155
<b>Eficiência média</b>	0.69223	0.67752	0.68035	0.66565
<b>Eficiência mediana</b>	0.68179	0.68179	0.67144	0.66443
<b>Eficiência mínima</b>	0.607	0.58357	0.607	0.58357
<b>Eficiência máxima</b>	0.7677	0.7677	0.76168	0.76168

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

E<sup>DRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

E<sup>IRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

E<sup>CRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 52** – Eficiências da mesorregião Vale do Mucuri – SFA (1996)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Águas Formosas</b>	0.598910571	0.509696247
<b>Ataléia</b>	0.713799922	0.63915593
<b>Bertópolis</b>	0.631425879	0.54485311
<b>Carlos Chagas</b>	0.669846987	0.588540465
<b>Catuji</b>	0.473055908	0.391963407
<b>Frei Gaspar</b>	0.636185944	0.547622168
<b>Fronteira dos Vales</b>	0.588792594	0.497336688
<b>Itaipé</b>	0.564473438	0.475478625
<b>Ladainha</b>	0.51964504	0.433184041
<b>Maxacalis</b>	0.686439583	0.606374492
<b>Malacacheta</b>	0.614306356	0.524501344
<b>Nanuque</b>	0.743751323	0.67800137
<b>Ouro Verde de Minas</b>	0.666754231	0.582976194
<b>Pavão</b>	0.717459658	0.643963869
<b>Poté</b>	0.473971454	0.390159843
<b>Serra dos Aimorés</b>	0.707640838	0.634819046
<b>Teófilo Otoni</b>	0.578255726	0.487447618
<b>Umburatiba</b>	0.673006791	0.590187732
<b>Eficiência média</b>	0.625429014	0.542570122
<b>Eficiência mediana</b>	0.633805912	0.546237639
<b>Eficiência mínima</b>	0.473055908	0.390159843
<b>Eficiência máxima</b>	0.743751323	0.67800137

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 53** – Eficiências da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – DEA  
(2006)

Municípios	$E^{VRS}$	$E^{DRS}$	$E^{IRS}$	$E^{CRS}$
Abadia dos Dourados	0.71226	0.62175	0.71226	0.62175
Água Comprida	0.73075	0.6213	0.73075	0.6213
Araguari	0.72012	0.63724	0.72012	0.63724
Araporã	0.74699	0.64613	0.74699	0.64613
Arapuá	0.82003	0.73418	0.82003	0.73418
Araxá	0.74828	0.64348	0.74828	0.64348
Cachoeira Dourada	0.84446	0.74077	0.84446	0.74077
Campina Verde	0.721	0.67047	0.721	0.67047
Campo Florido	0.78974	0.71713	0.78974	0.71713
Campos Altos	0.72993	0.66624	0.72993	0.66624
Canápolis	0.85583	0.80348	0.85583	0.80348
Capinópolis	0.85	0.76196	0.85	0.76196
Carmo do Paranaíba	0.81544	0.78302	0.81544	0.78302
Carneirinho	0.79923	0.71379	0.79923	0.71379
Cascalho Rico	0.77852	0.62881	0.77852	0.62881
Centralina	0.73417	0.64407	0.73417	0.64407
Comendador Gomes	0.73692	0.65375	0.73692	0.65375
Conceição das Alagoas	0.71	0.64753	0.71	0.64753
Conquista	0.75373	0.68624	0.75373	0.68624
Coromandel	0.67855	0.64551	0.67855	0.64551
Cruzeiro da Fortaleza	0.77926	0.66552	0.77926	0.66552
Delta	0.8258	0.70486	0.8258	0.70486
Douradoquara	0.78214	0.60449	0.78214	0.60449
Estrela do Sul	0.76261	0.69853	0.76261	0.69853
Fronteira	0.98946	0.97432	0.98946	0.97432
Frutal	0.66544	0.61019	0.66544	0.61019
Grupiara	0.84628	0.65896	0.84628	0.65896
Guimarânia	0.73848	0.65041	0.73848	0.65041
Gurinhata	0.66881	0.58122	0.66881	0.58122
Ibiá	0.70933	0.657	0.70933	0.657
Indianópolis	0.71801	0.65638	0.71801	0.65638
Ipiáçu	0.73455	0.65018	0.73455	0.65018
Iraí de Minas	0.76856	0.68349	0.76856	0.68349
Itapajipe	0.667	0.61219	0.667	0.61219
Ituiutaba	0.66943	0.61493	0.66943	0.61493
Iturama	0.72706	0.6333	0.72706	0.6333
Lagoa Formosa	0.70114	0.62654	0.70114	0.62654
Limeira do Oeste	0.71526	0.62136	0.71526	0.62136
Matutina	0.74945	0.61394	0.74945	0.61394

continua

continuação

<b>Monte Alegre de Minas</b>	0.71678	0.6885	0.71678	0.6885
<b>Monte Carmelo</b>	0.6915	0.65528	0.6915	0.65528
<b>Nova Ponte</b>	0.75559	0.70369	0.75559	0.70369
<b>Patos de Minas</b>	0.70896	0.68931	0.70896	0.68931
<b>Patrocínio</b>	0.66321	0.63843	0.66321	0.63843
<b>Pedrinópolis</b>	0.80796	0.70424	0.80796	0.70424
<b>Perdizes</b>	0.69926	0.65889	0.69926	0.65889
<b>Pirajuba</b>	0.7754	0.6846	0.7754	0.6846
<b>Planura</b>	1	1	1	1
<b>Prata</b>	0.66022	0.60884	0.66022	0.60884
<b>Pratinha</b>	0.73403	0.64831	0.73403	0.64831
<b>Rio Paranaíba</b>	0.70119	0.66817	0.70119	0.66817
<b>Romaria</b>	0.74511	0.68755	0.74511	0.68755
<b>Sacramento</b>	0.70224	0.65613	0.70224	0.65613
<b>Santa Juliana</b>	0.75054	0.69317	0.75054	0.69317
<b>Santa Rosa da Serra</b>	0.75237	0.65215	0.75237	0.65215
<b>Santa Vitória</b>	0.67699	0.6106	0.67699	0.6106
<b>São Francisco de Sales</b>	0.73735	0.63128	0.73735	0.63128
<b>São Gotardo</b>	0.70314	0.62534	0.70314	0.62534
<b>Serra do Salitre</b>	0.69224	0.6482	0.69224	0.6482
<b>Tapira</b>	0.79574	0.71168	0.79574	0.71168
<b>Tiros</b>	0.73562	0.66578	0.73562	0.66578
<b>Tupaciguara</b>	0.73417	0.69402	0.73417	0.69402
<b>Uberaba</b>	0.692	0.67035	0.692	0.67035
<b>Uberlândia</b>	0.67488	0.64718	0.67488	0.64718
<b>União de Minas</b>	0.74474	0.62881	0.74474	0.62881
<b>Veríssimo</b>	0.75254	0.67919	0.75254	0.67919
<b>Eficiência média</b>	0.74694	0.67325	0.74694	0.67325
<b>Eficiência mediana</b>	0.73508	0.65625	0.73508	0.65625
<b>Eficiência mínima</b>	0.66022	0.58122	0.66022	0.58122
<b>Eficiência máxima</b>	1	1	1	1

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 54** – Eficiências da mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – SFA  
(2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Abadia dos Dourados</b>	0.454397679	0.354289599
<b>Água Comprida</b>	0.540286937	0.448464925
<b>Araguari</b>	0.655242499	0.554790221
<b>Araporã</b>	0.716859694	0.657180411
<b>Arapuá</b>	0.204251618	0.168246825
<b>Araxá</b>	0.677272377	0.604190299
<b>Cachoeira Dourada</b>	0.582860465	0.483518048
<b>Campina Verde</b>	0.364191131	0.273410436
<b>Campo Florido</b>	0.456931001	0.366746122
<b>Campos Altos</b>	0.494370122	0.393812219
<b>Canápolis</b>	0.685859882	0.611479736
<b>Capinópolis</b>	0.630012287	0.550676211
<b>Carmo do Paranaíba</b>	0.454342843	0.350484271
<b>Carneirinho</b>	0.324068675	0.246194954
<b>Cascalho Rico</b>	0.667456267	0.602487646
<b>Centralina</b>	0.624020453	0.541127353
<b>Comendador Gomes</b>	0.338756868	0.252422924
<b>Conceição das Alagoas</b>	0.653180363	0.572862719
<b>Conquista</b>	0.506617011	0.406963188
<b>Coromandel</b>	0.457818261	0.353689295
<b>Cruzeiro da Fortaleza</b>	0.588983606	0.502658346
<b>Delta</b>	0.680232587	0.606030791
<b>Douradoquara</b>	0.595180107	0.510708472
<b>Estrela do Sul</b>	0.633619264	0.53727223
<b>Fronteira</b>	0.042150043	0.049021202
<b>Frutal</b>	0.485665227	0.381659554
<b>Grupiara</b>	0.522606064	0.433198238
<b>Guimarânia</b>	0.555069195	0.463402375
<b>Gurinhata</b>	0.318241795	0.233669739
<b>Ibiá</b>	0.388534704	0.297095534
<b>Indianópolis</b>	0.541425917	0.44584901
<b>Ipiacu</b>	0.572133102	0.478048525
<b>Iraí de Minas</b>	0.504620886	0.407997817
<b>Itapajipe</b>	0.666586166	0.582040577
<b>Ituiutaba</b>	0.304682236	0.22534014
<b>Iturama</b>	0.313926321	0.235167416
<b>Lagoa Formosa</b>	0.528293111	0.428186804
<b>Limeira do Oeste</b>	0.243442532	0.183284805

continua

continuação

<b>Matutina</b>	0.540444518	0.454015117
<b>Monte Alegre de Minas</b>	0.221554495	0.180080893
<b>Monte Carmelo</b>	0.357697907	0.273183243
<b>Nova Ponte</b>	0.437222906	0.339434753
<b>Patos de Minas</b>	0.216368513	0.175591651
<b>Patrocínio</b>	0.334227213	0.251829202
<b>Pedrinópolis</b>	0.495960239	0.402323377
<b>Perdizes</b>	0.516263218	0.406376973
<b>Pirajuba</b>	0.669663976	0.594780188
<b>Planura</b>	0.045523605	0.052966912
<b>Prata</b>	0.35703194	0.260923216
<b>Pratinha</b>	0.524969859	0.425948236
<b>Rio Paranaíba</b>	0.406792381	0.312348327
<b>Romaria</b>	0.626632351	0.541542697
<b>Sacramento</b>	0.405599682	0.312230817
<b>Santa Juliana</b>	0.51149318	0.40675641
<b>Santa Rosa da Serra</b>	0.461630945	0.365457876
<b>Santa Vitória</b>	0.424201651	0.316519148
<b>São Francisco de Sales</b>	0.549378441	0.450515962
<b>São Gotardo</b>	0.52760982	0.427691685
<b>Serra do Salitre</b>	0.525089974	0.422161017
<b>Tapira</b>	0.569923241	0.473509638
<b>Tiros</b>	0.306114952	0.23431709
<b>Tupaciguara</b>	0.328890651	0.256560607
<b>Uberaba</b>	0.449699146	0.34379178
<b>Uberlândia</b>	0.453936851	0.349025851
<b>União de Minas</b>	0.364884988	0.273434714
<b>Veríssimo</b>	0.408849981	0.314403662
<b>Eficiência média</b>	0.469876453	0.385021061
<b>Eficiência mediana</b>	0.495165181	0.398067798
<b>Eficiência mínima</b>	0.042150043	0.049021202
<b>Eficiência máxima</b>	0.716859694	0.657180411

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 55** – Eficiências da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Aiuruoca</b>	0.77621	0.65769	0.77621	0.65769
<b>Alagoa</b>	0.84252	0.67353	0.84252	0.67353
<b>Albertina</b>	0.73952	0.5971	0.73952	0.5971
<b>Alfenas</b>	0.68019	0.62567	0.68019	0.62567
<b>Alpinópolis</b>	0.6678	0.58591	0.6678	0.58591
<b>Alterosa</b>	0.73754	0.66307	0.73754	0.66307
<b>Andradas</b>	0.65251	0.57808	0.65251	0.57808
<b>Andrelândia</b>	0.76699	0.69096	0.76699	0.69096
<b>Arantina</b>	0.87334	0.81572	0.87334	0.81572
<b>Arceburgo</b>	0.79451	0.71561	0.79451	0.71561
<b>Areado</b>	0.71897	0.62753	0.71897	0.62753
<b>Baependi</b>	0.74432	0.63913	0.74432	0.63913
<b>Bandeira do Sul</b>	0.82752	0.66079	0.82752	0.66079
<b>Boa Esperança</b>	0.69578	0.64747	0.69578	0.64747
<b>Bocaina de Minas</b>	0.79614	0.64406	0.79614	0.64406
<b>Bom Jardim de Minas</b>	0.82755	0.66683	0.82755	0.66683
<b>Bom Jesus da Penha</b>	0.73216	0.65124	0.73216	0.65124
<b>Bom Repouso</b>	0.71204	0.61913	0.71204	0.61913
<b>Borda da Mata</b>	0.71793	0.58022	0.71793	0.58022
<b>Botelhos</b>	0.72176	0.66526	0.72176	0.66526
<b>Brasópolis</b>	0.73114	0.61082	0.73114	0.61082
<b>Bueno Brandão</b>	0.69828	0.61284	0.69828	0.61284
<b>Cabo Verde</b>	0.73338	0.68274	0.73338	0.68274
<b>Cachoeira de Minas</b>	0.86724	0.76225	0.86724	0.76225
<b>Caldas</b>	0.79206	0.66535	0.79206	0.66535
<b>Camanducaia</b>	0.77915	0.64397	0.77915	0.64397
<b>Cambuí</b>	0.72064	0.60032	0.72064	0.60032
<b>Cambuquira</b>	0.74169	0.65119	0.74169	0.65119
<b>Campanha</b>	0.79852	0.72518	0.79852	0.72518
<b>Campestre</b>	0.71498	0.6601	0.71498	0.6601
<b>Campo do Meio</b>	0.71573	0.63866	0.71573	0.63866
<b>Campos Gerais</b>	0.72644	0.69167	0.72644	0.69167
<b>Capetinga</b>	0.70387	0.61189	0.70387	0.61189
<b>Capitólio</b>	0.73738	0.64117	0.73738	0.64117
<b>Careaçu</b>	0.76671	0.65301	0.76671	0.65301
<b>Carmo da Cachoeira</b>	0.83417	0.7714	0.83417	0.7714
<b>Carmo de Minas</b>	0.78753	0.71852	0.78753	0.71852
<b>Carmo do Rio Claro</b>	0.69564	0.63796	0.69564	0.63796
<b>Carvalhópolis</b>	0.72993	0.61407	0.72993	0.61407
<b>Carvalhos</b>	0.73788	0.59302	0.73788	0.59302

continua



continuação

<b>Cássia</b>	0.79853	0.72202	0.79853	0.72202
<b>Caxambu</b>	0.82324	0.66878	0.82324	0.66878
<b>Claraval</b>	0.72659	0.62907	0.72659	0.62907
<b>Conceição da Aparecida</b>	0.71958	0.64999	0.71958	0.64999
<b>Conceição das Pedras</b>	0.79477	0.65465	0.79477	0.65465
<b>Conceição do Rio Verde</b>	0.76364	0.6773	0.76364	0.6773
<b>Conceição dos Ouros</b>	0.78239	0.63275	0.78239	0.63275
<b>Congonhal</b>	0.70139	0.5764	0.70139	0.5764
<b>Consolação</b>	0.96417	0.8788	0.96417	0.8788
<b>Coqueiral</b>	0.73403	0.66415	0.73403	0.66415
<b>Cordislândia</b>	0.76207	0.65656	0.76207	0.65656
<b>Córrego do Bom Jesus</b>	0.77533	0.58699	0.77533	0.58699
<b>Cristina</b>	0.7537	0.64685	0.7537	0.64685
<b>Cruzília</b>	0.75528	0.65605	0.75528	0.65605
<b>Delfim Moreira</b>	0.8196	0.70738	0.8196	0.70738
<b>Delfinópolis</b>	0.73231	0.63899	0.73231	0.63899
<b>Divisa Nova</b>	0.74674	0.64717	0.74674	0.64717
<b>Dom Viçoso</b>	0.8881	0.68651	0.8881	0.68651
<b>Elói Mendes</b>	0.74667	0.67937	0.74667	0.67937
<b>Espírito Santo do Dourado</b>	0.73628	0.62912	0.73628	0.62912
<b>Estiva</b>	0.70168	0.6079	0.70168	0.6079
<b>Extrema</b>	0.83374	0.67711	0.83374	0.67711
<b>Fama</b>	0.78138	0.64632	0.78138	0.64632
<b>Fortaleza de Minas</b>	0.74609	0.63445	0.74609	0.63445
<b>Gonçalves</b>	0.79863	0.63662	0.79863	0.63662
<b>Guapé</b>	0.75201	0.67875	0.75201	0.67875
<b>Guaranésia</b>	0.85112	0.76675	0.85112	0.76675
<b>Guaxupé</b>	0.68974	0.62855	0.68974	0.62855
<b>Heliodora</b>	0.76727	0.66902	0.76727	0.66902
<b>Ibiraci</b>	0.68346	0.62293	0.68346	0.62293
<b>Ibitiúra de Minas</b>	0.73738	0.61001	0.73738	0.61001
<b>Ilicínea</b>	0.8637	0.85493	0.8637	0.85493
<b>Inconfidentes</b>	0.74255	0.63499	0.74255	0.63499
<b>Ipuiúna</b>	0.73532	0.63651	0.73532	0.63651
<b>Itajubá</b>	0.72186	0.58199	0.72186	0.58199
<b>Itamoji</b>	0.69982	0.63576	0.69982	0.63576
<b>Itamonte</b>	0.7985	0.64437	0.7985	0.64437
<b>Itanhandu</b>	0.89279	0.83607	0.89279	0.83607
<b>Itapeva</b>	0.74537	0.57671	0.74537	0.57671
<b>Itaú de Minas</b>	0.83288	0.68435	0.83288	0.68435
<b>Jacuí</b>	0.70141	0.61136	0.70141	0.61136

