

PRODUTO 4:
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS INCENTIVOS FISCAIS

**A eficiência da aplicação dos benefícios fiscais sob gestão da
Sudene no setor de alimentos e bebidas**

Equipe
Adriano Provezano Gomes e Gabriel Teixeira Ervilha

Parte integrante do Produto 4 do Projeto
“Avaliação dos Resultados decorrentes da
fruição dos incentivos fiscais sob gestão da
Sudene em cumprimento à Portaria MIDR
n.º 1.534/2023”

Agosto de 2025

Lista de Figuras

Figura 1. Função de produção, produtividade e eficiência.....	7
Figura 2. Função de produção, variações da produtividade e da eficiência	8
Figura 3. Isoquantas e eficiência técnica	9
Figura 4. Construção da isoquanta eficiente e projeção das unidades ineficientes	11
Figura 5. A possibilidade de mais de uma isoquanta eficiente.....	18
Figura 6. Diagramas do tipo <i>box-plot</i> para as medidas de eficiência DEA e ordem- <i>m</i> ..	81
Figura 7. Dispersão entre os valores das medidas de eficiência calculados com DEA e ordem- <i>m</i>	82
Figura 8. Diagramas do tipo <i>box-plot</i> para as medidas de eficiência DEA e ordem- <i>m</i>	116
Figura 9. Dispersão entre os valores das medidas de eficiência calculados com DEA e ordem- <i>m</i>	117

Lista de Tabelas

Tabela 1. Distribuição das empresas (DMUs) por unidade federativa.....	26
Tabela 2. Delimitação dos quartis de eficiência – modelo de ordem- m	27
Tabela 3. Escores médios de eficiência técnica, por unidade federativa, segundo os quartis de eficiência.....	28
Tabela 4. Distribuição das empresas por unidade federativa e quartil de eficiência.....	29
Tabela 5. Distribuição percentual das empresas por unidade federativa e quartil de eficiência.....	29
Tabela 6. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por unidade federativa	30
Tabela 7. Participação percentual das empresas de cada unidade federativa por quartil de eficiência.....	30
Tabela 8. Escores médios de eficiência técnica, por região imediata, segundo os quartis de eficiência.....	31
Tabela 9. Escores médios de eficiência técnica, por tipologia PNDR, segundo os quartis de eficiência.....	34
Tabela 10. Distribuição das empresas por tipologia PNDR e quartil de eficiência.....	35
Tabela 11. Distribuição percentual das empresas por tipologia PNDR e quartil de eficiência.....	35
Tabela 12. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por tipologia PNDR	35
Tabela 13. Participação percentual das empresas de cada tipologia PNDR por quartil de eficiência.....	36
Tabela 14. Escores médios de eficiência técnica, por região semiárida ou não, segundo os quartis de eficiência	37
Tabela 15. Distribuição das empresas por região do semiárido e quartil de eficiência..	37
Tabela 16. Distribuição percentual das empresas por região do semiárido e quartil de eficiência.....	37
Tabela 17. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por região do semiárido	38
Tabela 18. Participação percentual das empresas de cada região do semiárido por quartil de eficiência.....	38
Tabela 19. Escores médios de eficiência técnica, por classe CNAE, segundo os quartis de eficiência.....	41
Tabela 20. Distribuição das empresas por classe CNAE e quartil de eficiência	43
Tabela 21. Distribuição percentual das empresas por classe CNAE e quartil de eficiência	45

Tabela 22. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por classe CNAE	47
Tabela 23. Participação percentual das empresas de cada classe CNAE por quartil de eficiência.....	50
Tabela 24. Escores médios de eficiência técnica, por grupo CNAE, segundo os quartis de eficiência.....	52
Tabela 25. Distribuição das empresas por grupo CNAE e quartil de eficiência	53
Tabela 26. Distribuição percentual das empresas por grupo CNAE e quartil de eficiência	54
Tabela 27. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por grupo CNAE	55
Tabela 28. Participação percentual das empresas de cada grupo CNAE por quartil de eficiência.....	57
Tabela 29. Escores médios de eficiência técnica, por divisão CNAE, segundo os quartis de eficiência.....	58
Tabela 30. Distribuição das empresas por divisão CNAE e quartil de eficiência	59
Tabela 31. Distribuição percentual das empresas por divisão CNAE e quartil de eficiência	59
Tabela 32. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por divisão CNAE	60
Tabela 33. Participação percentual das empresas de cada divisão CNAE por quartil de eficiência.....	61
Tabela 34. Escores médios de eficiência técnica, por seção CNAE, segundo os quartis de eficiência.....	61
Tabela 35. Distribuição das empresas por seção CNAE e quartil de eficiência.....	62
Tabela 36. Distribuição percentual das empresas por seção CNAE e quartil de eficiência	62
Tabela 37. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por seção CNAE	63
Tabela 38. Participação percentual das empresas de cada seção CNAE por quartil de eficiência.....	63
Tabela 39. Escores médios de eficiência técnica, por atividade econômica específica, segundo os quartis de eficiência	64
Tabela 40. Distribuição das empresas por atividade econômica e quartil de eficiência	64
Tabela 41. Distribuição percentual das empresas por atividade econômica e quartil de eficiência.....	65
Tabela 42. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por atividade econômica	65
Tabela 43. Participação percentual das empresas de cada atividade econômica por quartil de eficiência.....	65

Tabela 44. Escores médios de eficiência técnica, por porte da empresa, segundo os quartis de eficiência.....	66
Tabela 45. Distribuição das empresas por porte e quartil de eficiência	66
Tabela 46. Distribuição percentual das empresas por porte e quartil de eficiência.....	66
Tabela 47. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por porte	67
Tabela 48. Participação percentual das empresas de cada porte por quartil de eficiência	67
Tabela 49. Escores médios de eficiência técnica, por tempo de abertura da empresa, segundo os quartis de eficiência	68
Tabela 50. Distribuição das empresas por estrato de ano de abertura e quartil de eficiência	68
Tabela 51. Distribuição percentual das empresas por estrato de tempo de abertura e quartil de eficiência.....	68
Tabela 52. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por estrato de tempo de abertura.....	69
Tabela 53. Participação percentual das empresas de cada estrato de tempo de abertura por quartil de eficiência	69
Tabela 54. Escores médios de eficiência técnica, por tipo de incentivo, segundo os quartis de eficiência.....	70
Tabela 55. Distribuição das empresas por tipo de incentivo e quartil de eficiência.....	70
Tabela 56. Distribuição percentual das empresas por tipo de incentivo e quartil de eficiência.....	70
Tabela 57. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por tipo de incentivo recebido.....	71
Tabela 58. Participação percentual das empresas de cada tipo de incentivo recebido por quartil de eficiência	71
Tabela 59. Escores médios de eficiência técnica, por tipo de projeto, segundo os quartis de eficiência.....	72
Tabela 60. Distribuição das empresas por tipo de projeto e quartil de eficiência	73
Tabela 61. Distribuição percentual das empresas por tipo de projeto e quartil de eficiência	73
Tabela 62. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por tipo de projeto submetido	73
Tabela 63. Participação percentual das empresas de cada tipo de projeto submetido por quartil de eficiência	74
Tabela 64. Escores médios de eficiência técnica, por tempo de protocolo do benefício fiscal, segundo os quartis de eficiência	75
Tabela 65. Distribuição das empresas por tempo do protocolo do benefício e quartil de eficiência.....	75

Tabela 66. Distribuição percentual das empresas por tempo do protocolo do benefício e quartil de eficiência	75
Tabela 67. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por tempo do protocolo do benefício fiscal	76
Tabela 68. Participação percentual das empresas de cada tempo do protocolo do benefício fiscal por quartil de eficiência	76
Tabela 69. Empregos totais por quartil de eficiência	77
Tabela 70. Caracterização das empresas por quartil de eficiência (valores médios)	78
Tabela 71. Caracterização das empresas por quartil de eficiência (valores totais)	78
Tabela 72. Comparação dos resultados dos modelos DEA e ordem- <i>m</i> (estatísticas descritivas).....	79
Tabela 73. Comparação dos resultados dos modelos DEA e ordem- <i>m</i> (escores por quartis de eficiência).....	80
Tabela 74. Resultados do ajustamento entre DEA e ordem- <i>m</i>	82
Tabela 75. Distribuição das DMUs segundo quartis de eficiência nos modelos DEA e ordem- <i>m</i>	83
Tabela 76. Distribuição percentual das DMUs segundo quartis de eficiência nos modelos DEA e ordem- <i>m</i>	83
Tabela 77. Distribuição das DMUs segundo categorias de eficiência nos modelos DEA e ordem- <i>m</i>	84
Tabela 78. Distribuição percentual das DMUs segundo categorias de eficiência nos modelos DEA e ordem- <i>m</i>	84
Tabela 79. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação regional (semiárida ou não).....	85
Tabela 80. Valores dos testes para os grupos semiárido e não semiárido, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	86
Tabela 81. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e baixa renda).....	87
Tabela 82. Valores dos testes para as tipologias alta renda e baixa renda da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	87
Tabela 83. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e dinâmica).....	88
Tabela 84. Valores dos testes para as tipologias alta renda e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	88
Tabela 85. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e estagnada).....	88
Tabela 86. Valores dos testes para as tipologias alta renda e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	89
Tabela 87. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (baixa renda e dinâmica).....	89

Tabela 88. Valores dos testes para as tipologias baixa renda e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	89
Tabela 89. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (baixa renda e estagnada).....	90
Tabela 90. Valores dos testes para as tipologias baixa renda e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	90
Tabela 91. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (dinâmica e estagnada).....	91
Tabela 92. Valores dos testes para as tipologias estagnada e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	91
Tabela 93. Resumo dos testes de fronteiras da tipologia PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais.....	91
Tabela 94. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (micro e pequena).....	92
Tabela 95. Valores dos testes para os grupos de microempresas e pequenas empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	93
Tabela 96. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (micro e média)	93
Tabela 97. Valores dos testes para os grupos de microempresas e médias empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	94
Tabela 98. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (micro e grande)	94
Tabela 99. Valores dos testes para os grupos de microempresas e grandes empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	95
Tabela 100. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (pequena e média).....	95
Tabela 101. Valores dos testes para os grupos de pequenas empresas e médias empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	95
Tabela 102. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (pequena e grande)	96
Tabela 103. Valores dos testes para os grupos de pequenas empresas e grandes empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	96
Tabela 104. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (média e grande).....	97
Tabela 105. Valores dos testes para os grupos de médias empresas e grandes empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	97
Tabela 106. Resumo dos testes de fronteiras de porte da empresa, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	98
Tabela 107. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por atividade econômica	98

Tabela 108. Valores dos testes para os grupos alimentos e bebidas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais	98
Tabela 109. Distribuição das regiões imediatas (DMUs) por unidade federativa.....	101
Tabela 110. Delimitação dos quartis de eficiência – modelo de ordem- <i>m</i>	101
Tabela 111. Escores médios de eficiência técnica, por unidade federativa, segundo os quartis de eficiência	102
Tabela 112. Distribuição das regiões imediatas por unidade federativa e quartil de eficiência.....	103
Tabela 113. Distribuição percentual das regiões imediatas por unidade federativa e quartil de eficiência.....	103
Tabela 114. Participação percentual das regiões imediatas de cada quartil de eficiência por unidade federativa	104
Tabela 115. Participação percentual das regiões imediatas de cada unidade federativa por quartil de eficiência	104
Tabela 116. Escores médios de eficiência técnica, por região imediata, segundo os quartis de eficiência.....	105
Tabela 117. Escores médios de eficiência técnica, por tipologia PNDR, segundo os quartis de eficiência.....	108
Tabela 118. Distribuição das regiões imediatas por tipologia PNDR e quartil de eficiência	108
Tabela 119. Distribuição percentual das regiões imediatas por tipologia PNDR e quartil de eficiência.....	109
Tabela 120. Participação percentual das regiões imediatas de cada quartil de eficiência por tipologia PNDR.....	109
Tabela 121. Participação percentual das regiões imediatas de cada tipologia PNDR por quartil de eficiência	109
Tabela 122. Escores médios de eficiência técnica, por região semiárida ou não, segundo os quartis de eficiência	110
Tabela 123. Distribuição das regiões imediatas por região do semiárido e quartil de eficiência.....	110
Tabela 124. Distribuição percentual das regiões imediatas por região do semiárido e quartil de eficiência	111
Tabela 125. Participação percentual das regiões imediatas de cada quartil de eficiência por região semiárida	111
Tabela 126. Participação percentual das regiões imediatas de cada região semiárida por quartil de eficiência	111
Tabela 127. Empregos gerais por quartil de eficiência	112
Tabela 128. Caracterização das regiões imediatas por quartil de eficiência (valores médios)	113

Tabela 129. Caracterização das regiões imediatas por quartil de eficiência (valores totais)	113
Tabela 130. Comparação dos resultados dos modelos DEA e ordem- <i>m</i> (estatísticas descritivas).....	114
Tabela 131. Comparação dos resultados dos modelos DEA e ordem- <i>m</i> (escores por quartis de eficiência).....	115
Tabela 132. Resultados do ajustamento entre DEA e ordem- <i>m</i>	117
Tabela 133. Distribuição das DMUs segundo quartis de eficiência nos modelos DEA e ordem- <i>m</i>	118
Tabela 134. Distribuição % das DMUs segundo quartis de eficiência nos modelos DEA e ordem- <i>m</i>	118
Tabela 135. Distribuição das DMUs segundo categorias de eficiência nos modelos DEA e ordem- <i>m</i>	119
Tabela 136. Distribuição % das DMUs segundo categorias de eficiência nos modelos DEA e ordem- <i>m</i>	119
Tabela 137. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação regional (semiárido ou não)	120
Tabela 138. Valores dos testes para os grupos semiárido e não semiárido, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene.....	121
Tabela 139. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e baixa renda).....	122
Tabela 140. Valores dos testes para as tipologias alta renda e baixa renda da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene	122
Tabela 141. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e dinâmica).....	123
Tabela 142. Valores dos testes para as tipologias alta renda e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene	123
Tabela 143. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e estagnada).....	124
Tabela 144. Valores dos testes para as tipologias alta renda e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene	124
Tabela 145. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (baixa renda e dinâmica).....	124
Tabela 146. Valores dos testes para as tipologias baixa renda e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene	125
Tabela 147. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (baixa renda e estagnada).....	125
Tabela 148. Valores dos testes para as tipologias baixa renda e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene	125

Tabela 149. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (dinâmica e estagnada).....	126
Tabela 150. Valores dos testes para as tipologias dinâmica e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene	126
Tabela 151. Resumo dos testes de fronteiras da tipologia PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene.....	127

Sumário

1. Introdução	1
2. Referencial teórico.....	3
2.1 Eficiência, equidade e disparidades regionais	3
2.2 Função de produção, produtividade e eficiência.....	5
3. Metodologia.....	10
3.1 Medidas de eficiência: análise envoltória de dados.....	10
3.2 Medidas de eficiência: fronteira de ordem- m	14
3.3 Método de detecção de <i>outliers</i>	16
3.4 Testes não paramétricos de fronteiras de eficiência	17
4. Procedimento e base de dados.....	20
4.1 Modelo 1 – análise das empresas beneficiárias	20
4.2 Modelo 2 – análise das regiões imediatas.....	23
5. Análise da eficiência das empresas beneficiadas	25
5.1 Análise da eficiência com o modelo de ordem- m	25
5.2 Análise comparativa dos modelos de eficiência – DEA e ordem- m	79
5.3 Igualdade de fronteiras de eficiência	85
5.3.1 Semiárido	85
5.3.2 Tipologia PNDR.....	86
5.3.3 Porte da empresa	92
5.3.4 Grupo de atividade econômica.....	98
6. Análise da eficiência das regiões imediatas	100
6.1 Análise da eficiência com o modelo de ordem- m	100
6.2 Análise comparativa dos modelos de eficiência – DEA e ordem- m	114
6.3 Igualdade de fronteiras de eficiência	119
6.3.1 Semiárido	120
6.3.2 Tipologia PNDR.....	121
7. Considerações finais	128
Referências	135

A eficiência da aplicação dos benefícios fiscais sob gestão da Sudene no setor de alimentos e bebidas

1. Introdução

Devido a fatores históricos, geográficos e sociais, o Brasil é caracterizado por uma acentuada heterogeneidade regional. Para enfrentar essa realidade, a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) foi concebida em 2003, formalizada pelo Decreto n.º 6.047/2007, e atualizada pelo Decreto n.º 11.962, de 22 de março de 2024. A PNDR tem como foco dinamizar as economias de regiões estagnadas ou de baixa renda, locais onde a atuação dos agentes de mercado é menos expressiva.

Com esse mesmo foco, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), criada pela Lei Complementar n.º 125/2007, tem como missão promover o desenvolvimento incluyente e sustentável da Região Nordeste, além do Norte de Minas Gerais e de parte do Espírito Santo. Para isso, atua por meio do planejamento, da articulação e do estímulo à inovação, com o objetivo de aumentar a competitividade regional e melhorar a qualidade de vida. Sua área de atuação abrange 2.074 municípios, incluindo todos os estados do Nordeste, 249 municípios mineiros e 31 capixabas.

Para o cumprimento de sua missão, a Sudene dispõe de diversos instrumentos, entre os quais se destacam os incentivos e benefícios fiscais. Esses mecanismos visam estimular investimentos privados considerados prioritários, fortalecer atividades produtivas e fomentar o desenvolvimento sub-regional. A política pública associada a esses incentivos – como a redução do imposto de renda e adicionais não restituíveis e o reinvestimento – busca reduzir as desigualdades econômicas e sociais (tanto intra quanto inter-regionais). Isso é feito pela criação de oportunidades que impulsionam o crescimento econômico, a geração de renda e a melhoria da qualidade de vida da população.

Nesse contexto, destaca-se o setor de alimentos e bebidas, de grande relevância para a economia regional, especialmente por sua capacidade de geração de emprego e renda. Caracterizado por uma ampla diversidade de produtos, esse setor mantém forte interdependência com a agricultura e a pecuária, que fornecem os principais insumos para sua cadeia produtiva. Além da articulação com o setor agropecuário, a indústria de alimentos e bebidas estabelece ainda vínculos com diferentes segmentos da indústria de transformação, como os de embalagens, máquinas e equipamentos, bem como com canais

de distribuição, evidenciando sua importância estratégica para o desenvolvimento regional.

Diante desse cenário, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar a eficiência da aplicação dos investimentos gerados pelos incentivos fiscais no setor de alimentos e bebidas na área de abrangência da Sudene, entre 2010 e 2023, em dois níveis de análise (por empresas e por regiões imediatas). Especificamente, pretende-se: (i) analisar a eficiência, nos níveis empresarial e regional, considerando como os investimentos realizados por meio da política de incentivos fiscais garantem geração de emprego e renda; (ii) identificar os principais determinantes da eficiência, considerando características técnicas, locacionais, setoriais e socioeconômicas; (iii) identificar diferenças entre fronteiras de eficiência, segundo fatores locacionais e da empresa; (iv) comparar aspectos metodológicos na mensuração da eficiência técnica; (v) propor políticas e ações para o aperfeiçoamento do instrumento de incentivos fiscais ao setor de alimentos e bebidas na região da Sudene.

Cabe ressaltar que, apesar de existirem trabalhos que avaliem a eficiência de incentivos fiscais (Vieira, 2018; Moraes, 2019; Torres, 2020; Carneiro et al., 2023; Irffi et al., 2024) e fundos constitucionais (Soares et al., 2014; Oliveira; Resende; Oliveira, 2017; Carneiro, 2018; Barbosa, 2019; Gomes; Ervilha, 2022) em diferentes regiões e estruturas de benefícios, não se encontra na literatura estudo com a abrangência aqui proposta, ao considerar metodologias consolidadas e uma ampla análise de dados. Além de contribuir para o avanço do conhecimento na área, os procedimentos adotados nesta pesquisa serão fundamentais para compreender a eficiência das políticas geridas pela Sudene e suas potencialidades em termos de distribuição espacial e setorial, e a formulação de estratégias que ampliem os efeitos multiplicadores dos incentivos fiscais aplicados ao setor de alimentos e bebidas.

Além desta introdução, contendo as considerações iniciais e os objetivos do estudo, este trabalho está estruturado em mais sete partes: a parte 2 fornece o arcabouço teórico para a análise, enquanto na parte 3 é estruturada a metodologia utilizada na busca dos resultados. Na parte 4 tem-se o procedimento proposto, detalhando cada etapa necessária para se atingir os objetivos definidos. As partes 5 e 6 apresentam os resultados das análises realizadas. Por fim, a parte 7 apresenta as considerações finais.

2. Referencial teórico

2.1 Eficiência, equidade e disparidades regionais

O conceito de equidade é frequentemente confundido com o de igualdade. Embora ambos busquem justiça, fazem isso de maneiras diferentes. A igualdade trata todos de forma uniforme, independentemente de suas características ou necessidades. Já a equidade reconhece que as pessoas possuem diferentes realidades e busca garantir que todos tenham as mesmas oportunidades, mesmo que isso exija tratamentos distintos. Essa perspectiva, mais complexa, envolve questões como juízo de valor, distribuição de renda e alocação de recursos públicos (Bambas; Casas, 2001; Kadt; Tasca, 1993).

Os autores apresentam diferentes concepções de justiça. Rawls (1971) defende a justiça como equidade, permitindo desigualdades desde que beneficiem os mais carentes. Whitehead (1991) enfatiza a importância de tratar as pessoas de forma diferenciada, de acordo com suas necessidades. Já Alleyne (2001) destaca a necessidade de combater as iniquidades, ou seja, as desigualdades injustas e evitáveis. No contexto da avaliação de políticas públicas, como os benefícios fiscais para o setor de alimentos e bebidas, essas perspectivas são cruciais para analisar se as medidas adotadas estão promovendo uma distribuição justa de recursos e reduzindo as desigualdades.

A literatura sobre equidade identifica quatro principais abordagens: (i) equidade igualitária, que busca a distribuição igualitária de bens e serviços; (ii) equidade rawlsiana, que prioriza o bem-estar dos mais desfavorecidos; (iii) equidade utilitarista, que maximiza o bem-estar total da sociedade; e (iv) equidade orientada pelo mercado, que considera que o resultado alcançado pelo mercado é o mais equitativo (Pindyck; Rubinfeld, 2013).

Kadt e Tasca (1993) identificaram três cenários possíveis de relação entre desigualdade e iniquidade: (i) desigualdade com iniquidade, caracterizada por uma distribuição desigual de serviços públicos, com os grupos mais privilegiados tendo maior acesso e qualidade; (ii) iniquidade sem desigualdade aparente, em que a distribuição formal de serviços é equitativa, mas a efetividade e o acesso são desiguais, prejudicando os mais vulneráveis; e (iii) desigualdade aparentemente sem iniquidade, em que a desigualdade na distribuição de recursos é intencionalmente utilizada para reduzir as disparidades entre os grupos sociais.

A literatura sobre equidade e eficiência apresenta um debate complexo sobre a relação entre esses dois conceitos. Para Vilfredo Pareto, em uma distribuição eficiente,

ninguém consegue aumentar seu próprio bem-estar sem reduzir o bem-estar de outra pessoa (Pareto, 1996). Dessa forma, as alocações eficientes, do ponto de vista de Pareto, não são necessariamente equitativas, sendo do governo o papel de agente promotor dos objetivos de equidade da sociedade. Okun (1975), por sua vez, destaca a existência de um *trade-off* entre equidade e eficiência, ou seja, a busca por maior equidade pode comprometer a eficiência econômica e vice-versa. Nesse contexto, diferentes teóricos buscaram compreender o quanto de eficiência deve ser abdicado em nome da equidade, ou seja, quais seriam os custos aceitáveis da equidade (Musgrave; Musgrave, 1996; Wilkinson, 2000; Samuelson, 2010).

No entanto, a literatura a partir da década de 1990, especialmente sobre crescimento econômico, sugere que a equidade e a eficiência podem ser complementares, com países mais equitativos tendendo a crescer mais (Alesina; Rodrik, 1994; Bruno; Ravallion; Squire, 1999; Bigsten; Levin, 2001; Lusting; Arias; Rigolini, 2002). Heckman (2011) argumenta que justiça e eficiência em políticas públicas nem sempre são contraditórias. Algumas políticas podem promover ambas. Ferreira e Gomes (2020) corroboram, afirmando que a eficiência na gestão de recursos públicos libera mais recursos para ações equitativas. No contexto regional, Galvão (2019) demonstra que investimentos bem direcionados em regiões menos desenvolvidas podem gerar altos retornos e promover o crescimento econômico, reduzindo as desigualdades.

No contexto da alocação de incentivos fiscais no setor de alimentos e bebidas da Sudene, a questão da equidade e da eficiência ganha ainda mais relevância. A alocação de recursos deve buscar tanto a redução das disparidades regionais quanto a maximização dos benefícios econômicos. A hipótese deste estudo é que uma alocação dinâmica dos recursos, que considere tanto a eficiência inicial das empresas quanto a necessidade de promover a equidade de longo prazo, pode ser a solução mais adequada.

A ideia é que, inicialmente, os incentivos sejam direcionados para as empresas que já demonstram maior eficiência, a fim de maximizar os resultados no curto prazo. No entanto, a longo prazo, a alocação deve ser ajustada para contemplar outras empresas, promovendo a equidade regional e reduzindo as disparidades. Essa abordagem busca conciliar os objetivos de eficiência e equidade, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região.

2.2 Função de produção, produtividade e eficiência

Este trabalho fundamenta-se na teoria da produção, especificamente no conceito de função de produção, que representa a relação técnica entre a máxima quantidade produzida em um dado período e os fatores utilizados nesse processo. Em outras palavras, a função de produção descreve como os insumos (*inputs*) são transformados em produtos (*outputs*).

Conforme Ferguson (2008), de forma genérica, uma função de produção pode ser representada algebricamente por:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (01)$$

em que Y indica a quantidade produzida por unidade de tempo, e x_i representam os fatores utilizados na produção.

As isoquantas representam combinações de insumos que geram o mesmo nível de produção. O mapa de isoquantas, uma representação gráfica da função de produção, mostra um conjunto de isoquantas, sendo cada uma delas convexa em relação à origem. À medida que se move para isoquantas mais afastadas da origem, o nível de produção aumenta (Pindyck; Rubinfeld, 2013).