Continua

continuação

<b>Jacutinga</b>	0.71391	0.6276	0.71391	0.6276
<b>Jesuânia</b>	0.73942	0.64064	0.73942	0.64064
<b>Juruáia</b>	0.72091	0.63791	0.72091	0.63791
<b>Lambari</b>	0.77216	0.66893	0.77216	0.66893
<b>Liberdade</b>	0.76044	0.61167	0.76044	0.61167
<b>Machado</b>	0.69044	0.64413	0.69044	0.64413
<b>Maria da Fé</b>	0.76615	0.65885	0.76615	0.65885
<b>Marmelópolis</b>	0.77367	0.56293	0.77367	0.56293
<b>Minduri</b>	0.81252	0.67749	0.81252	0.67749
<b>Monsenhor Paulo</b>	0.72503	0.63457	0.72503	0.63457
<b>Monte Belo</b>	0.75003	0.70119	0.75003	0.70119
<b>Monte Santo de Minas</b>	0.69299	0.63392	0.69299	0.63392
<b>Monte Sião</b>	0.71619	0.60672	0.71619	0.60672
<b>Munhoz</b>	0.75228	0.60476	0.75228	0.60476
<b>Muzambinho</b>	0.70528	0.63441	0.70528	0.63441
<b>Natércia</b>	0.75143	0.63367	0.75143	0.63367
<b>Nova Resende</b>	0.68545	0.62763	0.68545	0.62763
<b>Olímpio Noronha</b>	0.87932	0.7348	0.87932	0.7348
<b>Ouro Fino</b>	0.70995	0.63523	0.70995	0.63523
<b>Paraguaçu</b>	0.84917	0.84047	0.84917	0.84047
<b>Paraisópolis</b>	0.76086	0.63696	0.76086	0.63696
<b>Passa Quatro</b>	0.84342	0.72141	0.84342	0.72141
<b>Passa Vinte</b>	0.84972	0.58171	0.84972	0.58171
<b>Passos</b>	0.67968	0.6439	0.67968	0.6439
<b>Pedralva</b>	0.74925	0.64794	0.74925	0.64794
<b>Piranguçu</b>	0.76476	0.61385	0.76476	0.61385
<b>Piranguinho</b>	0.75685	0.61971	0.75685	0.61971
<b>Poço Fundo</b>	0.6964	0.62346	0.6964	0.62346
<b>Poços de Caldas</b>	0.73654	0.67466	0.73654	0.67466
<b>Pouso Alegre</b>	0.70092	0.63786	0.70092	0.63786
<b>Pouso Alto</b>	0.75821	0.63566	0.75821	0.63566
<b>Pratápolis</b>	0.72565	0.59847	0.72565	0.59847
<b>Santa Rita de Caldas</b>	0.697	0.61999	0.697	0.61999
<b>Santa Rita do Sapucaí</b>	0.76511	0.69189	0.76511	0.69189
<b>Santana da Vargem</b>	0.73951	0.67099	0.73951	0.67099
<b>São Bento Abade</b>	0.98948	0.91531	0.98948	0.91531
<b>São Gonçalo do Sapucaí</b>	0.70236	0.63677	0.70236	0.63677
<b>São João Batista do Glória</b>	0.73325	0.63115	0.73325	0.63115
<b>São João da Mata</b>	0.77759	0.64773	0.77759	0.64773
<b>São José da Barra</b>	0.74194	0.65338	0.74194	0.65338
<b>São José do Alegre</b>	0.81855	0.64726	0.81855	0.64726

continua

continuação

<b>São Lourenço</b>	0.91469	0.68577	0.91469	0.68577
<b>São Pedro da União</b>	0.73777	0.66664	0.73777	0.66664
<b>São Sebastião da Bela Vista</b>	0.76395	0.66368	0.76395	0.66368
<b>São Sebastião do Paraíso</b>	0.70167	0.65509	0.70167	0.65509
<b>São Sebastião do Rio Verde</b>	0.81273	0.55592	0.81273	0.55592
<b>São Thomé das Letras</b>	0.74094	0.60069	0.74094	0.60069
<b>São Tomás de Aquino</b>	0.73553	0.65762	0.73553	0.65762
<b>São Vicente de Minas</b>	0.73056	0.60506	0.73056	0.60506
<b>Sapucaí-Mirim</b>	0.7768	0.62794	0.7768	0.62794
<b>Senador Amaral</b>	0.74853	0.64704	0.74853	0.64704
<b>Senador José Bento</b>	0.76854	0.61815	0.76854	0.61815
<b>Seritinga</b>	0.83346	0.63999	0.83346	0.63999
<b>Serrania</b>	0.75603	0.68141	0.75603	0.68141
<b>Serranos</b>	0.80632	0.65511	0.80632	0.65511
<b>Silvianópolis</b>	0.73293	0.64786	0.73293	0.64786
<b>Soledade de Minas</b>	0.77103	0.64305	0.77103	0.64305
<b>Tocos do Moji</b>	0.74247	0.62778	0.74247	0.62778
<b>Toledo</b>	0.72526	0.58007	0.72526	0.58007
<b>Três Corações</b>	0.68103	0.62193	0.68103	0.62193
<b>Três Pontas</b>	0.71128	0.68592	0.71128	0.68592
<b>Turvolândia</b>	0.73209	0.6338	0.73209	0.6338
<b>Varginha</b>	0.73124	0.67295	0.73124	0.67295
<b>Virgínia</b>	0.75144	0.63869	0.75144	0.63869
<b>Eficiência média</b>	0.75861	0.65404	0.75861	0.65404
<b>Eficiência mediana</b>	0.74537	0.64397	0.74537	0.64397
<b>Eficiência mínima</b>	0.65251	0.55592	0.65251	0.55592
<b>Eficiência máxima</b>	0.98948	0.91531	0.98948	0.91531

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 56** – Eficiências da mesorregião Sul/Sudoeste de Minas – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Aiuruoca</b>	0.454595431	0.352980781
<b>Alagoa</b>	0.534700453	0.446767343
<b>Albertina</b>	0.522905859	0.438377468
<b>Alfenas</b>	0.333021371	0.239592378
<b>Alpinópolis</b>	0.506582064	0.406449807
<b>Alterosa</b>	0.318706486	0.246653349
<b>Andradas</b>	0.473978595	0.366540608
<b>Andrelândia</b>	0.286316306	0.220410655
<b>Arantina</b>	0.00290176	0.005383765
<b>Arceburgo</b>	0.437298792	0.346148295
<b>Areado</b>	0.590317176	0.503772602
<b>Baependi</b>	0.587157739	0.495241773
<b>Bandeira do Sul</b>	0.54077912	0.45936408
<b>Boa Esperança</b>	0.386320875	0.297803651
<b>Bocaina de Minas</b>	0.554150813	0.459315552
<b>Bom Jardim de Minas</b>	0.376329919	0.287468929
<b>Bom Jesus da Penha</b>	0.561469171	0.471622814
<b>Bom Repouso</b>	0.407278104	0.32672646
<b>Borda da Mata</b>	0.518453149	0.434385353
<b>Botelhos</b>	0.394839905	0.305977657
<b>Brasópolis</b>	0.625822888	0.545643068
<b>Bueno Brandão</b>	0.405408318	0.319972112
<b>Cabo Verde</b>	0.589757125	0.489081531
<b>Cachoeira de Minas</b>	0.719600719	0.661806449
<b>Caldas</b>	0.663435967	0.594402788
<b>Camanducaia</b>	0.458146795	0.365052781
<b>Cambuí</b>	0.522540176	0.440313916
<b>Cambuquira</b>	0.699045822	0.635958082
<b>Campanha</b>	0.664109498	0.582637874
<b>Campestre</b>	0.495064906	0.396788539
<b>Campo do Meio</b>	0.447159669	0.351446113
<b>Campos Gerais</b>	0.418331351	0.316836523
<b>Capetinga</b>	0.452253425	0.354988007
<b>Capitólio</b>	0.554651494	0.453062537
<b>Careaçu</b>	0.549410634	0.447034864
<b>Carmo da Cachoeira</b>	0.697911203	0.630921755
<b>Carmo de Minas</b>	0.424461199	0.326346535
<b>Carmo do Rio Claro</b>	0.449817695	0.348573433
<b>Carvalhópolis</b>	0.55073726	0.460204861

continua

continuação

<b>Carvalhos</b>	0.508293328	0.430023634
<b>Cássia</b>	0.653431886	0.571507463
<b>Caxambu</b>	0.234871653	0.179452653
<b>Claraval</b>	0.467595226	0.377655554
<b>Conceição da Aparecida</b>	0.462826932	0.367109003
<b>Conceição das Pedras</b>	0.591271384	0.507561269
<b>Conceição do Rio Verde</b>	0.526058489	0.430391071
<b>Conceição dos Ouros</b>	0.546577485	0.456772885
<b>Congonhal</b>	0.513702832	0.431959053
<b>Consolação</b>	0.156199965	0.142080689
<b>Coqueiral</b>	0.448266192	0.354153962
<b>Cordislândia</b>	0.528139785	0.437216779
<b>Córrego do Bom Jesus</b>	0.433271085	0.360691448
<b>Cristina</b>	0.584921082	0.495084007
<b>Cruzília</b>	0.390947831	0.300755959
<b>Delfim Moreira</b>	0.482585293	0.384551515
<b>Delfinópolis</b>	0.484585325	0.380824994
<b>Divisa Nova</b>	0.50215459	0.409980929
<b>Dom Viçoso</b>	0.601956583	0.523476651
<b>Elói Mendes</b>	0.62596752	0.546489325
<b>Espírito Santo do Dourado</b>	0.38134192	0.291105266
<b>Estiva</b>	0.517528395	0.431596396
<b>Extrema</b>	0.564282266	0.491062637
<b>Fama</b>	0.605353956	0.529225055
<b>Fortaleza de Minas</b>	0.408180856	0.320213939
<b>Gonçalves</b>	0.509058224	0.425018554
<b>Guapé</b>	0.55174505	0.44891434
<b>Guaranésia</b>	0.616200885	0.530119991
<b>Guaxupé</b>	0.319657043	0.24000589
<b>Heliódora</b>	0.522619606	0.430626775
<b>Ibiraci</b>	0.439977728	0.344751676
<b>Ibitiúra de Minas</b>	0.784268306	0.746553935
<b>Ilicínea</b>	0.044465142	0.048188728
<b>Inconfidentes</b>	0.482758369	0.394080904
<b>Ipuiúna</b>	0.418438919	0.329102925
<b>Itajubá</b>	0.5506115	0.46169697
<b>Itamoji</b>	0.359703642	0.281623822
<b>Itamonte</b>	0.683087002	0.612862901
<b>Itanhandu</b>	0.685493033	0.618474128
<b>Itapeva</b>	0.51600901	0.436265024
<b>Itaú de Minas</b>	0.642475105	0.567176313

continua

continuação

<b>Jacuí</b>	0.4684195	0.376519637
<b>Jacutinga</b>	0.552123091	0.462616265
<b>Jesuânia</b>	0.781022704	0.740702566
<b>Juruaia</b>	0.501541831	0.409591814
<b>Lambari</b>	0.578462619	0.49102779
<b>Liberdade</b>	0.5191613	0.426272032
<b>Machado</b>	0.465116269	0.366468972
<b>Maria da Fé</b>	0.513781472	0.426829869
<b>Marmelópolis</b>	0.760375462	0.715608409
<b>Minduri</b>	0.606368243	0.521993006
<b>Monsenhor Paulo</b>	0.449294822	0.360055731
<b>Monte Belo</b>	0.331609676	0.251507645
<b>Monte Santo de Minas</b>	0.4074908	0.316609614
<b>Monte Sião</b>	0.512604733	0.422181803
<b>Munhoz</b>	0.463111669	0.38438486
<b>Muzambinho</b>	0.463344498	0.368295378
<b>Natércia</b>	0.562379021	0.473105375
<b>Nova Resende</b>	0.380851137	0.296649043
<b>Olímpio Noronha</b>	0.634064461	0.556330229
<b>Ouro Fino</b>	0.442082081	0.347210419
<b>Paraguaçu</b>	0.075251423	0.067948199
<b>Paraisópolis</b>	0.538838177	0.444369352
<b>Passa Quatro</b>	0.612850312	0.52597648
<b>Passa Vinte</b>	0.494556599	0.42663381
<b>Passos</b>	0.516220845	0.414283405
<b>Pedralva</b>	0.554853881	0.467812419
<b>Piranguçu</b>	0.533357246	0.442798042
<b>Piranguinho</b>	0.52217758	0.433008679
<b>Poço Fundo</b>	0.501293336	0.405920893
<b>Poços de Caldas</b>	0.454849181	0.357279886
<b>Pouso Alegre</b>	0.427132829	0.330364028
<b>Pouso Alto</b>	0.729833583	0.67310281
<b>Pratápolis</b>	0.587305783	0.50754469
<b>Santa Rita de Caldas</b>	0.39468476	0.305179296
<b>Santa Rita do Sapucaí</b>	0.448424719	0.349060148
<b>Santana da Vargem</b>	0.507022184	0.41390689
<b>São Bento Abade</b>	0.156754483	0.147321517
<b>São Gonçalo do Sapucaí</b>	0.437847542	0.344307312
<b>São João Batista do Glória</b>	0.651540493	0.573752832
<b>São João da Mata</b>	0.558031549	0.469837089
<b>São José da Barra</b>	0.605762929	0.522976811

continua

continuação

<b>São José do Alegre</b>	0.567108833	0.491067955
<b>São Lourenço</b>	0.517291883	0.442153499
<b>São Pedro da União</b>	0.330583169	0.258322224
<b>São Sebastião da Bela Vista</b>	0.492595091	0.400133319
<b>São Sebastião do Paraíso</b>	0.370393341	0.283298732
<b>São Sebastião do Rio Verde</b>	0.560389251	0.481468085
<b>São Thomé das Letras</b>	0.506154364	0.418457092
<b>São Tomás de Aquino</b>	0.500798671	0.40550745
<b>São Vicente de Minas</b>	0.6931402	0.627747712
<b>Sapucaí-Mirim</b>	0.641003434	0.561885048
<b>Senador Amaral</b>	0.376903768	0.298357504
<b>Senador José Bento</b>	0.579182527	0.501545202
<b>Seritinga</b>	0.530990275	0.445676458
<b>Serrania</b>	0.448823056	0.35239647
<b>Serranos</b>	0.538066903	0.445811427
<b>Silvianópolis</b>	0.428301656	0.334648329
<b>Soledade de Minas</b>	0.556677197	0.467972433
<b>Tocos do Moji</b>	0.48040851	0.394918554
<b>Toledo</b>	0.402003697	0.335962791
<b>Três Corações</b>	0.582932479	0.489911367
<b>Três Pontas</b>	0.28800083	0.227514473
<b>Turvolândia</b>	0.449180765	0.360387278
<b>Varginha</b>	0.480280043	0.382894293
<b>Virgínia</b>	0.52161787	0.42362287
<b>Eficiência média</b>	0.497015671	0.414258384
<b>Eficiência mediana</b>	0.509058224	0.42362287
<b>Eficiência mínima</b>	0.00290176	0.005383765
<b>Eficiência máxima</b>	0.784268306	0.746553935

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 57** – Eficiências da mesorregião Noroeste de Minas – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Arinos</b>	0.63777	0.52998	0.63777	0.52998
<b>Bonfinópolis de Minas</b>	0.72751	0.67347	0.72751	0.67347
<b>Brasilândia de Minas</b>	0.74794	0.66306	0.74794	0.66306
<b>Buritís</b>	0.70469	0.6668	0.70469	0.6668
<b>Cabeceira Grande</b>	0.86317	0.77073	0.86317	0.77073
<b>Dom Bosco</b>	0.75247	0.63501	0.75247	0.63501
<b>Formoso</b>	0.74825	0.67197	0.74825	0.67197
<b>Guarda-Mor</b>	0.85887	0.8103	0.85887	0.8103
<b>João Pinheiro</b>	0.66882	0.62768	0.66882	0.62768
<b>Lagamar</b>	0.6946	0.60072	0.6946	0.60072
<b>Lagoa Grande</b>	0.69101	0.62066	0.69101	0.62066
<b>Natalândia</b>	0.76439	0.64106	0.76439	0.64106
<b>Paracatu</b>	0.68508	0.66064	0.68508	0.66064
<b>Presidente Olegário</b>	0.72307	0.69331	0.72307	0.69331
<b>São Gonçalo do Abaeté</b>	0.72235	0.65458	0.72235	0.65458
<b>Unáí</b>	0.66938	0.65184	0.66938	0.65184
<b>Uruana de Minas</b>	0.74876	0.62801	0.74876	0.62801
<b>Varjão de Minas</b>	0.74847	0.66458	0.74847	0.66458
<b>Vazante</b>	0.72396	0.65606	0.72396	0.65606
<b>Eficiência média</b>	0.73056	0.65897	0.73056	0.65897
<b>Eficiência mediana</b>	0.72396	0.65606	0.72396	0.65606
<b>Eficiência mínima</b>	0.63777	0.52998	0.63777	0.52998
<b>Eficiência máxima</b>	0.86317	0.8103	0.86317	0.8103

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

E<sup>DRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

E<sup>IRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

E<sup>CRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala



**Tabela 58** – Eficiências da mesorregião Noroeste de Minas – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Arinos</b>	0.224580213	0.165928127
<b>Bonfinópolis de Minas</b>	0.335184111	0.257534124
<b>Brasilândia de Minas</b>	0.38483009	0.288373861
<b>Buritís</b>	0.329481741	0.254024841
<b>Cabeceira Grande</b>	0.614609094	0.531386885
<b>Dom Bosco</b>	0.369609971	0.280071353
<b>Formoso</b>	0.357490364	0.275368395
<b>Guarda-Mor</b>	0.649939926	0.570510432
<b>João Pinheiro</b>	0.426391518	0.317555857
<b>Lagamar</b>	0.48830621	0.38407225
<b>Lagoa Grande</b>	0.667177364	0.585487478
<b>Natalândia</b>	0.604251675	0.51306054
<b>Paracatu</b>	0.277555828	0.213780478
<b>Presidente Olegário</b>	0.226380504	0.183547708
<b>São Gonçalo do Abaeté</b>	0.344333522	0.264248922
<b>Unai</b>	0.282355758	0.217870582
<b>Uruana de Minas</b>	0.381608678	0.295985131
<b>Varjão de Minas</b>	0.571785796	0.473213088
<b>Vazante</b>	0.474828609	0.364167989
<b>Eficiência média</b>	0.421615841	0.338746739
<b>Eficiência mediana</b>	0.381608678	0.288373861
<b>Eficiência mínima</b>	0.224580213	0.165928127
<b>Eficiência máxima</b>	0.667177364	0.585487478

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 59** – Eficiências da mesorregião Zona da Mata – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Abre Campo</b>	0.79541	0.69468	0.79541	0.69468
<b>Acaiaca</b>	0.9413	0.79029	0.9413	0.79029
<b>Além Paraíba</b>	0.76577	0.64525	0.76577	0.64525
<b>Alto Caparaó</b>	0.89776	0.78745	0.89776	0.78745
<b>Alto Jequitibá</b>	0.78507	0.67427	0.78507	0.67427
<b>Alto Rio Doce</b>	0.73123	0.63841	0.73123	0.63841
<b>Amparo da Serra</b>	0.78304	0.61536	0.78304	0.61536
<b>Antônio Prado de Minas</b>	0.87988	0.73657	0.87988	0.73657
<b>Aracitaba</b>	0.83351	0.65366	0.83351	0.65366
<b>Araponga</b>	0.68047	0.5498	0.68047	0.5498
<b>Argirita</b>	1	0.86804	1	0.86804
<b>Astolfo Dutra</b>	0.83189	0.66724	0.83189	0.66724
<b>Barão do Monte Alto</b>	0.77478	0.63114	0.77478	0.63114
<b>Barra Longa</b>	0.74692	0.59002	0.74692	0.59002
<b>Belmiro Braga</b>	0.79994	0.66071	0.79994	0.66071
<b>Bias Fortes</b>	0.8063	0.63949	0.8063	0.63949
<b>Bicas</b>	0.80922	0.65158	0.80922	0.65158
<b>Brás Pires</b>	0.79619	0.58917	0.79619	0.58917
<b>Caiana</b>	0.75919	0.64901	0.75919	0.64901
<b>Cajuri</b>	0.75977	0.62435	0.75977	0.62435
<b>Canaã</b>	0.69815	0.5734	0.69815	0.5734
<b>Caparaó</b>	0.83596	0.73004	0.83596	0.73004
<b>Caputira</b>	0.70895	0.59617	0.70895	0.59617
<b>Carangola</b>	0.67581	0.57733	0.67581	0.57733
<b>Cataguases</b>	0.67031	0.56267	0.67031	0.56267
<b>Chácara</b>	0.80171	0.62606	0.80171	0.62606
<b>Chalé</b>	0.78431	0.64689	0.78431	0.64689
<b>Chiador</b>	0.79008	0.62076	0.79008	0.62076
<b>Cipotânea</b>	0.78165	0.57644	0.78165	0.57644
<b>Coimbra</b>	0.79412	0.67385	0.79412	0.67385
<b>Coronel Pacheco</b>	0.86955	0.73246	0.86955	0.73246
<b>Descoberto</b>	0.81065	0.62012	0.81065	0.62012
<b>Divinésia</b>	0.79892	0.64051	0.79892	0.64051
<b>Divino</b>	0.72695	0.64112	0.72695	0.64112
<b>Dom Silvério</b>	0.81347	0.66313	0.81347	0.66313
<b>Dona Eusébia</b>	0.88185	0.73152	0.88185	0.73152
<b>Dores do Turvo</b>	0.72698	0.57698	0.72698	0.57698
<b>Durandé</b>	0.7645	0.66119	0.7645	0.66119
<b>Ervália</b>	0.7152	0.62109	0.7152	0.62109
<b>Espera Feliz</b>	0.69573	0.61981	0.69573	0.61981

continua

continuação

<b>Estrela d'Alva</b>	0.73838	0.57727	0.73838	0.57727
<b>Eugenópolis</b>	0.66542	0.55155	0.66542	0.55155
<b>Ewbank da Câmara</b>	0.86841	0.55752	0.86841	0.55752
<b>Faria Lemos</b>	0.8084	0.6734	0.8084	0.6734
<b>Fervedouro</b>	0.76462	0.65944	0.76462	0.65944
<b>Goianá</b>	0.87078	0.6758	0.87078	0.6758
<b>Guaraciaba</b>	0.66883	0.55342	0.66883	0.55342
<b>Guarani</b>	0.71122	0.59201	0.71122	0.59201
<b>Guarará</b>	0.7955	0.61628	0.7955	0.61628
<b>Guidoval</b>	0.76262	0.62553	0.76262	0.62553
<b>Guiricema</b>	0.74572	0.62234	0.74572	0.62234
<b>Itamarati de Minas</b>	0.82402	0.64523	0.82402	0.64523
<b>Jequeri</b>	0.71358	0.61626	0.71358	0.61626
<b>Juiz de Fora</b>	0.71676	0.61606	0.71676	0.61606
<b>Lajinha</b>	0.7475	0.66992	0.7475	0.66992
<b>Lamim</b>	0.80098	0.50011	0.80098	0.50011
<b>Laranjal</b>	0.76803	0.51176	0.76803	0.51176
<b>Leopoldina</b>	0.70683	0.61881	0.70683	0.61881
<b>Lima Duarte</b>	0.74198	0.63016	0.74198	0.63016
<b>Luisburgo</b>	0.8	0.68653	0.8	0.68653
<b>Manhuaçu</b>	0.71387	0.65562	0.71387	0.65562
<b>Manhumirim</b>	0.78793	0.68893	0.78793	0.68893
<b>Mar de Espanha</b>	0.75283	0.62009	0.75283	0.62009
<b>Maripá de Minas</b>	0.83422	0.6416	0.83422	0.6416
<b>Martins Soares</b>	0.82202	0.71301	0.82202	0.71301
<b>Matias Barbosa</b>	0.80351	0.63269	0.80351	0.63269
<b>Matipó</b>	0.87403	0.82533	0.87403	0.82533
<b>Mercês</b>	0.76457	0.62369	0.76457	0.62369
<b>Miradouro</b>	0.75285	0.63787	0.75285	0.63787
<b>Miraí</b>	0.76174	0.63496	0.76174	0.63496
<b>Muriaé</b>	0.71837	0.63145	0.71837	0.63145
<b>Olaria</b>	0.80211	0.56317	0.80211	0.56317
<b>Oliveira Fortes</b>	0.82872	0.52745	0.82872	0.52745
<b>Oratórios</b>	0.79166	0.64479	0.79166	0.64479
<b>Orizânia</b>	0.81394	0.67111	0.81394	0.67111
<b>Paiva</b>	0.85	0.59375	0.85	0.59375
<b>Palma</b>	0.76606	0.62977	0.76606	0.62977
<b>Patrocínio do Muriaé</b>	0.82731	0.606	0.82731	0.606
<b>Paula Cândido</b>	0.74229	0.63252	0.74229	0.63252
<b>Pedra Bonita</b>	0.7594	0.63529	0.7594	0.63529
<b>Pedra do Anta</b>	0.80104	0.64821	0.80104	0.64821

continua

continuação

<b>Pedra Dourada</b>	0.81863	0.6382	0.81863	0.6382
<b>Pedro Teixeira</b>	0.86288	0.58222	0.86288	0.58222
<b>Pequeri</b>	0.91671	0.70849	0.91671	0.70849
<b>Piau</b>	0.75954	0.61574	0.75954	0.61574
<b>Piedade de Ponte Nova</b>	0.8058	0.65619	0.8058	0.65619
<b>Piranga</b>	0.71111	0.60014	0.71111	0.60014
<b>Pirapetinga</b>	0.76122	0.5932	0.76122	0.5932
<b>Piraúba</b>	0.7929	0.63456	0.7929	0.63456
<b>Ponte Nova</b>	0.72148	0.61677	0.72148	0.61677
<b>Porto Firme</b>	0.76175	0.63838	0.76175	0.63838
<b>Presidente Bernardes</b>	0.77109	0.57819	0.77109	0.57819
<b>Raul Soares</b>	0.71849	0.63084	0.71849	0.63084
<b>Recreio</b>	0.77149	0.60978	0.77149	0.60978
<b>Reduto</b>	0.78203	0.67908	0.78203	0.67908
<b>Rio Casca</b>	0.75889	0.66176	0.75889	0.66176
<b>Rio Doce</b>	0.82961	0.57026	0.82961	0.57026
<b>Rio Espera</b>	0.74242	0.59117	0.74242	0.59117
<b>Rio Novo</b>	0.81728	0.65738	0.81728	0.65738
<b>Rio Pomba</b>	0.74816	0.61824	0.74816	0.61824
<b>Rio Preto</b>	0.8016	0.61294	0.8016	0.61294
<b>Rochedo de Minas</b>	0.91709	0.67375	0.91709	0.67375
<b>Rodeiro</b>	0.77028	0.55378	0.77028	0.55378
<b>Rosário da Limeira</b>	0.79819	0.63181	0.79819	0.63181
<b>Santa Bárbara do Monte Verde</b>	0.79957	0.61136	0.79957	0.61136
<b>Santa Cruz do Escalvado</b>	0.82506	0.68292	0.82506	0.68292
<b>Santa Margarida</b>	0.71515	0.6398	0.71515	0.6398
<b>Santa Rita de Ibitipoca</b>	0.79399	0.60783	0.79399	0.60783
<b>Santa Rita de Jacutinga</b>	0.78318	0.59289	0.78318	0.59289
<b>Santana de Cataguases</b>	0.80024	0.61668	0.80024	0.61668
<b>Santana do Deserto</b>	0.84591	0.68473	0.84591	0.68473
<b>Santana do Manhuaçu</b>	0.76214	0.66171	0.76214	0.66171
<b>Santo Antônio do Aventureiro</b>	0.74412	0.59487	0.74412	0.59487
<b>Santo Antônio do Gramma</b>	0.84394	0.68346	0.84394	0.68346
<b>Santos Dumont</b>	0.73977	0.60792	0.73977	0.60792
<b>São Francisco do Glória</b>	0.84672	0.71687	0.84672	0.71687
<b>São Geraldo</b>	0.76592	0.62651	0.76592	0.62651
<b>São João do Manhuaçu</b>	0.81499	0.72747	0.81499	0.72747
<b>São João Nepomuceno</b>	0.74095	0.62181	0.74095	0.62181
<b>São José do Mantimento</b>	0.82872	0.63088	0.82872	0.63088
<b>São Miguel do Anta</b>	0.76378	0.63677	0.76378	0.63677
<b>São Pedro dos Ferros</b>	0.81837	0.73871	0.81837	0.73871

continua

continuação

<b>São Sebastião da Vargem Alegre</b>	0.81884	0.64868	0.81884	0.64868
<b>Sem-Peixe</b>	0.76987	0.58821	0.76987	0.58821
<b>Senador Cortes</b>	0.86239	0.64053	0.86239	0.64053
<b>Senador Firmino</b>	0.76304	0.5944	0.76304	0.5944
<b>Senhora de Oliveira</b>	0.76264	0.61904	0.76264	0.61904
<b>Sericita</b>	0.79356	0.67218	0.79356	0.67218
<b>Silveirânia</b>	0.80857	0.61783	0.80857	0.61783
<b>Simão Pereira</b>	0.87947	0.71972	0.87947	0.71972
<b>Simonésia</b>	0.78658	0.70191	0.78658	0.70191
<b>Tabuleiro</b>	0.82321	0.64764	0.82321	0.64764
<b>Teixeiras</b>	0.76086	0.63916	0.76086	0.63916
<b>Tocantins</b>	0.71265	0.59478	0.71265	0.59478
<b>Tombos</b>	0.75686	0.63196	0.75686	0.63196
<b>Ubá</b>	0.71695	0.5959	0.71695	0.5959
<b>Urucânia</b>	0.81753	0.73802	0.81753	0.73802
<b>Vermelho Novo</b>	0.80307	0.66132	0.80307	0.66132
<b>Viçosa</b>	0.75108	0.64848	0.75108	0.64848
<b>Vieiras</b>	0.80518	0.65682	0.80518	0.65682
<b>Visconde do Rio Branco</b>	0.75597	0.62503	0.75597	0.62503
<b>Volta Grande</b>	0.78839	0.64337	0.78839	0.64337
<b>Eficiência média</b>	0.78464	0.63821	0.78464	0.63821
<b>Eficiência mediana</b>	0.78469	0.63261	0.78469	0.63261
<b>Eficiência mínima</b>	0.66542	0.50011	0.66542	0.50011
<b>Eficiência máxima</b>	1	0.86804	1	0.86804