Os retornos de escala referem-se à variação da produção em resposta a um aumento proporcional de todos os insumos. Se ao dobrar todos os insumos, a produção também dobrar, tem-se retornos constantes à escala. Caso a produção aumente em proporção maior, tem-se retornos crescentes à escala. Por outro lado, se a produção aumentar em proporção menor, tem-se retornos decrescentes à escala (Ferguson, 2008).

Outro conceito relacionado à função de produção é a fronteira de produção, que representa o limite máximo de produção que uma firma pode alcançar, dada a tecnologia e os insumos disponíveis (Varian, 2006). Graficamente, ela é representada por uma curva, e os pontos acima dessa curva são inatingíveis.

Produtividade, por sua vez, mede a eficiência com que os insumos são transformados em produtos. Ela pode ser calculada de diferentes formas, como a produtividade total dos fatores. A produtividade, segundo Ferreira e Gomes (2020), é a taxa de produto agregado sobre insumo agregado. Esse indicador é fundamental para avaliar o desempenho de empresas e demais unidades tomadoras de decisão, permitindo identificar aquelas que utilizam os recursos de forma mais eficiente. Ao analisar a

produtividade, é possível comparar o desempenho de diferentes unidades produtivas e identificar as melhores práticas.

As diferenças de produtividade entre as unidades produtivas podem ser atribuídas a diversos fatores, como eficiência produtiva, mudanças tecnológicas e condições do ambiente econômico. Empresas ineficientes podem apresentar problemas de gestão, falta de investimento em tecnologia ou operar em mercados com restrições.

Dentro desse contexto, a busca pela eficiência produtiva, de forma a utilizar o insumo da melhor maneira possível, apresenta-se o conceito de eficiência relativa. Segundo Ferreira e Gomes (2020), uma medida de eficiência relativa pode ser determinada através da comparação do produto observado de um dado conjunto de insumos ao produto ótimo com os mesmos níveis de insumos. Na teoria da produção paramétrica, este produto ótimo é calculado pela função de produção teórica, onde requer explicitar a formulação da relação funcional, muitas vezes complexa, entre insumos e produtos.

Farrell (1957) decompõe a eficiência em dois componentes: técnica e alocativa. A eficiência técnica mede a capacidade da empresa de produzir o máximo possível com os insumos disponíveis. Uma empresa é tecnicamente eficiente se não puder aumentar a produção sem aumentar os insumos. Já a eficiência alocativa diz respeito à escolha ótima das proporções entre os insumos, considerando seus preços. Uma empresa é alocativamente eficiente quando não pode reduzir seus custos de produção sem diminuir a produção. A eficiência alocativa é uma extensão da eficiência técnica, pois uma unidade produtiva só pode ser alocativamente eficiente se já for tecnicamente eficiente.

A eficiência técnica compara a produção real de uma empresa com a produção máxima possível, dada a tecnologia e os insumos disponíveis. Em outras palavras, mede a distância entre a produção real e a fronteira de produção; quanto mais próxima estiver da fronteira, maior será a eficiência da unidade (Baptista, 2002). Ao comparar diferentes setores ou empresas, a eficiência técnica permite identificar aqueles que utilizam os recursos de forma mais eficiente, minimizando desperdícios e maximizando a produção (Ferreira; Gomes, 2020).

De forma a caracterizar os conceitos de função de produção, eficiência e produtividade, a Figura 1 mostra uma função de produção representada por uma equação matemática que utiliza um insumo para produzir um determinado produto.

$$Q_y = f_y(X_i) \quad (02)$$

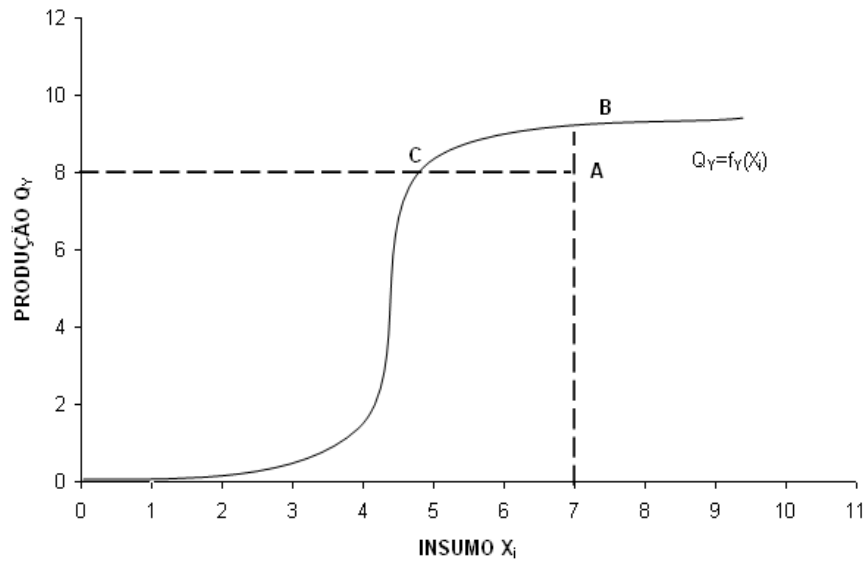


Figura 1. Função de produção, produtividade e eficiência

Fonte: Ferreira e Gomes (2020).

Observa-se que os pontos C e B na função de produção apresentam eficiência técnica, dado que apresentam as produções máximas de Q_y , com as utilizações adequadas de X_i . Porém, o ponto C tem maior produtividade do que o ponto B , pois para produzir Q_B no ponto B é necessário aumentar a quantidade do insumo X_i , representada por $\overline{CA}$. Como o aumento da produção $\overline{AB}$ é menor que o aumento dos insumos $\overline{CA}$, verifica-se uma produtividade marginal $\overline{AB}/\overline{CA} < 1$.

Dessa forma, a produtividade média em C é maior do que no ponto A . De forma relativa, constata-se que A é uma produção ineficiente, já que com a mesma quantidade de insumo X_i é possível produzir maior quantidade do produto Q_y .

De posse dos mesmos conceitos, a Figura 2 apresenta graficamente a função de produção e as variações de produtividade.

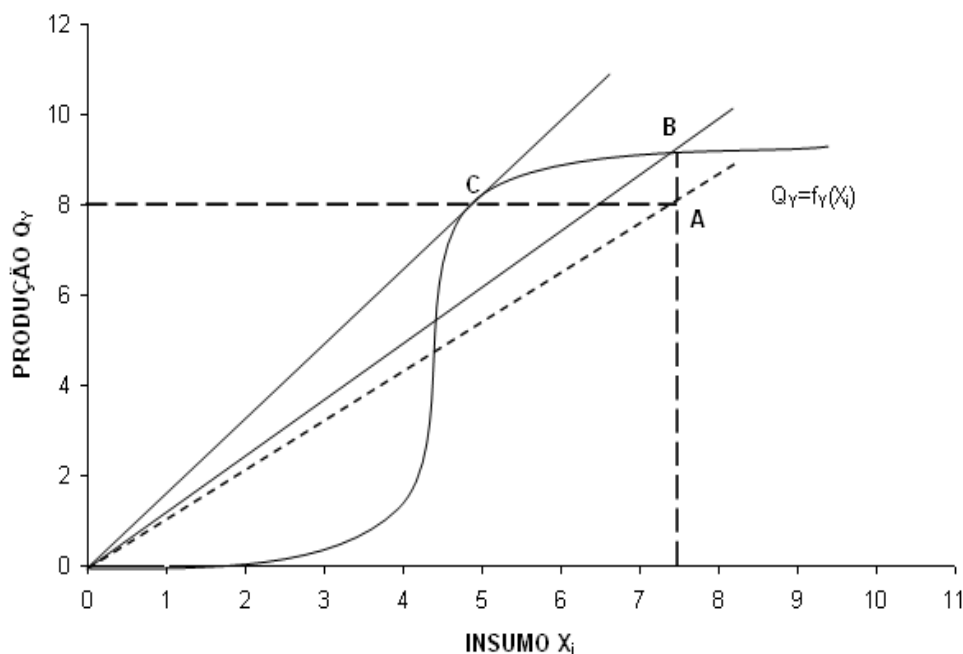


Figura 2. Função de produção, variações da produtividade e da eficiência

Fonte: Ferreira e Gomes (2020).

Analisando a produção no ponto C, para obter a produtividade média desse ponto, tangencia-se o segmento $\overline{OC}$ na função de produção passando no ponto C. Esta inclinação de $\overline{OC}$ é a produtividade média, equivalente à relação Q_Y/X_i . Verifica-se que essa produtividade é crescente até o ponto C e tanto a produtividade média quanto a marginal decrescem rapidamente a partir desse ponto. A produção no ponto A acontece de forma ineficiente e sua produtividade média é menor que nos pontos C e B, existindo, assim, duas formas de se buscar a eficiência:

- i) Deslocando o ponto A para o ponto C, de forma a reduzir a quantidade do insumo utilizado de X_A para X_C . Esta estratégia é denominada de orientação para insumo e a produção permanece no mesmo patamar anterior.
- ii) Deslocando o ponto A para o ponto B, de maneira que aumente a quantidade produzida de Q_A para Q_B . Esta estratégia é denominada de orientação para produto e é mantida a mesma utilização anterior do insumo, X_A .

Assim na orientação para insumo, a eficiência técnica mede a fração da quantidade de insumos que pode ser reduzida proporcionalmente, sem reduzir a quantidade de produtos, e orientação para produtos, a eficiência técnica mede a fração da quantidade de produtos que pode ser aumentada proporcionalmente sem aumentar a quantidade de insumos (Ferreira; Gomes, 2020).

A Figura 3 busca apresentar as medidas de eficiência técnica com base nas isoquantas, diferenciando a orientação insumo e a orientação produto. Os eixos coordenados são representados por razões entre os insumos e o produto.

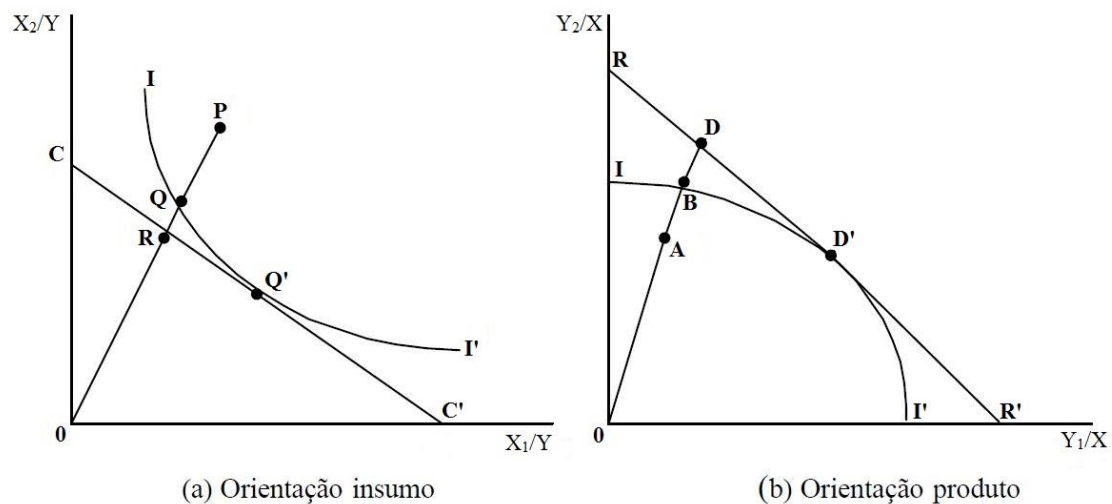


Figura 3. Isoquantas e eficiência técnica

Fonte: Ferreira e Gomes (2020).

Na Figura 3a, a distância $\overline{QP}$ representa a ineficiência técnica da unidade produtiva P , visto que o ponto P não está sobre a isoquanta. A produção no ponto Q é tecnicamente eficiente, porém ineficiente do ponto de vista da alocação de recursos. Somente o ponto Q' mantém as eficiências técnica e alocativa. De forma similar, na Figura 3b, a distância $\overline{AB}$ representa a ineficiência técnica da DMU A , uma vez que o ponto A não está sobre a isoquanta. O ponto D representa a produção eficiente alocativamente, enquanto o ponto D' apresenta a eficiência alocativa e técnica.

3. Metodologia

3.1 Medidas de eficiência: análise envoltória de dados

As medidas de eficiência são calculadas com base em uma fronteira de produção, que representa o máximo produto (*output*) que pode ser obtido para um dado nível de insumo (*input*). Existem diferentes métodos para estimar essa fronteira, sendo os mais comuns as fronteiras estocásticas e a análise envoltória de dados (DEA).

Na presente pesquisa, o foco inicial será nos modelos DEA. A DEA é uma técnica não paramétrica que utiliza programação matemática para construir uma fronteira de produção a partir de um conjunto de dados observados de diversas unidades produtoras (*decision making unit* - DMUs). A ideia central é que, se uma DMU consegue produzir uma determinada quantidade de *outputs* com determinados *inputs*, outras DMUs também poderiam alcançar o mesmo nível de produção se fossem eficientes. As DMUs que estão na fronteira são consideradas eficientes, enquanto as demais são consideradas ineficientes.

A fronteira de produção serve como referência para avaliar a eficiência relativa das DMUs. As DMUs eficientes são utilizadas como *benchmarks* para as DMUs ineficientes, que podem ser projetadas para a fronteira, indicando a direção em que devem melhorar sua eficiência.

Por exemplo, imagine um conjunto de empresas que utilizam dois insumos (X_1 e X_2) para produzir um produto (Y). A fronteira de produção nesse caso representaria a máxima quantidade de produto que cada empresa poderia produzir para cada combinação de insumos, assumindo que todas as empresas operassem de forma eficiente. Tendo em vista a pressuposição de retornos constantes à escala, ou seja, admitindo-se que a função de produção seja homogênea de grau um nos insumos, a fronteira tecnológica de produção pode ser representada por isoquantas unitárias, conforme ilustra a Figura 4.

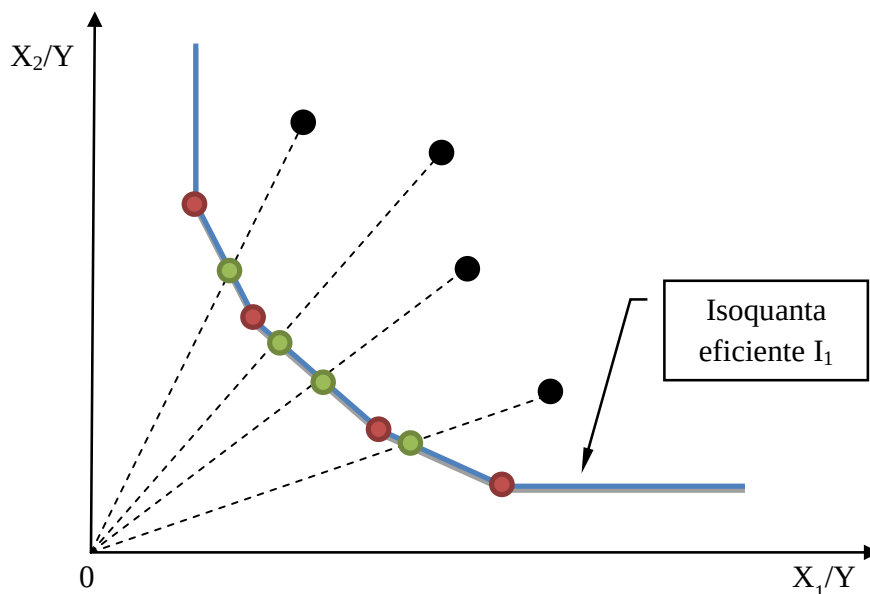


Figura 4. Construção da isoquanta eficiente e projeção das unidades ineficientes
Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 4, as DMUs representadas pelos pontos vermelhos são tecnicamente mais eficientes do que aquelas representadas pelos pontos pretos, uma vez que conseguem produzir a mesma quantidade utilizando proporcionalmente menos insumos. A isoquanta unitária eficiente I_1 é formada pelas unidades eficientes, enquanto as ineficientes estão acima dela. Não existe nenhuma combinação de insumos e produto melhor que as representadas pela isoquanta I_1 .

Para que as unidades ineficientes se tornem eficientes é preciso projetá-las na fronteira, por meio de uma contração radial. Os pontos em verde representam as DMUs ineficientes projetadas na isoquanta eficiente, que são combinações lineares das DMUs eficientes que compuseram a isoquanta.

Um problema envolvendo apenas dois insumos e um produto pode ser facilmente resolvido utilizando-se apenas gráficos semelhantes ao apresentado na Figura 4. Porém, quando se lida com múltiplos insumos e produtos, a representação gráfica se torna complexa e até inviabilizada. Nesse caso, a programação linear é essencial para determinar a fronteira eficiente e calcular as medidas de eficiência das DMUs.

Para cada DMU são registrados os valores dos k insumos e m produtos, formando as matrizes X e Y , respectivamente, que representam os dados de todas as n DMUs. Com base nesses dados são formulados modelos de programação linear para encontrar a

fronteira eficiente. Essa fronteira representa o conjunto de todas as combinações possíveis de insumos e produtos que são tecnicamente eficientes.

Os modelos DEA podem assumir tanto retornos constantes como variáveis à escala de produção. O modelo considerando-se a pressuposição de rendimentos constantes à escala, também conhecido como CCR (Charnes; Cooper; Rhodes, 1978), é dado pelo seguinte problema de programação matemática:

$$\begin{aligned}
 & \text{MIN}_{\theta, \lambda} \quad \theta, \\
 & \text{sujeito a:} \\
 & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\
 & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\
 & \quad \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{03}$$

em que θ é um escalar, cujo valor será a medida de eficiência da i -ésima DMU. Caso o valor de θ seja igual a um, a DMU será eficiente; caso contrário será ineficiente. O parâmetro λ é um vetor ($n \times 1$), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU ineficiente, os valores de λ serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que influenciam a projeção da DMU ineficiente sobre a fronteira calculada. Isto significa que, para uma unidade ineficiente, existe pelo menos uma unidade eficiente, cujos pesos calculados fornecerão a DMU virtual da unidade ineficiente, mediante combinação linear. As unidades eficientes que, quando combinadas, fornecem a DMU virtual para a unidade ineficiente são conhecidas como pares ou *benchmarks* daquela DMU.

O problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis, ou modelo BCC (Banker; Charnes; Cooper, 1984), adicionando-se a restrição de convexidade $N_1' \lambda = 1$, em que N_1 é um vetor ($n \times 1$) de algarismos unitários (Coelli et al., 2007).

A fronteira de produção formada pelo modelo com retornos variáveis é mais flexível, permitindo que cada DMU ineficiente seja comparada com uma combinação das DMUs eficientes. A eficiência de escala mede a relação entre a eficiência com retornos constantes e a eficiência com retornos variáveis e indica se a DMU está operando em uma escala eficiente.

Quando a eficiência de escala é igual a um, a DMU está operando com retornos constantes, ou seja, duplicando os insumos resulta em uma duplicação da produção. Para identificar se uma DMU com eficiência de escala menor que um está operando com

retornos crescentes ou decrescentes, pode-se utilizar o modelo DEA com retornos não-crescentes. Nesse modelo, impõe-se a restrição de que a produção não pode aumentar proporcionalmente ao aumento dos insumos. Assim, se a eficiência com retornos variáveis for igual à eficiência com retornos não-crescentes, a DMU está operando com retornos decrescentes; caso contrário, está operando com retornos crescentes (Ferreira; Gomes, 2020).

Até agora, discutiu-se os modelos DEA com orientação insumo, que buscam identificar a ineficiência técnica reduzindo os insumos. No entanto, também é possível utilizar modelos com orientação a produto, que buscam aumentar a produção mantendo os insumos constantes:

$$\begin{aligned}
 &MAX_{\phi, \lambda} \quad \phi, \\
 &sujeito a: \\
 &\quad -\phi y_i + Y\lambda \geq 0, \\
 &\quad x_i - X\lambda \geq 0, \\
 &\quad \lambda \geq 0, \\
 &\quad N_1' \lambda = 1,
 \end{aligned} \tag{04}$$

em que $1 \leq \phi < \infty$ corresponde ao aumento proporcional no produto considerado, mantendo-se constante a utilização dos insumos em questão. O parâmetro λ é um vetor ($n \times 1$), cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU eficiente, o valor de λ_k será igual a um, e todos os demais valores de λ serão zero, enquanto para uma DMU ineficiente, os valores serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes, que influenciam a projeção da ineficiente sobre a fronteira calculada.

A DEA, como qualquer técnica empírica, apresenta limitações que devem ser consideradas:

- **Determinismo:** a DEA assume que os dados são precisos e não há incerteza. Portanto, erros de medida podem afetar significativamente os resultados.
- **Relatividade da eficiência:** a eficiência estimada pela DEA é relativa à melhor prática observada na amostra analisada. Isso significa que os resultados não podem ser generalizados para outros grupos ou estudos, pois a melhor prática pode variar.
- **Sensibilidade à especificação:** a escolha dos insumos e produtos, bem como o tamanho da amostra, influencia significativamente os resultados da DEA (Ferreira; Gomes, 2020).

É importante ressaltar que a DEA é uma ferramenta poderosa para avaliar a eficiência relativa de unidades produtoras e identificar oportunidades de melhoria, mas seus resultados devem ser interpretados com cautela, considerando as suas limitações.

Existem diversas variações da DEA que permitem incorporar diferentes tipos de informações e analisar diferentes aspectos da eficiência. Para uma discussão mais aprofundada sobre a metodologia DEA e suas aplicações, recomenda-se consultar os trabalhos de Cooper, Seiford e Tone (2004), Coelli et al. (2007) e Ferreira e Gomes (2020).

3.2 Medidas de eficiência: fronteira de ordem- m

Para superar algumas limitações do modelo DEA, diversos modelos mais robustos foram propostos. Um dos mais conhecidos é o *Free Disposal Hull* (FDH)¹, que relaxa o pressuposto de convexidade da DEA, permitindo o descarte livre de insumos na construção da fronteira. Essa flexibilidade torna o modelo FDH mais resistente a *outliers* e a DMUs virtuais. Outro modelo robusto de grande interesse é o estimador de fronteira ordem- m . Proposto por Cazals, Florens e Simar (2002), esse estimador introduz o conceito de fronteira parcial, que desconsidera um determinado número de observações, aperfeiçoando a estimativa no que se refere a ruídos e valores extremos. Ao contrário do FDH, que busca a menor fronteira possível, o estimador de fronteira ordem- m procura uma fronteira próxima à ideal, mas que exclui algumas observações. Essa abordagem oferece maior flexibilidade e evita alguns problemas inerentes à estimação de fronteiras completas (Simar; Wilson, 2008).

Considerando a orientação produto, a fronteira de ordem- m define o produto máximo esperado entre m pares de DMUs aleatoriamente escolhidos, com insumos menores ou iguais a um determinado nível. O produto da fronteira de ordem- m , considerando uma tecnologia de produção caracterizada por um conjunto de insumos x usado para produzir o conjunto de produtos y , é obtido por:

$$y_m^g(x) = E [\max (y^1, \dots, y^m) \mid X \leq x] = \int_0^\infty (1 - [F_y(y \mid x)]^m) dy \quad (05)$$

¹ Para análises empíricas utilizando o FDH, consultar Lim, Lee e Lee (2016), Tavakoli e Mastafaei (2019) e Papaioannou e Podinovski (2024).

em que: $F_y(y | x) = F_y(y, x)/F_x(x) = \text{Prob}(Y \geq y | X \leq x)$ é a distribuição condicional de Y dado $X \leq x$. Se $m \rightarrow \infty$, então a fronteira de ordem- m tende a fronteira completa, isto é, o estimador da função do produto máximo esperado converge para o estimador DEA.

As etapas para a mensuração da fronteira de ordem- m podem ser resumidas em: (i) para cada DMU, seleciona-se uma amostra de tamanho m , com reposição de outras unidades que utilizam igual ou menos insumos; (ii) calcula-se a eficiência em si, resultando em uma medida da distância da DMU à fronteira; (iii) repete-se esse processo b vezes (neste estudo, $b = 200$), e a eficiência de ordem- m é a média dos b resultados; (iv) valores de eficiência < 1 indicam ineficiência e valores > 1 podem indicar eficiência, “supereficiência” ou potenciais *outliers*.

A escolha do valor de m no modelo de eficiência de ordem- m é uma etapa fundamental, pois influencia diretamente a robustez e a sensibilidade da estimativa. Esse parâmetro representa o número de comparações aleatórias realizadas para cada unidade avaliada, ou seja, a quantidade de DMUs extraídas com reposição da amostra original para compor o conjunto de referência. Valores baixos de m tornam o critério de comparação mais restritivo, resultando em estimativas mais conservadoras de eficiência; já valores muito elevados tendem a se aproximar do modelo FDH, perdendo sua robustez estatística. A literatura apresenta diferentes critérios de escolha, a depender do tamanho da amostra e da dimensionalidade dos dados (Cazals; Florens; Simar, 2002; Daraio; Simar, 2007; Tauchmann, 2012).

É importante ressaltar que o estimador de ordem- m , assim como qualquer outro método de análise de eficiência, possui suas limitações. A escolha do valor de m pode influenciar os resultados, e a presença de múltiplos *outputs* ou *inputs* pode exigir adaptações no modelo. No entanto, considera-se que o estimador de ordem- m é uma ferramenta poderosa para avaliar a eficiência em contextos diversos.

Para o presente estudo, o valor de m foi definido conforme recomendado por Tauchmann (2012), utilizando a expressão $m = N^{\frac{2}{3}}$, onde N representa o número total de unidades decisórias (DMUs) na amostra. Essa escolha segue a prática adotada em aplicações empíricas com o modelo de eficiência de ordem- m , por equilibrar a robustez estatística do estimador com a capacidade de discriminação entre unidades eficientes e ineficientes. A definição de m como função da amostra garante maior consistência nas

comparações, respeitando as propriedades teóricas do modelo de Cazals, Florens e Simar (2002) e as boas práticas indicadas em implementações computacionais consagradas.

Tanto a técnica DEA quanto o estimador de fronteira de ordem- m foram analisados e adaptados a fim de caracterizar de forma mais fidedigna a eficiência na aplicação dos recursos dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene no setor de alimentos e bebidas.

Para uma discussão mais aprofundada sobre a metodologia da fronteira de ordem- m e suas aplicações, recomenda-se consultar os trabalhos de Cazals, Florens e Simar (2002) e Simar e Wilson (2008).

3.3 Método de detecção de *outliers*

Considerando a alta sensibilidade do método DEA à presença de *outliers* e erros amostrais, o presente trabalho utilizará a metodologia "*jackstrap*", proposta por Sousa e Stosic (2003), devido à sua eficácia na detecção de *outliers*. Essa metodologia de reamostragem combina os métodos *jackknife* e *bootstrap*, permitindo identificar observações que exercem influência desproporcional sobre a fronteira eficiente, o que pode comprometer a análise. Inicialmente, o método *jackknife* é aplicado para quantificar a influência de cada observação no cálculo das eficiências. Esse método consiste em um algoritmo iterativo que remove, sequencialmente, cada observação da amostra original, recalculando-se as eficiências a cada iteração. As medidas de eficiência obtidas em cada iteração do *jackknife* fornecem informações sobre a sensibilidade das estimativas à exclusão de cada observação. Em seguida, essas informações são utilizadas como base para a aplicação do método *bootstrap*, que realiza reamostragens estocásticas da amostra.

O estimador obtido por esse processo é denominado *leverage*, que representa a influência de cada DMU na estimativa da eficiência global. Ao quantificar a influência de cada DMU, o *leverage* elimina a necessidade de análises manuais, que são mais propensas a erros e inviáveis em grandes conjuntos de dados. Formalmente, o *leverage* de Sousa-Stosic pode ser definido como o desvio padrão das medidas de eficiência antes e depois da remoção de cada DMU do conjunto amostral. Assim, o *leverage* da j -ésima DMU pode ser definido como:

$$\ell_j = \sqrt{\sum_{k=1; k \neq j}^K (\theta_{kj}^* - \theta_k)^2 / (K - 1)} \quad (06)$$

em que o índice k são as DMUs, variando de 1 até K , o índice j representa a DMU removida e θ são os indicadores de eficiência. Assim, $\{\theta_k | k = 1, \dots, K\}$ representa o conjunto de eficiências originais, sem alteração na amostra, e $\{\theta_{kj}^* | k = 1, \dots, K; k \neq j\}$ representa o conjunto de eficiências recalculado após a remoção individual de cada DMU.

Os *outliers* tendem a apresentar um *leverage* significativamente maior que a média. Portanto, se o *leverage* de uma DMU for muito superior à média, há forte indício de que ela seja um *outlier*. Quando uma DMU está localizada dentro da fronteira eficiente, seu *leverage* tende zero (ou seja, $\theta_{kj}^* - \theta_k = 0$), indicando que sua remoção não afeta significativamente a eficiência das demais unidades. Por outro lado, *outliers* exercem uma influência excessiva sobre a fronteira eficiente, resultando em um *leverage* elevado ($\sum (\theta_{kj}^* - \theta_k)^2 = K - 1$, e então $\ell_j = 1$).

Para identificar *outliers* de forma objetiva, é necessário estabelecer um critério de corte baseado no *leverage*. Sousa e Stosic (2005) sugerem utilizar um múltiplo da média global do *leverage* como critério de corte ($\tilde{\ell}_0 = c\bar{\ell}$). Ou seja, DMUs com um *leverage* superior a c vezes a média global, em que c é uma constante geralmente igual a 2 ou 3, são consideradas *outliers*.

3.4 Testes não paramétricos de fronteiras de eficiência

Antes de calcular as medidas de eficiência, é fundamental verificar se todas as DMUs pertencem à mesma fronteira de eficiência. Se houver diferentes grupos de DMUs, pode haver múltiplas fronteiras de eficiência, como ilustrado na Figura 5.

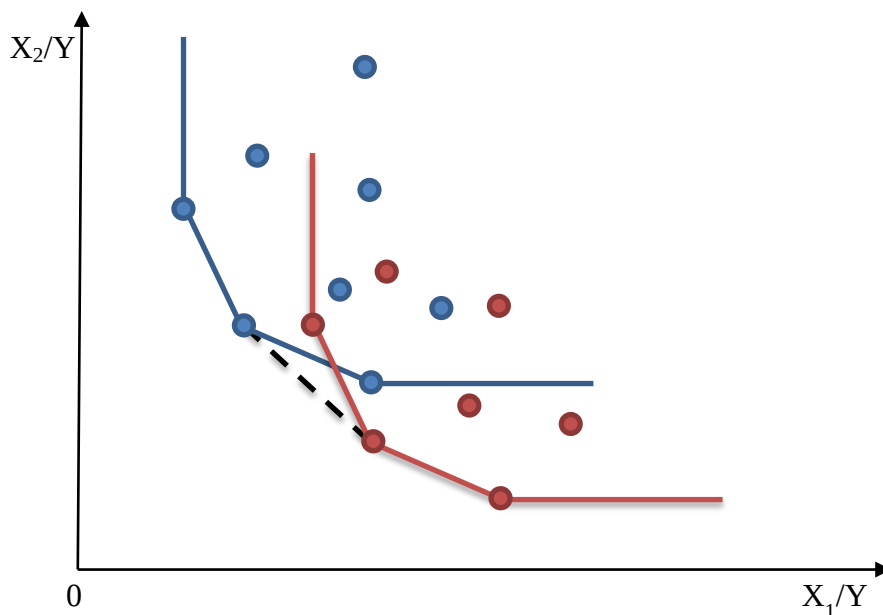


Figura 5. A possibilidade de mais de uma isoquanta eficiente

Fonte: Elaboração própria.

Na situação descrita na Figura 5, se todas as DMUs forem analisadas em conjunto, a isoquanta eficiente seria composta pela parte azul acima/esquerda, seguida pela linha tracejada e depois pela parte vermelha abaixo/direita. Porém, supondo que as DMUs azuis e vermelhas façam parte de dois grupos distintos, percebe-se que existem duas fronteiras. Isso significa que as DMUs ineficientes azuis serão projetadas para a isoquanta azul, enquanto as ineficientes vermelhas serão projetadas para a isoquanta vermelha.

Para identificar a existência de múltiplas fronteiras, Marinho (1996) propõe o seguinte procedimento:

1. Separação dos grupos: dividir os dados em grupos previamente definidos.
2. Cálculo da eficiência individual: calcular a eficiência de cada DMU em cada grupo separadamente.
3. Projeção das DMUs ineficientes: ajustar as DMUs ineficientes de cada grupo para suas respectivas fronteiras eficientes, considerando os seus *benchmarks*.
4. Cálculo da eficiência global ajustada: aplicar o DEA ao conjunto de dados com as DMUs ajustadas.
5. Análise comparativa: realizar testes estatísticos para comparar as distribuições de eficiência entre os grupos, ou seja, para testar a hipótese de igualdade estatística entre os grupos.

Os testes não paramétricos U de Mann-Whitney e W de Wilcoxon são comumente utilizados para comparar as distribuições de eficiência. O teste U de Mann-Whitney verifica se as distribuições de eficiência de dois grupos independentes pertencem ou não a uma mesma população, enquanto o teste W de Wilcoxon é utilizado para comparar grupos pareados/dependentes (Banker; Zheng; Natarajan, 2010). A escolha entre os dois testes depende da natureza dos dados e da hipótese a ser testada, apesar de, geralmente, ambos os testes fornecerem os mesmos resultados em termos de aceitação ou rejeição da hipótese nula.

Segundo Siegel e Castellan Jr. (2006), os testes não paramétricos apresentam diversas vantagens em relação aos testes paramétricos, como: (i) a robustez em relação às violações das hipóteses de normalidade e homogeneidade de variâncias; (ii) a flexibilidade, pois são adequados para analisar dados de diferentes naturezas, incluindo dados categóricos e ordinais, além de dados contínuos; e a (iii) simplicidade, pois são essencialmente mais fáceis de aprender e de se aplicar do que as provas paramétricas.

4. Procedimento e base de dados

Os procedimentos empíricos desta parte do trabalho consistem em um conjunto de análises dividido em dois modelos: um relacionado ao âmbito de empresa do setor de alimentos e bebidas beneficiada por incentivos fiscais sob gestão da Sudene; outro relacionado às análises de eficiência em termos regionais (regiões imediatas). Ressalta-se que tais modelos preservam as finalidades do projeto proposto, que é aferir a eficiência da aplicação dos incentivos fiscais, considerando objetivos, metas e indicadores estabelecidos pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (Portaria n.º 1.534, de 27 de abril de 2023), bem como a possibilidade de proposições para o aperfeiçoamento do instrumento de incentivos fiscais ao setor de alimentos e bebidas na área de abrangência da Sudene.

O detalhamento dos procedimentos realizados será apresentado a seguir.

4.1 Modelo 1 – análise das empresas beneficiárias

No modelo 1, o objetivo é verificar as empresas do setor de alimentos e bebidas com maiores índices de eficiência das aplicações dos benefícios fiscais na geração de emprego e massa salarial.

Nesse modelo, as unidades tomadoras de decisão (*decision making unit* - DMUs) são as empresas do setor de alimentos e bebidas que receberam benefícios fiscais sob gestão da Sudene, entre 2010 e 2023.

A base de dados final foi composta por informações referentes a 512 empresas do setor de alimentos e bebidas (DMUs), com o objetivo de avaliar a eficiência técnica. Para tanto, foram utilizadas as seguintes variáveis para compor o modelo de eficiência:

- Insumo: valor dos investimentos efetivamente realizados pela empresa beneficiária dos incentivos fiscais sobre gestão da Sudene;
- Produtos: (1) indicador de emprego (*proxy*), construído com base no produto das variáveis “tempo médio de emprego” e “estimativa de empregos diretos gerados”. A variável "tempo médio de emprego" refere-se ao período médio que um funcionário permanece em uma empresa, antes de sair ou ser desligado. Já a variável “estimativa de empregos diretos gerados” refere-se ao quantitativo de empregos diretos gerados pelas empresas beneficiadas dado os

investimentos realizados via incentivos fiscais; (2) *proxy* de renda, referente à massa salarial estimada dos empregos gerados após os investimentos incentivados. Ou seja, a variável é estabelecida pelo produto entre “salário real médio”², “tempo médio de emprego” e “estimativa de empregos diretos gerados”.

Os dados referentes às empresas, como investimentos realizados e estimativas de emprego foram fornecidos pela Sudene, por meio do Sistema de Incentivos e Benefícios Fiscais (SIBF), enquanto os valores de tempo médio de emprego e massa salarial foram retirados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

As análises serão realizadas por dois modelos distintos de mensuração de eficiência: a análise envoltória de dados (DEA) tradicional e o modelo de ordem- m . As duas abordagens foram analisadas separada e comparativamente, no que for possível, dada às suas características e pressuposições, sempre buscando pela obtenção de resultados coerentes com a proposta deste estudo. Buscou-se, em todas as análises, aproveitar as vantagens de cada um dos dois modelos.

A DEA tradicional, fundamentada em programação matemática, é uma técnica não paramétrica que avalia a eficiência relativa de um conjunto de DMUs, transformando múltiplas entradas em múltiplas saídas. Este modelo constrói uma fronteira de eficiência empírica ao “envolver” os pontos de dados mais eficientes, permitindo a identificação de unidades eficientes e ineficientes, além de projetar as DMUs ineficientes para a fronteira. Já o modelo de ordem- m oferece uma abordagem de fronteira parcial, sendo um estimador não paramétrico de fronteira que calcula a eficiência condicional de uma DMU em relação a um subconjunto aleatório de m DMUs da amostra.

Antes de executar os modelos de eficiência por meio da técnica DEA, é necessário verificar a existência de *outliers* nos dados e proceder com sua eliminação. Para o presente estudo, o teste de detecção de *outliers* foi realizado para evitar que informações discrepantes prejudicassem a correta obtenção das medidas de eficiência via DEA. Justifica-se seu uso na medida em que as análises não paramétricas de eficiência são sensíveis à presença de *outliers*, podendo sua presença distorcer toda a fronteira que servirá de referência para as unidades avaliadas. Em relação ao modelo de ordem- m , não é preciso identificar e eliminar os *outliers*, dado que o método estima uma fronteira que

² Todos os valores monetários foram corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

está "dentro" do conjunto de produção, tornando-a menos sensível a *outliers* e permitindo a inferência estatística dos resultados por meio de técnicas de *bootstrap*.

Após os procedimentos preliminares, quando necessários, o próximo passo consistiu na obtenção das medidas de eficiência, utilizando-se tanto a análise envoltória de dados (DEA) quanto o modelo de ordem- m , sob a pressuposição de retornos variáveis e orientação produto.

Para a discussão dos escores de eficiência, são apresentados os resultados do modelo de ordem- m , considerando $m = 64$ ($m = N^{\frac{2}{3}}$), conforme seção 3.2 (metodologia). De posse dos resultados, as empresas foram divididas em quartis (quatro grupos de mesma frequência), de acordo com o valor alcançado no modelo de eficiência com retornos variáveis. Em seguida, realizam-se diferentes análises, agregando nos seguintes blocos: por Unidade da Federação (UF); por região imediata; por localização na região do semiárido; por tipologia segundo a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR); por seção, divisão, grupo e classe, segundo a Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE); por atividade econômica específica (alimentos ou bebidas); por porte da empresa; por tempo de operação da empresa; por tipo de incentivo fiscal recebido; por tipo de projeto submetido à Sudene; por tempo de protocolo do benefício; entre outras variáveis econômicas e específicas da empresa.

Após apresentar o comportamento dos índices de mudança na eficiência, propôs-se uma comparação entre os modelos DEA e ordem- m de mensuração da eficiência. Neste quadro, procedeu-se com análises estatísticas e gráficas, de forma a identificar convergências ou diferenças entre os modelos.

Por fim, foram realizados testes de verificação de igualdade nas fronteiras, utilizando o modelo DEA para projetar as DMUs ineficientes para a fronteira e, assim, investigar a existência de fronteiras de eficiência distintas ao se agrupar as DMUs com base em variáveis locacionais (semiárido e tipologias da PNDR) e nas características das empresas (porte e atividade econômica específica).

Em síntese, o modelo proposto busca aferir, de forma robusta e comparativa, a eficiência com que empresas do setor de alimentos e bebidas aplicaram os incentivos fiscais concedidos sob gestão da Sudene, considerando seu impacto na geração de emprego e renda. Ao empregar dois métodos distintos – DEA tradicional e ordem- m –, a análise oferece uma avaliação abrangente e sensível às diferentes características das empresas e contextos regionais. Dessa forma, o procedimento delineado nesta seção

fornece as bases metodológicas para a etapa seguinte do estudo, que tratará da análise dos resultados obtidos e das implicações para a política pública de incentivos fiscais.

4.2 Modelo 2 – análise das regiões imediatas

O objetivo do Modelo 2 é identificar as regiões imediatas com os maiores índices de eficiência na aplicação dos investimentos provenientes de benefícios fiscais sob gestão da Sudene, no setor de alimentos e bebidas, com foco na geração de emprego e renda.

Nesse modelo, as DMUs são todas as regiões imediatas do Nordeste e da área de abrangência da Sudene em Minas Gerais e no Espírito Santo, que possuem pelo menos uma empresa classificada no setor de alimentos e bebidas e beneficiadas com incentivos fiscais geridos pela Sudene, com dados disponíveis no período de 2010 a 2023. Dessa forma, os dados de insumo e produtos referem-se aos somatórios das informações de todos os CNPJs que compõem a base de dados em cada região imediata.

Os procedimentos utilizados nesta análise das regiões imediatas são similares aos apresentados para o modelo das empresas (Modelo 1). A diferença está na unidade de análise considerada, a região imediata. A partir da base de dados final, constituída por informações referentes a 102 regiões imediatas, foi possível avaliar as medidas de eficiência. Para tanto, foram utilizadas as seguintes variáveis:

- Insumo: somatório dos investimentos efetivamente realizados pelas empresas beneficiárias de dada região imediata;
- Produtos: (1) indicador de emprego (*proxy*), construído com base no somatório do produto das variáveis “tempo médio de emprego” e “estimativa de empregos diretos gerados”, em dada região imediata; (2) indicador de renda (*proxy*), referente à massa salarial estimada dos empregos gerados após os investimentos incentivados, por região imediata.

Os dados referentes às empresas, como investimentos realizados e estimativas de emprego foram fornecidos pela Sudene, por meio do Sistema de Incentivos e Benefícios Fiscais (SIBF), enquanto os valores de tempo médio de emprego e massa salarial foram retirados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

Com o banco de dados construído, utilizou-se a mesma sequência de análises abordadas para o modelo regional, resumidas a seguir:

1. Realização das análises para dois modelos distintos de mensuração de eficiência: a análise envoltória de dados (DEA) tradicional e o modelo de ordem- m .
2. Realização de testes de detecção de *outliers*, para análises pelo modelo DEA, e eliminação das regiões identificadas como *outliers*.
3. Discussão dos escores de eficiência gerados pelo modelo de ordem- m , considerando $m = 22$ ($m = N^{\frac{2}{3}}$), conforme seção 3.2 (metodologia), e classificados em quartis.
4. Realização de análises diversas, agregando-se os resultados nos seguintes blocos: por Unidade da Federação (UF); por região imediata; por localização na região do semiárido; por tipologia segundo a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR); entre outras variáveis econômicas.
5. Comparação entre os modelos de mensuração da eficiência, DEA e ordem- m , por meio de análises estatísticas e gráficas.
6. Realização de testes de verificação de igualdade nas fronteiras, utilizando o modelo DEA, de forma a investigar a existência de fronteiras de eficiência distintas ao se agrupar as DMUs com base em variáveis locais (semiárido e tipologias da PNDR).

Em resumo, o Modelo 2 amplia a perspectiva da análise de eficiência ao deslocar o foco das empresas individuais para o recorte territorial das regiões imediatas. Essa abordagem possibilita avaliar como a concentração espacial de investimentos e atividades produtivas influencia os resultados obtidos em termos de geração de emprego e renda. A utilização combinada das técnicas DEA tradicional e ordem- m , aliada à classificação por quartis e à análise por blocos regionais e socioeconômicos, oferece uma base para compreender os padrões espaciais da eficiência no uso dos incentivos fiscais, contribuindo para o aprimoramento de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento regional.

5. Análise da eficiência das empresas beneficiadas

Nesta seção são apresentados os resultados da eficiência para as 512 empresas do setor de alimentos e bebidas beneficiadas pelos incentivos fiscais sob gestão da Sudene. O objetivo, nesta etapa da pesquisa, é compreender a distribuição da eficiência quanto aos aspectos locacionais, setoriais e características dos empreendimentos, analisando os dados ao nível mais desagregado possível: a empresa. Toda a análise de eficiência técnica é conduzida utilizando o modelo com orientação ao produto e retornos variáveis à escala, conforme justificado na metodologia.

Os resultados da análise de eficiência das empresas beneficiadas são apresentados em três subseções: (i) a análise da eficiência em si, considerando o modelo de ordem- m ; (ii) uma análise comparativa entre os modelos de eficiência DEA e ordem- m ; e (iii) uma análise para identificação de diferentes fronteiras, considerando aspectos locacionais, de desenvolvimento regional e setoriais.

5.1 Análise da eficiência com o modelo de ordem- m

Inicialmente, antes dos resultados da análise de eficiência, a Tabela 1 apresenta a distribuição das 512 empresas do setor de alimentos e bebidas que foram beneficiadas por incentivos fiscais sob gestão da Sudene, discriminadas por Unidade da Federação (UF). Esses dados revelam padrões geográficos significativos na alocação desses incentivos, o que pode indicar tanto a capacidade de atração de investimentos quanto a concentração da atividade econômica incentivada.

Tabela 1. Distribuição das empresas (DMUs) por unidade federativa

Unidade da Federação	Número	%
Alagoas	21	4,10
Bahia	117	22,85
Ceará	73	14,26
Espírito Santo	49	9,57
Maranhão	13	2,54
Minas Gerais	39	7,62
Paraíba	25	4,88
Pernambuco	95	18,55
Piauí	19	3,71
Rio Grande do Norte	41	8,01
Sergipe	20	3,91
Total	512	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

O estado da Bahia destaca-se como o principal polo de empresas beneficiadas, concentrando 117 empresas (22,85% do total). Essa predominância pode ser atribuída à sua extensão territorial e diversidade econômica. Os estados de Pernambuco (95 empresas, 18,55%) e Ceará (73 empresas, 14,26%) também demonstram uma participação expressiva, solidificando a importância desses estados na captação de incentivos no setor de alimentos e bebidas. Juntos, esses três estados representam mais de 55% das empresas incentivadas.

A concentração de empresas em alguns estados pode ter implicações para a eficiência e o impacto dos incentivos fiscais. Uma maior densidade de empresas em uma UF pode facilitar a criação de *clusters* industriais, promovendo sinergias e cadeias de valor mais robustas. Por outro lado, a baixa representatividade em outros estados pode indicar a necessidade de políticas mais direcionadas ou de avaliação dos fatores que limitam a atração de investimentos nessas regiões.

Considerando os resultados da eficiência em si, a Tabela 2 apresenta uma sumarização estatística da distribuição de escores de eficiência calculados utilizando o modelo de ordem- m , considerando 512 DMUs, orientação ao produto, retornos variáveis à escala e m igual a 64. Os quartis são medidas de posição que dividem o conjunto de dados ordenados em quatro partes iguais (128 DMUs em cada quartil), permitindo uma compreensão da dispersão e da concentração dos valores.

Tabela 2. Delimitação dos quartis de eficiência – modelo de ordem- m

Especificação	Valor
Mínimo	0,000021
Quartil 1	0,012653
Quartil 2 (mediana)	0,038353
Quartil 3	0,125028
Quartil 4 (máximo)	3,564420

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise dos quartis revela uma distribuição altamente assimétrica (positivamente assimétrica), sendo que a distância entre o mínimo e a mediana é muito menor do que a distância entre a mediana e o máximo. A grande diferença entre o Quartil 3 e o valor máximo, em contraste com a relativa compactação dos primeiros três quartis, é a característica mais evidente. Isso implica que a maior parte das empresas tende a ser ineficiente, com um pequeno número de empresas atuando como referências de alta eficiência. Esses resultados reforçam a utilização do modelo de ordem- m que, por sua natureza, lida bem com a presença de possíveis *outliers*.

O valor mínimo extremamente próximo de zero indica que pelo menos uma DMU na amostra apresentou uma eficiência muito baixa, sugerindo que há casos de desempenho significativamente ineficiente dentro do grupo analisado. A mediana relativamente baixa também sugere que a maioria das empresas na amostra opera com níveis de eficiência considerados baixos. Por sua vez, o valor máximo é consideravelmente alto em comparação com os demais quartis. Essa grande diferença entre o Quartil 3 (0,125028) e o valor máximo (3,564420) é um indicativo forte da presença de *outliers* ou de uma assimetria positiva na distribuição dos dados. Isso significa que, enquanto a maioria das empresas apresenta baixa eficiência, existem poucas empresas com níveis de eficiência excepcionalmente altos, distorcendo a média e estendendo a cauda superior da distribuição.

Em resumo, os resultados da delimitação dos quartis para o modelo de ordem- m sugerem: (i) baixa eficiência generalizada, pois a maioria das empresas beneficiadas pelos incentivos fiscais da Sudene, no setor de alimentos e bebidas, opera com níveis de eficiência relativamente baixos; (ii) presença de *outliers* de alta performance, pois existem poucas empresas altamente eficientes que se destacam significativamente do restante do grupo; e (iii) potencial para melhoria da eficiência na maioria das empresas,

visto que a assimetria e a concentração nos quartis inferiores indicam que as empresas ineficientes poderiam aprender com as práticas das empresas eficientes.

A partir dessa delimitação, procede-se com a análise dos quartis de eficiência, buscando compreender a divisão da eficiência considerando diferentes aspectos de análise. As tabelas 3, 4, 5, 6 e 7 fornecem uma análise detalhada da eficiência de empresas, categorizadas por estados e divididas em quartis de eficiência. Essas informações são utilizadas para entender as disparidades regionais e identificar UFs com desempenho superior ou inferior.

A Tabela 3 apresenta o valor médio da medida de eficiência para cada UF dentro de cada quartil, além da média geral da UF.

Tabela 3. Escores médios de eficiência técnica, por unidade federativa, segundo os quartis de eficiência

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	0,0063	0,0215	0,0829	0,9828	0,4024
Bahia	0,0054	0,0240	0,0686	0,3696	0,1010
Ceará	0,0056	0,0226	0,0733	0,5652	0,2053
Espírito Santo	0,0035	0,0238	0,0583	0,4832	0,0570
Maranhão	0,0050	0,0250	0,0587	0,7279	0,2486
Minas Gerais	0,0072	0,0256	0,0736	0,1442	0,0362
Paraíba	0,0079	0,0311	0,0737	0,3446	0,1825
Pernambuco	0,0049	0,0234	0,0713	0,6227	0,2338
Piauí	0,0055	0,0263	0,0524	0,4384	0,0653
Rio Grande do Norte	0,0069	0,0245	0,0896	0,3702	0,1431
Sergipe	0,0016	0,0216	0,0997	0,3467	0,1223
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os valores de eficiência nos quartis 1 e 2 são consistentemente baixos em todas as UFs, como esperado. O estado da Paraíba se destaca por apresentar valores ligeiramente mais altos nesses quartis inferiores, indicando que mesmo suas empresas menos eficientes podem ter um desempenho marginalmente melhor em comparação com outras UFs. Já para o quartil superior, Alagoas (0,9828) e Maranhão (0,7279) se destacam com os valores mais altos e, em contraste, Minas Gerais (0,1442) apresenta o valor médio de eficiência mais baixo. No geral, Alagoas (0,4024) possui a maior média geral de eficiência, impulsionada pelo seu desempenho no Quartil 4, e Minas Gerais apresenta a menor média geral.

Tabela 4. Distribuição das empresas por unidade federativa e quartil de eficiência

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	4	3	6	8	21
Bahia	31	33	29	24	117
Ceará	15	13	22	23	73
Espírito Santo	24	13	8	4	49
Maranhão	2	3	4	4	13
Minas Gerais	14	14	9	2	39
Paraíba	2	3	9	11	25
Pernambuco	18	21	24	32	95
Piauí	9	4	4	2	19
Rio Grande do Norte	5	16	7	13	41
Sergipe	4	5	6	5	20
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 4 apresenta o número absoluto de empresas em cada UF por quartil de eficiência, enquanto a Tabela 5, alternativamente, apresenta a porcentagem de empresas por UF em cada quartil em relação ao total geral de empresas.