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 60** – Eficiências da mesorregião Zona da Mata – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Abre Campo</b>	0.579467166	0.482868617
<b>Acaiaca</b>	0.241980147	0.196252322
<b>Além Paraíba</b>	0.427214963	0.329089856
<b>Alto Caparaó</b>	0.601574231	0.522393832
<b>Alto Jequitibá</b>	0.627291204	0.544309463
<b>Alto Rio Doce</b>	0.515324243	0.420479203
<b>Amparo da Serra</b>	0.649018463	0.578375252
<b>Antônio Prado de Minas</b>	0.422397676	0.330387355
<b>Aracitaba</b>	0.32615206	0.256163277
<b>Araponga</b>	0.565744518	0.488816089
<b>Argirita</b>	0.362223407	0.291000227
<b>Astolfo Dutra</b>	0.613094315	0.529618882
<b>Barão do Monte Alto</b>	0.522073577	0.42567468
<b>Barra Longa</b>	0.520799818	0.416657085
<b>Belmiro Braga</b>	0.376631387	0.284735424
<b>Bias Fortes</b>	0.506225456	0.413707685
<b>Bicas</b>	0.536082819	0.442373916
<b>Brás Pires</b>	0.429990089	0.35331091
<b>Caiana</b>	0.577525812	0.483508992
<b>Cajuri</b>	0.645554163	0.57244324
<b>Canaã</b>	0.608603118	0.531864386
<b>Caparaó</b>	0.557097175	0.4682479
<b>Caputira</b>	0.487286571	0.398102769
<b>Carangola</b>	0.476720346	0.393803423
<b>Cataguases</b>	0.336667838	0.257648242
<b>Chácara</b>	0.539446827	0.454985888
<b>Chalé</b>	0.675514258	0.604384359
<b>Chiador</b>	0.372686377	0.276929576
<b>Cipotânea</b>	0.457134832	0.376325284
<b>Coimbra</b>	0.669118046	0.598342638
<b>Coronel Pacheco</b>	0.388910313	0.290406508
<b>Descoberto</b>	0.609789433	0.53115605
<b>Divinésia</b>	0.565897285	0.480429196
<b>Divino</b>	0.424388333	0.331106089
<b>Dom Silvério</b>	0.630731866	0.545901414
<b>Dona Eusébia</b>	0.639793805	0.566524888
<b>Dores do Turvo</b>	0.554179727	0.474671476
<b>Durandé</b>	0.496928687	0.405854016
<b>Ervália</b>	0.550418226	0.460819459

continua

continuação

<b>Espera Feliz</b>	0.491439976	0.390062991
<b>Estrela d'Alva</b>	0.352491164	0.274744904
<b>Eugenópolis</b>	0.397414873	0.304417845
<b>Ewbank da Câmara</b>	0.453415829	0.353299383
<b>Faria Lemos</b>	0.555961355	0.460863676
<b>Fervedouro</b>	0.526331471	0.428193357
<b>Goianá</b>	0.473605519	0.378670597
<b>Guaraciaba</b>	0.191448615	0.158930334
<b>Guarani</b>	0.490591704	0.397901158
<b>Guarará</b>	0.523422872	0.429928335
<b>Guidoval</b>	0.574692068	0.490754345
<b>Guiricema</b>	0.629542156	0.546748864
<b>Itamarati de Minas</b>	0.572085988	0.487653825
<b>Jequeri</b>	0.629374479	0.544727137
<b>Juiz de Fora</b>	0.526283642	0.423123686
<b>Lajinha</b>	0.492105253	0.393525313
<b>Lamim</b>	0.396999044	0.349055792
<b>Laranjal</b>	0.696209708	0.635962313
<b>Leopoldina</b>	0.501266531	0.38875197
<b>Lima Duarte</b>	0.486401732	0.3808897
<b>Luisburgo</b>	0.58200518	0.496167721
<b>Manhuaçu</b>	0.533276947	0.435110571
<b>Manhumirim</b>	0.574095912	0.485547208
<b>Mar de Espanha</b>	0.484938865	0.384742174
<b>Maripá de Minas</b>	0.585782054	0.503408525
<b>Martins Soares</b>	0.5988553	0.516598666
<b>Matias Barbosa</b>	0.547134498	0.451130773
<b>Matipó</b>	0.232967857	0.184441645
<b>Mercês</b>	0.542193902	0.448785981
<b>Miradouro</b>	0.529521179	0.433349854
<b>Miraí</b>	0.580689325	0.485515053
<b>Muriaé</b>	0.520962402	0.41491439
<b>Olaria</b>	0.563210083	0.47566447
<b>Oliveira Fortes</b>	0.580680515	0.508450558
<b>Oratórios</b>	0.662953464	0.592132793
<b>Orizânia</b>	0.544304652	0.45906234
<b>Paiva</b>	0.570520308	0.491701626
<b>Palma</b>	0.44493569	0.348843728
<b>Patrocínio do Muriaé</b>	0.590497771	0.507101146
<b>Paula Cândido</b>	0.546077629	0.456354461
<b>Pedra Bonita</b>	0.491979287	0.406614127

continua

continuação

<b>Pedra do Anta</b>	0.482219099	0.392101799
<b>Pedra Dourada</b>	0.506052237	0.422164631
<b>Pedro Teixeira</b>	0.578285908	0.498791776
<b>Pequeri</b>	0.132708634	0.1106145
<b>Piau</b>	0.660182738	0.586235801
<b>Piedade de Ponte Nova</b>	0.706681633	0.645640393
<b>Piranga</b>	0.548686374	0.454821637
<b>Pirapetinga</b>	0.493351553	0.404541429
<b>Piraúba</b>	0.686079797	0.623919658
<b>Ponte Nova</b>	0.685883566	0.613280838
<b>Porto Firme</b>	0.500996189	0.404593452
<b>Presidente Bernardes</b>	0.510841512	0.430382677
<b>Raul Soares</b>	0.577779836	0.480538145
<b>Recreio</b>	0.606819406	0.519579254
<b>Reduto</b>	0.536812294	0.448582233
<b>Rio Casca</b>	0.592436177	0.49954159
<b>Rio Doce</b>	0.597133124	0.517033961
<b>Rio Espera</b>	0.344967517	0.276643331
<b>Rio Novo</b>	0.416607514	0.32166247
<b>Rio Pomba</b>	0.529043735	0.438627093
<b>Rio Preto</b>	0.591263407	0.500718977
<b>Rochedo de Minas</b>	0.516252421	0.424905974
<b>Rodeiro</b>	0.761154955	0.716409381
<b>Rosário da Limeira</b>	0.58786628	0.505892599
<b>Santa Bárbara do Monte Verde</b>	0.570871272	0.46908572
<b>Santa Cruz do Escalvado</b>	0.632385168	0.550287262
<b>Santa Margarida</b>	0.669360418	0.596415213
<b>Santa Rita de Ibitipoca</b>	0.612760327	0.531933892
<b>Santa Rita de Jacutinga</b>	0.637687968	0.556983531
<b>Santana de Cataguases</b>	0.494313185	0.401349201
<b>Santana do Deserto</b>	0.325780018	0.238726997
<b>Santana do Manhuaçu</b>	0.562675039	0.469290888
<b>Santo Antônio do Aventureiro</b>	0.574286454	0.483403185
<b>Santo Antônio do Gramma</b>	0.657303568	0.579104449
<b>Santos Dumont</b>	0.643431319	0.56248521
<b>São Francisco do Glória</b>	0.562928917	0.475058664
<b>São Geraldo</b>	0.615707912	0.535293288
<b>São João do Manhuaçu</b>	0.429875572	0.345441022
<b>São João Nepomuceno</b>	0.456164425	0.355547638
<b>São José do Mantimento</b>	0.585834251	0.509207948
<b>São Miguel do Anta</b>	0.579957379	0.495695726

continua



continuação

<b>São Pedro dos Ferros</b>	0.398061712	0.310046601
<b>São Sebastião da Vargem Alegre</b>	0.565273713	0.483658334
<b>Sem-Peixe</b>	0.540821779	0.453991268
<b>Senador Cortes</b>	0.518856982	0.425054023
<b>Senador Firmino</b>	0.466874645	0.384585988
<b>Senhora de Oliveira</b>	0.601667729	0.52009136
<b>Sericita</b>	0.52256867	0.432195893
<b>Silveirânia</b>	0.58944996	0.510440417
<b>Simão Pereira</b>	0.33543528	0.261428813
<b>Simonésia</b>	0.554831454	0.459145335
<b>Tabuleiro</b>	0.540868041	0.449366289
<b>Teixeiras</b>	0.544820238	0.453392122
<b>Tocantins</b>	0.62059708	0.544490039
<b>Tombos</b>	0.516151475	0.4192967
<b>Ubá</b>	0.616535711	0.535957467
<b>Urucânia</b>	0.666976649	0.590567153
<b>Vermelho Novo</b>	0.589194275	0.506943976
<b>Viçosa</b>	0.542509559	0.451351231
<b>Vieiras</b>	0.61581228	0.534809924
<b>Visconde do Rio Branco</b>	0.481994089	0.392982167
<b>Volta Grande</b>	0.561569356	0.464034612
<b>Eficiência média</b>	0.531751022	0.447111805
<b>Eficiência mediana</b>	0.546606064	0.455670174
<b>Eficiência mínima</b>	0.132708634	0.1106145
<b>Eficiência máxima</b>	0.761154955	0.716409381

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 61** – Eficiências da mesorregião Norte de Minas – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Águas Vermelhas</b>	0.6966	0.56682	0.6966	0.56682
<b>Berizal</b>	0.79875	0.65299	0.79875	0.65299
<b>Bocaiúva</b>	0.6702	0.55922	0.6702	0.55922
<b>Bonito de Minas</b>	0.78488	0.65085	0.78488	0.65085
<b>Botumirim</b>	0.81486	0.61785	0.81486	0.61785
<b>Brasília de Minas</b>	0.67516	0.55056	0.67516	0.55056
<b>Buritizeiro</b>	0.69312	0.63503	0.69312	0.63503
<b>Campo Azul</b>	0.60768	0.42752	0.60768	0.42752
<b>Capitão Enéias</b>	0.82829	0.6971	0.82829	0.6971
<b>Catuti</b>	0.80006	0.58449	0.80006	0.58449
<b>Chapada Gaúcha</b>	0.69547	0.61266	0.69547	0.61266
<b>Claro dos Poções</b>	0.74645	0.60983	0.74645	0.60983
<b>Cônego Marinho</b>	0.73039	0.49026	0.73039	0.49026
<b>Coração de Jesus</b>	0.68189	0.58394	0.68189	0.58394
<b>Cristália</b>	0.70377	0.39994	0.70377	0.39994
<b>Curral de Dentro</b>	0.8018	0.58342	0.8018	0.58342
<b>Engenheiro Navarro</b>	0.79284	0.65189	0.79284	0.65189
<b>Espinosa</b>	0.68443	0.56549	0.68443	0.56549
<b>Francisco Dumont</b>	0.90838	0.85809	0.90838	0.85809
<b>Francisco Sá</b>	0.70896	0.63503	0.70896	0.63503
<b>Fruta de Leite</b>	0.71968	0.41487	0.71968	0.41487
<b>Gameleiras</b>	0.71859	0.58734	0.71859	0.58734
<b>Glaucilândia</b>	0.85977	0.55395	0.85977	0.55395
<b>Grão Mogol</b>	0.69624	0.57783	0.69624	0.57783
<b>Guaraciama</b>	0.73645	0.47981	0.73645	0.47981
<b>Ibiaí</b>	0.76908	0.60545	0.76908	0.60545
<b>Ibiracatu</b>	0.79932	0.53116	0.79932	0.53116
<b>Icará de Minas</b>	0.70025	0.56653	0.70025	0.56653
<b>Indaiabira</b>	0.69745	0.55039	0.69745	0.55039
<b>Itacambira</b>	0.72659	0.60262	0.72659	0.60262
<b>Itacarambi</b>	0.7491	0.61659	0.7491	0.61659
<b>Jaíba</b>	0.69005	0.61842	0.69005	0.61842
<b>Janaúba</b>	0.68584	0.61211	0.68584	0.61211
<b>Januária</b>	0.659	0.55399	0.659	0.55399
<b>Japonvar</b>	0.76989	0.56553	0.76989	0.56553
<b>Jequitaiá</b>	0.73239	0.61427	0.73239	0.61427
<b>Josenópolis</b>	0.75997	0.45686	0.75997	0.45686
<b>Juramento</b>	0.77883	0.6253	0.77883	0.6253
<b>Juvenília</b>	0.72236	0.57229	0.72236	0.57229
<b>Lagoa dos Patos</b>	0.78387	0.6233	0.78387	0.6233

continua

continuação

<b>Lassance</b>	0.72481	0.62865	0.72481	0.62865
<b>Lontra</b>	0.78202	0.49635	0.78202	0.49635
<b>Luislândia</b>	0.77019	0.5608	0.77019	0.5608
<b>Mamonas</b>	0.7423	0.51806	0.7423	0.51806
<b>Manga</b>	0.71306	0.61258	0.71306	0.61258
<b>Matias Cardoso</b>	0.81294	0.78197	0.81294	0.78197
<b>Mato Verde</b>	0.71221	0.57632	0.71221	0.57632
<b>Mirabela</b>	0.71409	0.56713	0.71409	0.56713
<b>Miravânia</b>	0.82644	0.65291	0.82644	0.65291
<b>Montalvânia</b>	0.7257	0.59569	0.7257	0.59569
<b>Monte Azul</b>	0.68274	0.56453	0.68274	0.56453
<b>Montes Claros</b>	0.69391	0.63957	0.69391	0.63957
<b>Montezuma</b>	0.75181	0.60577	0.75181	0.60577
<b>Ninheira</b>	0.74901	0.61215	0.74901	0.61215
<b>Nova Porteirinha</b>	0.76244	0.67253	0.76244	0.67253
<b>Novorizonte</b>	0.77125	0.50172	0.77125	0.50172
<b>Olhos-d'Água</b>	0.78511	0.64761	0.78511	0.64761
<b>Padre Carvalho</b>	0.86708	0.66776	0.86708	0.66776
<b>Pai Pedro</b>	0.70732	0.56987	0.70732	0.56987
<b>Patis</b>	0.77322	0.59678	0.77322	0.59678
<b>Pedras de Maria da Cruz</b>	0.72466	0.61754	0.72466	0.61754
<b>Pintópolis</b>	0.73052	0.59458	0.73052	0.59458
<b>Pirapora</b>	0.74832	0.67195	0.74832	0.67195
<b>Ponto Chique</b>	0.76818	0.58612	0.76818	0.58612
<b>Porteirinha</b>	0.67772	0.58543	0.67772	0.58543
<b>Riachinho</b>	0.69301	0.58016	0.69301	0.58016
<b>Riacho dos Machados</b>	0.75153	0.65311	0.75153	0.65311
<b>Rio Pardo de Minas</b>	0.68747	0.58946	0.68747	0.58946
<b>Rubelita</b>	0.7443	0.61491	0.7443	0.61491
<b>Salinas</b>	0.68409	0.57437	0.68409	0.57437
<b>Santa Cruz de Salinas</b>	0.77044	0.54273	0.77044	0.54273
<b>Santa Fé de Minas</b>	0.71766	0.59511	0.71766	0.59511
<b>Santo Antônio do Retiro</b>	0.75595	0.54151	0.75595	0.54151
<b>São Francisco</b>	0.6667	0.58313	0.6667	0.58313
<b>São João da Lagoa</b>	0.71214	0.58292	0.71214	0.58292
<b>São João da Ponte</b>	0.74086	0.6679	0.74086	0.6679
<b>São João das Missões</b>	0.75187	0.53979	0.75187	0.53979
<b>São João do Pacuí</b>	0.70033	0.53471	0.70033	0.53471
<b>São João do Paraíso</b>	0.71807	0.61193	0.71807	0.61193
<b>São Romão</b>	0.75119	0.63858	0.75119	0.63858
<b>Serranópolis de Minas</b>	0.74743	0.51348	0.74743	0.51348

continua

continuação

<b>Taiobeiras</b>	0.7253	0.63534	0.7253	0.63534
<b>Ubaí</b>	0.71383	0.57266	0.71383	0.57266
<b>Urucuia</b>	0.84823	0.80836	0.84823	0.80836
<b>Vargem Grande do Rio Pardo</b>	0.7112	0.56907	0.7112	0.56907
<b>Várzea da Palma</b>	0.73066	0.64085	0.73066	0.64085
<b>Varzelândia</b>	0.71124	0.57374	0.71124	0.57374
<b>Verdelândia</b>	0.70331	0.6231	0.70331	0.6231
<b>Eficiência média</b>	0.73901	0.59287	0.73901	0.59287
<b>Eficiência mediana</b>	0.73045	0.5884	0.73045	0.5884
<b>Eficiência mínima</b>	0.60768	0.39994	0.60768	0.39994
<b>Eficiência máxima</b>	0.90838	0.85809	0.90838	0.85809