Tabela 5. Distribuição percentual das empresas por unidade federativa e quartil de eficiência

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	0,78	0,59	1,17	1,56	4,10
Bahia	6,05	6,45	5,66	4,69	22,85
Ceará	2,93	2,54	4,30	4,49	14,26
Espírito Santo	4,69	2,54	1,56	0,78	9,57
Maranhão	0,39	0,59	0,78	0,78	2,54
Minas Gerais	2,73	2,73	1,76	0,39	7,62
Paraíba	0,39	0,59	1,76	2,15	4,88
Pernambuco	3,52	4,10	4,69	6,25	18,55
Piauí	1,76	0,78	0,78	0,39	3,71
Rio Grande do Norte	0,98	3,13	1,37	2,54	8,01
Sergipe	0,78	0,98	1,17	0,98	3,91
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 6, por sua vez, mostra a porcentagem de empresas dentro de cada UF que pertencem a cada quartil, ou seja, é uma visão da distribuição interna de eficiência para cada estado. Observa-se que nos estados de Espírito Santo, Minas Gerais e Piauí, mais de dois terços das empresas estão nos quartis inferiores de eficiência (quartis 1 e 2). Por outro lado, as maiores proporção de empresas no Quartil 4 estão nos estados da

Paraíba e Alagoas. A Bahia apresenta a distribuição mais homogênea de empresas entre os quartis, sugerindo uma variedade de níveis de eficiência dentro do estado.

Tabela 6. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por unidade federativa

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	19,05	14,29	28,57	38,10	100,00
Bahia	26,50	28,21	24,79	20,51	100,00
Ceará	20,55	17,81	30,14	31,51	100,00
Espírito Santo	48,98	26,53	16,33	8,16	100,00
Maranhão	15,38	23,08	30,77	30,77	100,00
Minas Gerais	35,90	35,90	23,08	5,13	100,00
Paraíba	8,00	12,00	36,00	44,00	100,00
Pernambuco	18,95	22,11	25,26	33,68	100,00
Piauí	47,37	21,05	21,05	10,53	100,00
Rio Grande do Norte	12,20	39,02	17,07	31,71	100,00
Sergipe	20,00	25,00	30,00	25,00	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 7 indica a contribuição percentual de cada UF para o total de empresas em cada quartil.

Tabela 7. Participação percentual das empresas de cada unidade federativa por quartil de eficiência

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	3,13	2,34	4,69	6,25	4,10
Bahia	24,22	25,78	22,66	18,75	22,85
Ceará	11,72	10,16	17,19	17,97	14,26
Espírito Santo	18,75	10,16	6,25	3,13	9,57
Maranhão	1,56	2,34	3,13	3,13	2,54
Minas Gerais	10,94	10,94	7,03	1,56	7,62
Paraíba	1,56	2,34	7,03	8,59	4,88
Pernambuco	14,06	16,41	18,75	25,00	18,55
Piauí	7,03	3,13	3,13	1,56	3,71
Rio Grande do Norte	3,91	12,50	5,47	10,16	8,01
Sergipe	3,13	3,91	4,69	3,91	3,91
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise combinada das tabelas categorizadas por estados e divididas em quartis de eficiência revela padrões importantes na eficiência das empresas por UF, a saber: (i)

há uma clara dicotomia entre as UFs, indicando disparidades regionais na eficiência; (ii) nem sempre um grande número de empresas em uma UF significa alta eficiência geral, como na Bahia, por exemplo, que tem o maior número total de empresas e contribui para todos os quartis, mas sua média de eficiência geral (0,1010) não é das mais altas; e (iii) é possível identificar DMUs para estudo de casos tanto para entender as melhores práticas que levam à alta eficiência (Alagoas), como para pilotos de intervenções e melhorias (Espírito Santo, Minas Gerais e Piauí).

Em resumo, os dados apontam para uma heterogeneidade significativa na eficiência técnica entre os estados atendidos pela Sudene. Enquanto alguns estados demonstram um ambiente mais favorável para a eficiência, outros enfrentam uma concentração maior de empresas menos eficientes. Essa análise é fundamental para direcionar políticas públicas e iniciativas de desenvolvimento regional que busquem impulsionar a produtividade e a competitividade do setor empresarial de alimentos e bebidas.

A Tabela 8 oferece uma granularidade muito maior do que as anteriores, segmentando a medida de eficiência técnica média por região imediata e seus respectivos quartis de eficiência. Isso permite identificar "bolsões" de alta ou baixa eficiência em um nível mais localizado. Os valores representam a média de eficiência das empresas que se enquadram em cada quartil dentro daquela região.

Tabela 8. Escores médios de eficiência técnica, por região imediata, segundo os quartis de eficiência

Região imediata	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Açailândia	0,0055				0,0055
Acaraú	0,0007				0,0007
Açu			0,0872	0,3200	0,2036
Águas Formosas	0,0088				0,0088
Aimorés - Resplendor		0,0212			0,0212
Alagoinhas	0,0026	0,0203	0,0475	0,1999	0,0888
Almenara	0,0117				0,0117
Aracaju		0,0236	0,1024	0,4245	0,2067
Aracati			0,0948	1,0000	0,5474
Arapiraca			0,0798	1,1228	0,3406
Arcoverde	0,0071	0,0221		0,1324	0,0459
Bacabal		0,0186			0,0186
Barreiras	0,0053	0,0318	0,0846		0,0435
Barreiros - Sirinhaém				1,8902	1,8902
Belo Jardim - Pesqueira	0,0020		0,0605	0,4686	0,2937
Brejo Santo			0,0442		0,0442
Brumado		0,0175			0,0175
Caicó		0,0307			0,0307

Campina Grande			0,0778	1,4566	0,5374
Canguaretama	0,0021	0,0277		0,4022	0,2085
Canto do Buriti	0,0008				0,0008
Capelinha		0,0217	0,0589		0,0291
Carpina			0,0891	0,6524	0,4270
Caruaru		0,0190		0,2682	0,1851
Caxias			0,0669		0,0669
Cícero Dantas		0,0135			0,0135
Codó				0,5844	0,5844
Colatina	0,0036	0,0235		0,8203	0,1895
Cruz das Almas		0,0196			0,0196
Escada - Ribeirão	0,0055				0,0055
Estância			0,1047		0,1047
Eunápolis - Porto Seguro	0,0050		0,0732		0,0459
Feira de Santana	0,0051	0,0248	0,0681	0,2537	0,0973
Floriano	0,0009				0,0009
Fortaleza	0,0053	0,0210	0,0750	0,6456	0,2314
Garanhuns	0,0038	0,0320	0,0661	0,2088	0,0754
Goiana - Timbaúba	0,0040	0,0136		1,6699	0,4253
Governador Valadares	0,0084	0,0261	0,0569		0,0305
Guanambi		0,0189	0,0462		0,0326
Guanhães	0,0083				0,0083
Guarabira		0,0362	0,0787		0,0504
Iguatu		0,0308			0,0308
Ilhéus - Itabuna	0,0035	0,0194	0,0991	0,2080	0,1062
Imperatriz		0,0256	0,0407		0,0332
Irecê	0,0013				0,0013
Itabaiana	0,0002				0,0002
Itapetinga	0,0039	0,0220			0,0175
Itapipoca				0,1637	0,1637
Jacobina		0,0209			0,0209
Janaúba			0,0678		0,0678
Jequié	0,0010	0,0269	0,0449	0,2258	0,0651
João Câmara			0,0639		0,0639
João Pessoa	0,0079	0,0209	0,0653	0,2438	0,1504
Juazeiro	0,0023	0,0303	0,0468	0,5828	0,2563
Juazeiro do Norte			0,0644	0,1542	0,1093
Lagarto	0,0001		0,0769	0,2298	0,1342
Linhares	0,0052	0,0254	0,0511	0,1462	0,0325
Maceió	0,0076	0,0228	0,0860	0,7203	0,2480
Mamanguape - Rio Tinto				0,1397	0,1397
Manhuaçu		0,0275			0,0275
Mantena			0,0499		0,0499
Montes Claros	0,0081	0,0331	0,0474	0,1623	0,0487
Mossoró		0,0247	0,1216	0,5066	0,2753
Natal	0,0075	0,0226	0,0886	0,2311	0,0827
Nossa Senhora da Glória	0,0030	0,0161			0,0074
Nova Venécia	0,0012	0,0218			0,0064
Pão de Açúcar - Olho d'Água - Batalha	0,0012				0,0012
Paulo Afonso		0,0180			0,0180
Penedo		0,0190		1,2868	0,6529
Petrolina	0,0006	0,0320	0,0531	0,2270	0,0777
Picos	0,0023				0,0023
Pirapora		0,0315			0,0315
Porto Calvo - São Luís do Quitunde				1,2517	1,2517

Propriá		0,0214			0,0214
Quixadá		0,0134			0,0134
Recife	0,0056	0,0238	0,0736	0,6049	0,2088
Russas - Limoeiro do Norte	0,0070	0,0334	0,0425	0,3442	0,0868
Salinas			0,0913		0,0913
Salvador	0,0083	0,0269	0,0572	0,4825	0,1807
Santa Inês	0,0046				0,0046
Santa Maria da Vitoria	0,0118		0,0429		0,0273
Santo Antônio de Jesus	0,0064	0,0132	0,0705		0,0348
S. Benedito - Ipu - Guaraciaba - Tianguá	0,0263				0,0263
São Luís		0,0308	0,0636	0,7303	0,3237
São Mateus	0,0023	0,0190	0,0655		0,0243
São Miguel dos Campos				0,2537	0,2537
São Paulo do Potengi	0,0096				0,0096
Seabra			0,0746		0,0746
Serra Talhada		0,0253			0,0253
Sobral	0,0097		0,0931	0,1817	0,1166
Sousa			0,1026		0,1026
Surubim				0,1367	0,1367
Teixeira de Freitas	0,0042	0,0343	0,0832		0,0487
Teófilo Otoni	0,0052	0,0240	0,0968	0,1261	0,0400
Teresina	0,0076	0,0235	0,0524	0,4384	0,0802
Timon				0,8665	0,8665
União dos Palmares	0,0087			1,7861	0,8974
Uruçuí		0,0347			0,0347
Valença	0,0070				0,0070
Vitória da Conquista		0,0273		0,1608	0,0654
Vitória de Santo Antão	0,0068	0,0253	0,0970	1,2302	0,4327
Xique-Xique - Barra		0,0256			0,0256
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Algumas regiões se destacaram pela alta média de eficiência geral (total), como a região de Barreiros - Sirinhaém – PE (1,8902) e Porto Calvo - São Luís do Quitunde – AL (1,2517). Os valores altos (acima de 1,0000) podem indicar que essas regiões possuem empresas que são referências em termos de otimização de recursos e processos, superando amplamente as médias. Cabe ressaltar que os valores acima da unidade são possíveis e normais na análise de eficiência de ordem-*m*, conforme apresentado na metodologia.

No geral, não parece haver uma concentração de eficiência/ineficiência em uma determinada região. Inclusive, algumas regiões apresentam eficiências médias em todos ou na maioria dos quartis, sugerindo uma heterogeneidade de eficiência dentro dessas regiões, com empresas operando em diferentes níveis de desempenho, mas em geral baixos.

As tabelas 9, 10, 11, 12 e 13 analisam a medida de eficiência técnica média das empresas categorizadas pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). Essa categorização agrupa regiões com características socioeconômicas e dinâmicas de desenvolvimento semelhantes, permitindo uma análise mais aprofundada dos fatores regionais que impactam a eficiência. As tipologias são: Alta Renda, Baixa Renda, Dinâmica e Estagnada.

A Tabela 9 apresenta o valor médio da medida de eficiência para cada tipologia de região dentro de cada quartil, e o valor total médio para a tipologia. Ao considerar a média total, as empresas das regiões de alta renda e baixa renda apresentam a maior média geral de eficiência (0,1979 e 0,1772, respectivamente). Por outro lado, as empresas das regiões dinâmicas têm a menor média geral de eficiência, sugerindo que a dinamicidade da região talvez não se traduza diretamente em alta eficiência média para todas as empresas.

Tabela 9. Escores médios de eficiência técnica, por tipologia PNDR, segundo os quartis de eficiência

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda	0,0068	0,0235	0,0726	0,5270	0,1979
Baixa Renda	0,0022	0,0215	0,0425	0,5387	0,1772
Dinâmica	0,0038	0,0237	0,0697	0,4175	0,1298
Estagnada	0,0052	0,0247	0,0737	0,5498	0,1351
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

As empresas localizadas em regiões de baixa renda apresentaram o menor valor médio de eficiência no Quartil 1 (0,0022), enquanto as empresas localizadas nas regiões de alta renda têm o maior valor (0,0068) para este quartil. Por outro lado, as empresas das regiões estagnada (0,5498) e baixa renda (0,5387) apresentam os valores médios de eficiência mais altos no Quartil 4.

A Tabela 10 mostra o número absoluto de empresas em cada tipologia por quartil de eficiência. A maior parte das empresas analisadas (248 de 512, quase 50%) está localizada em regiões consideradas estagnadas. Em contraponto, as regiões de baixa renda têm um número significativamente menor de empresas na amostra, apenas 16.

Tabela 10. Distribuição das empresas por tipologia PNDR e quartil de eficiência

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda	29	31	44	50	154
Baixa Renda	6	4	1	5	16
Dinâmica	20	30	20	24	94
Estagnada	73	63	63	49	248
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os percentuais apresentados na Tabela 11 confirmam a representatividade das empresas localizadas em regiões estagnadas, protagonizando em todos os quartis.

Tabela 11. Distribuição percentual das empresas por tipologia PNDR e quartil de eficiência

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda	5,66	6,05	8,59	9,77	30,08
Baixa Renda	1,17	0,78	0,20	0,98	3,13
Dinâmica	3,91	5,86	3,91	4,69	18,36
Estagnada	14,26	12,30	12,30	9,57	48,44
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Alternativamente, a Tabela 12 mostra a porcentagem de empresas dentro de cada tipologia que pertencem a cada quartil, apresentando uma visão da distribuição interna de eficiência para cada tipo de região do PNDR.

Tabela 12. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por tipologia PNDR

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda	18,83	20,13	28,57	32,47	100,00
Baixa Renda	37,50	25,00	6,25	31,25	100,00
Dinâmica	21,28	31,91	21,28	25,53	100,00
Estagnada	29,44	25,40	25,40	19,76	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já a Tabela 13 indica a contribuição percentual de cada tipologia para o total de empresas em cada quartil.

Tabela 13. Participação percentual das empresas de cada tipologia PNDR por quartil de eficiência

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda	22,66	24,22	34,38	39,06	30,08
Baixa Renda	4,69	3,13	0,78	3,91	3,13
Dinâmica	15,63	23,44	15,63	18,75	18,36
Estagnada	57,03	49,22	49,22	38,28	48,44
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise conjunta das tabelas revela *insights* importantes sobre a relação entre o nível de desenvolvimento regional e a eficiência técnica. A principal conclusão é que a eficiência não é uniforme entre as tipologias da PNDR.

Apesar de serem poucas empresas estudadas na região de baixa renda, e a maioria delas ser ineficiente, aquelas poucas que são eficientes (Quartil 4) alcançam valores de eficiência técnica médios relativamente elevados. Isso sugere a presença de empresas resilientes ou especializadas que conseguem operar com certa eficiência mesmo em ambientes desafiadores.

Na região dinâmica, por sua vez, apesar de serem consideradas "dinâmicas" (o que implicaria crescimento e talvez inovação), suas empresas não lideram em eficiência média total, e seu Quartil 4 tem a menor média de eficiência entre as tipologias. Isso pode sugerir que a dinamicidade está mais ligada a expansão de mercado, abertura de novas empresas ou crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), e menos a uma otimização intrínseca dos processos para as empresas já existentes; pode haver um foco em volume em vez de eficiência.

Em síntese, a análise da relação entre eficiência técnica e a classificação PNDR revela que, embora regiões mais desenvolvidas tendam a ter uma eficiência média mais alta, existe potencial para a eficiência mesmo em ambientes considerados de baixa renda ou estagnados.

As tabelas 14, 15, 16, 17 e 18 analisam a medida de eficiência técnica média das empresas com base em sua localização na região do semiárido. Essa categorização permite entender como as características ambientais e socioeconômicas peculiares do semiárido podem influenciar o desempenho das empresas.

A Tabela 14 mostra o valor médio da medida de eficiência para empresas localizadas na região do semiárido ou não, por quartil, e a média total para cada grupo.

No geral, as empresas de fora do semiárido têm uma média de eficiência geral superior (0,1728) em comparação com as empresas do semiárido (0,1311).

Tabela 14. Escores médios de eficiência técnica, por região semiárida ou não, segundo os quartis de eficiência

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	0,0052	0,0254	0,0694	0,4760	0,1311
Não	0,0052	0,0227	0,0744	0,5419	0,1728
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Para o quartil inferior, as médias são idênticas (0,0052) para empresas dentro e fora do semiárido. Isso sugere que, para as empresas menos eficientes, a localização no semiárido não parece ser um fator de diferenciação significativo no nível mais baixo de desempenho. Por outro lado, no Quartil 4, as empresas de fora do semiárido são, em média, mais eficientes (0,5419) do que as do semiárido (0,4760).

A Tabela 15 mostra o número absoluto de empresas em cada categoria (semiárido ou não) por quartil de eficiência, enquanto a Tabela 16 apresenta a porcentagem de empresas por região do semiárido em cada quartil. Observa-se que 55,66% das empresas da amostra estão fora do semiárido, enquanto 44,34% estão nesta região.

Tabela 15. Distribuição das empresas por região do semiárido e quartil de eficiência

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	61	64	51	51	227
Não	67	64	77	77	285
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 16. Distribuição percentual das empresas por região do semiárido e quartil de eficiência

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	11,91	12,50	9,96	9,96	44,34
Não	13,09	12,50	15,04	15,04	55,66
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 17 mostra a proporção de empresas dentro de cada categoria (semiárido ou não) que pertencem a cada quartil, ou seja, uma visão da distribuição interna de eficiência para cada grupo. Para a região do semiárido, há uma concentração maior de empresas nos quartis de menor eficiência (26,87% no Quartil 1 e 28,19% no Quartil 2, totalizando 55,06%), enquanto para a região fora do semiárido a distribuição é mais favorável à eficiência (27,02% nos quartis 1 e 2, totalizando 54,04%).

Tabela 17. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por região do semiárido

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	26,87	28,19	22,47	22,47	100,00
Não	23,51	22,46	27,02	27,02	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Alternativamente, a Tabela 18 indica a contribuição percentual de cada categoria (semiárido ou não) para o total de empresas em cada quartil.

Tabela 18. Participação percentual das empresas de cada região do semiárido por quartil de eficiência

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	47,66	50,00	39,84	39,84	44,34
Não	52,34	50,00	60,16	60,16	55,66
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise combinada das tabelas oferece uma perspectiva sobre o impacto da localização na região do semiárido na eficiência. As empresas localizadas fora do semiárido apresentam uma eficiência técnica média superior (0,1728 vs. 0,1311), o que sugere que as condições do semiárido (como escassez de água, infraestrutura limitada, desafios logísticos, menor acesso a mercados e tecnologias, ou menor densidade demográfica) podem impor desafios adicionais à eficiência. Ademais, as empresas fora do semiárido representam a maioria nos quartis de maior eficiência (quartis 3 e 4).

Em síntese, a localização na região do semiárido parece ser um fator que impacta a eficiência técnica média das empresas, com as empresas fora dessa região apresentando,

em geral, um desempenho superior e uma maior concentração nos quartis de mais alta eficiência.

Após a análise considerando aspectos regionais, parte-se para a relação entre a eficiência técnica dos investimentos das empresas na geração de emprego e renda e a classificação das DMUs estudadas com base na CNAE. Ao combinar as informações das tabelas 19, 20, 21, 22 e 23 é possível obter uma compreensão mais abrangente da eficiência nas classes CNAE.

As análises apresentadas sugerem que a classe "10.71-6 Fabricação de açúcar em bruto" é um setor altamente eficiente (eficiência média de 0,9301), com 86,67% das empresas desta classe compondo o Quartil 4. Outras classes de destaque positivo são "10.94-5 Fabricação de massas alimentícias", com uma eficiência média total de 0,5367 e 63,64% de suas empresas no Quartil 4; e "46.39-7 Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral", que apesar de apenas 20% de suas empresas estarem no quartil superior de eficiência, tem a maior eficiência média no Quartil 4 (1,4566).

Com base nas análises individuais e conjunta das tabelas segmentadas por classes CNAE e quartis, é possível concluir que a eficiência das empresas revela um cenário diversificado. Enquanto setores como "Fabricação de açúcar em bruto" e "Fabricação de massas alimentícias" demonstram consistentemente alta eficiência relativa e concentração nos quartis superiores, outros setores de destaque para a região, como "Fabricação de laticínios" e "Fabricação de produtos de carne", enfrentam desafios, com grande parte de suas empresas alocadas nos quartis de menor eficiência. Adicionalmente, classes como "Abate de reses, exceto suínos" e "Fabricação de vinho" apresentam grandes disparidades internas, indicando que a eficiência não é uniforme em todos os segmentos, mesmo dentro da mesma atividade econômica. Essa granularidade na análise é crucial para identificar áreas de sucesso e oportunidades de melhoria em diferentes setores.

De forma similar, as tabelas 24, 25, 26, 27 e 28 oferecem uma visão da eficiência nas empresas beneficiadas, categorizada por grupos da CNAE e distribuída em quartis de eficiência. Mais especificamente, a análise inclui a medida de eficiência média por grupo e quartil, a distribuição absoluta de empresas por grupo e quartil, e as distribuições percentuais das empresas tanto em relação ao total geral quanto em relação ao total de empresas dentro de cada grupo CNAE e em cada quartil. Juntas, essas tabelas permitem compreender padrões de desempenho e a concentração de empresas em diferentes níveis de eficiência em diversos setores.

A combinação dos dados das tabelas indicadas permite uma compreensão da dinâmica de eficiência por grupo CNAE. O grupo "10.7 Fabricação e refino de açúcar" emerge como o mais eficiente, com eficiência média de 0,8945 e um Quartil 4 proeminente (1,0142).

Assim como na análise das classes da CNAE, a análise permite identificar grupos da CNAE com eficiências predominantemente altas, aqueles que enfrentam desafios significativos e grupos com grande variabilidade interna, destacando a complexidade da eficiência e a necessidade de abordagens personalizadas para cada setor.

Já as tabelas 29, 30, 31, 32 e 33 detalham a performance de eficiência de empresas beneficiadas por incentivos fiscais sob gestão da Sudene, organizadas por divisão da CNAE. Elas fornecem uma visão abrangente da medida de eficiência média para cada divisão e sua distribuição pelos quartis de eficiência, além de apresentar o número absoluto e as proporções percentuais de empresas em cada uma dessas categorias.

Com resultados similares às análises das classes e grupos, na análise das divisões da CNAE destaca-se a "Fabricação de produtos alimentícios" pela sua grande representatividade e por apresentar um desempenho misto, contribuindo substancialmente tanto para os quartis de alta quanto de baixa eficiência.

Para concluir a análise das empresas a nível setorial, as tabelas 34, 35, 36, 37 e 38 apresentam as empresas estudadas agregadas pelo nível mais alto da classificação CNAE, por seções. Tal análise confirma que a indústria de transformação é o motor principal do setor de alimentos e bebidas, foco da política de incentivos analisada, e da distribuição de eficiência na amostra.