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 62** – Eficiências da mesorregião Norte de Minas – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
Águas Vermelhas	0.578907965	0.482677783
Berizal	0.332116925	0.25223627
Bocaiúva	0.381535398	0.293801772
Bonito de Minas	0.112805141	0.098096287
Botumirim	0.369056275	0.277624255
Brasília de Minas	0.208680804	0.166653825
Buritizeiro	0.511221054	0.400461895
Campo Azul	0.088038095	0.085006735
Capitão Enéias	0.458970252	0.363341171
Catuti	0.41621662	0.334823881
Chapada Gaúcha	0.469003264	0.367379494
Claro dos Poções	0.377016495	0.284289854
Cônego Marinho	0.472564877	0.389887425
Coração de Jesus	0.231616784	0.173199735
Cristália	0.592204783	0.525248203
Curral de Dentro	0.263401289	0.202208157
Engenheiro Navarro	0.725699037	0.669299594
Espinosa	0.377252523	0.306119919
Francisco Dumont	0.049330625	0.049836958
Francisco Sá	0.190577097	0.145417014
Fruta de Leite	0.317752318	0.27648752
Gameleiras	0.379101504	0.285379942
Glaucilândia	0.476535472	0.407673828
Grão Mogol	0.215189047	0.161560389
Guaraciama	0.678911504	0.612737541
Ibiaí	0.06915927	0.067458195
Ibiracatu	0.320924061	0.260558934
Icaraí de Minas	0.362717189	0.28275795
Indaiabira	0.448075066	0.358753908
Itacambira	0.293082611	0.224776632
Itacarambi	0.496682083	0.395235223
Jaíba	0.359055773	0.270585554
Janaúba	0.341279482	0.253008587
Januária	0.220533462	0.168242029
Japonvar	0.384810862	0.309001254
Jequitaí	0.352160625	0.265067972
Josenópolis	0.346588399	0.29744817
Juramento	0.27011153	0.207275156
Juvenília	0.432404449	0.335663946

continua

continuação

<b>Lagoa dos Patos</b>	0.196659862	0.148108143
<b>Lassance</b>	0.393872526	0.297945938
<b>Lontra</b>	0.417641142	0.336787807
<b>Luislândia</b>	0.498935505	0.408818762
<b>Mamonas</b>	0.477253501	0.396325058
<b>Manga</b>	0.326450611	0.245001924
<b>Matias Cardoso</b>	0.157057058	0.126770629
<b>Mato Verde</b>	0.337842721	0.260404756
<b>Mirabela</b>	0.317156835	0.240462508
<b>Miravânia</b>	0.162957729	0.135025706
<b>Montalvânia</b>	0.263977594	0.200928417
<b>Monte Azul</b>	0.339097951	0.257535786
<b>Montes Claros</b>	0.34491424	0.26122252
<b>Montezuma</b>	0.410020715	0.318939413
<b>Ninheira</b>	0.396409265	0.300439829
<b>Nova Porteirinha</b>	0.592423956	0.506562679
<b>Novorizonte</b>	0.623866435	0.548021045
<b>Olhos-d'Água</b>	0.49613608	0.38921998
<b>Padre Carvalho</b>	0.08543393	0.082677106
<b>Pai Pedro</b>	0.197714452	0.156990605
<b>Patis</b>	0.286889097	0.224961925
<b>Pedras de Maria da Cruz</b>	0.265997737	0.198556993
<b>Pintópolis</b>	0.207110697	0.163405822
<b>Pirapora</b>	0.451319171	0.3551589
<b>Ponto Chique</b>	0.230588344	0.179339499
<b>Porteirinha</b>	0.241389917	0.183633595
<b>Riachinho</b>	0.431708827	0.330328771
<b>Riacho dos Machados</b>	0.29003792	0.212265027
<b>Rio Pardo de Minas</b>	0.307886329	0.233374483
<b>Rubelita</b>	0.205048972	0.162635114
<b>Salinas</b>	0.408282891	0.308525142
<b>Santa Cruz de Salinas</b>	0.179505858	0.152241607
<b>Santa Fé de Minas</b>	0.240249673	0.177162062
<b>Santo Antônio do Retiro</b>	0.369719872	0.296449702
<b>São Francisco</b>	0.304000988	0.226135924
<b>São João da Lagoa</b>	0.347797683	0.261278771
<b>São João da Ponte</b>	0.053581073	0.050185091
<b>São João das Missões</b>	0.240302529	0.200535919
<b>São João do Pacuí</b>	0.371889389	0.292692557
<b>São João do Paraíso</b>	0.246938149	0.186759886
<b>São Romão</b>	0.307091985	0.234583921

continua

continuação

<b>Serranópolis de Minas</b>	0.505163728	0.417960503
<b>Taiobeiras</b>	0.426875559	0.323830951
<b>Ubaí</b>	0.323777245	0.241233058
<b>Urucuia</b>	0.044553501	0.045724442
<b>Vargem Grande do Rio Pardo</b>	0.558972932	0.471623801
<b>Várzea da Palma</b>	0.221887167	0.1684373
<b>Varzelândia</b>	0.300884884	0.231947254
<b>Verdelândia</b>	0.478695725	0.369348216
<b>Eficiência média</b>	0.339264318	0.270747589
<b>Eficiência mediana</b>	0.340188717	0.260890727
<b>Eficiência mínima</b>	0.044553501	0.045724442
<b>Eficiência máxima</b>	0.725699037	0.669299594

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 63** – Eficiências da mesorregião Oeste de Minas – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Aguanil</b>	0.77685	0.66995	0.77685	0.66995
<b>Arcos</b>	0.70169	0.59747	0.70169	0.59747
<b>BambuÍ</b>	0.7079	0.64577	0.7079	0.64577
<b>Bom Sucesso</b>	0.71193	0.6367	0.71193	0.6367
<b>Camacho</b>	0.71482	0.58867	0.71482	0.58867
<b>Campo Belo</b>	0.78096	0.68649	0.78096	0.68649
<b>Cana Verde</b>	0.6653	0.5583	0.6653	0.5583
<b>Candeias</b>	0.66532	0.58857	0.66532	0.58857
<b>Carmo da Mata</b>	0.66566	0.56893	0.66566	0.56893
<b>Carmo do Cajuru</b>	0.67976	0.55458	0.67976	0.55458
<b>Carmópolis de Minas</b>	0.66893	0.58553	0.66893	0.58553
<b>Cláudio</b>	0.69966	0.60408	0.69966	0.60408
<b>Conceição do Pará</b>	0.74635	0.60636	0.74635	0.60636
<b>Córrego Danta</b>	0.70943	0.58933	0.70943	0.58933
<b>Córrego Fundo</b>	0.78008	0.63128	0.78008	0.63128
<b>Cristais</b>	0.70999	0.62874	0.70999	0.62874
<b>Divinópolis</b>	0.71676	0.62595	0.71676	0.62595
<b>Doresópolis</b>	0.79752	0.64546	0.79752	0.64546
<b>Formiga</b>	0.68123	0.61227	0.68123	0.61227
<b>Ibituruna</b>	0.77398	0.65177	0.77398	0.65177
<b>Igaratinga</b>	0.77185	0.65966	0.77185	0.65966
<b>Iguatama</b>	0.74548	0.64856	0.74548	0.64856
<b>Itapecerica</b>	0.70149	0.60738	0.70149	0.60738
<b>Itaúna</b>	0.73406	0.62732	0.73406	0.62732
<b>Medeiros</b>	0.73474	0.65486	0.73474	0.65486
<b>Nova Serrana</b>	0.79431	0.67635	0.79431	0.67635
<b>Oliveira</b>	0.69589	0.63017	0.69589	0.63017
<b>Pains</b>	0.7494	0.63659	0.7494	0.63659
<b>Passa Tempo</b>	0.77277	0.66245	0.77277	0.66245
<b>Pedra do Indaiá</b>	0.75473	0.6096	0.75473	0.6096
<b>Perdigão</b>	0.79339	0.65343	0.79339	0.65343
<b>Perdões</b>	0.73117	0.64523	0.73117	0.64523
<b>Pimenta</b>	0.77228	0.70899	0.77228	0.70899
<b>Piracema</b>	0.74575	0.60309	0.74575	0.60309
<b>Pium-Í</b>	0.69934	0.65211	0.69934	0.65211
<b>Santana do Jacaré</b>	0.93546	0.86508	0.93546	0.86508
<b>Santo Antônio do Amparo</b>	0.72212	0.6702	0.72212	0.6702
<b>Santo Antônio do Monte</b>	0.69504	0.60916	0.69504	0.60916
<b>São Francisco de Paula</b>	0.74968	0.65963	0.74968	0.65963
<b>São Gonçalo do Pará</b>	0.76128	0.62473	0.76128	0.62473

continua



continuação

<b>São Roque de Minas</b>	0.70902	0.63097	0.70902	0.63097
<b>São Sebastião do Oeste</b>	0.70064	0.59673	0.70064	0.59673
<b>Tapiraí</b>	0.77852	0.66505	0.77852	0.66505
<b>Vargem Bonita</b>	0.76504	0.63026	0.76504	0.63026
<b>Eficiência média</b>	0.73563	0.63418	0.73563	0.63418
<b>Eficiência mediana</b>	0.73261	0.63062	0.73261	0.63062
<b>Eficiência mínima</b>	0.6653	0.55458	0.6653	0.55458
<b>Eficiência máxima</b>	0.93546	0.86508	0.93546	0.86508

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 64** – Eficiências da mesorregião Oeste de Minas – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Aguanil</b>	0.41696048	0.330355908
<b>Arcos</b>	0.519761257	0.428115444
<b>BambuÍ</b>	0.413401091	0.313249453
<b>Bom Sucesso</b>	0.535503883	0.437475288
<b>Camacho</b>	0.337961624	0.264876395
<b>Campo Belo</b>	0.602726375	0.510790889
<b>Cana Verde</b>	0.223067141	0.177083224
<b>Candeias</b>	0.434150841	0.341599892
<b>Carmo da Mata</b>	0.481149471	0.386890753
<b>Carmo do Cajuru</b>	0.607636258	0.52759415
<b>Carmópolis de Minas</b>	0.504414055	0.409125054
<b>Cláudio</b>	0.607798543	0.520407663
<b>Conceição do Pará</b>	0.632530633	0.550992596
<b>Córrego Danta</b>	0.568265518	0.477684168
<b>Córrego Fundo</b>	0.641972535	0.570269609
<b>Cristais</b>	0.446323572	0.351306962
<b>Divinópolis</b>	0.50146986	0.401710773
<b>Doresópolis</b>	0.51601607	0.424803853
<b>Formiga</b>	0.456124363	0.354242853
<b>Ibituruna</b>	0.544531766	0.452926039
<b>Igaratinga</b>	0.722575928	0.660437399
<b>Iguatama</b>	0.555851925	0.458852521
<b>Itapeçerica</b>	0.472373895	0.370336202
<b>Itaúna</b>	0.536981647	0.437703695
<b>Medeiros</b>	0.501014029	0.39906224
<b>Nova Serrana</b>	0.605364796	0.516041092
<b>Oliveira</b>	0.448050285	0.345778303
<b>Pains</b>	0.482623927	0.386158827
<b>Passa Tempo</b>	0.387576394	0.296300393
<b>Pedra do Indaiá</b>	0.552240031	0.460224603
<b>Perdigão</b>	0.539471307	0.448099185
<b>Perdões</b>	0.490945995	0.398220082
<b>Pimenta</b>	0.473609267	0.379476635
<b>Piracema</b>	0.578621537	0.495902223
<b>Pium-í</b>	0.372573564	0.285140409
<b>Santana do Jacaré</b>	0.284081218	0.222737701
<b>Santo Antônio do Amparo</b>	0.585739178	0.493574904
<b>Santo Antônio do Monte</b>	0.550310154	0.447096971
<b>São Francisco de Paula</b>	0.364184985	0.28019517

continua

continuação

<b>São Gonçalo do Pará</b>	0.565604185	0.47403291
<b>São Roque de Minas</b>	0.511110129	0.406275955
<b>São Sebastião do Oeste</b>	0.655455744	0.578992467
<b>Tapiraí</b>	0.440614501	0.345851559
<b>Vargem Bonita</b>	0.500084231	0.406497714
<b>Eficiência média</b>	0.503836913	0.414192957
<b>Eficiência mediana</b>	0.507762092	0.407811384
<b>Eficiência mínima</b>	0.223067141	0.177083224
<b>Eficiência máxima</b>	0.722575928	0.660437399

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 65 – Eficiências da mesorregião Vale do Rio Doce – DEA (2006)**

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Açucena</b>	0.76883	0.63625	0.76883	0.63625
<b>Água Boa</b>	0.68676	0.57317	0.68676	0.57317
<b>Aimorés</b>	0.68664	0.58817	0.68664	0.58817
<b>Alpercata</b>	0.82296	0.67749	0.82296	0.67749
<b>Alvarenga</b>	0.8437	0.69136	0.8437	0.69136
<b>Antônio Dias</b>	0.80013	0.7075	0.80013	0.7075
<b>Belo Oriente</b>	0.83196	0.72184	0.83196	0.72184
<b>Bom Jesus do Galho</b>	0.74931	0.63837	0.74931	0.63837
<b>Braúnas</b>	0.77179	0.61187	0.77179	0.61187
<b>Bugre</b>	0.84176	0.58783	0.84176	0.58783
<b>Campanário</b>	0.68389	0.52462	0.68389	0.52462
<b>Cantagalo</b>	0.67831	0.52537	0.67831	0.52537
<b>Capitão Andrade</b>	0.63012	0.41189	0.63012	0.41189
<b>Caratinga</b>	0.74692	0.67996	0.74692	0.67996
<b>Carmésia</b>	0.70937	0.52985	0.70937	0.52985
<b>Central de Minas</b>	0.80163	0.58786	0.80163	0.58786
<b>Coluna</b>	0.75713	0.63455	0.75713	0.63455
<b>Conceição de Ipanema</b>	0.7725	0.6136	0.7725	0.6136
<b>Conselheiro Pena</b>	0.75047	0.66084	0.75047	0.66084
<b>Coroaci</b>	0.80024	0.6695	0.80024	0.6695
<b>Coronel Fabriciano</b>	0.79386	0.49296	0.79386	0.49296
<b>Cuparaque</b>	0.80873	0.65357	0.80873	0.65357
<b>Divino das Laranjeiras</b>	0.81043	0.62989	0.81043	0.62989
<b>Divinolândia de Minas</b>	0.93662	0.77008	0.93662	0.77008
<b>Dom Cavati</b>	0.79754	0.52287	0.79754	0.52287
<b>Dores de Guanhões</b>	0.84934	0.67391	0.84934	0.67391
<b>Engenheiro Caldas</b>	0.6685	0.5104	0.6685	0.5104
<b>Entre Folhas</b>	0.71691	0.49834	0.71691	0.49834
<b>Fernandes Tourinho</b>	0.90589	0.68538	0.90589	0.68538
<b>Frei Inocência</b>	0.79289	0.64151	0.79289	0.64151
<b>Frei Lagonegro</b>	0.79686	0.55599	0.79686	0.55599
<b>Galiléia</b>	0.76324	0.60205	0.76324	0.60205
<b>Goiabeira</b>	0.84031	0.53929	0.84031	0.53929
<b>Gonzaga</b>	0.82338	0.63529	0.82338	0.63529
<b>Governador Valadares</b>	0.69363	0.61724	0.69363	0.61724
<b>Guanhões</b>	0.73414	0.63493	0.73414	0.63493
<b>Iapu</b>	0.7367	0.56231	0.7367	0.56231
<b>Imbé de Minas</b>	0.80254	0.67578	0.80254	0.67578
<b>Inhapim</b>	0.73632	0.62803	0.73632	0.62803
<b>Ipaba</b>	0.87743	0.72115	0.87743	0.72115

continua

continuação

<b>Ipanema</b>	0.77208	0.62723	0.77208	0.62723
<b>Ipatinga</b>	0.83202	0.57746	0.83202	0.57746
<b>Itabirinha de Mantena</b>	0.76401	0.58747	0.76401	0.58747
<b>Itambacuri</b>	0.72474	0.61754	0.72474	0.61754
<b>Itanhomi</b>	0.78557	0.64523	0.78557	0.64523
<b>Itueta</b>	0.69916	0.57429	0.69916	0.57429
<b>Jaguaraçu</b>	0.88758	0.62311	0.88758	0.62311
<b>Jampruca</b>	0.75866	0.61993	0.75866	0.61993
<b>Joanésia</b>	0.74139	0.51117	0.74139	0.51117
<b>José Raydan</b>	0.79549	0.58303	0.79549	0.58303
<b>Mantena</b>	0.75477	0.62902	0.75477	0.62902
<b>Marilac</b>	0.82196	0.61488	0.82196	0.61488
<b>Marliéria</b>	0.8984	0.60989	0.8984	0.60989
<b>Materlândia</b>	0.7878	0.59344	0.7878	0.59344
<b>Mathias Lobato</b>	0.9054	0.69142	0.9054	0.69142
<b>Mendes Pimentel</b>	0.77676	0.62996	0.77676	0.62996
<b>Mesquita</b>	0.7739	0.58854	0.7739	0.58854
<b>Mutum</b>	0.68743	0.61011	0.68743	0.61011
<b>Nacip Raydan</b>	0.8193	0.60638	0.8193	0.60638
<b>Naque</b>	0.9018	0.74167	0.9018	0.74167
<b>Nova Belém</b>	0.77476	0.63371	0.77476	0.63371
<b>Nova Módica</b>	0.80953	0.62247	0.80953	0.62247
<b>Paulistas</b>	0.81951	0.6642	0.81951	0.6642
<b>Peçanha</b>	0.74767	0.65312	0.74767	0.65312
<b>Periquito</b>	0.8555	0.5695	0.8555	0.5695
<b>Pescador</b>	0.81748	0.61132	0.81748	0.61132
<b>Piedade de Caratinga</b>	0.7778	0.65606	0.7778	0.65606
<b>Pingo-d'Água</b>	0.8905	0.67113	0.8905	0.67113
<b>Pocrane</b>	0.70294	0.57378	0.70294	0.57378
<b>Resplendor</b>	0.71437	0.59614	0.71437	0.59614
<b>Sabinópolis</b>	0.75259	0.62098	0.75259	0.62098
<b>Santa Bárbara do Leste</b>	0.77165	0.66203	0.77165	0.66203
<b>Santa Efigênia de Minas</b>	0.83666	0.54387	0.83666	0.54387
<b>Santa Maria do Suaçui</b>	0.78738	0.64475	0.78738	0.64475
<b>Santa Rita de Minas</b>	0.84421	0.71647	0.84421	0.71647
<b>Santa Rita do Itueto</b>	0.7399	0.63714	0.7399	0.63714
<b>Santana do Paraíso</b>	0.89242	0.60918	0.89242	0.60918
<b>São Domingos das Dores</b>	0.83237	0.69781	0.83237	0.69781
<b>São Félix de Minas</b>	0.7988	0.59398	0.7988	0.59398
<b>São Geraldo da Piedade</b>	0.80285	0.60905	0.80285	0.60905
<b>São Geraldo do Baixio</b>	0.80041	0.62448	0.80041	0.62448

continua

continuação

<b>São João do Manteninha</b>	0.79252	0.59892	0.79252	0.59892
<b>São João do Oriente</b>	0.835	0.62343	0.835	0.62343
<b>São João Evangelista</b>	0.74935	0.6392	0.74935	0.6392
<b>São José do Divino</b>	0.80976	0.61659	0.80976	0.61659
<b>São José do Jacuri</b>	0.74157	0.57778	0.74157	0.57778
<b>São Pedro do Suaçui</b>	0.80868	0.64851	0.80868	0.64851
<b>São Sebastião do Anta</b>	0.78357	0.66374	0.78357	0.66374
<b>São Sebastião do Maranhão</b>	0.72543	0.57655	0.72543	0.57655
<b>Sardoá</b>	0.87912	0.67256	0.87912	0.67256
<b>Senhora do Porto</b>	0.84427	0.61017	0.84427	0.61017
<b>Sobralia</b>	0.76064	0.57475	0.76064	0.57475
<b>Taparuba</b>	0.8005	0.57497	0.8005	0.57497
<b>Tarumirim</b>	0.74738	0.60488	0.74738	0.60488
<b>Tumiritinga</b>	0.7741	0.64085	0.7741	0.64085
<b>Ubaporanga</b>	0.77012	0.64352	0.77012	0.64352
<b>Vargem Alegre</b>	0.82823	0.60028	0.82823	0.60028
<b>Virginópolis</b>	0.79104	0.67196	0.79104	0.67196
<b>Virgolândia</b>	0.83626	0.6708	0.83626	0.6708
<b>Eficiência média</b>	0.78742	0.61844	0.78742	0.61844
<b>Eficiência mediana</b>	0.79104	0.62098	0.79104	0.62098
<b>Eficiência mínima</b>	0.63012	0.41189	0.63012	0.41189
<b>Eficiência máxima</b>	0.93662	0.77008	0.93662	0.77008

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 66** – Eficiências da mesorregião Vale do Rio Doce – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Açucena</b>	0.273044684	0.204255631
<b>Água Boa</b>	0.481923084	0.369996578
<b>Aimorés</b>	0.438059556	0.330087646
<b>Alpercata</b>	0.614042408	0.5285125
<b>Alvarenga</b>	0.132378951	0.115642402
<b>Antônio Dias</b>	0.581966407	0.477081004
<b>Belo Oriente</b>	0.424876973	0.318372188
<b>Bom Jesus do Galho</b>	0.412806168	0.313544492
<b>Braúnas</b>	0.529148913	0.43320191
<b>Bugre</b>	0.588913077	0.519963905
<b>Campanário</b>	0.648228008	0.573472998
<b>Cantagalo</b>	0.174108727	0.143656149
<b>Capitão Andrade</b>	0.318543359	0.281553033
<b>Caratinga</b>	0.694775721	0.624209477
<b>Carmésia</b>	0.156569107	0.125001475
<b>Central de Minas</b>	0.592698039	0.50395718
<b>Coluna</b>	0.417694366	0.326927119
<b>Conceição de Ipanema</b>	0.602421242	0.516856399
<b>Conselheiro Pena</b>	0.420467785	0.311077161
<b>Coroaci</b>	0.436201433	0.334730069
<b>Coronel Fabriciano</b>	0.419452501	0.364554743
<b>Cuparaque</b>	0.507441313	0.411492962
<b>Divino das Laranjeiras</b>	0.494391911	0.39602736
<b>Divinolândia de Minas</b>	0.587698534	0.488090819
<b>Dom Cavati</b>	0.656527298	0.592263618
<b>Dores de Guanhões</b>	0.539561199	0.449201229
<b>Engenheiro Caldas</b>	0.292559885	0.231562765
<b>Entre Folhas</b>	0.411195804	0.332368904
<b>Fernandes Tourinho</b>	0.366451957	0.290280564
<b>Frei Inocêncio</b>	0.310672234	0.227328704
<b>Frei Lagonegro</b>	0.523397866	0.435695533
<b>Galiléia</b>	0.496441171	0.353124038
<b>Goiabeira</b>	0.609031311	0.531472405
<b>Gonzaga</b>	0.46184764	0.373904246
<b>Governador Valadares</b>	0.30307622	0.222551973
<b>Guanhões</b>	0.315526221	0.238977104
<b>Iapu</b>	0.752891811	0.706305593
<b>Imbé de Minas</b>	0.527205864	0.435652239
<b>Inhapim</b>	0.585167222	0.49082222

continua

continuação

<b>Ipaba</b>	0.358242728	0.269270055
<b>Ipanema</b>	0.551938201	0.44806022
<b>Ipatinga</b>	0.503838479	0.422857983
<b>Itabirinha de Mantena</b>	0.553094921	0.459358923
<b>Itambacuri</b>	0.464510926	0.357875616
<b>Itanhomi</b>	0.424730991	0.328631997
<b>Itueta</b>	0.566600955	0.476797764
<b>Jaguaracu</b>	0.531579007	0.441223478
<b>Jampruca</b>	0.50700268	0.39994862
<b>Joanésia</b>	0.435156474	0.360405766
<b>José Raydan</b>	0.512381939	0.429662567
<b>Mantena</b>	0.62658863	0.532992203
<b>Marilac</b>	0.550534175	0.461026108
<b>Marliéria</b>	0.38858944	0.312973715
<b>Materlândia</b>	0.563913575	0.473374225
<b>Mathias Lobato</b>	0.486943801	0.385762772
<b>Mendes Pimentel</b>	0.449824425	0.351840437
<b>Mesquita</b>	0.379565859	0.301851514
<b>Mutum</b>	0.479537037	0.375084723
<b>Nacip Raydan</b>	0.524648839	0.424541092
<b>Naque</b>	0.516611599	0.409816956
<b>Nova Belém</b>	0.592133129	0.505968819
<b>Nova Módica</b>	0.547710785	0.442199448
<b>Paulistas</b>	0.406357461	0.3069373
<b>Peçanha</b>	0.560591755	0.453292249
<b>Periquito</b>	0.672546809	0.607069549
<b>Pescador</b>	0.426879002	0.323139182
<b>Piedade de Caratinga</b>	0.59766616	0.515063559
<b>Pingo-d'Água</b>	0.422280593	0.339287378
<b>Pocrane</b>	0.430554115	0.337106353
<b>Resplendor</b>	0.457124923	0.351732685
<b>Sabinópolis</b>	0.474081879	0.376247
<b>Santa Bárbara do Leste</b>	0.610413586	0.531485224
<b>Santa Efigênia de Minas</b>	0.474810132	0.388023714
<b>Santa Maria do Suaçui</b>	0.526196462	0.416905418
<b>Santa Rita de Minas</b>	0.613638711	0.533062926
<b>Santa Rita do Itueto</b>	0.550988151	0.455588782
<b>Santana do Paraíso</b>	0.476642203	0.402126956
<b>São Domingos das Dores</b>	0.570592532	0.490068826
<b>São Félix de Minas</b>	0.502838372	0.420316611
<b>São Geraldo da Piedade</b>	0.597220616	0.510141318

continua



continuação

<b>São Geraldo do Baixo</b>	0.552431567	0.450633255
<b>São João do Manteninha</b>	0.520869039	0.428272902
<b>São João do Oriente</b>	0.579661404	0.501531004
<b>São João Evangelista</b>	0.480714298	0.373428634
<b>São José do Divino</b>	0.527004727	0.420912311
<b>São José do Jacuri</b>	0.520818236	0.42149756
<b>São Pedro do Suaçui</b>	0.483297918	0.384639571
<b>São Sebastião do Anta</b>	0.50461964	0.418158861
<b>São Sebastião do Maranhão</b>	0.657277684	0.579702935
<b>Sardoá</b>	0.619619098	0.534667694
<b>Senhora do Porto</b>	0.506091315	0.417523986
<b>Sobralia</b>	0.535187655	0.442802029
<b>Taparuba</b>	0.583676846	0.50190769
<b>Tarumirim</b>	0.551971618	0.446484558
<b>Tumiritinga</b>	0.486001222	0.381246232
<b>Ubaporanga</b>	0.637384991	0.562593756
<b>Vargem Alegre</b>	0.538002769	0.457115931
<b>Virginópolis</b>	0.464268706	0.357472476
<b>Virgolândia</b>	0.551281052	0.455982155
<b>Eficiência média</b>	0.497845331	0.409994645
<b>Eficiência mediana</b>	0.512381939	0.420316611
<b>Eficiência mínima</b>	0.132378951	0.115642402
<b>Eficiência máxima</b>	0.752891811	0.706305593

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 67** – Eficiências da mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte – DEA  
(2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Alvinópolis</b>	0.73856	0.61827	0.73856	0.61827
<b>Alvorada de Minas</b>	0.8769	0.71942	0.8769	0.71942
<b>Araçai</b>	0.69421	0.54624	0.69421	0.54624
<b>Baldim</b>	0.78389	0.69001	0.78389	0.69001
<b>Barão de Cocais</b>	0.92828	0.74892	0.92828	0.74892
<b>Bela Vista de Minas</b>	0.9457	0.68151	0.9457	0.68151
<b>Belo Horizonte</b>	0.95434	0.60679	0.95434	0.60679
<b>Belo Vale</b>	0.72906	0.59614	0.72906	0.59614
<b>Betim</b>	0.76449	0.64493	0.76449	0.64493
<b>Bom Jesus do Amparo</b>	0.78075	0.62082	0.78075	0.62082
<b>Bonfim</b>	0.74157	0.58609	0.74157	0.58609
<b>Brumadinho</b>	0.72885	0.61366	0.72885	0.61366
<b>Cachoeira da Prata</b>	0.69727	0.48357	0.69727	0.48357
<b>Caetanópolis</b>	0.73729	0.59617	0.73729	0.59617
<b>Caeté</b>	0.76567	0.64191	0.76567	0.64191
<b>Capim Branco</b>	0.74052	0.59723	0.74052	0.59723
<b>Casa Grande</b>	0.80289	0.64287	0.80289	0.64287
<b>Catas Altas</b>	0.77972	0.65109	0.77972	0.65109
<b>Catas Altas da Noruega</b>	0.86942	0.63001	0.86942	0.63001
<b>Conceição do Mato Dentro</b>	0.72044	0.59188	0.72044	0.59188
<b>Confins</b>	1	0.56593	1	0.56593
<b>Congonhas</b>	0.97567	0.66943	0.97567	0.66943
<b>Congonhas do Norte</b>	0.80143	0.55651	0.80143	0.55651
<b>Conselheiro Lafaiete</b>	0.78133	0.64171	0.78133	0.64171
<b>Contagem</b>	0.90098	0.66557	0.90098	0.66557
<b>Cordisburgo</b>	0.74257	0.64803	0.74257	0.64803
<b>Cristiano Ottoni</b>	0.79471	0.62897	0.79471	0.62897
<b>Crucilândia</b>	0.74827	0.59404	0.74827	0.59404
<b>Desterro de Entre Rios</b>	0.71025	0.57308	0.71025	0.57308
<b>Diogo de Vasconcelos</b>	0.77905	0.54957	0.77905	0.54957
<b>Dionísio</b>	0.79942	0.59552	0.79942	0.59552
<b>Dom Joaquim</b>	0.82418	0.60441	0.82418	0.60441
<b>Entre Rios de Minas</b>	0.77663	0.646	0.77663	0.646
<b>Esmeraldas</b>	0.76963	0.68269	0.76963	0.68269
<b>Ferros</b>	0.77904	0.67958	0.77904	0.67958
<b>Florestal</b>	0.78725	0.63088	0.78725	0.63088
<b>Fortuna de Minas</b>	0.77191	0.58747	0.77191	0.58747
<b>Funilândia</b>	0.78574	0.65389	0.78574	0.65389
<b>Ibirité</b>	1	0.79807	1	0.79807

continua

continuação

<b>Igarapé</b>	0.76755	0.6519	0.76755	0.6519
<b>Inhaúma</b>	0.7927	0.67657	0.7927	0.67657
<b>Itabira</b>	0.7532	0.65086	0.7532	0.65086
<b>Itabirito</b>	0.82218	0.67376	0.82218	0.67376
<b>Itaguara</b>	0.70989	0.59197	0.70989	0.59197
<b>Itambé do Mato Dentro</b>	0.80495	0.58903	0.80495	0.58903
<b>Itatiaiuçu</b>	0.75496	0.60249	0.75496	0.60249
<b>Itaverava</b>	0.74214	0.59635	0.74214	0.59635
<b>Jaboticatubas</b>	0.72865	0.6287	0.72865	0.6287
<b>Jeceaba</b>	0.75385	0.56617	0.75385	0.56617
<b>Jequitibá</b>	0.72125	0.62209	0.72125	0.62209
<b>João Monlevade</b>	0.87913	0.58843	0.87913	0.58843
<b>Juatuba</b>	0.8784	0.66132	0.8784	0.66132
<b>Lagoa Santa</b>	0.87564	0.69995	0.87564	0.69995
<b>Maravilhas</b>	0.74782	0.60846	0.74782	0.60846
<b>Mariana</b>	0.81367	0.67424	0.81367	0.67424
<b>Mário Campos</b>	0.86282	0.63381	0.86282	0.63381
<b>Mateus Leme</b>	0.75602	0.64596	0.75602	0.64596
<b>Matozinhos</b>	0.82961	0.70177	0.82961	0.70177
<b>Moeda</b>	0.87398	0.67733	0.87398	0.67733
<b>Morro do Pilar</b>	0.87557	0.63768	0.87557	0.63768
<b>Nova Era</b>	0.84992	0.72076	0.84992	0.72076
<b>Nova União</b>	0.85484	0.71581	0.85484	0.71581
<b>Onça de Pitangui</b>	0.79147	0.68256	0.79147	0.68256
<b>Ouro Branco</b>	0.78891	0.64645	0.78891	0.64645
<b>Ouro Preto</b>	0.74779	0.62993	0.74779	0.62993
<b>Papagaios</b>	0.73788	0.636	0.73788	0.636
<b>Pará de Minas</b>	0.73667	0.67213	0.73667	0.67213
<b>Paraopeba</b>	0.72693	0.63906	0.72693	0.63906
<b>Passabém</b>	0.93361	0.55321	0.93361	0.55321
<b>Pedro Leopoldo</b>	0.80119	0.68489	0.80119	0.68489
<b>Pequi</b>	0.776	0.6695	0.776	0.6695
<b>Piedade dos Gerais</b>	0.73435	0.58792	0.73435	0.58792
<b>Pitangui</b>	0.76225	0.68135	0.76225	0.68135
<b>Prudente de Moraes</b>	0.85068	0.71396	0.85068	0.71396
<b>Queluzito</b>	0.78739	0.61776	0.78739	0.61776
<b>Ribeirão das Neves</b>	0.85023	0.68968	0.85023	0.68968
<b>Rio Manso</b>	0.73637	0.60153	0.73637	0.60153
<b>Rio Piracicaba</b>	0.76228	0.61197	0.76228	0.61197
<b>Rio Vermelho</b>	0.74851	0.59389	0.74851	0.59389
<b>Sabará</b>	0.9036	0.66597	0.9036	0.66597