Tabela 19. Escores médios de eficiência técnica, por classe CNAE, segundo os quartis de eficiência

Classe CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.19-9 Cultivo de plantas de lavoura temporária não especificadas	0,0008	0,0343		0,1844	0,0731
01.31-8 Cultivo de laranja				0,1396	0,1396
01.32-6 Cultivo de uva			0,0484	0,2742	0,1989
01.33-4 Cultivo de frutas de lavoura permanente, exceto laranja e uva	0,0218	0,0560	0,1384	0,0856	
01.51-2 Criação de bovinos	0,0046		0,0429		0,0237
01.54-7 Criação de suínos		0,0380			0,0380
01.55-5 Criação de aves	0,0015	0,0357	0,0546	0,3059	0,1407
01.59-8 Criação de animais não especificados anteriormente	0,0023				0,0023
01.63-6 Atividades de pós-colheita	0,0036	0,0302			0,0235
03.11-6 Pesca em água salgada				0,1451	0,1451
03.21-3 Aquicultura em água salgada e salobra	0,0092	0,0243			0,0192
03.22-1 Aquicultura em água doce			0,0872	0,3503	0,2188
08.91-6 Extração de minerais para fab. de adubos, fertilizantes e outros	0,0243			0,0243	
08.92-4 Extração e refino de sal marinho e sal-gema	0,0211	0,0927	0,5045	0,2807	
10.11-2 Abate de reses, exceto suínos	0,0066	0,0232	0,0807	1,1022	0,1753
10.12-1 Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	0,0052	0,0258	0,0727	0,2200	0,0877
10.13-9 Fabricação de produtos de carne	0,0067	0,0237	0,1056		0,0337
10.20-1 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	0,0053	0,0230			0,0112
10.31-7 Fabricação de conservas de frutas	0,0097	0,0202	0,0720	0,2623	0,0757
10.32-5 Fabricação de conservas de legumes e outros vegetais	0,0068				0,0068
10.33-3 Fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes	0,0024	0,0207	0,0720	0,5798	0,1084
10.41-4 Fabricação de óleos vegetais em bruto, exceto óleo de milho	0,0107	0,0347	0,0941	0,2913	0,1049
10.42-2 Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milho	0,0013			0,1526	0,0770
10.43-1 Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais	0,0047		0,0461	0,2834	0,1114
10.51-1 Preparação do leite	0,0118	0,0374	0,0605		0,0366
10.52-0 Fabricação de laticínios	0,0056	0,0221	0,0720	0,3406	0,0461
10.53-8 Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis	0,0088	0,0316	0,0452	0,1376	0,0757
10.61-9 Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz	0,0068	0,0258	0,0594	1,0000	0,1470
10.62-7 Moagem de trigo e fabricação de derivados	0,0054	0,0318	0,0679	0,3959	0,2012
10.63-5 Fabricação de farinha de mandioca e derivados	0,0021	0,0148			0,0085

10.64-3 Fabricação de farinha de milho e derivados, exceto óleos de milho	0,0106	0,0320	0,0706	0,4090	0,2100
10.65-1 Fabricação de amidos e féculas de vegetais e de óleos de milho	0,0029		0,0686	0,2088	0,0935
10.66-0 Fabricação de alimentos para animais	0,0056	0,0215	0,0702	0,5027	0,0904
10.69-4 Moagem e fab. de prod. de origem vegetal não especificados	0,0027	0,0244		0,6672	0,3107
10.71-6 Fabricação de açúcar em bruto		0,0190	0,0950	1,0644	0,9301
10.72-4 Fabricação de açúcar refinado				0,3610	0,3610
10.81-3 Torrefação e moagem de café	0,0081	0,0248	0,0587	0,5853	0,1599
10.82-1 Fabricação de produtos à base de café	0,0096				0,0096
10.91-1 Fabricação de produtos de panificação	0,0022	0,0247	0,0730		0,0451
10.92-9 Fabricação de biscoitos e bolachas	0,0089	0,0314	0,0963	0,7643	0,3665
10.93-7 Fabricação de prod. derivados do cacau, de chocolates e confeitos	0,0096	0,0244	0,0984	0,2422	0,1090
10.94-5 Fabricação de massas alimentícias	0,0125	0,0284	0,0650	0,8189	0,5367
10.95-3 Fabricação de especiarias, molhos, temperos e condimentos	0,0084	0,0211	0,0913		0,0355
10.96-1 Fabricação de alimentos e pratos prontos		0,0567		0,0567	
10.99-6 Fabricação de prod. alimentícios não especificados anteriormente	0,0047	0,0237	0,0749	0,2177	0,0870
11.11-9 Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	0,0010		0,0870	0,6256	0,1516
11.12-7 Fabricação de vinho	0,0000	0,0349		1,2404	0,4251
11.13-5 Fabricação de malte, cervejas e chopes	0,0250	0,0753	0,2778	0,1159	
11.21-6 Fabricação de águas envasadas	0,0073	0,0175	0,0550	0,3758	0,1165
11.22-4 Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não-alcoólicas	0,0031	0,0274	0,0784	0,2517	0,1152
13.12-0 Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão		0,1377	0,1377		
15.29-7 Fabricação de artefatos de couro não especificados anteriormente	0,0407		0,0407		
19.31-4 Fabricação de álcool			0,0855	0,6267	0,4463
19.32-2 Fabricação de biocombustíveis, exceto álcool		0,0746		0,0746	
20.62-2 Fabricação de produtos de limpeza e polimento			0,9691	0,9691	
35.11-5 Geração de energia elétrica			0,0700		0,0700
36.00-6 Captação, tratamento e distribuição de água	0,0065				0,0065
46.21-4 Comércio atacadista de café em grão	0,0039	0,0175			0,0051
46.22-2 Comércio atacadista de soja	0,0055				0,0055
46.23-1 Com. atacad. de animais vivos, alim. para animais e...	0,0053	0,0221			0,0081
46.32-0 Com. atacad. de cereais e leguminosas, farinhas, amidos e féculas	0,0009	0,0189	0,0409		0,0104
46.33-8 Comércio atacadista de hortifrutigranjeiros	0,0016	0,0260	0,0463		0,0292
46.34-6 Comércio atacadista de carnes, produtos da carne e pescado	0,0036			0,6879	0,4598

46.37-1 Com. atacad. especializado em prod. alim. não especificados	0,0003				0,0003
46.39-7 Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral	0,0015	0,0231		1,4566	0,3012
46.91-5 Com. atacad. de mercadorias em geral (prod. alimentícios)	0,5844	0,5844			
47.11-3 Com. varejista de mercadorias em geral (hiper e supermercados)	0,0243			0,0243	
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 20. Distribuição das empresas por classe CNAE e quartil de eficiência

Classe CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.19-9 Cultivo de plantas de lavoura temporária não especificadas	1	1		1	3
01.31-8 Cultivo de laranja				1	1
01.32-6 Cultivo de uva			1	2	3
01.33-4 Cultivo de frutas de lavoura permanente, exceto laranja e uva		1	5	4	10
01.51-2 Criação de bovinos	1		1		2
01.54-7 Criação de suínos		1			1
01.55-5 Criação de aves	1	1	1	2	5
01.59-8 Criação de animais não especificados anteriormente	1				1
01.63-6 Atividades de pós-colheita	1	3			4
03.11-6 Pesca em água salgada				1	1
03.21-3 Aquicultura em água salgada e salobra	1	2			3
03.22-1 Aquicultura em água doce			1	1	2
08.91-6 Extração de minerais para fab. de adubos, fertilizantes e outros		1			1
08.92-4 Extração e refino de sal marinho e sal-gema		2	2	4	8
10.11-2 Abate de reses, exceto suínos	3	7	3	2	15
10.12-1 Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	3	5	7	5	20
10.13-9 Fabricação de produtos de carne	5	8	3		16
10.20-1 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	4	2			6
10.31-7 Fabricação de conservas de frutas	2	4	5	2	13
10.32-5 Fabricação de conservas de legumes e outros vegetais	1				1
10.33-3 Fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes	6	1	6	2	15
10.41-4 Fabricação de óleos vegetais em bruto, exceto óleo de milho	1	1	2	1	5

10.42-2 Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milho	1			1	2
10.43-1 Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais	1		1	1	3
10.51-1 Preparação do leite	1	1	1		3
10.52-0 Fabricação de laticínios	20	16	12	3	51
10.53-8 Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis	1	2	1	3	7
10.61-9 Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz	2	4	1	1	8
10.62-7 Moagem de trigo e fabricação de derivados	3	1	6	8	18
10.63-5 Fabricação de farinha de mandioca e derivados	1	1			2
10.64-3 Fabricação de farinha de milho e derivados, exceto óleos de milho	1	1	3	4	9
10.65-1 Fabricação de amidos e féculas de vegetais e de óleos de milho	1		1	1	3
10.66-0 Fabricação de alimentos para animais	8	18	7	5	38
10.69-4 Moagem e fab. de prod. de origem vegetal não especificados	3	3		5	11
10.71-6 Fabricação de açúcar em bruto		1	1	13	15
10.72-4 Fabricação de açúcar refinado				1	1
10.81-3 Torrefação e moagem de café	4	6	7	5	22
10.82-1 Fabricação de produtos à base de café	1				1
10.91-1 Fabricação de produtos de panificação	1	2	3		6
10.92-9 Fabricação de biscoitos e bolachas	2	1	2	4	9
10.93-7 Fabricação de prod. derivados do cacau, de chocolates e confeitos	2	2	3	3	10
10.94-5 Fabricação de massas alimentícias	1	1	2	7	11
10.95-3 Fabricação de especiarias, molhos, temperos e condimentos	1	2	1		4
10.96-1 Fabricação de alimentos e pratos prontos			1		1
10.99-6 Fabricação de prod. alimentícios não especificados anteriormente	5	7	5	7	24
11.11-9 Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	1		5	1	7
11.12-7 Fabricação de vinho	1	1		1	3
11.13-5 Fabricação de malte, cervejas e chopes		4	7	4	15
11.21-6 Fabricação de águas envasadas	6	2	3	4	15
11.22-4 Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não-alcoólicas	2	3	9	6	20
13.12-0 Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão				1	1
15.29-7 Fabricação de artefatos de couro não especificados anteriormente			1		1
19.31-4 Fabricação de álcool			3	6	9
19.32-2 Fabricação de biocombustíveis, exceto álcool			1		1
20.62-2 Fabricação de produtos de limpeza e polimento				1	1

35.11-5 Geração de energia elétrica			1		1
36.00-6 Captação, tratamento e distribuição de água	1				1
46.21-4 Comércio atacadista de café em grão	10	1			11
46.22-2 Comércio atacadista de soja	1				1
46.23-1 Com. atacad. de animais vivos, alim. para animais e...	5	1			6
46.32-0 Com. atacad. de cereais e leguminosas, farinhas, amidos e féculas	5	2	1		8
46.33-8 Comércio atacadista de hortifrutigranjeiros	1	2	2		5
46.34-6 Comércio atacadista de carnes, produtos da carne e pescado	1			2	3
46.37-1 Com. atacad. especializado em prod. alim. não especificados	1				1
46.39-7 Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral	2	2		1	5
46.91-5 Com. atacad. de mercadorias em geral (prod. alimentícios)				1	1
47.11-3 Com. varejista de mercadorias em geral (hiper e supermercados)		1			1
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 21. Distribuição percentual das empresas por classe CNAE e quartil de eficiência

Classe CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.19-9 Cultivo de plantas de lavoura temporária não especificadas	0,20	0,20	0,00	0,20	0,59
01.31-8 Cultivo de laranja	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
01.32-6 Cultivo de uva	0,00	0,00	0,20	0,39	0,59
01.33-4 Cultivo de frutas de lavoura permanente, exceto laranja e uva	0,00	0,20	0,98	0,78	1,95
01.51-2 Criação de bovinos	0,20	0,00	0,20	0,00	0,39
01.54-7 Criação de suínos	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20
01.55-5 Criação de aves	0,20	0,20	0,20	0,39	0,98
01.59-8 Criação de animais não especificados anteriormente	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
01.63-6 Atividades de pós-colheita	0,20	0,59	0,00	0,00	0,78
03.11-6 Pesca em água salgada	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
03.21-3 Aquicultura em água salgada e salobra	0,20	0,39	0,00	0,00	0,59
03.22-1 Aquicultura em água doce	0,00	0,00	0,20	0,20	0,39
08.91-6 Extração de minerais para fab. de adubos, fertilizantes e outros	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20
08.92-4 Extração e refino de sal marinho e sal-gema	0,00	0,39	0,39	0,78	1,56

10.11-2 Abate de reses, exceto suínos	0,59	1,37	0,59	0,39	2,93
10.12-1 Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	0,59	0,98	1,37	0,98	3,91
10.13-9 Fabricação de produtos de carne	0,98	1,56	0,59	0,00	3,13
10.20-1 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	0,78	0,39	0,00	0,00	1,17
10.31-7 Fabricação de conservas de frutas	0,39	0,78	0,98	0,39	2,54
10.32-5 Fabricação de conservas de legumes e outros vegetais	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
10.33-3 Fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes	1,17	0,20	1,17	0,39	2,93
10.41-4 Fabricação de óleos vegetais em bruto, exceto óleo de milho	0,20	0,20	0,39	0,20	0,98
10.42-2 Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milho	0,20	0,00	0,00	0,20	0,39
10.43-1 Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais	0,20	0,00	0,20	0,20	0,59
10.51-1 Preparação do leite	0,20	0,20	0,20	0,00	0,59
10.52-0 Fabricação de laticínios	3,91	3,13	2,34	0,59	9,96
10.53-8 Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis	0,20	0,39	0,20	0,59	1,37
10.61-9 Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz	0,39	0,78	0,20	0,20	1,56
10.62-7 Moagem de trigo e fabricação de derivados	0,59	0,20	1,17	1,56	3,52
10.63-5 Fabricação de farinha de mandioca e derivados	0,20	0,20	0,00	0,00	0,39
10.64-3 Fabricação de farinha de milho e derivados, exceto óleos de milho	0,20	0,20	0,59	0,78	1,76
10.65-1 Fabricação de amidos e féculas de vegetais e de óleos de milho	0,20	0,00	0,20	0,20	0,59
10.66-0 Fabricação de alimentos para animais	1,56	3,52	1,37	0,98	7,42
10.69-4 Moagem e fab. de prod. de origem vegetal não especificados	0,59	0,59	0,00	0,98	2,15
10.71-6 Fabricação de açúcar em bruto	0,00	0,20	0,20	2,54	2,93
10.72-4 Fabricação de açúcar refinado	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
10.81-3 Torrefação e moagem de café	0,78	1,17	1,37	0,98	4,30
10.82-1 Fabricação de produtos à base de café	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
10.91-1 Fabricação de produtos de panificação	0,20	0,39	0,59	0,00	1,17
10.92-9 Fabricação de biscoitos e bolachas	0,39	0,20	0,39	0,78	1,76
10.93-7 Fabricação de prod. derivados do cacau, de chocolates e confeitos	0,39	0,39	0,59	0,59	1,95
10.94-5 Fabricação de massas alimentícias	0,20	0,20	0,39	1,37	2,15
10.95-3 Fabricação de especiarias, molhos, temperos e condimentos	0,20	0,39	0,20	0,00	0,78
10.96-1 Fabricação de alimentos e pratos prontos	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
10.99-6 Fabricação de prod. alimentícios não especificados anteriormente	0,98	1,37	0,98	1,37	4,69
11.11-9 Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	0,20	0,00	0,98	0,20	1,37
11.12-7 Fabricação de vinho	0,20	0,20	0,00	0,20	0,59

11.13-5 Fabricação de malte, cervejas e chopes	0,00	0,78	1,37	0,78	2,93
11.21-6 Fabricação de águas envasadas	1,17	0,39	0,59	0,78	2,93
11.22-4 Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não-alcoólicas	0,39	0,59	1,76	1,17	3,91
13.12-0 Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
15.29-7 Fabricação de artefatos de couro não especificados anteriormente	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
19.31-4 Fabricação de álcool	0,00	0,00	0,59	1,17	1,76
19.32-2 Fabricação de biocombustíveis, exceto álcool	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
20.62-2 Fabricação de produtos de limpeza e polimento	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
35.11-5 Geração de energia elétrica	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
36.00-6 Captação, tratamento e distribuição de água	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
46.21-4 Comércio atacadista de café em grão	1,95	0,20	0,00	0,00	2,15
46.22-2 Comércio atacadista de soja	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
46.23-1 Com. atacad. de animais vivos, alim. para animais e...	0,98	0,20	0,00	0,00	1,17
46.32-0 Com. atacad. de cereais e leguminosas, farinhas, amidos e féculas	0,98	0,39	0,20	0,00	1,56
46.33-8 Comércio atacadista de hortifrutigranjeiros	0,20	0,39	0,39	0,00	0,98
46.34-6 Comércio atacadista de carnes, produtos da carne e pescado	0,20	0,00	0,00	0,39	0,59
46.37-1 Com. atacad. especializado em prod. alim. não especificados	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
46.39-7 Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral	0,39	0,39	0,00	0,20	0,98
46.91-5 Com. atacad. de mercadorias em geral (prod. alimentícios)	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
47.11-3 Com. varejista de mercadorias em geral (hiper e supermercados)	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 22. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por classe CNAE

Classe CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.19-9 Cultivo de plantas de lavoura temporária não especificadas	33,33	33,33	0,00	33,33	100,00
01.31-8 Cultivo de laranja	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
01.32-6 Cultivo de uva	0,00	0,00	33,33	66,67	100,00
01.33-4 Cultivo de frutas de lavoura permanente, exceto laranja e uva	0,00	10,00	50,00	40,00	100,00
01.51-2 Criação de bovinos	50,00	0,00	50,00	0,00	100,00
01.54-7 Criação de suínos	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00

01.55-5 Criação de aves	20,00	20,00	20,00	40,00	100,00
01.59-8 Criação de animais não especificados anteriormente	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
01.63-6 Atividades de pós-colheita	25,00	75,00	0,00	0,00	100,00
03.11-6 Pesca em água salgada	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
03.21-3 Aquicultura em água salgada e salobra	33,33	66,67	0,00	0,00	100,00
03.22-1 Aquicultura em água doce	0,00	0,00	50,00	50,00	100,00
08.91-6 Extração de minerais para fab. de adubos, fertilizantes e outros	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
08.92-4 Extração e refino de sal marinho e sal-gema	0,00	25,00	25,00	50,00	100,00
10.11-2 Abate de reses, exceto suínos	20,00	46,67	20,00	13,33	100,00
10.12-1 Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	15,00	25,00	35,00	25,00	100,00
10.13-9 Fabricação de produtos de carne	31,25	50,00	18,75	0,00	100,00
10.20-1 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	66,67	33,33	0,00	0,00	100,00
10.31-7 Fabricação de conservas de frutas	15,38	30,77	38,46	15,38	100,00
10.32-5 Fabricação de conservas de legumes e outros vegetais	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10.33-3 Fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes	40,00	6,67	40,00	13,33	100,00
10.41-4 Fabricação de óleos vegetais em bruto, exceto óleo de milho	20,00	20,00	40,00	20,00	100,00
10.42-2 Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milho	50,00	0,00	0,00	50,00	100,00
10.43-1 Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais	33,33	0,00	33,33	33,33	100,00
10.51-1 Preparação do leite	33,33	33,33	33,33	0,00	100,00
10.52-0 Fabricação de laticínios	39,22	31,37	23,53	5,88	100,00
10.53-8 Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis	14,29	28,57	14,29	42,86	100,00
10.61-9 Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz	25,00	50,00	12,50	12,50	100,00
10.62-7 Moagem de trigo e fabricação de derivados	16,67	5,56	33,33	44,44	100,00
10.63-5 Fabricação de farinha de mandioca e derivados	50,00	50,00	0,00	0,00	100,00
10.64-3 Fabricação de farinha de milho e derivados, exceto óleos de milho	11,11	11,11	33,33	44,44	100,00
10.65-1 Fabricação de amidos e féculas de vegetais e de óleos de milho	33,33	0,00	33,33	33,33	100,00
10.66-0 Fabricação de alimentos para animais	21,05	47,37	18,42	13,16	100,00
10.69-4 Moagem e fab. de prod. de origem vegetal não especificados	27,27	27,27	0,00	45,45	100,00
10.71-6 Fabricação de açúcar em bruto	0,00	6,67	6,67	86,67	100,00
10.72-4 Fabricação de açúcar refinado	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
10.81-3 Torrefação e moagem de café	18,18	27,27	31,82	22,73	100,00
10.82-1 Fabricação de produtos à base de café	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
10.91-1 Fabricação de produtos de panificação	16,67	33,33	50,00	0,00	100,00

10.92-9 Fabricação de biscoitos e bolachas	22,22	11,11	22,22	44,44	100,00
10.93-7 Fabricação de prod. derivados do cacau, de chocolates e confeitos	20,00	20,00	30,00	30,00	100,00
10.94-5 Fabricação de massas alimentícias	9,09	9,09	18,18	63,64	100,00
10.95-3 Fabricação de especiarias, molhos, temperos e condimentos	25,00	50,00	25,00	0,00	100,00
10.96-1 Fabricação de alimentos e pratos prontos	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
10.99-6 Fabricação de prod. alimentícios não especificados anteriormente	20,83	29,17	20,83	29,17	100,00
11.11-9 Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	14,29	0,00	71,43	14,29	100,00
11.12-7 Fabricação de vinho	33,33	33,33	0,00	33,33	100,00
11.13-5 Fabricação de malte, cervejas e chopes	0,00	26,67	46,67	26,67	100,00
11.21-6 Fabricação de águas envasadas	40,00	13,33	20,00	26,67	100,00
11.22-4 Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não-alcoólicas	10,00	15,00	45,00	30,00	100,00
13.12-0 Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
15.29-7 Fabricação de artefatos de couro não especificados anteriormente	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
19.31-4 Fabricação de álcool	0,00	0,00	33,33	66,67	100,00
19.32-2 Fabricação de biocombustíveis, exceto álcool	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
20.62-2 Fabricação de produtos de limpeza e polimento	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
35.11-5 Geração de energia elétrica	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
36.00-6 Captação, tratamento e distribuição de água	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
46.21-4 Comércio atacadista de café em grão	90,91	9,09	0,00	0,00	100,00
46.22-2 Comércio atacadista de soja	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
46.23-1 Com. atacad. de animais vivos, alim. para animais e...	83,33	16,67	0,00	0,00	100,00
46.32-0 Com. atacad. de cereais e leguminosas, farinhas, amidos e féculas	62,50	25,00	12,50	0,00	100,00
46.33-8 Comércio atacadista de hortifrutigranjeiros	20,00	40,00	40,00	0,00	100,00
46.34-6 Comércio atacadista de carnes, produtos da carne e pescado	33,33	0,00	0,00	66,67	100,00
46.37-1 Com. atacad. especializado em prod. alim. não especificados	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
46.39-7 Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral	40,00	40,00	0,00	20,00	100,00
46.91-5 Com. atacad. de mercadorias em geral (prod. alimentícios)	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
47.11-3 Com. varejista de mercadorias em geral (hiper e supermercados)	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 23. Participação percentual das empresas de cada classe CNAE por quartil de eficiência

Classe CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.19-9 Cultivo de plantas de lavoura temporária não especificadas	0,78	0,78	0,00	0,78	0,59
01.31-8 Cultivo de laranja	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
01.32-6 Cultivo de uva	0,00	0,00	0,78	1,56	0,59
01.33-4 Cultivo de frutas de lavoura permanente, exceto laranja e uva	0,00	0,78	3,91	3,13	1,95
01.51-2 Criação de bovinos	0,78	0,00	0,78	0,00	0,39
01.54-7 Criação de suínos	0,00	0,78	0,00	0,00	0,20
01.55-5 Criação de aves	0,78	0,78	0,78	1,56	0,98
01.59-8 Criação de animais não especificados anteriormente	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
01.63-6 Atividades de pós-colheita	0,78	2,34	0,00	0,00	0,78
03.11-6 Pesca em água salgada	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
03.21-3 Aquicultura em água salgada e salobra	0,78	1,56	0,00	0,00	0,59
03.22-1 Aquicultura em água doce	0,00	0,00	0,78	0,78	0,39
08.91-6 Extração de minerais para fab. de adubos, fertilizantes e outros	0,00	0,78	0,00	0,00	0,20
08.92-4 Extração e refino de sal marinho e sal-gema	0,00	1,56	1,56	3,13	1,56
10.11-2 Abate de reses, exceto suínos	2,34	5,47	2,34	1,56	2,93
10.12-1 Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	2,34	3,91	5,47	3,91	3,91
10.13-9 Fabricação de produtos de carne	3,91	6,25	2,34	0,00	3,13
10.20-1 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	3,13	1,56	0,00	0,00	1,17
10.31-7 Fabricação de conservas de frutas	1,56	3,13	3,91	1,56	2,54
10.32-5 Fabricação de conservas de legumes e outros vegetais	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
10.33-3 Fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes	4,69	0,78	4,69	1,56	2,93
10.41-4 Fabricação de óleos vegetais em bruto, exceto óleo de milho	0,78	0,78	1,56	0,78	0,98
10.42-2 Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milho	0,78	0,00	0,00	0,78	0,39
10.43-1 Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais	0,78	0,00	0,78	0,78	0,59
10.51-1 Preparação do leite	0,78	0,78	0,78	0,00	0,59
10.52-0 Fabricação de laticínios	15,63	12,50	9,38	2,34	9,96
10.53-8 Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis	0,78	1,56	0,78	2,34	1,37
10.61-9 Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz	1,56	3,13	0,78	0,78	1,56
10.62-7 Moagem de trigo e fabricação de derivados	2,34	0,78	4,69	6,25	3,52
10.63-5 Fabricação de farinha de mandioca e derivados	0,78	0,78	0,00	0,00	0,39

10.64-3 Fabricação de farinha de milho e derivados, exceto óleos de milho	0,78	0,78	2,34	3,13	1,76
10.65-1 Fabricação de amidos e féculas de vegetais e de óleos de milho	0,78	0,00	0,78	0,78	0,59
10.66-0 Fabricação de alimentos para animais	6,25	14,06	5,47	3,91	7,42
10.69-4 Moagem e fab. de prod. de origem vegetal não especificados	2,34	2,34	0,00	3,91	2,15
10.71-6 Fabricação de açúcar em bruto	0,00	0,78	0,78	10,16	2,93
10.72-4 Fabricação de açúcar refinado	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
10.81-3 Torrefação e moagem de café	3,13	4,69	5,47	3,91	4,30
10.82-1 Fabricação de produtos à base de café	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
10.91-1 Fabricação de produtos de panificação	0,78	1,56	2,34	0,00	1,17
10.92-9 Fabricação de biscoitos e bolachas	1,56	0,78	1,56	3,13	1,76
10.93-7 Fabricação de prod. derivados do cacau, de chocolates e confeitos	1,56	1,56	2,34	2,34	1,95
10.94-5 Fabricação de massas alimentícias	0,78	0,78	1,56	5,47	2,15
10.95-3 Fabricação de especiarias, molhos, temperos e condimentos	0,78	1,56	0,78	0,00	0,78
10.96-1 Fabricação de alimentos e pratos prontos	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
10.99-6 Fabricação de prod. alimentícios não especificados anteriormente	3,91	5,47	3,91	5,47	4,69
11.11-9 Fabricação de aguardentes e outras bebidas destiladas	0,78	0,00	3,91	0,78	1,37
11.12-7 Fabricação de vinho	0,78	0,78	0,00	0,78	0,59
11.13-5 Fabricação de malte, cervejas e chopes	0,00	3,13	5,47	3,13	2,93
11.21-6 Fabricação de águas envasadas	4,69	1,56	2,34	3,13	2,93
11.22-4 Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não-alcoólicas	1,56	2,34	7,03	4,69	3,91
13.12-0 Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
15.29-7 Fabricação de artefatos de couro não especificados anteriormente	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
19.31-4 Fabricação de álcool	0,00	0,00	2,34	4,69	1,76
19.32-2 Fabricação de biocombustíveis, exceto álcool	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
20.62-2 Fabricação de produtos de limpeza e polimento	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
35.11-5 Geração de energia elétrica	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
36.00-6 Captação, tratamento e distribuição de água	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
46.21-4 Comércio atacadista de café em grão	7,81	0,78	0,00	0,00	2,15
46.22-2 Comércio atacadista de soja	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
46.23-1 Com. atacad. de animais vivos, alim. para animais e...	3,91	0,78	0,00	0,00	1,17
46.32-0 Com. atacad. de cereais e leguminosas, farinhas, amidos e féculas	3,91	1,56	0,78	0,00	1,56
46.33-8 Comércio atacadista de hortifrutigranjeiros	0,78	1,56	1,56	0,00	0,98
46.34-6 Comércio atacadista de carnes, produtos da carne e pescado	0,78	0,00	0,00	1,56	0,59

46.37-1 Com. atacad. especializado em prod. alim. não especificados	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
46.39-7 Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral	1,56	1,56	0,00	0,78	0,98
46.91-5 Com. atacad. de mercadorias em geral (prod. alimentícios)	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
47.11-3 Com. varejista de mercadorias em geral (hiper e supermercados)	0,00	0,78	0,00	0,00	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 24. Escores médios de eficiência técnica, por grupo CNAE, segundo os quartis de eficiência

Grupo CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.1 Produção de lavouras temporárias	0,0008	0,0343		0,1844	0,0731
01.3 Produção de lavouras permanentes		0,0218	0,0548	0,1774	0,1137
01.5 Pecuária	0,0028	0,0368	0,0487	0,3059	0,0879
01.6 Atividades de apoio à agric. e à pec.; atividades de pós-colheita	0,0036	0,0302			0,0235
03.1 Pesca				0,1451	0,1451
03.2 Aquicultura	0,0092	0,0243	0,0872	0,3503	0,0990
08.9 Extração de outros minerais não-metálicos	0,0221	0,0927	0,5045	0,2522	
10.1 Abate e fabricação de produtos de carne	0,0062	0,0240	0,0821	0,4721	0,0965
10.2 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	0,0053	0,0230			0,0112
10.3 Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	0,0045	0,0203	0,0720	0,4211	0,0903
10.4 Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	0,0055	0,0347	0,0781	0,2424	0,1013
10.5 Laticínios	0,0061	0,0239	0,0693	0,2391	0,0491
10.6 Moagem, fab. de produtos amiláceos e de alim. para animais	0,0052	0,0229	0,0688	0,4942	0,1555
10.7 Fabricação e refino de açúcar		0,0190	0,0950	1,0142	0,8945
10.8 Torrefação e moagem de café	0,0084	0,0248	0,0587	0,5853	0,1534
10.9 Fabricação de outros produtos alimentícios	0,0070	0,0244	0,0800	0,5257	0,1977
11.1 Fabricação de bebidas alcoólicas	0,0005	0,0270	0,0801	0,4962	0,1630
11.2 Fabricação de bebidas não-alcoólicas	0,0062	0,0235	0,0725	0,3014	0,1157
13.1 Preparação e fiação de fibras têxteis			0,1377	0,1377	
15.2 Fabricação de artigos para viagem e de artef. diversos de couro	0,0407		0,0407		

19.3 Fabricação de biocombustíveis			0,0828	0,6267	0,4091
20.6 Fab. de sabões, detergentes, prod. limpeza, cosméticos...	0,9691	0,9691			
35.1 Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	0,0700		0,0700		
36.0 Captação, tratamento e distribuição de água	0,0065				0,0065
46.2 Comércio atac. de matérias-primas agrícolas e animais vivos	0,0044	0,0198			0,0061
46.3 Com. atac. especializado em prod. alimentícios, bebidas e fumo	0,0013	0,0227	0,0445	0,9441	0,1416
46.9 Comércio atacadista não-especializado			0,5844	0,5844	
47.1 Comércio varejista não-especializado	0,0243			0,0243	
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 25. Distribuição das empresas por grupo CNAE e quartil de eficiência

Grupo CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.1 Produção de lavouras temporárias	1	1		1	3
01.3 Produção de lavouras permanentes		1	6	7	14
01.5 Pecuária	3	2	2	2	9
01.6 Atividades de apoio à agric. e à pec.; atividades de pós-colheita	1	3			4
03.1 Pesca				1	1
03.2 Aquicultura	1	2	1	1	5
08.9 Extração de outros minerais não-metálicos		3	2	4	9
10.1 Abate e fabricação de produtos de carne	11	20	13	7	51
10.2 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	4	2			6
10.3 Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	9	5	11	4	29
10.4 Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	3	1	3	3	10
10.5 Laticínios	22	19	14	6	61
10.6 Moagem, fab. de produtos amiláceos e de alim. para animais	19	28	18	24	89
10.7 Fabricação e refino de açúcar		1	1	14	16
10.8 Torrefação e moagem de café	5	6	7	5	23

10.9 Fabricação de outros produtos alimentícios	12	15	17	21	65
11.1 Fabricação de bebidas alcoólicas	2	5	12	6	25
11.2 Fabricação de bebidas não-alcoólicas	8	5	12	10	35
13.1 Preparação e fiação de fibras têxteis				1	1
15.2 Fabricação de artigos para viagem e de artef. diversos de couro			1		1
19.3 Fabricação de biocombustíveis			4	6	10
20.6 Fab. de sabões, detergentes, prod. limpeza, cosméticos...				1	1
35.1 Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica			1		1
36.0 Captação, tratamento e distribuição de água	1				1
46.2 Comércio atac. de matérias-primas agrícolas e animais vivos	16	2			18
46.3 Com. atac. especializado em prod. alimentícios, bebidas e fumo	10	6	3	3	22
46.9 Comércio atacadista não-especializado				1	1
47.1 Comércio varejista não-especializado		1			1
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 26. Distribuição percentual das empresas por grupo CNAE e quartil de eficiência

Grupo CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.1 Produção de lavouras temporárias	0,20	0,20	0,00	0,20	0,59
01.3 Produção de lavouras permanentes	0,00	0,20	1,17	1,37	2,73
01.5 Pecuária	0,59	0,39	0,39	0,39	1,76
01.6 Atividades de apoio à agric. e à pec.; atividades de pós-colheita	0,20	0,59	0,00	0,00	0,78
03.1 Pesca	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
03.2 Aquicultura	0,20	0,39	0,20	0,20	0,98
08.9 Extração de outros minerais não-metálicos	0,00	0,59	0,39	0,78	1,76
10.1 Abate e fabricação de produtos de carne	2,15	3,91	2,54	1,37	9,96
10.2 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	0,78	0,39	0,00	0,00	1,17
10.3 Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	1,76	0,98	2,15	0,78	5,66

10.4 Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	0,59	0,20	0,59	0,59	1,95
10.5 Laticínios	4,30	3,71	2,73	1,17	11,91
10.6 Moagem, fab. de produtos amiláceos e de alim. para animais	3,71	5,47	3,52	4,69	17,38
10.7 Fabricação e refino de açúcar	0,00	0,20	0,20	2,73	3,13
10.8 Torrefação e moagem de café	0,98	1,17	1,37	0,98	4,49
10.9 Fabricação de outros produtos alimentícios	2,34	2,93	3,32	4,10	12,70
11.1 Fabricação de bebidas alcoólicas	0,39	0,98	2,34	1,17	4,88
11.2 Fabricação de bebidas não-alcoólicas	1,56	0,98	2,34	1,95	6,84
13.1 Preparação e fiação de fibras têxteis	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
15.2 Fabricação de artigos para viagem e de artef. diversos de couro	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
19.3 Fabricação de biocombustíveis	0,00	0,00	0,78	1,17	1,95
20.6 Fab. de sabões, detergentes, prod. limpeza, cosméticos...	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
35.1 Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
36.0 Captação, tratamento e distribuição de água	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
46.2 Comércio atac. de matérias-primas agrícolas e animais vivos	3,13	0,39	0,00	0,00	3,52
46.3 Com. atac. especializado em prod. alimentícios, bebidas e fumo	1,95	1,17	0,59	0,59	4,30
46.9 Comércio atacadista não-especializado	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
47.1 Comércio varejista não-especializado	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 27. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por grupo CNAE

Grupo CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.1 Produção de lavouras temporárias	33,33	33,33	0,00	33,33	100,00
01.3 Produção de lavouras permanentes	0,00	7,14	42,86	50,00	100,00
01.5 Pecuária	33,33	22,22	22,22	22,22	100,00
01.6 Atividades de apoio à agric. e à pec.; atividades de pós-colheita	25,00	75,00	0,00	0,00	100,00
03.1 Pesca	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00

03.2 Aquicultura	20,00	40,00	20,00	20,00	100,00
08.9 Extração de outros minerais não-metálicos	0,00	33,33	22,22	44,44	100,00
10.1 Abate e fabricação de produtos de carne	21,57	39,22	25,49	13,73	100,00
10.2 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	66,67	33,33	0,00	0,00	100,00
10.3 Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	31,03	17,24	37,93	13,79	100,00
10.4 Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	30,00	10,00	30,00	30,00	100,00
10.5 Laticínios	36,07	31,15	22,95	9,84	100,00
10.6 Moagem, fab. de produtos amiláceos e de alim. para animais	21,35	31,46	20,22	26,97	100,00
10.7 Fabricação e refino de açúcar	0,00	6,25	6,25	87,50	100,00
10.8 Torrefação e moagem de café	21,74	26,09	30,43	21,74	100,00
10.9 Fabricação de outros produtos alimentícios	18,46	23,08	26,15	32,31	100,00
11.1 Fabricação de bebidas alcoólicas	8,00	20,00	48,00	24,00	100,00
11.2 Fabricação de bebidas não-alcoólicas	22,86	14,29	34,29	28,57	100,00
13.1 Preparação e fiação de fibras têxteis	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
15.2 Fabricação de artigos para viagem e de artef. diversos de couro	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
19.3 Fabricação de biocombustíveis	0,00	0,00	40,00	60,00	100,00
20.6 Fab. de sabões, detergentes, prod. limpeza, cosméticos...	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
35.1 Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
36.0 Captação, tratamento e distribuição de água	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
46.2 Comércio atac. de matérias-primas agrícolas e animais vivos	88,89	11,11	0,00	0,00	100,00
46.3 Com. atac. especializado em prod. alimentícios, bebidas e fumo	45,45	27,27	13,64	13,64	100,00
46.9 Comércio atacadista não-especializado	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
47.1 Comércio varejista não-especializado	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 28. Participação percentual das empresas de cada grupo CNAE por quartil de eficiência

Grupo CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01.1 Produção de lavouras temporárias	0,78	0,78	0,00	0,78	0,59
01.3 Produção de lavouras permanentes	0,00	0,78	4,69	5,47	2,73
01.5 Pecuária	2,34	1,56	1,56	1,56	1,76
01.6 Atividades de apoio à agric. e à pec.; atividades de pós-colheita	0,78	2,34	0,00	0,00	0,78
03.1 Pesca	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
03.2 Aquicultura	0,78	1,56	0,78	0,78	0,98
08.9 Extração de outros minerais não-metálicos	0,00	2,34	1,56	3,13	1,76
10.1 Abate e fabricação de produtos de carne	8,59	15,63	10,16	5,47	9,96
10.2 Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado	3,13	1,56	0,00	0,00	1,17
10.3 Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	7,03	3,91	8,59	3,13	5,66
10.4 Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	2,34	0,78	2,34	2,34	1,95
10.5 Laticínios	17,19	14,84	10,94	4,69	11,91
10.6 Moagem, fab. de produtos amiláceos e de alim. para animais	14,84	21,88	14,06	18,75	17,38
10.7 Fabricação e refino de açúcar	0,00	0,78	0,78	10,94	3,13
10.8 Torrefação e moagem de café	3,91	4,69	5,47	3,91	4,49
10.9 Fabricação de outros produtos alimentícios	9,38	11,72	13,28	16,41	12,70
11.1 Fabricação de bebidas alcoólicas	1,56	3,91	9,38	4,69	4,88
11.2 Fabricação de bebidas não-alcoólicas	6,25	3,91	9,38	7,81	6,84
13.1 Preparação e fiação de fibras têxteis	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
15.2 Fabricação de artigos para viagem e de artef. diversos de couro	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
19.3 Fabricação de biocombustíveis	0,00	0,00	3,13	4,69	1,95
20.6 Fab. de sabões, detergentes, prod. limpeza, cosméticos...	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
35.1 Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
36.0 Captação, tratamento e distribuição de água	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
46.2 Comércio atac. de matérias-primas agrícolas e animais vivos	12,50	1,56	0,00	0,00	3,52
46.3 Com. atac. especializado em prod. alimentícios, bebidas e fumo	7,81	4,69	2,34	2,34	4,30
46.9 Comércio atacadista não-especializado	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20

47.1 Comércio varejista não-especializado	0,00	0,78	0,00	0,00	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 29. Escores médios de eficiência técnica, por divisão CNAE, segundo os quartis de eficiência

Divisão CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01 Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,0025	0,0315	0,0533	0,2038	0,0899
03 Pesca e aquicultura	0,0092	0,0243	0,0872	0,2477	0,1067
08 Extração de minerais não-metálicos		0,0221	0,0927	0,5045	0,2522
10 Fabricação de produtos alimentícios	0,0059	0,0236	0,0734	0,5616	0,1604
11 Fabricação de bebidas	0,0051	0,0252	0,0763	0,3744	0,1354
13 Fabricação de produtos têxteis				0,1377	0,1377
15 Prep. de couros e fab. de artef. de couro, art. viagem e calçados			0,0407		0,0407
19 Fab. de coque, de derivados do petróleo e de biocombustíveis			0,0828	0,6267	0,4091
20 Fabricação de produtos químicos				0,9691	0,9691
35 Eletricidade, gás e outras utilidades			0,0700		0,0700
36 Captação, tratamento e distribuição de água	0,0065				0,0065
46 Comércio por atacado, exceto veíc. automotores e motocicletas	0,0032	0,0220	0,0445	0,8542	0,0929
47 Comércio varejista		0,0243			0,0243
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 30. Distribuição das empresas por divisão CNAE e quartil de eficiência

Divisão CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01 Agricultura, pecuária e serviços relacionados	5	7	8	10	30
03 Pesca e aquicultura	1	2	1	2	6
08 Extração de minerais não-metálicos		3	2	4	9
10 Fabricação de produtos alimentícios	85	97	84	84	350
11 Fabricação de bebidas	10	10	24	16	60
13 Fabricação de produtos têxteis				1	1
15 Prep. de couros e fab. de artef. de couro, art. viagem e calçados			1		1
19 Fab. de coque, de derivados do petróleo e de biocombustíveis			4	6	10
20 Fabricação de produtos químicos				1	1
35 Eletricidade, gás e outras utilidades			1		1
36 Captação, tratamento e distribuição de água	1				1
46 Comércio por atacado, exceto veíc. automotores e motocicletas	26	8	3	4	41
47 Comércio varejista		1			1
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 31. Distribuição percentual das empresas por divisão CNAE e quartil de eficiência

Divisão CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01 Agricultura, pecuária e serviços relacionados	0,98	1,37	1,56	1,95	5,86
03 Pesca e aquicultura	0,20	0,39	0,20	0,39	1,17
08 Extração de minerais não-metálicos	0,00	0,59	0,39	0,78	1,76
10 Fabricação de produtos alimentícios	16,60	18,95	16,41	16,41	68,36
11 Fabricação de bebidas	1,95	1,95	4,69	3,13	11,72
13 Fabricação de produtos têxteis	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
15 Prep. de couros e fab. de artef. de couro, art. viagem e calçados	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20

19 Fab. de coque, de derivados do petróleo e de biocombustíveis	0,00	0,00	0,78	1,17	1,95
20 Fabricação de produtos químicos	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
35 Eletricidade, gás e outras utilidades	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
36 Captação, tratamento e distribuição de água	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
46 Comércio por atacado, exceto veíc. automotores e motocicletas	5,08	1,56	0,59	0,78	8,01
47 Comércio varejista	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 32. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por divisão CNAE

Divisão CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01 Agricultura, pecuária e serviços relacionados	16,67	23,33	26,67	33,33	100,00
03 Pesca e aquicultura	16,67	33,33	16,67	33,33	100,00
08 Extração de minerais não-metálicos	0,00	33,33	22,22	44,44	100,00
10 Fabricação de produtos alimentícios	24,29	27,71	24,00	24,00	100,00
11 Fabricação de bebidas	16,67	16,67	40,00	26,67	100,00
13 Fabricação de produtos têxteis	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
15 Prep. de couros e fab. de artef. de couro, art. viagem e calçados	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
19 Fab. de coque, de derivados do petróleo e de biocombustíveis	0,00	0,00	40,00	60,00	100,00
20 Fabricação de produtos químicos	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
35 Eletricidade, gás e outras utilidades	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
36 Captação, tratamento e distribuição de água	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
46 Comércio por atacado, exceto veíc. automotores e motocicletas	63,41	19,51	7,32	9,76	100,00
47 Comércio varejista	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 33. Participação percentual das empresas de cada divisão CNAE por quartil de eficiência

Divisão CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
01 Agricultura, pecuária e serviços relacionados	3,91	5,47	6,25	7,81	5,86
03 Pesca e aquicultura	0,78	1,56	0,78	1,56	1,17
08 Extração de minerais não-metálicos	0,00	2,34	1,56	3,13	1,76
10 Fabricação de produtos alimentícios	66,41	75,78	65,63	65,63	68,36
11 Fabricação de bebidas	7,81	7,81	18,75	12,50	11,72
13 Fabricação de produtos têxteis	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
15 Prep. de couros e fab. de artef. de couro, art. viagem e calçados	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
19 Fab. de coque, de derivados do petróleo e de biocombustíveis	0,00	0,00	3,13	4,69	1,95
20 Fabricação de produtos químicos	0,00	0,00	0,00	0,78	0,20
35 Eletricidade, gás e outras utilidades	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
36 Captação, tratamento e distribuição de água	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
46 Comércio por atacado, exceto veíc. automotores e motocicletas	20,31	6,25	2,34	3,13	8,01
47 Comércio varejista	0,00	0,78	0,00	0,00	0,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 34. Escores médios de eficiência técnica, por seção CNAE, segundo os quartis de eficiência

Seção CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	0,0037	0,0299	0,0570	0,2111	0,0927
B Indústrias extrativas		0,0221	0,0927	0,5045	0,2522
C Indústrias de transformação	0,0058	0,0238	0,0741	0,5374	0,1643
D Eletricidade e gás			0,0700		0,0700
E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,0065				0,0065
G Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	0,0032	0,0222	0,0445	0,8542	0,0913
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 35. Distribuição das empresas por seção CNAE e quartil de eficiência

Seção CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	6	9	9	12	36
B Indústrias extrativas		3	2	4	9
C Indústrias de transformação	95	107	113	108	423
D Eletricidade e gás			1		1
E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	1				1
G Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	26	9	3	4	42
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 36. Distribuição percentual das empresas por seção CNAE e quartil de eficiência

Seção CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	1,17	1,76	1,76	2,34	7,03
B Indústrias extrativas	0,00	0,59	0,39	0,78	1,76
C Indústrias de transformação	18,55	20,90	22,07	21,09	82,62
D Eletricidade e gás	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
G Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	5,08	1,76	0,59	0,78	8,20
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 37. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por seção CNAE

Seção CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	16,67	25,00	25,00	33,33	100,00
B Indústrias extrativas	0,00	33,33	22,22	44,44	100,00
C Indústrias de transformação	22,46	25,30	26,71	25,53	100,00
D Eletricidade e gás	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
G Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas	61,90	21,43	7,14	9,52	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 38. Participação percentual das empresas de cada seção CNAE por quartil de eficiência

Seção CNAE	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
A Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	4,69	7,03	7,03	9,38	7,03
B Indústrias extrativas	0,00	2,34	1,56	3,13	1,76
C Indústrias de transformação	74,22	83,59	88,28	84,38	82,62
D Eletricidade e gás	0,00	0,00	0,78	0,00	0,20
E Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	0,78	0,00	0,00	0,00	0,20
G Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	20,31	7,03	2,34	3,13	8,20
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

De forma a detalhar ainda mais o estudo, procede-se com a análise dos quartis de eficiência técnica considerando a atividade econômica principal da empresa beneficiada (alimentos ou bebidas). Cabe ressaltar que a classificação da atividade foi definida pela própria empresa na solicitação do benefício, e algumas empresas não apresentam tal especificação, sendo inseridas na análise como atividade “não especificada”.

As tabelas 39, 40, 41, 42 e 43 apresentam uma análise da eficiência técnica, discriminada por atividade econômica (alimentos, bebidas e não especificada) e quartis de eficiência. A primeira tabela detalha a medida de eficiência média em cada quartil, revelando como a performance varia entre os grupos de menor e maior eficiência. As tabelas subsequentes exploram a distribuição das empresas, tanto em números absolutos quanto em percentagens, dentro de cada atividade econômica e por quartil de eficiência, permitindo uma compreensão aprofundada da composição de cada grupo de eficiência e da representatividade dos setores em diferentes níveis de eficiência.

Tabela 39. Escores médios de eficiência técnica, por atividade econômica específica, segundo os quartis de eficiência

Atividade econômica	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alimentos	0,0058	0,0235	0,0734	0,5587	0,1579
Bebidas	0,0049	0,0260	0,0763	0,3507	0,1306
Não especificada	0,0033	0,0262	0,0637	0,4880	0,1574
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 40. Distribuição das empresas por atividade econômica e quartil de eficiência

Atividade econômica	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alimentos	89	100	84	85	358
Bebidas	12	11	24	18	65
Não especificada	27	17	20	25	89
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 41. Distribuição percentual das empresas por atividade econômica e quartil de eficiência

Atividade econômica	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alimentos	17,38	19,53	16,41	16,60	69,92
Bebidas	2,34	2,15	4,69	3,52	12,70
Não especificada	5,27	3,32	3,91	4,88	17,38
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 42. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por atividade econômica

Atividade econômica	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alimentos	24,86	27,93	23,46	23,74	100,00
Bebidas	18,46	16,92	36,92	27,69	100,00
Não especificada	30,34	19,10	22,47	28,09	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 43. Participação percentual das empresas de cada atividade econômica por quartil de eficiência

Atividade econômica	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alimentos	69,53	78,13	65,63	66,41	69,92
Bebidas	9,38	8,59	18,75	14,06	12,70
Não especificada	21,09	13,28	15,63	19,53	17,38
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

O setor de alimentos, apesar de possuir o maior número de empresas e dominar a amostra, tem uma concentração significativa nos quartis de menor eficiência (quartis 1 e 2). No entanto, no Quartil 4, as empresas de alimentos atingem os maiores valores médios de eficiência (0,5587). Já o setor de bebidas, com o menor número de empresas, apresenta uma proporção maior de suas empresas no Quartil 3 (36,92%), indicando que uma parcela maior de suas empresas alcança uma eficiência relativa intermediária a alta.

Em resumo, os resultados demonstram que a medida de eficiência aumenta consistentemente à medida que se move para quartis superiores, o que é a definição esperada de quartis de eficiência. No entanto, a composição desses quartis em termos de atividade econômica varia significativamente.

A próxima análise refere-se ao estudo dos quartis de eficiência técnica considerando o porte das empresas beneficiadas. As tabelas 44, 45, 46, 47 e 48 oferecem uma análise da eficiência técnica sob a perspectiva do porte da empresa (micro, pequena, média, grande e não especificado), categorizadas em quartis de eficiência. A primeira tabela ilustra a medida de eficiência média para cada combinação de porte e quartil, enquanto as tabelas subsequentes desmembram a distribuição das empresas, tanto em números absolutos quanto em percentuais, em relação ao total da amostra, ao total por porte e ao total por quartil. Juntas, essas informações permitem compreender como a eficiência se manifesta e se distribui entre os diferentes portes de empresas.

Tabela 44. Escores médios de eficiência técnica, por porte da empresa, segundo os quartis de eficiência

Porte da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Micro	0,0037	0,0197	0,0574	0,1261	0,0105
Pequena	0,0064	0,0243	0,0593	0,7767	0,0703
Média	0,0080	0,0266	0,0760	0,2735	0,1243
Grande		0,0253	0,0905	0,7323	0,5951
Não especificado		0,0201			0,0201
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 45. Distribuição das empresas por porte e quartil de eficiência

Porte da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Micro	66	21	3	1	91
Pequena	45	68	32	9	154
Média	17	30	84	60	191
Grande		6	9	58	73
Não especificado		3			3
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 46. Distribuição percentual das empresas por porte e quartil de eficiência

Porte da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Micro	12,89	4,10	0,59	0,20	17,77
Pequena	8,79	13,28	6,25	1,76	30,08
Média	3,32	5,86	16,41	11,72	37,30
Grande	0,00	1,17	1,76	11,33	14,26
Não especificado	0,00	0,59	0,00	0,00	0,59
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 47. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por porte

Porte da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Micro	72,53	23,08	3,30	1,10	100,00
Pequena	29,22	44,16	20,78	5,84	100,00
Média	8,90	15,71	43,98	31,41	100,00
Grande	0,00	8,22	12,33	79,45	100,00
Não especificado	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 48. Participação percentual das empresas de cada porte por quartil de eficiência

Porte da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Micro	51,56	16,41	2,34	0,78	17,77
Pequena	35,16	53,13	25,00	7,03	30,08
Média	13,28	23,44	65,63	46,88	37,30
Grande	0,00	4,69	7,03	45,31	14,26
Não especificado	0,00	2,34	0,00	0,00	0,59
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise conjunta das cinco tabelas anteriores revela uma correlação entre o porte da empresa e sua medida de eficiência, com uma tendência de crescimento da eficiência média em empresas de maior porte. As microempresas demonstraram ser o grupo menos eficiente, com uma vasta maioria (72,53%) concentrada no primeiro quartil e os menores valores médios de eficiência em todos os níveis. Em contrapartida, as grandes empresas destacaram-se como as mais eficientes, com quase 80% situadas no quarto quartil de eficiência e apresentando os maiores valores médios, o que sugere que o porte favorece a otimização de recursos e processos.

Por sua vez, enquanto as empresas de médio porte constituem o maior grupo na amostra e concentram-se predominantemente nos quartis de maior eficiência (quartis 3 e 4), as pequenas empresas exibem um comportamento bimodal. Embora muitas estejam nos quartis de eficiência intermediária (44,16% no Quartil 2), um subconjunto significativo das pequenas empresas que alcançaram o quarto quartil exibe a maior medida de eficiência média de toda a amostra (0,7767). Esse achado sugere que, apesar das prováveis limitações de recursos inerentes ao seu porte, um subgrupo de pequenas empresas consegue

implementar práticas de gestão e operacionais que as tornam competitivas em termos de eficiência.

As tabelas 49, 50, 51, 52 e 53 oferecem uma análise da medida de eficiência das empresas, correlacionando-a com seu tempo de abertura e a distribuição em quartis de eficiência. Ao examinar o desempenho médio por diferentes estratos de idade da empresa, juntamente com a alocação de empresas dentro de cada faixa de eficiência, é possível identificar padrões e relações entre a maturidade organizacional e o desempenho técnico.