Continua

continuação

<b>Santa Bárbara</b>	0.83906	0.70825	0.83906	0.70825
<b>Santa Luzia</b>	0.86913	0.6313	0.86913	0.6313
<b>Santa Maria de Itabira</b>	0.8432	0.69923	0.8432	0.69923
<b>Santana de Pirapama</b>	0.69528	0.59349	0.69528	0.59349
<b>Santana do Riacho</b>	0.84741	0.59537	0.84741	0.59537
<b>Santana dos Montes</b>	0.78068	0.60806	0.78068	0.60806
<b>Santo Antônio do Itambé</b>	0.85505	0.65227	0.85505	0.65227
<b>Santo Antônio do Rio Abaixo</b>	0.84965	0.54441	0.84965	0.54441
<b>São Brás do Suaçui</b>	0.89182	0.66824	0.89182	0.66824
<b>São Domingos do Prata</b>	0.75026	0.63617	0.75026	0.63617
<b>São Gonçalo do Rio Abaixo</b>	0.82919	0.71181	0.82919	0.71181
<b>São Joaquim de Bicas</b>	0.82134	0.67846	0.82134	0.67846
<b>São José da Lapa</b>	0.9464	0.76293	0.9464	0.76293
<b>São José da Varginha</b>	0.71624	0.62316	0.71624	0.62316
<b>São José do Goiabal</b>	0.89133	0.79613	0.89133	0.79613
<b>São Sebastião do Rio Preto</b>	0.84043	0.47756	0.84043	0.47756
<b>Serra Azul de Minas</b>	0.81945	0.65649	0.81945	0.65649
<b>Serro</b>	0.71129	0.58981	0.71129	0.58981
<b>Sete Lagoas</b>	0.78094	0.71622	0.78094	0.71622
<b>Taquaraçu de Minas</b>	0.7781	0.60563	0.7781	0.60563
<b>Vespasiano</b>	0.96389	0.66354	0.96389	0.66354
<b>Eficiência média</b>	0.80448	0.63852	0.80448	0.63852
<b>Eficiência mediana</b>	0.78574	0.63768	0.78574	0.63768
<b>Eficiência mínima</b>	0.69421	0.47756	0.69421	0.47756
<b>Eficiência máxima</b>	1	0.79807	1	0.79807

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 68** – Eficiências da meosrregião Metropolitana de Belo Horizonte – SFA  
(2006)

Municípios	Distribuição do erro	
	normal-truncada	meia-normal
Alvinópolis	0.423165666	0.311957084
Alvorada de Minas	0.485267939	0.388076829
Araçaí	0.298277297	0.226037138
Baldim	0.286751861	0.223724978
Barão de Cocais	0.441584971	0.343802143
Bela Vista de Minas	0.382362194	0.300602305
Belo Horizonte	0.586678406	0.518095455
Belo Vale	0.502266106	0.411731549
Betim	0.569698747	0.475694437
Bom Jesus do Amparo	0.455694891	0.367493167
Bonfim	0.627646435	0.552509404
Brumadinho	0.570841246	0.479652917
Cachoeira da Prata	0.166603313	0.138651828
Caetanópolis	0.64352451	0.567633763
Caeté	0.735985163	0.680156442
Capim Branco	0.201602852	0.16083487
Casa Grande	0.597189585	0.507343068
Catas Altas	0.571453658	0.471391576
Catas Altas da Noruega	0.420568232	0.33549327
Conceição do Mato Dentro	0.414602208	0.320409062
Confins	0.570464709	0.501055272
Congonhas	0.398535648	0.327879461
Congonhas do Norte	0.462087083	0.378076101
Conselheiro Lafaiete	0.455419735	0.369024993
Contagem	0.611316484	0.534799074
Cordisburgo	0.442216369	0.34480799
Cristiano Ottoni	0.601698444	0.526794704
Crucilândia	0.61062519	0.53454534
Desterro de Entre Rios	0.542006563	0.452907552
Diogo de Vasconcelos	0.469372826	0.393517537
Dionísio	0.516115618	0.432689495
Dom Joaquim	0.403862133	0.326013288
Entre Rios de Minas	0.642196736	0.569318111
Esmeraldas	0.508494535	0.407828494
Ferros	0.482470188	0.374256552
Florestal	0.550838995	0.464911555
Fortuna de Minas	0.594185393	0.509906959
Funilândia	0.408811192	0.319362008

continua

continuação

<b>Ibirité</b>	0.664771215	0.59828187
<b>Igarapé</b>	0.732571844	0.680744533
<b>Inhaúma</b>	0.594562145	0.502272582
<b>Itabira</b>	0.404518121	0.300663501
<b>Itabirito</b>	0.486181083	0.394593466
<b>Itaguara</b>	0.485383281	0.392365508
<b>Itambé do Mato Dentro</b>	0.42240929	0.338428436
<b>Itatiaiuçu</b>	0.736951406	0.685830078
<b>Itaverava</b>	0.448674959	0.36863708
<b>Jaboticatubas</b>	0.361655425	0.272930391
<b>Jeceaba</b>	0.610163524	0.534881474
<b>Jequitibá</b>	0.618533458	0.5321321
<b>João Monlevade</b>	0.600374759	0.525393203
<b>Juatuba</b>	0.524912412	0.438237317
<b>Lagoa Santa</b>	0.517875931	0.423538289
<b>Maravilhas</b>	0.598564241	0.514054934
<b>Mariana</b>	0.582575773	0.486078571
<b>Mário Campos</b>	0.732165848	0.681989468
<b>Mateus Leme</b>	0.522679884	0.43095243
<b>Matozinhos</b>	0.379759259	0.292646562
<b>Moeda</b>	0.560866978	0.474408885
<b>Morro do Pilar</b>	0.607800684	0.527901275
<b>Nova Era</b>	0.514550909	0.406047603
<b>Nova União</b>	0.701312984	0.638305267
<b>Onça de Pitangui</b>	0.634303851	0.553363171
<b>Ouro Branco</b>	0.498080152	0.410575563
<b>Ouro Preto</b>	0.439669549	0.338583061
<b>Papagaios</b>	0.561588088	0.463090032
<b>Pará de Minas</b>	0.567313581	0.464742158
<b>Paraopeba</b>	0.445951614	0.344866799
<b>Passabém</b>	0.132309722	0.118562209
<b>Pedro Leopoldo</b>	0.554305422	0.462953674
<b>Pequi</b>	0.528563729	0.434110947
<b>Piedade dos Gerais</b>	0.562242215	0.481557646
<b>Pitangui</b>	0.55770922	0.461848928
<b>Prudente de Moraes</b>	0.345606931	0.259994886
<b>Queluzito</b>	0.523952776	0.443952542
<b>Ribeirão das Neves</b>	0.512601167	0.422421267
<b>Rio Manso</b>	0.532222639	0.447670708
<b>Rio Piracicaba</b>	0.720564635	0.661634115
<b>Rio Vermelho</b>	0.587918289	0.49303466

continua

continuação

<b>Sabará</b>	0.524162717	0.434248657
<b>Santa Bárbara</b>	0.673461958	0.59022066
<b>Santa Luzia</b>	0.649211191	0.575793612
<b>Santa Maria de Itabira</b>	0.415490877	0.318065317
<b>Santana de Pirapama</b>	0.527149637	0.426381814
<b>Santana do Riacho</b>	0.361146261	0.282423754
<b>Santana dos Montes</b>	0.422384245	0.334941401
<b>Santo Antônio do Itambé</b>	0.365226422	0.279127432
<b>Santo Antônio do Rio Abaixo</b>	0.604048042	0.526941629
<b>São Brás do Suaçui</b>	0.597611312	0.517960957
<b>São Domingos do Prata</b>	0.576566743	0.477984369
<b>São Gonçalo do Rio Abaixo</b>	0.536800532	0.427740415
<b>São Joaquim de Bicas</b>	0.744309472	0.69589285
<b>São José da Lapa</b>	0.585656983	0.502524363
<b>São José da Varginha</b>	0.745786174	0.692953793
<b>São José do Goiabal</b>	0.424631145	0.340399733
<b>São Sebastião do Rio Preto</b>	0.529692648	0.461825132
<b>Serra Azul de Minas</b>	0.316469173	0.249149154
<b>Serro</b>	0.486278909	0.385777462
<b>Sete Lagoas</b>	0.232651412	0.176516522
<b>Taquaraçu de Minas</b>	0.547293954	0.454724002
<b>Vespasiano</b>	0.537010934	0.45749058
<b>Eficiência média</b>	0.516537058	0.434280659
<b>Eficiência mediana</b>	0.528563729	0.438237317
<b>Eficiência mínima</b>	0.132309722	0.118562209
<b>Eficiência máxima</b>	0.745786174	0.69589285

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 69** – Eficiências da mesorregião Central Mineira – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Abaeté</b>	0.67983	0.60399	0.67983	0.60399
<b>Araújos</b>	0.77347	0.63281	0.77347	0.63281
<b>Augusto de Lima</b>	0.84916	0.60551	0.84916	0.60551
<b>Biquinhas</b>	0.75141	0.59906	0.75141	0.59906
<b>Bom Despacho</b>	0.72867	0.66698	0.72867	0.66698
<b>Buenópolis</b>	0.82115	0.57866	0.82115	0.57866
<b>Cedro do Abaeté</b>	0.90218	0.60989	0.90218	0.60989
<b>Corinto</b>	0.71955	0.61516	0.71955	0.61516
<b>Curvelo</b>	0.75026	0.72358	0.75026	0.72358
<b>Dores do Indaiá</b>	0.72907	0.63046	0.72907	0.63046
<b>Estrela do Indaiá</b>	0.84136	0.72377	0.84136	0.72377
<b>Felixlândia</b>	0.78888	0.69014	0.78888	0.69014
<b>Inimutaba</b>	0.72899	0.58263	0.72899	0.58263
<b>Japaraíba</b>	0.77283	0.60275	0.77283	0.60275
<b>Joaquim Felício</b>	0.78407	0.58074	0.78407	0.58074
<b>Lagoa da Prata</b>	0.8269	0.76633	0.8269	0.76633
<b>Leandro Ferreira</b>	0.77494	0.63049	0.77494	0.63049
<b>Luz</b>	0.742	0.67722	0.742	0.67722
<b>Martinho Campos</b>	0.72845	0.63988	0.72845	0.63988
<b>Moema</b>	0.7807	0.6304	0.7807	0.6304
<b>Monjolos</b>	0.80306	0.61715	0.80306	0.61715
<b>Morada Nova de Minas</b>	0.80196	0.76097	0.80196	0.76097
<b>Morro da Garça</b>	0.75634	0.62909	0.75634	0.62909
<b>Paineiras</b>	0.74284	0.62792	0.74284	0.62792
<b>Pompéu</b>	0.72695	0.67781	0.72695	0.67781
<b>Presidente Juscelino</b>	0.74557	0.60639	0.74557	0.60639
<b>Quartel Geral</b>	0.78343	0.65413	0.78343	0.65413
<b>Santo Hipólito</b>	0.7899	0.67	0.7899	0.67
<b>Serra da Saudade</b>	0.81043	0.63316	0.81043	0.63316
<b>Três Marias</b>	0.70356	0.62574	0.70356	0.62574
<b>Eficiência média</b>	0.77126	0.64309	0.77126	0.64309
<b>Eficiência mediana</b>	0.77315	0.63043	0.77315	0.63043
<b>Eficiência mínima</b>	0.67983	0.57866	0.67983	0.57866
<b>Eficiência máxima</b>	0.90218	0.76633	0.90218	0.76633

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

E<sup>DRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

E<sup>IRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

E<sup>CRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala



**Tabela 70** – Eficiências da mesorregião Central Mineira – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Abaeté</b>	0.493120129	0.381760187
<b>Araújos</b>	0.5911961	0.505405048
<b>Augusto de Lima</b>	0.565549703	0.474774416
<b>Biquinhas</b>	0.611283731	0.521896057
<b>Bom Despacho</b>	0.485134515	0.373896527
<b>Buenópolis</b>	0.47462499	0.386355624
<b>Cedro do Abaeté</b>	0.378653828	0.297857422
<b>Corinto</b>	0.32310314	0.239954801
<b>Curvelo</b>	0.268032241	0.216897176
<b>Dores do Indaiá</b>	0.455244512	0.346796281
<b>Estrela do Indaiá</b>	0.627738237	0.54345645
<b>Felixlândia</b>	0.423789108	0.320283566
<b>Inimutaba</b>	0.411055699	0.323136037
<b>Japaraíba</b>	0.642621438	0.572852281
<b>Joaquim Felício</b>	0.378101951	0.291388229
<b>Lagoa da Prata</b>	0.500773257	0.402449693
<b>Leandro Ferreira</b>	0.588678267	0.496837928
<b>Luz</b>	0.430898019	0.328896398
<b>Martinho Campos</b>	0.579703388	0.477834898
<b>Moema</b>	0.533160421	0.443585523
<b>Monjolos</b>	0.516423555	0.421890651
<b>Morada Nova de Minas</b>	0.182616359	0.153790303
<b>Morro da Garça</b>	0.610495205	0.523321825
<b>Paineiras</b>	0.482652442	0.377389905
<b>Pompéu</b>	0.439470479	0.335314648
<b>Presidente Juscelino</b>	0.455161459	0.355876267
<b>Quartel Geral</b>	0.552090079	0.453320985
<b>Santo Hipólito</b>	0.363544789	0.279291033
<b>Serra da Saudade</b>	0.571432972	0.476931084
<b>Três Marias</b>	0.63866828	0.546276302
<b>Eficiência média</b>	0.485833943	0.395657251
<b>Eficiência mediana</b>	0.489127322	0.384057906
<b>Eficiência mínima</b>	0.182616359	0.153790303
<b>Eficiência máxima</b>	0.642621438	0.572852281