Tabela 49. Escores médios de eficiência técnica, por tempo de abertura da empresa, segundo os quartis de eficiência

Abertura da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	0,0041	0,0182			0,0057
5 a 10 anos	0,0043	0,0230	0,0791	0,2182	0,0311
10 a 20 anos	0,0060	0,0230	0,0626	0,3706	0,0810
Acima de 20 anos	0,0069	0,0261	0,0769	0,5465	0,2465
Não especificado	0,0049	0,0223	0,0434	1,5050	0,3445
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 50. Distribuição das empresas por estrato de ano de abertura e quartil de eficiência

Abertura da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	23	3			26
5 a 10 anos	42	18	7	5	72
10 a 20 anos	39	57	39	24	159
Acima de 20 anos	19	49	81	97	246
Não especificado	5	1	1	2	9
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 51. Distribuição percentual das empresas por estrato de tempo de abertura e quartil de eficiência

Abertura da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	4,49	0,59	0,00	0,00	5,08
5 a 10 anos	8,20	3,52	1,37	0,98	14,06
10 a 20 anos	7,62	11,13	7,62	4,69	31,05
Acima de 20 anos	3,71	9,57	15,82	18,95	48,05
Não especificado	0,98	0,20	0,20	0,39	1,76
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 52. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por estrato de tempo de abertura

Abertura da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	88,46	11,54	0,00	0,00	100,00
5 a 10 anos	58,33	25,00	9,72	6,94	100,00
10 a 20 anos	24,53	35,85	24,53	15,09	100,00
Acima de 20 anos	7,72	19,92	32,93	39,43	100,00
Não especificado	55,56	11,11	11,11	22,22	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 53. Participação percentual das empresas de cada estrato de tempo de abertura por quartil de eficiência

Abertura da empresa	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	17,97	2,34	0,00	0,00	5,08
5 a 10 anos	32,81	14,06	5,47	3,91	14,06
10 a 20 anos	30,47	44,53	30,47	18,75	31,05
Acima de 20 anos	14,84	38,28	63,28	75,78	48,05
Não especificado	3,91	0,78	0,78	1,56	1,76
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados da análise das tabelas 49 a 53 revelam uma relação clara e consistente entre a idade de abertura da empresa e sua medida de eficiência. A eficiência média total aumenta progressivamente com a longevidade da empresa, passando de 0,0057 para empresas "Até 5 anos" para 0,2465 para aquelas "Acima de 20 anos". Essa tendência é particularmente evidente nos quartis de maior eficiência, onde empresas mais antigas, como as com "Acima de 20 anos" de abertura, alcançam uma eficiência média de 0,5465 no Quartil 4. O grupo "Não especificado", embora pequeno, apresenta uma eficiência média total alta de 0,3445 e um valor de 1,5050 no Quartil 4.

A distribuição das empresas pelos quartis de eficiência, detalhada nas tabelas 50, 51, 52 e 53, corrobora essa forte correlação. A Tabela 52 é particularmente ilustrativa, mostrando que 88,46% das empresas mais jovens ("Até 5 anos") estão concentradas no Quartil 1 (menos eficiente), e nenhuma delas alcança os quartis 3 e 4. Em contrapartida, as empresas "Acima de 20 anos" exibem uma concentração substancial nos quartis de maior eficiência, com 32,93% delas no Quartil 3 e 39,43% no Quartil 4. Essa concentração é reforçada pela Tabela 53, que aponta que 75,78% das empresas no Quartil 4 são do estrato "Acima de 20 anos" de abertura.

Em síntese, os resultados indicam que a maturidade organizacional, conforme mensurada pelo tempo de funcionamento da empresa, é um preditor significativo da eficiência. A maior eficiência observada em empresas mais antigas pode ser atribuída à consolidação de processos, acumulação de experiência e aprendizado organizacional.

As tabelas 54, 55, 56, 57 e 58 apresentam uma análise da eficiência empresarial sob a ótica do tipo de incentivo fiscal usufruído pelas empresas analisadas, categorizada em quartis de eficiência. A primeira tabela exibe a medida de eficiência média para cada tipo de incentivo em seus respectivos quartis. As tabelas subsequentes, por sua vez, detalham a distribuição das empresas, tanto em números absolutos quanto em percentuais, considerando a amostra total, o total por tipo de incentivo e o total por quartil. Essas informações buscam compreender a relação entre os diferentes benefícios fiscais geridos pela Sudene e o desempenho de eficiência das empresas beneficiadas.

Tabela 54. Escores médios de eficiência técnica, por tipo de incentivo, segundo os quartis de eficiência

Tipo de incentivo	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Isenção do AFRMM ^a	0,0053	0,0267	0,0613	0,4931	0,1523
Redução de 75% do IRPJ ^b	0,0052	0,0239	0,0729	0,3888	0,1012
Reinvestimento de 30% do IRPJ		0,0350	0,0695	0,8050	0,6763
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

^a Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante; ^b Imposto de Renda de Pessoa Jurídica
Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 55. Distribuição das empresas por tipo de incentivo e quartil de eficiência

Tipo de incentivo	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Isenção do AFRMM	4	4	3	4	15
Redução de 75% do IRPJ	124	123	118	86	451
Reinvestimento de 30% do IRPJ		1	7	38	46
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 56. Distribuição percentual das empresas por tipo de incentivo e quartil de eficiência

Tipo de incentivo	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Isenção do AFRMM	0,78	0,78	0,59	0,78	2,93
Redução de 75% do IRPJ	24,22	24,02	23,05	16,80	88,09
Reinvestimento de 30% do IRPJ	0,00	0,20	1,37	7,42	8,98
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 57. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por tipo de incentivo recebido

Tipo de incentivo	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Isenção do AFRMM	26,67	26,67	20,00	26,67	100,00
Redução de 75% do IRPJ	27,49	27,27	26,16	19,07	100,00
Reinvestimento de 30% do IRPJ	0,00	2,17	15,22	82,61	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 58. Participação percentual das empresas de cada tipo de incentivo recebido por quartil de eficiência

Tipo de incentivo	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Isenção do AFRMM	3,13	3,13	2,34	3,13	2,93
Redução de 75% do IRPJ	96,88	96,09	92,19	67,19	88,09
Reinvestimento de 30% do IRPJ	0,00	0,78	5,47	29,69	8,98
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise integrada das cinco tabelas anteriores revela que a medida de eficiência das empresas apresenta uma variação significativa em função do tipo de incentivo fiscal usufruído, o que é um achado importante para a gestão dos benefícios fiscais pela Sudene. Observa-se que o incentivo de “Reinvestimento de 30% do IRPJ” se correlaciona com os mais altos níveis de eficiência, sendo que a maioria das empresas beneficiárias desse regime (82,61%) estão situadas no Quartil 4 de eficiência, alcançando um valor médio de 0,8050. Esse padrão sugere que tal incentivo pode estar atraindo empresas com maior potencial de crescimento e performance, ou que o próprio mecanismo de reinvestimento de lucros fomenta práticas mais eficientes e produtivas.

Em contrapartida, a “Redução de 75% do IRPJ”, embora seja o incentivo mais difundido na amostra (abrangendo 88,09% das empresas), demonstra uma associação mais fraca com os escores de eficiência mais altos. Uma parcela considerável das empresas que utilizam esse benefício está concentrada nos quartis de menor eficiência (aproximadamente 27% nos quartis 1 e 2) e, mesmo no Quartil 4, sua medida de eficiência média é a mais baixa entre os incentivos (0,3888). Este cenário indica que, se por um lado a “Redução de 75% do IRPJ” cumpre um papel de abrangência, por outro, ela não parece ser o principal vetor de

impulsionamento da eficiência para as empresas que a utilizam, o que pode direcionar reflexões sobre seu desenho ou sobre o perfil das empresas que a buscam.

Dessa forma, os dados sugerem que a Sudene pode considerar a diversificação e o foco estratégico em seus programas de incentivo. O incentivo de “Reinvestimento de 30% do IRPJ” parece ser uma ferramenta mais potente para fomentar escores de eficiência mais altos, indicando que políticas que estimulem o reinvestimento de lucros podem ser mais eficazes para impulsionar o desempenho empresarial. Para otimizar a alocação de recursos e maximizar o retorno em termos de eficiência, a política de incentivos da Sudene pode explorar a possibilidade de refinar os critérios de elegibilidade ou intensificar o acompanhamento das empresas beneficiadas, visando alinhar os incentivos com os objetivos de desenvolvimento e competitividade regional.

As tabelas 59, 60, 61, 62 e 63 oferecem uma análise da eficiência técnica sob a perspectiva do tipo de projeto de investimento realizado para pleitear o benefício fiscal (ampliação, complementação de equipamentos, diversificação, implantação, modernização e modernização total), categorizada em quartis de eficiência. A primeira tabela ilustra a medida de eficiência média para cada tipo de projeto em seus respectivos quartis. As tabelas subsequentes, por sua vez, detalham a distribuição das empresas, tanto em números absolutos quanto em percentuais, em relação à amostra total, ao total por tipo de projeto e ao total por quartil. Em conjunto, essas informações apresentam a relação entre os diferentes tipos de projetos incentivados pela Sudene e o desempenho de eficiência das empresas.

Tabela 59. Escores médios de eficiência técnica, por tipo de projeto, segundo os quartis de eficiência

Tipo de projeto	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Ampliação		0,0308	0,1026		0,0667
Complem. Equipamentos		0,0350	0,0695	0,8050	0,6763
Diversificação	0,0096	0,0280	0,0891	0,4928	0,2102
Implantação	0,0047	0,0224	0,0605	0,3223	0,0273
Modernização			0,0405	0,2955	0,2105
Modernização Total	0,0070	0,0251	0,0736	0,3935	0,1495
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 60. Distribuição das empresas por tipo de projeto e quartil de eficiência

Tipo de projeto	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Ampliação		1	1		2
Complem. Equipamentos		1	7	38	46
Diversificação	2	4	7	7	20
Implantação	104	60	17	7	188
Modernização			1	2	3
Modernização Total	22	62	95	74	253
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 61. Distribuição percentual das empresas por tipo de projeto e quartil de eficiência

Tipo de projeto	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Ampliação	0,00	0,20	0,20	0,00	0,39
Complem. Equipamentos	0,00	0,20	1,37	7,42	8,98
Diversificação	0,39	0,78	1,37	1,37	3,91
Implantação	20,31	11,72	3,32	1,37	36,72
Modernização	0,00	0,00	0,20	0,39	0,59
Modernização Total	4,30	12,11	18,55	14,45	49,41
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 62. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por tipo de projeto submetido

Tipo de projeto	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Ampliação	0,00	50,00	50,00	0,00	100,00
Complem. Equipamentos	0,00	2,17	15,22	82,61	100,00
Diversificação	10,00	20,00	35,00	35,00	100,00
Implantação	55,32	31,91	9,04	3,72	100,00
Modernização	0,00	0,00	33,33	66,67	100,00
Modernização Total	8,70	24,51	37,55	29,25	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 63. Participação percentual das empresas de cada tipo de projeto submetido por quartil de eficiência

Tipo de projeto	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Ampliação	0,00	0,78	0,78	0,00	0,39
Complem. Equipamentos	0,00	0,78	5,47	29,69	8,98
Diversificação	1,56	3,13	5,47	5,47	3,91
Implantação	81,25	46,88	13,28	5,47	36,72
Modernização	0,00	0,00	0,78	1,56	0,59
Modernização Total	17,19	48,44	74,22	57,81	49,41
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise integrada das cinco tabelas anteriores revela que a medida de eficiência das empresas é significativamente influenciada pelo tipo de projeto de investimento incentivado, o que constitui um dado relevante para a avaliação da política de benefícios fiscais da Sudene. Os projetos de “Implantação” se destacam pela sua prevalência nos quartis de menor eficiência, com mais de 81% de representação no Quartil 1 e apresentando os valores médios de eficiência mais baixos. Esse achado sugere que, embora esses projetos sejam fundamentais para o surgimento de novas entidades, a fase inicial da operação pode ser caracterizada por um período de menor eficiência, talvez devido a desafios inerentes à curva de aprendizado.

Em contraste, os projetos de “Complementação de Equipamentos” emergem como o tipo de investimento mais associado a escores de eficiência mais altos. Apesar de representarem menos empresas, a vasta maioria delas (82,61%) está localizada no Quartil 4 de eficiência, onde se alcança o maior valor médio de eficiência de toda a amostra (0,8050). Esse desempenho indica que o apoio a esse tipo de projeto pode ser particularmente eficaz para empresas que já possuem uma base operacional, permitindo-lhes otimizar processos, expandir capacidade e, conseqüentemente, impulsionar sua produtividade e competitividade.

Os projetos de “Modernização Total”, por sua vez, demonstraram ser um vetor importante para a eficiência em um volume considerável de empresas, concentrando-se nos quartis de eficiência intermediária a alta (quartis 3 e 4). Para a Sudene, esses resultados indicam a importância de calibrar os incentivos: enquanto o apoio à implantação é vital para a formação de novas empresas, um foco estratégico em “Complementação de Equipamentos” e “Modernização” pode ser mais eficaz para impulsionar a eficiência das empresas já existentes, maximizando o retorno dos benefícios fiscais em termos de desenvolvimento produtivo regional.

Com o intuito de analisar a relação entre o tempo de protocolo do benefício e a eficiência das empresas, bem como a distribuição dessas entidades em diferentes quartis de eficiência, as tabelas 64, 65, 66, 67 e 68 apresentam um panorama detalhado. Estes dados são fundamentais para compreender como a maturidade do protocolo do benefício se correlaciona com os níveis de eficiência atingidos pelas empresas, oferecendo informações sobre o desempenho e a distribuição de empresas ao longo de estratos de tempo e quartis de eficiência. As tabelas fornecem tanto as medidas de eficiência média, quanto as distribuições absolutas e percentuais das empresas, permitindo uma análise abrangente das tendências observadas nos resultados da pesquisa.

Tabela 64. Escores médios de eficiência técnica, por tempo de protocolo do benefício fiscal, segundo os quartis de eficiência

Protocolo do benefício	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	0,0048	0,0241	0,0712	0,4081	0,0789
5 a 10 anos	0,0056	0,0244	0,0719	0,4294	0,1596
Acima de 10 anos	0,0082	0,0221	0,0771	0,8337	0,3977
Total	0,0052	0,0241	0,0724	0,5156	0,1543

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 65. Distribuição das empresas por tempo do protocolo do benefício e quartil de eficiência

Protocolo do benefício	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	86	71	36	32	225
5 a 10 anos	34	47	74	67	222
Acima de 10 anos	8	10	18	29	65
Total	128	128	128	128	512

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 66. Distribuição percentual das empresas por tempo do protocolo do benefício e quartil de eficiência

Protocolo do benefício	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	16,80	13,87	7,03	6,25	43,95
5 a 10 anos	6,64	9,18	14,45	13,09	43,36
Acima de 10 anos	1,56	1,95	3,52	5,66	12,70
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 67. Participação percentual das empresas de cada quartil de eficiência por tempo do protocolo do benefício fiscal

Protocolo do benefício	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	38,22	31,56	16,00	14,22	100,00
5 a 10 anos	15,32	21,17	33,33	30,18	100,00
Acima de 10 anos	12,31	15,38	27,69	44,62	100,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 68. Participação percentual das empresas de cada tempo do protocolo do benefício fiscal por quartil de eficiência

Protocolo do benefício	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Até 5 anos	67,19	55,47	28,13	25,00	43,95
5 a 10 anos	26,56	36,72	57,81	52,34	43,36
Acima de 10 anos	6,25	7,81	14,06	22,66	12,70
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise dos dados revela uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre o tempo de protocolo do benefício e a eficiência média das empresas. A Tabela 64 demonstra que a eficiência média total aumenta progressivamente com a antiguidade do protocolo, passando de 0,0789 para protocolos "Até 5 anos" para 0,3977 para protocolos "Acima de 10 anos". Essa tendência é particularmente pronunciada no Quartil 4 de eficiência, onde as empresas com protocolos "Acima de 10 anos" apresentam uma eficiência média de 0,8337, em contraste com 0,4081 para protocolos "Até 5 anos".

A distribuição das empresas pelos quartis de eficiência, conforme apresentado nas tabelas 65, 66, 67 e 68, corrobora essa relação. Embora cada quartil contenha um número igual de empresas (128, ou 25% do total), a proporção de empresas de cada estrato temporal dentro desses quartis varia acentuadamente. Empresas com protocolos "Até 5 anos" são predominantemente encontradas nos quartis de menor eficiência, representando 38,22% do Quartil 1 e contribuindo com 67,19% das empresas neste quartil. Em contrapartida, empresas com protocolos "Acima de 10 anos" mostram uma concentração significativa nos quartis de maior eficiência, com 44,62% delas no Quartil 4 e compondo 22,66% do total de empresas neste mesmo quartil.

Esses achados sugerem que a maturidade do protocolo do benefício pode ser um fator preditor da eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais sob gestão da Sudene. A maior eficiência observada em empresas com protocolos mais antigos pode ser

atribuída a melhores expectativas de desenvolvimento (e, conseqüentemente, melhores expectativas para a geração de emprego e renda) do setor de alimentos e bebidas nos anos iniciais da década de 2010.

A Tabela 69 apresenta a distribuição de empregos formais, segmentada por gênero e quartil de eficiência das empresas, tanto em números absolutos quanto em porcentagens. Os dados são provenientes da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), uma fonte oficial de informações sobre o mercado de trabalho formal no Brasil.

Tabela 69. Empregos totais por quartil de eficiência

Especificação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Homens (total)	4.861	14.382	27.331	106.520	153.094
Mulheres (total)	1.683	3.233	6.659	17.867	29.442
Total de empregados	6.544	17.615	33.990	124.387	182.536
Homens (%)	3,18	9,39	17,85	69,58	100,00
Mulheres (%)	5,72	10,98	22,62	60,69	100,00
Total (%)	3,59	9,65	18,62	68,14	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise da distribuição de empregos total por quartis de eficiência revela que a maior parte da força de trabalho, tanto masculina quanto feminina, está concentrada nos níveis mais altos de eficiência (Quartil 4). Embora essa concentração seja mais acentuada entre os homens, observa-se que as mulheres, proporcionalmente, ocupam uma fatia ligeiramente maior dos postos nos quartis de menor eficiência. Esse resultado pode ser devido tanto à maturidade das empresas que foram classificadas como eficientes ou já pode ser resultado dos investimentos gerados por meio dos incentivos fiscais (*inputs* da análise de eficiência realizada).

Por fim, as tabelas 70 e 71 oferecem um panorama da caracterização das empresas em função de sua eficiência, segmentadas em quartis. Enquanto a Tabela 70 apresenta valores médios por empresa para indicadores como incentivos recebidos, investimentos, número de empregados CLT³, tempo de emprego, salário mensal e geração de empregos diretos e indiretos, a Tabela 71 complementa essa visão ao consolidar os valores totais para as métricas citadas.

³ Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) é a legislação brasileira que define as regras para relações de trabalho.

Tabela 70. Caracterização das empresas por quartil de eficiência (valores médios)

Especificação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Incentivos recebidos (n.º)	1,17	1,23	1,31	2,23	1,48
Investimentos (R\$ mil)	10.249,54	31.365,83	34.428,50	42.989,75	29.758,41
Empregados CLT	51,76	137,20	265,55	970,07	358,38
Tempo de emprego (meses)	21,69	42,26	55,24	63,71	45,72
Salário mensal (R\$)	2.146,88	2.400,61	2.913,90	2.893,08	2.588,62
Empregos diretos gerados	53,57	145,62	356,73	2.322,84	719,69
Empregos indiretos gerados	24,95	59,27	76,79	375,88	134,22

* Valores monetários corrigidos pelo IPCA para dezembro de 2024. Estimativas de empregos diretos e indiretos

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 71. Caracterização das empresas por quartil de eficiência (valores totais)

Especificação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Incentivos recebidos (n.º)	150	157	168	285	760
Investimentos (R\$ mil)	1.311.941	4.014.827	4.406.848	5.502.688	15.236.303
Empregados CLT	6.366	17.425	33.991	123.199	180.981
Massa salarial mensal (R\$ mil)	14.968	45.649	98.985	317.957	477.559
Empregos diretos gerados	6.857	18.639	45.661	297.324	368.481
Empregos indiretos gerados	3.193	7.587	9.829	48.113	68.722

* Valores monetários corrigidos pelo IPCA para dezembro de 2024. Estimativas de empregos diretos e indiretos

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em síntese, a análise conjunta das tabelas 70 e 71 estabelece uma correlação positiva entre a eficiência das empresas e seu desempenho em métricas econômicas, o que já era esperado para as variáveis empregos diretos e massa salarial (utilizados na definição dos *outputs* da análise de eficiência realizada). O destaque fica para a evolução dos investimentos (insumo da análise de eficiência realizada), que apresentou crescimento importante entre os quartis, fato esse que não implicou em ineficiência dessas DMUs, pois houve um nível de geração de produto (emprego e renda estimados) proporcionalmente maior.

As empresas situadas nos quartis de maior eficiência, especialmente o Quartil 4, não apenas representam os maiores valores em termos de investimentos e número de empregados, mas também são as principais impulsionadoras da geração de empregos diretos e indiretos, além de oferecerem salários médios mais elevados e maior estabilidade no emprego. Essa concentração de resultados positivos nas empresas mais eficientes sugere que o fomento à produtividade e à gestão otimizada pode ser um caminho estratégico para o desenvolvimento econômico e social.

5.2 Análise comparativa dos modelos de eficiência – DEA e ordem- m

Esta subseção realiza análise comparativa das medidas de eficiência obtidas pelos modelos DEA e ordem- m , com o intuito de identificar padrões de desempenho e a distribuição da ineficiência entre as DMUs. Cabe ressaltar que, para a análise DEA, foi verificada a existência de *outliers* nos dados por meio do procedimento “jackstrap”. Nesta análise, oito DMUs foram consideradas *outliers* e, então, eliminadas da estimação do modelo DEA. Assim, o modelo de ordem- m considera as 512 DMUs, enquanto o modelo DEA trabalha com 504 empresas beneficiadas.

A Tabela 72 apresenta estatísticas descritivas (média, desvio padrão e coeficiente de variação) para os resultados dos dois modelos de eficiência, DEA e ordem- m .

Tabela 72. Comparação dos resultados dos modelos DEA e ordem- m (estatísticas descritivas)

Especificação	DEA	Ordem-m
Média	0,11316	0,13343
Desvio padrão	0,19771	0,28332
Coeficiente de variação	174,72%	212,34%

Fonte: Resultados da pesquisa.

A combinação de uma média de eficiência baixa (0,11316 e 0,13343) e um elevado coeficiente de variação (174,72% e 212,34%) sugere que a maioria das DMUs está operando com níveis consideráveis de ineficiência. Contudo, dentro desse cenário predominantemente ineficiente, existe um subconjunto de DMUs que consegue atingir escores de eficiência mais altos. Essa grande disparidade é o que puxa o coeficiente de variação para cima, mesmo que a média permaneça baixa devido à predominância de DMUs com baixa eficiência.

Esses resultados indicam que, mesmo após a aplicação de metodologias que buscam robustez, como a ordem- m , ou a capacidade de lidar com ineficiências técnicas do DEA, a distribuição da eficiência não é homogênea. Há uma clara segmentação: um grupo majoritário de DMUs com desempenho insatisfatório e uma minoria de “melhores práticas” que se destacam significativamente. Isso é particularmente relevante, pois mesmo em modelos como o DEA, que são sensíveis a *outliers* (mas que tiveram os *outliers* eliminados da amostra), ou ao usar o ordem- m , que é projetado para ser menos sensível a eles e fornecer

estimativas mais robustas da fronteira de eficiência, a alta variação persiste. Isso reforça a ideia de que as diferenças de desempenho são intrínsecas e acentuadas entre as DMUs, e não meramente um artefato estatístico ou uma questão de sensibilidade a pontos extremos.

A Tabela 73 oferece uma visão da distribuição dos escores de eficiência gerados pelos modelos DEA e ordem- m , apresentando os valores mínimo, máximo e os quartis (limites superiores). Essa análise permite compreender como a eficiência se distribui entre as DMUs em cada modelo, revelando *insights* sobre o comportamento e a sensibilidade de cada metodologia.

Tabela 73. Comparação dos resultados dos modelos DEA e ordem- m (escores por quartis de eficiência)

Especificação	DEA	Ordem-m
Mínimo	0,000027	0,000021
Quartil 1	0,013537	0,012590
Quartil 2 (mediana)	0,040556	0,037778
Quartil 3	0,108356	0,117265
Quartil 4 (máximo)	1,000000	2,240229

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao observar os dados, percebe-se que ambos os modelos exibem uma assimetria positiva na distribuição dos escores de eficiência. Isso significa que a maioria das DMUs está concentrada na faixa de baixa eficiência, enquanto uma parcela menor alcança níveis de eficiência mais elevados. Os valores mínimos próximos de zero em ambos os modelos indicam que algumas DMUs são altamente ineficientes; a mediana, que divide a distribuição ao meio, é também muito baixa para ambos os modelos, confirmando que pelo menos 50% das DMUs apresentam níveis de eficiência abaixo de 0,04.

A maior diferença entre os modelos é observada no valor máximo. O DEA, por sua natureza, tem um escore máximo de 1,00, que representa as DMUs que estão na fronteira de eficiência. Já o ordem- m , como um estimador de fronteiras de eficiência, pode produzir escores superiores à unidade. Isso significa que, no modelo ordem- m , algumas DMUs podem ser consideradas “supereficientes” em relação à fronteira estimada, o que é uma característica metodológica que difere do DEA tradicional.

Dessa forma, a Tabela 73 corrobora as conclusões da Tabela 72 sobre a baixa média e alta variabilidade da eficiência, aprofundando a compreensão dessa distribuição. Os dados

dos quartis revelam que a ineficiência é um problema generalizado na amostra, com a maioria das DMUs operando em níveis muito baixos de eficiência em ambos os modelos.