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 71** – Eficiências da mesorregião Campo das Vertentes – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Alfredo Vasconcelos</b>	0.9392	0.895	0.9392	0.895
<b>Antônio Carlos</b>	0.76392	0.66477	0.76392	0.66477
<b>Barbacena</b>	0.68336	0.61158	0.68336	0.61158
<b>Barroso</b>	0.85407	0.59119	0.85407	0.59119
<b>Capela Nova</b>	0.79894	0.59626	0.79894	0.59626
<b>Caranaíba</b>	0.74712	0.53859	0.74712	0.53859
<b>Carandaí</b>	0.85312	0.76952	0.85312	0.76952
<b>Carrancas</b>	0.6759	0.56459	0.6759	0.56459
<b>Conceição da Barra de Minas</b>	0.78501	0.64548	0.78501	0.64548
<b>Coronel Xavier Chaves</b>	0.83759	0.7014	0.83759	0.7014
<b>Desterro do Melo</b>	0.85927	0.67341	0.85927	0.67341
<b>Dores de Campos</b>	0.85123	0.66873	0.85123	0.66873
<b>Ibertioga</b>	0.76983	0.62179	0.76983	0.62179
<b>Ijaci</b>	0.80048	0.64615	0.80048	0.64615
<b>Ingá</b>	0.7699	0.65682	0.7699	0.65682
<b>Itumirim</b>	0.74372	0.61991	0.74372	0.61991
<b>Itutinga</b>	0.74978	0.61556	0.74978	0.61556
<b>Lagoa Dourada</b>	0.73036	0.64773	0.73036	0.64773
<b>Lavras</b>	0.69659	0.62955	0.69659	0.62955
<b>Luminárias</b>	0.7583	0.66842	0.7583	0.66842
<b>Madre de Deus de Minas</b>	0.77066	0.67712	0.77066	0.67712
<b>Nazareno</b>	0.74346	0.64226	0.74346	0.64226
<b>Nepomuceno</b>	0.70441	0.64459	0.70441	0.64459
<b>Piedade do Rio Grande</b>	0.78866	0.62906	0.78866	0.62906
<b>Prados</b>	0.76189	0.60798	0.76189	0.60798
<b>Resende Costa</b>	0.69104	0.57889	0.69104	0.57889
<b>Ressaquinha</b>	0.80171	0.68642	0.80171	0.68642
<b>Ribeirão Vermelho</b>	0.87679	0.68148	0.87679	0.68148
<b>Ritópolis</b>	0.77695	0.65169	0.77695	0.65169
<b>Santa Bárbara do Tugúrio</b>	0.7917	0.61515	0.7917	0.61515
<b>Santana do Garambéu</b>	0.83856	0.62011	0.83856	0.62011
<b>São João del Rei</b>	0.7085	0.6206	0.7085	0.6206
<b>São Tiago</b>	0.7108	0.59624	0.7108	0.59624
<b>Senhora dos Remédios</b>	0.72769	0.58687	0.72769	0.58687
<b>Tiradentes</b>	0.88395	0.57199	0.88395	0.57199
<b>Eficiência média</b>	0.77841	0.64105	0.77841	0.64105
<b>Eficiência mediana</b>	0.7699	0.62955	0.7699	0.62955
<b>Eficiência mínima</b>	0.6759	0.53859	0.6759	0.53859
<b>Eficiência máxima</b>	0.9392	0.895	0.9392	0.895

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 72 – Eficiências da mesorregião Campo das Vertentes – SFA (2006)

Municípios	Distribuição do erro	
	normal-truncada	meia-normal
Alfredo Vasconcelos	0.135546023	0.125136711
Antônio Carlos	0.483337477	0.38843129
Barbacena	0.615277198	0.531959092
Barroso	0.542080026	0.469861032
Capela Nova	0.439228072	0.361734599
Caranaíba	0.569735935	0.472422724
Carandaí	0.682835165	0.613498147
Carrancas	0.438168278	0.340208293
Conceição da Barra de Minas	0.577314356	0.489863845
Coronel Xavier Chaves	0.71681846	0.659848405
Desterro do Melo	0.529905555	0.437116972
Dores de Campos	0.494255823	0.411786648
Ibertioga	0.575052693	0.488781221
Ijaci	0.551501154	0.470394622
Ingaí	0.554635819	0.463557481
Itumirim	0.509286266	0.421190992
Itutinga	0.632889035	0.558324672
Lagoa Dourada	0.462059387	0.367666918
Lavras	0.490754643	0.390776082
Luminárias	0.512985092	0.413980447
Madre de Deus de Minas	0.49036475	0.393354462
Nazareno	0.495931886	0.402254896
Nepomuceno	0.429029804	0.334940173
Piedade do Rio Grande	0.577741138	0.494443439
Prados	0.548336971	0.462046762
Resende Costa	0.415400878	0.329261532
Ressaquinha	0.617626935	0.535269729
Ribeirão Vermelho	0.610635566	0.538061707
Ritópolis	0.466089034	0.371232065
Santa Bárbara do Tugúrio	0.580782719	0.497646196
Santana do Garambéu	0.488144998	0.404735482
São João del Rei	0.501456157	0.401652778
São Tiago	0.588455579	0.50017869
Senhora dos Remédios	0.446539828	0.360768229
Tiradentes	0.587454829	0.516849339
<b>Eficiência média</b>	0.524504501	0.440549591
<b>Eficiência mediana</b>	0.529905555	0.437116972
<b>Eficiência mínima</b>	0.135546023	0.125136711

continua

continuação

---

<b>Eficiência máxima</b>	0.71681846	0.659848405
--------------------------	------------	-------------

---

Fonte: Resultados da pesquisa.

**Tabela 73** – Eficiências da mesorregião Jequitinhonha – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
<b>Almenara</b>	0.76191	0.66308	0.76191	0.66308
<b>Angelândia</b>	0.73028	0.63422	0.73028	0.63422
<b>Araçuaí</b>	0.73225	0.56475	0.73225	0.56475
<b>Aricanduva</b>	0.7303	0.49067	0.7303	0.49067
<b>Bandeira</b>	0.75453	0.60275	0.75453	0.60275
<b>Berilo</b>	0.69745	0.54125	0.69745	0.54125
<b>Cachoeira de Pajeú</b>	0.68803	0.51953	0.68803	0.51953
<b>Capelinha</b>	0.83932	0.76853	0.83932	0.76853
<b>Caraí</b>	0.76749	0.65562	0.76749	0.65562
<b>Carbonita</b>	0.75163	0.64629	0.75163	0.64629
<b>Chapada do Norte</b>	0.73646	0.56146	0.73646	0.56146
<b>Comercinho</b>	0.72694	0.55713	0.72694	0.55713
<b>Coronel Murta</b>	0.79799	0.58667	0.79799	0.58667
<b>Couto de Magalhães de Minas</b>	0.83826	0.58257	0.83826	0.58257
<b>Datas</b>	0.80405	0.6341	0.80405	0.6341
<b>Diamantina</b>	0.74674	0.62587	0.74674	0.62587
<b>Divisópolis</b>	0.72626	0.56501	0.72626	0.56501
<b>Felício dos Santos</b>	0.67391	0.52415	0.67391	0.52415
<b>Felisburgo</b>	0.81559	0.65589	0.81559	0.65589
<b>Francisco Badaró</b>	0.74477	0.55851	0.74477	0.55851
<b>Gouveia</b>	0.79631	0.57396	0.79631	0.57396
<b>Itamarandiba</b>	0.69651	0.62869	0.69651	0.62869
<b>Itaobim</b>	0.78754	0.6353	0.78754	0.6353
<b>Itinga</b>	0.72838	0.58637	0.72838	0.58637
<b>Jacinto</b>	0.72481	0.59829	0.72481	0.59829
<b>Jenipapo de Minas</b>	0.84594	0.63722	0.84594	0.63722
<b>Jequitinhonha</b>	0.86863	0.85319	0.86863	0.85319
<b>Joáima</b>	0.73093	0.61253	0.73093	0.61253
<b>Jordânia</b>	0.78396	0.62823	0.78396	0.62823
<b>José Gonçalves de Minas</b>	0.88638	0.66795	0.88638	0.66795
<b>Leme do Prado</b>	0.7539	0.49694	0.7539	0.49694
<b>Mata Verde</b>	0.77302	0.59536	0.77302	0.59536
<b>Medina</b>	0.8158	0.69825	0.8158	0.69825
<b>Minas Novas</b>	0.71726	0.6245	0.71726	0.6245
<b>Monte Formoso</b>	0.77035	0.51983	0.77035	0.51983
<b>Novo Cruzeiro</b>	0.68492	0.57998	0.68492	0.57998
<b>Padre Paraíso</b>	0.75858	0.60355	0.75858	0.60355
<b>Palmópolis</b>	0.72767	0.52756	0.72767	0.52756
<b>Pedra Azul</b>	0.74586	0.63305	0.74586	0.63305
<b>Ponto dos Volantes</b>	0.73391	0.52723	0.73391	0.52723

continua

continuação

<b>Rio do Prado</b>	0.79558	0.5093	0.79558	0.5093
<b>Rubim</b>	0.79254	0.64454	0.79254	0.64454
<b>Salto da Divisa</b>	0.77701	0.64186	0.77701	0.64186
<b>Santa Maria do Salto</b>	0.80896	0.49526	0.80896	0.49526
<b>Santo Antônio do Jacinto</b>	0.73084	0.51138	0.73084	0.51138
<b>São Gonçalo do Rio Preto</b>	0.84765	0.51156	0.84765	0.51156
<b>Senador Modestino Gonçalves</b>	0.75654	0.55194	0.75654	0.55194
<b>Turmalina</b>	0.73536	0.6211	0.73536	0.6211
<b>Veredinha</b>	0.73942	0.60147	0.73942	0.60147
<b>Virgem da Lapa</b>	0.74034	0.55955	0.74034	0.55955
<b>Eficiência média</b>	0.76238	0.59628	0.76238	0.59628
<b>Eficiência mediana</b>	0.75276	0.59682	0.75276	0.59682
<b>Eficiência mínima</b>	0.67391	0.49067	0.67391	0.49067
<b>Eficiência máxima</b>	0.88638	0.85319	0.88638	0.85319

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

$E^{VRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

$E^{DRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

$E^{IRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

$E^{CRS}$  – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 74** – Eficiências da mesorregião Jequitinhonha – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Almenara</b>	0.245395538	0.183439123
<b>Angelândia</b>	0.497450744	0.404911659
<b>Araçuaí</b>	0.463393207	0.391167271
<b>Aricanduva</b>	0.508967802	0.424908289
<b>Bandeira</b>	0.559667575	0.462199136
<b>Berilo</b>	0.580005716	0.496010882
<b>Cachoeira de Pajeú</b>	0.403225136	0.32914572
<b>Capelinha</b>	0.664600632	0.590394045
<b>Carai</b>	0.465136169	0.375401861
<b>Carbonita</b>	0.289649966	0.220404681
<b>Chapada do Norte</b>	0.32118651	0.252154716
<b>Comercinho</b>	0.3918432	0.302110757
<b>Coronel Murta</b>	0.418132701	0.363109094
<b>Couto de Magalhães de Minas</b>	0.313075715	0.243443298
<b>Datas</b>	0.558516882	0.46908561
<b>Diamantina</b>	0.302794486	0.226594434
<b>Divisópolis</b>	0.450167753	0.355450841
<b>Felício dos Santos</b>	0.128968844	0.109623412
<b>Felisburgo</b>	0.51469572	0.419131194
<b>Francisco Badaró</b>	0.253791114	0.203033686
<b>Gouveia</b>	0.461215213	0.375648381
<b>Itamarandiba</b>	0.476172101	0.367351406
<b>Itaobim</b>	0.375124727	0.289868395
<b>Itinga</b>	0.319430501	0.238325484
<b>Jacinto</b>	0.374402543	0.274547423
<b>Jenipapo de Minas</b>	0.097796431	0.09393037
<b>Jequitinhonha</b>	0.034642404	0.03381076
<b>Joáima</b>	0.435356777	0.326680435
<b>Jordânia</b>	0.623812273	0.529387832
<b>José Gonçalves de Minas</b>	0.291465784	0.232934294
<b>Leme do Prado</b>	0.648528032	0.58257961
<b>Mata Verde</b>	0.694395292	0.630362032
<b>Medina</b>	0.314422334	0.234216391
<b>Minas Novas</b>	0.224756467	0.173656301
<b>Monte Formoso</b>	0.498599101	0.418412403
<b>Novo Cruzeiro</b>	0.481372041	0.3760557
<b>Padre Paraíso</b>	0.598175307	0.505826325
<b>Palmópolis</b>	0.429569191	0.325483922
<b>Pedra Azul</b>	0.283568092	0.211032332

continua

continuação

<b>Ponto dos Volantes</b>	0.340265526	0.264750871
<b>Rio do Prado</b>	0.359044345	0.282081352
<b>Rubim</b>	0.339936936	0.252795293
<b>Salto da Divisa</b>	0.36297919	0.26865868
<b>Santa Maria do Salto</b>	0.374326265	0.307529194
<b>Santo Antônio do Jacinto</b>	0.487510541	0.404654922
<b>São Gonçalo do Rio Preto</b>	0.429751224	0.373578187
<b>Senador Modestino Gonçalves</b>	0.400339201	0.317768239
<b>Turmalina</b>	0.606089334	0.518092065
<b>Veredinha</b>	0.681162317	0.611978986
<b>Virgem da Lapa</b>	0.293339007	0.223311827
<b>Eficiência média</b>	0.413364278	0.337340582
<b>Eficiência mediana</b>	0.410678918	0.326082178
<b>Eficiência mínima</b>	0.034642404	0.03381076
<b>Eficiência máxima</b>	0.694395292	0.630362032

Fonte: Resultados da pesquisa.



**Tabela 75** – Eficiências da mesorregião Vale do Mucuri – DEA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>E<sup>VRS</sup></b>	<b>E<sup>DRS</sup></b>	<b>E<sup>IRS</sup></b>	<b>E<sup>CRS</sup></b>
Águas Formosas	0.78189	0.65909	0.78189	0.65909
Ataléia	0.70356	0.59411	0.70356	0.59411
Bertópolis	0.80073	0.60995	0.80073	0.60995
Carlos Chagas	0.7544	0.66403	0.7544	0.66403
Catuji	0.80893	0.61135	0.80893	0.61135
Crisólita	0.77799	0.63481	0.77799	0.63481
Franciscópolis	0.74691	0.60832	0.74691	0.60832
Frei Gaspar	0.76171	0.61783	0.76171	0.61783
Fronteira dos Vales	0.79202	0.58663	0.79202	0.58663
Itaipé	0.74644	0.62735	0.74644	0.62735
Ladainha	0.79607	0.69169	0.79607	0.69169
Maxacalis	0.79501	0.5977	0.79501	0.5977
Malacacheta	0.74013	0.60626	0.74013	0.60626
Nanuque	0.74549	0.64655	0.74549	0.64655
Novo Oriente de Minas	0.78148	0.58176	0.78148	0.58176
Ouro Verde de Minas	0.77686	0.57681	0.77686	0.57681
Pavão	0.7477	0.61443	0.7477	0.61443
Poté	0.76897	0.62883	0.76897	0.62883
Santa Helena de Minas	0.76993	0.55559	0.76993	0.55559
Serra dos Aimorés	0.87876	0.75499	0.87876	0.75499
Setubinha	0.73712	0.61226	0.73712	0.61226
Teófilo Otoni	0.6788	0.60046	0.6788	0.60046
Umburatiba	0.86374	0.6505	0.86374	0.6505
<b>Eficiência média</b>	0.77194	0.6231	0.77194	0.6231
<b>Eficiência mediana</b>	0.76993	0.61226	0.76993	0.61226
<b>Eficiência mínima</b>	0.6788	0.55559	0.6788	0.55559
<b>Eficiência máxima</b>	0.87876	0.75499	0.87876	0.75499

**Fonte:** Resultados da pesquisa.

E<sup>VRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos variáveis de escala

E<sup>DRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos decrescente de escala

E<sup>IRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos crescente de escala

E<sup>CRS</sup> – eficiência econômica sob o pressuposto de uma tecnologia com retornos constante de escala

**Tabela 76** – Eficiências da mesorregião Vale do Mucuri – SFA (2006)

<b>Municípios</b>	<b>Distribuição do erro</b>	
	<b>normal-truncada</b>	<b>meia-normal</b>
<b>Águas Formosas</b>	0.445780293	0.343754384
<b>Ataléia</b>	0.403447308	0.299976499
<b>Bertópolis</b>	0.535008663	0.430803155
<b>Carlos Chagas</b>	0.508042958	0.411194033
<b>Catuji</b>	0.380315664	0.31480027
<b>Crisólita</b>	0.440350813	0.333498591
<b>Franciscópolis</b>	0.443175538	0.34042326
<b>Frei Gaspar</b>	0.530475034	0.426170204
<b>Fronteira dos Vales</b>	0.55487215	0.462361052
<b>Itaipé</b>	0.344758332	0.261638044
<b>Ladainha</b>	0.191356441	0.147679012
<b>Maxacalis</b>	0.47543325	0.364128871
<b>Malacacheta</b>	0.507661456	0.402796194
<b>Nanuque</b>	0.422625107	0.315423737
<b>Novo Oriente de Minas</b>	0.545936372	0.447184659
<b>Ouro Verde de Minas</b>	0.514436214	0.430010062
<b>Pavão</b>	0.428160397	0.328206394
<b>Poté</b>	0.491520423	0.394619034
<b>Santa Helena de Minas</b>	0.516814313	0.425524618
<b>Serra dos Aimorés</b>	0.364536456	0.272204179
<b>Setubinha</b>	0.396009199	0.308174382
<b>Teófilo Otoni</b>	0.41472948	0.306727047
<b>Umburatiba</b>	0.553237309	0.448548385
<b>Eficiência média</b>	0.452551442	0.357210698
<b>Eficiência mediana</b>	0.445780293	0.343754384
<b>Eficiência mínima</b>	0.191356441	0.147679012
<b>Eficiência máxima</b>	0.55487215	0.462361052

Fonte: Resultados da pesquisa.