Alternativamente, a Figura 6 apresenta dois diagramas de *box-plot* lado a lado, comparando visualmente as distribuições das medidas de eficiência obtidas pelos modelos DEA e ordem-*m*. Eles oferecem uma representação clara da localização central, dispersão e assimetria para cada conjunto de dados, corroborando e aprofundando as análises anteriores.⁴

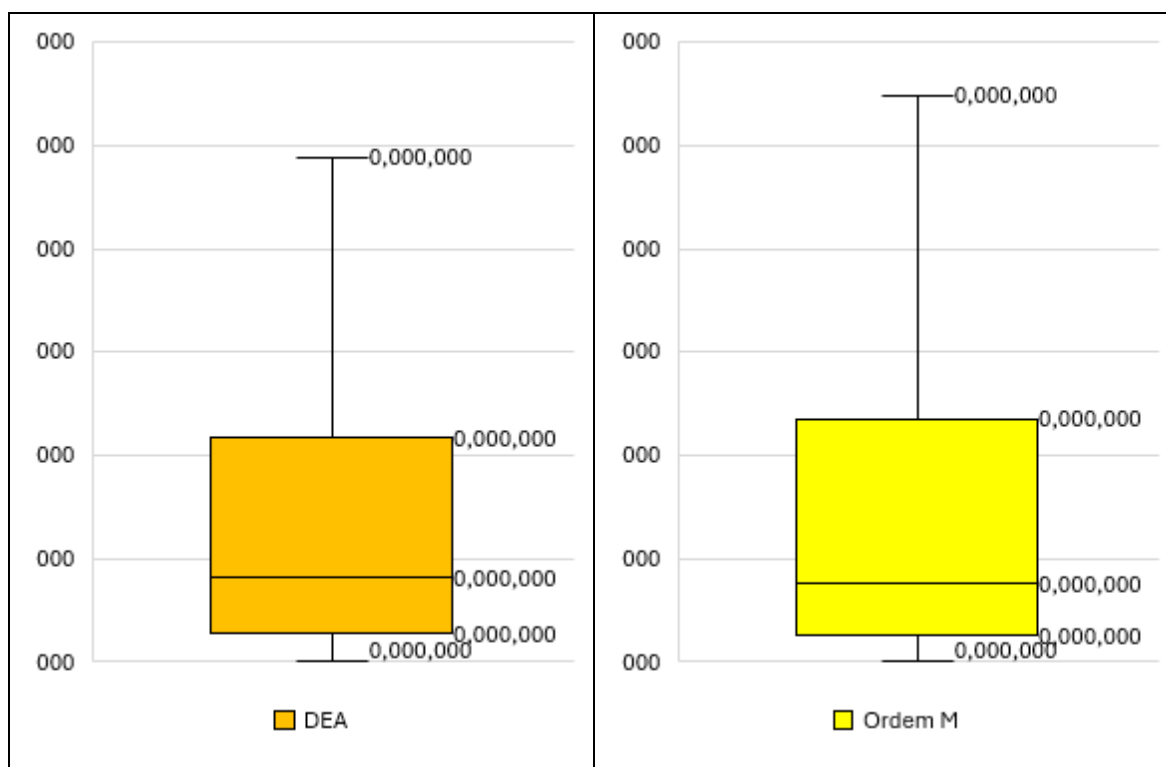


Figura 6. Diagramas do tipo *box-plot* para as medidas de eficiência DEA e ordem-*m*
Fonte: Elaboração própria.

Já a Figura 7 apresenta um gráfico de dispersão que correlaciona as medidas de eficiência calculadas pelos modelos DEA (eixo X) e ordem-*m* (eixo Y) para as mesmas DMUs, incluindo uma linha de tendência linear e o coeficiente de determinação (R^2). A Tabela 74 apresenta os parâmetros da regressão de ajustamento entre DEA e ordem-*m*.

⁴ Os gráficos não mostram todos os escores de eficiência (são omitidos pontos de exceção que são valores superiores a 1,5 vezes a distância entre os quartis 1 e 3). Assim, os pontos de máximo (Quartil 4) não aparecem nos gráficos.

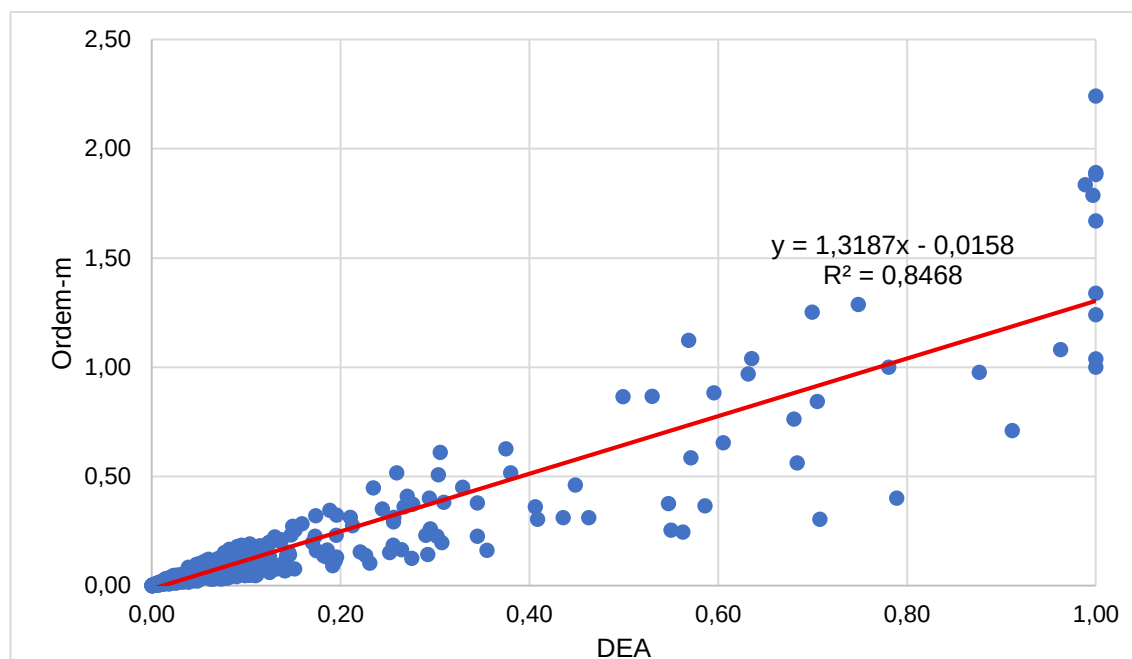


Figura 7. Dispersão entre os valores das medidas de eficiência calculados com DEA e ordem-*m*

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 74. Resultados do ajustamento entre DEA e ordem-*m*

Parâmetro	Coefficiente	Erro padrão	Stat <i>t</i>	Significância
Intercepto	-0,0158	0,0057	-2,7722	0,0058
DEA	1,3187	0,0250	52,6848	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

A alta correlação ($R^2 \approx 0,85$) é um achado significativo, sugerindo que, para a maioria das DMUs, as classificações de eficiência fornecidas pelo DEA e pelo ordem-*m* são altamente consistentes. Ambos os modelos “concordam” em identificar as DMUs mais ineficientes e, em grande parte, a ordem relativa das DMUs em termos de eficiência. Ademais, todas as DMUs com máxima eficiência no modelo DEA também são eficientes no modelo de ordem-*m*.

Conforme já evidenciado neste estudo, a principal contribuição do modelo ordem-*m* em relação ao DEA convencional reside em sua capacidade de superar a limitação do escore 1,0, que uniformiza todas as DMUs classificadas como eficientes. Ao permitir a atribuição de escores superiores a 1,0, o ordem-*m* introduz um mecanismo de discriminação adicional entre essas unidades, viabilizando uma avaliação mais refinada e estratificada da eficiência relativa. Esse aprimoramento analítico possibilita a identificação das “melhores entre as

eficientes”, algo que o modelo tradicional do DEA não é capaz de oferecer, dado seu caráter binário na fronteira de eficiência.

Todavia, a forte correlação sugere que, apesar das diferenças metodológicas na forma como cada modelo constrói a fronteira de eficiência, os resultados gerais em termos de ordenamento das DMUs são bastante robustos. O *ordem-m* pode ser considerado uma alternativa robusta ao DEA, especialmente em cenários com potenciais *outliers* ou dados ruidosos, mantendo uma boa concordância com as classificações do DEA.

A Tabela 74 reforça tais resultados, fornecendo evidências convergentes de uma forte e estatisticamente significativa relação linear positiva entre as medidas de eficiência DEA e *ordem-m*.

As tabelas 75 e 76 apresentam uma análise comparativa da classificação das DMUs segundo os modelos DEA e *ordem-m*, evidenciando os pontos de concordância e divergência entre os métodos em termos de eficiência. A Tabela 75 exibe as frequências absolutas de DMUs por categoria, enquanto a Tabela 76 complementa a análise ao apresentar as distribuições relativas em termos percentuais, permitindo uma avaliação mais precisa da proporção de unidades classificadas em cada grupo de desempenho.

Tabela 75. Distribuição das DMUs segundo quartis de eficiência nos modelos DEA e *ordem-m*

		Quartis DEA			
Quartis Ordem-m	Quartil 1	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4
	Quartil 2	14	94	20	
	Quartil 3		18	87	23
	Quartil 4			19	102

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 76. Distribuição percentual das DMUs segundo quartis de eficiência nos modelos DEA e *ordem-m*

		Quartis DEA			
Quartis Ordem-m	Quartil 1	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4
	Quartil 2	22,42%	2,78%	3,97%	
	Quartil 3	2,78%	18,65%	17,26%	4,56%
	Quartil 4		3,57%	3,77%	20,24%

Fonte: Resultados da pesquisa.

As duas tabelas, vistas em conjunto, reforçam a alta concordância geral na classificação de eficiência entre os modelos DEA e ordem- m , especialmente nos extremos da distribuição (quartis 1 e 4). No total, 78,57% das DMUs estão classificadas nos mesmos quartis dos dois modelos (diagonal principal).

Alternativamente, as tabelas 77 e 78 reclassificam as DMUs em três categorias de eficiência: "Menor eficiência" (Quartil 1), "Eficiência intermediária" (união dos Quartis 2 e 3) e "Maior eficiência" (Quartil 4), simplificando a análise e focando nas grandes tendências de concordância e divergência entre os modelos DEA e ordem- m .

Tabela 77. Distribuição das DMUs segundo categorias de eficiência nos modelos DEA e ordem- m

		Classificação DEA		
		Menor eficiência	Eficiência intermediária	Maior eficiência
Classificação Ordem-m	Menor eficiência	113	14	
	Efic. intermediária	14	219	19
	Maior eficiência		23	102

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 78. Distribuição percentual das DMUs segundo categorias de eficiência nos modelos DEA e ordem- m

		Classificação DEA		
		Menor eficiência	Eficiência intermediária	Maior eficiência
Classificação Ordem-m	Menor eficiência	22,42%	2,78%	
	Efic. intermediária	2,78%	43,45%	3,77%
	Maior eficiência		4,56%	20,24%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesse novo formato de agregação, 86,11% das DMUs estão classificadas nos mesmos estratos de eficiência dos dois modelos (diagonal principal). Ou seja, a reclassificação das DMUs em três categorias de eficiência simplifica e fortalece a observação de que os modelos DEA e ordem- m demonstram uma elevada concordância na classificação geral das DMUs. Embora existam pequenas diferenças nas DMUs que se situam nos limites das categorias, a vasta maioria é consistentemente agrupada da mesma forma por ambos os modelos, validando a robustez e a comparabilidade de suas avaliações de eficiência para fins de categorização ampla.

5.3 Igualdade de fronteiras de eficiência

Nesta etapa da pesquisa, busca-se investigar a existência de fronteiras de eficiência distintas ao se agrupar as DMUs com base em variáveis locacionais e nas características das empresas. Caso a hipótese de heterogeneidade seja confirmada, será possível afirmar que cada agrupamento apresenta uma fronteira de eficiência própria, refletindo diferentes contextos operacionais. Para avaliar se uma fronteira é estatisticamente superior ou inferior a outra, são realizados testes de igualdade de médias entre os grupos, permitindo comparações quantitativas entre os níveis de eficiência observados. As análises, projeções e testes foram realizados por meio do modelo DEA, considerando retornos variáveis e orientação produto.

5.3.1 Semiárido

A primeira análise acerca da existência de fronteiras de eficiência distintas refere-se à localização da empresa em região semiárida ou não. As tabelas 79 e 80 fornecem uma análise da eficiência nesses dois contextos geográficos (semiárido e não semiárido) e, em seguida, apresentam testes estatísticos para verificar se as fronteiras de eficiência nesses dois grupos são estatisticamente diferentes.

Tabela 79. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação regional (semiárida ou não)

Semiárido	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Sim	0,8492	0,0824	9,71%
Não	0,9528	0,0558	5,86%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 80. Valores dos testes para os grupos semiárido e não semiárido, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
9.921,000	35.121,000	-13,332	0,000
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		50,422	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		-16,955	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		-16,266	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados da análise indicam que há uma diferença estatisticamente significativa nas fronteiras de eficiência entre as empresas localizadas no semiárido e as empresas fora do semiárido. As empresas localizadas fora do semiárido tendem a ser mais eficientes em média, e a variabilidade da eficiência é menor para esse grupo. Por outro lado, as empresas localizadas no semiárido apresentam menor eficiência média e uma maior dispersão nos níveis de eficiência.

A aplicação do teste *U* de Mann-Whitney, utilizado para comparar distribuições independentes não necessariamente normais, reforça essa distinção. O resultado indica que a hipótese nula de igualdade entre as fronteiras pode ser estatisticamente rejeitada, confirmando que as diferenças observadas entre os grupos são sistemáticas e não atribuíveis ao acaso, ou seja, há fronteiras de eficiência distintas entre empresas localizadas no semiárido e fora do semiárido.

Complementarmente, os testes de comparação de médias corroboram essa conclusão, com a média da eficiência na fronteira do não semiárido sendo estatisticamente maior. O teste *F* de Levene para igualdade de variâncias sugere variâncias significativamente diferentes entre os dois grupos.

5.3.2 Tipologia PNDR

Considerando a classificação da PNDR, procedeu-se com a análise da existência de fronteiras de eficiência distintas, considerando as quatro tipologias (alta renda, baixa renda, dinâmica e estagnada). Para realizar tal análise, faz-se necessário comparar as tipologias em pares, analisar as médias de eficiência, variabilidade e os resultados dos testes estatísticos.

As tabelas 81 e 82 apresentam a comparação entre as tipologias “alta renda” e “baixa renda”. Os resultados apresentaram uma significativa superioridade na eficiência e menor variabilidade das entidades localizadas nas regiões de alta renda em comparação com as de baixa renda. Os testes não paramétricos (Mann-Whitney/Wilcoxon) indicaram que há uma diferença estatisticamente significativa nas distribuições de eficiência entre as tipologias de alta e baixa renda. Ademais, as variâncias são significativamente diferentes e o teste de igualdade de médias (assumindo variâncias não iguais) confirma uma diferença estatisticamente significativa nas médias de eficiência, sendo as empresas das regiões de alta renda mais eficientes.

Tabela 81. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e baixa renda)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Alta renda	1,0000	0,0000	0,00%
Baixa renda	0,7371	0,2121	28,77%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 82. Valores dos testes para as tipologias alta renda e baixa renda da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
150,000	286,000	-11,921	0,000
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		51,066	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		15,584	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		4,958	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Da mesma forma, as tabelas 83 e 84 apresentam a comparação entre as tipologias “alta renda” e “dinâmica”. Os resultados indicaram que, embora ambas as tipologias apresentem alta eficiência, a tipologia dinâmica demonstra uma eficiência média ligeiramente superior à de alta renda, com diferenças estatisticamente significativas. Os testes não paramétricos apontam para uma diferença estatisticamente significativa nas

distribuições de eficiência, ou seja, as empresas localizadas nas regiões de alta renda estão em fronteira de eficiência distinta (e abaixo) das empresas localizadas em regiões dinâmicas.

Tabela 83. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e dinâmica)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Alta renda	0,9368	0,0635	6,78%
Dinâmica	0,9794	0,0972	9,93%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 84. Valores dos testes para as tipologias alta renda e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
2.815,000	14.140,000	-8,680	0,000

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	4,994	0,026
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	-4,146	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	-3,778	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao comparar as tipologias “alta renda” e “estagnada” (tabelas 85 e 86), os resultados sugerem que a tipologia de alta renda é significativamente mais eficiente e menos variável do que a tipologia estagnada. Conclui-se que o grupo de empresas localizadas nas regiões de alta renda está em fronteira distinta das empresas das regiões estagnadas.

Tabela 85. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e estagnada)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Alta renda	0,9146	0,0705	7,70%
Estagnada	0,8490	0,1699	20,02%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 86. Valores dos testes para as tipologias alta renda e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
16.092,500	46.227,500	-2,092	0,036
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		87,847	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		4,499	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		5,344	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por sua vez, ao analisar os grupos de empresas de regiões de baixa renda e dinâmica (tabelas 87 e 88), observa-se que há uma diferença significativa na eficiência, com a tipologia dinâmica demonstrando uma eficiência projetada perfeita e consistente em contraste com a baixa e variável eficiência da tipologia baixa renda. Ou seja, a média da eficiência na fronteira da tipologia dinâmica é estatisticamente maior que na fronteira de baixa renda.

Tabela 87. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (baixa renda e dinâmica)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Baixa renda	0,6228	0,1760	28,26%
Dinâmica	1,0000	0,0000	0,00%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 88. Valores dos testes para as tipologias baixa renda e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
0,000	136,000	-10,398	0,000
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		28,533	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		-21,266	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		- 8,573	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Similar à comparação com a tipologia dinâmica, há uma diferença considerável e significativa na eficiência entre os grupos “baixa renda” e “estagnada”, com a tipologia estagnada atingindo a máxima eficiência, enquanto a baixa renda permanece com baixos e variáveis níveis de eficiência. Os resultados apresentados nas tabelas 89 e 90 apontam para a construção de fronteiras distintas, com a média da eficiência na fronteira da tipologia estagnada sendo estatisticamente maior.

Tabela 89. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (baixa renda e estagnada)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Baixa renda	0,7100	0,2097	29,54%
Estagnada	1,0000	0,0000	0,00%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 90. Valores dos testes para as tipologias baixa renda e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
0,000	136,000	-16,114	0,000

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	160,300	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	-22,268	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	- 5,531	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, as tabelas 91 e 92 indicam que a tipologia “dinâmica” é significativamente mais eficiente e menos variável do que a tipologia “estagnada”. Os testes não paramétricos indicam fronteiras de eficiência distintas e os testes estatísticos de variância e igualdade de médias concluem que a média da eficiência na fronteira da tipologia dinâmica é estatisticamente maior que no grupo de empresas localizados nas regiões estagnadas.

Tabela 91. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (dinâmica e estagnada)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Dinâmica	0,9231	0,0546	5,91%
Estagnada	0,8325	0,1760	21,14%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 92. Valores dos testes para as tipologias estagnada e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Significância
9.691,500	39.826,500	-2,268	0,023

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	101,375	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	4,893	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	7,198	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 93 resume e consolida as comparações de médias, fornecendo uma visão geral das relações de eficiência entre os grupos de empresas classificados segundo as tipologias da PNDR.

Tabela 93. Resumo dos testes de fronteiras da tipologia PNDR, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

Tipologia PNDR	Alta renda (1)	Baixa renda (2)	Dinâmica (3)	Estagnada (4)
Alta renda (1)	-	-	-	-
Baixa renda (2)	1,0000 (1) > 0,7371 (2)	-	-	-
Dinâmica (3)	0,9368 (1) < 0,9794 (3)	0,6228 (2) < 1,0000 (3)	-	-
Estagnada (4)	0,9146 (1) > 0,8490 (4)	0,7100 (2) < 1,0000 (4)	0,9231 (3) > 0,8325 (4)	-

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com base nas médias e nos resultados dos testes, pode-se estabelecer uma hierarquia de eficiência média entre as tipologias, a saber: dinâmica > alta renda > estagnada > baixa renda. Há uma clara heterogeneidade na eficiência entre as diferentes tipologias, com algumas atingindo a fronteira de eficiência projetada (1,0000) e outras apresentando um desempenho inferior. Ou seja, a classificação em diferentes tipologias parece ser um fator determinante para o nível de eficiência.

Em suma, a análise revela que a tipologia de desenvolvimento regional (PNDR) está correlacionada com os níveis de eficiência. As diferenças são estatisticamente significativas em todas as comparações, ressaltando a relevância dessas classificações para entender e abordar as disparidades de desempenho (investimentos gerando emprego e renda).

5.3.3 Porte da empresa

A próxima análise para identificar possíveis fronteiras de eficiência distintas é caracterizando os grupos segundo o porte das empresas estudadas, que são classificadas em microempresa, pequeno, médio e grande portes. Assim como na análise locacional, segundo a PNDR, as comparações dos grupos são realizadas em pares. As tabelas 94 e 95 apresentam informações acerca da comparação dos grupos de empresas de pequeno porte e microempresas.

Tabela 94. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (micro e pequena)

Porte	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Micro	0,1255	0,1139	90,76%
Pequena	1,0000	0,0000	0,00%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 94 mostra uma grande diferença nas médias e na variabilidade entre micro e pequenas empresas, com as pequenas empresas tendo uma média padronizada de 1,00 e variabilidade nula, enquanto microempresas mostram uma média muito menor e alta variabilidade. A Tabela 95 reforça essa diferença com testes não paramétricos e testes *t* para igualdade de médias, todos indicando significância estatística. O teste de Levene também indica que as variâncias são desiguais. Em conjunto, essas tabelas demonstram que existe

uma distinção clara e estatisticamente significativa nas fronteiras de porte entre micro e pequenas empresas com base nos dados projetados.

Tabela 95. Valores dos testes para os grupos de microempresas e pequenas empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
76,000	4.262,000	-14,901	0,000
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		88,591	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		-94,778	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		-73,232	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

As tabelas 96 e 97 apresentam a comparação entre os grupos de empresas de médio porte e microempresas. Os resultados mostram que o grupo de microempresas têm uma média baixa e alta variabilidade, enquanto o grupo de médias empresas têm uma média padronizada de 1,00 com variabilidade nula. Os testes não paramétricos e estatísticos confirmam essas diferenças, todos apresentando níveis de significância estatística. Esses resultados validam a distinção entre micro e médias empresas quanto às fronteiras de eficiência.

Tabela 96. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (micro e média)

Porte	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Micro	0,0998	0,1065	106,73%
Média	1,0000	0,0000	0,00%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 97. Valores dos testes para os grupos de microempresas e médias empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
94,500	4.280,500	-16,172	0,000
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		61,628	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		-116,468	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		- 80,659	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

De forma similar, as tabelas 98 e 99 apresentam a comparação dos grupos de microempresas e empresas de grande porte. A média de eficiência para microempresas é 0,1917 e para grandes empresas é 0,9864, com coeficientes de variação de 45,42% e 11,52% respectivamente. A variabilidade da microempresa, embora alta, é menor que nas comparações anteriores, e a da grande empresa é bem menor. Os testes não paramétricos e teste *t* para médias ainda indicam diferenças significativas (fronteiras de eficiência distintas). No entanto, o teste de Levene para igualdade de variâncias tem uma significância de 0,878, o que sugere que, neste caso, as variâncias entre micro e grandes empresas não são estatisticamente diferentes.

Tabela 98. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (micro e grande)

Porte	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Micro	0,1917	0,0871	45,42%
Grande	0,9864	0,1137	11,52%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 99. Valores dos testes para os grupos de microempresas e grandes empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
125,500	4.311,500	-10,932	0,000
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		0,024	0,878
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		-50,241	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		-48,552	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 100 mostra que tanto pequenas quanto médias empresas têm médias de eficiência projetadas altas e baixos coeficientes de variação, ou seja, a variabilidade é muito baixa para ambos os portes nesta comparação. Apesar da ligeira proximidade das médias, a Tabela 101 mostra que os testes não paramétricos e teste *t* para igualdade de médias ainda indicam uma diferença estatisticamente significativa. O teste de Levene novamente aponta para variâncias desiguais.

Tabela 100. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (pequena e média)

Porte	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Pequena	0,8345	0,0545	6,53%
Média	0,9952	0,0145	1,46%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 101. Valores dos testes para os grupos de pequenas empresas e médias empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
910,000	12.538,000	-15,814	0,000
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		98,218	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		-38,868	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		-35,354	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados das tabelas 102 e 103 mostram que as médias para os grupos de pequenas e grandes empresas são 0,8063 e 0,9593, respectivamente, com baixos coeficientes de variação, e indicam que os testes não paramétricos e teste *t* para médias são significativos. Dessa forma, há uma diferença significativa nas médias entre pequenas e grandes empresas, com variâncias que podem ser consideradas iguais.

Tabela 102. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (pequena e grande)

Porte	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Pequena	0,8063	0,0843	10,45%
Grande	0,9593	0,1314	13,70%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 103. Valores dos testes para os grupos de pequenas empresas e grandes empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
1.129,000	12.757,000	-9,843	0,000

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	0,425	0,515
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	-10,445	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	- 8,935	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, a Tabela 104 indica que há uma diferença notável nas médias e na variabilidade entre empresas de média e grande portes. A Tabela 105 confirma as diferenças significativas através dos testes não paramétricos e teste *t*. O teste de Levene aponta para variâncias desiguais. Assim, existe uma distinção estatisticamente significativa entre médias e grandes empresas, ou seja, fronteiras distintas.

Tabela 104. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por porte da empresa (média e grande)

Porte	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Média	0,4537	0,1572	34,64%
Grande	0,9515	0,1394	14,65%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 105. Valores dos testes para os grupos de médias empresas e grandes empresas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
455,000	18.410,000	-11,574	0,000

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	8,858	0,003
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	-23,312	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	-24,631	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

O conjunto de tabelas (94 a 105) e o resumo apresentado na Tabela 106 demonstram consistentemente que existem diferenças estatisticamente significativas nas fronteiras calculadas com dados projetados entre todos os pares de portes de empresas (micro, pequena, média e grande).

Em todas as comparações, as médias dos portes maiores são consistentemente superiores às médias dos portes menores adjacentes, conforme explicitado na Tabela 106; ou seja, pode-se estabelecer uma hierarquia de eficiência média com base no porte das empresas estudadas, a saber: grande > média > pequena > microempresa. Os testes *t* para igualdade de médias (tanto assumindo variâncias iguais quanto não iguais) sempre resultaram em valores de significância estatística, indicando que as diferenças observadas nas médias são estatisticamente significativas. Por sua vez, os testes não paramétricos consistentemente apresentaram significância estatística em todas as comparações, reforçando a conclusão de que há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, mesmo quando as suposições de normalidade ou igualdade de variâncias não são atendidas.

Tabela 106. Resumo dos testes de fronteiras de porte da empresa, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

Porte da empresa	Micro (1)	Pequena (2)	Média (3)	Grande (4)
Micro (1)	-	-	-	-
Pequena (2)	0,1255 (1) < 1,0000 (2)	-	-	-
Média (3)	0,0998 (1) < 1,0000 (3)	0,8345 (2) < 0,9952 (3)	-	-
Grande (4)	0,1917 (1) < 0,9864 (4)	0,8063 (2) < 0,9593 (4)	0,4537 (3) < 0,9515 (4)	-

Fonte: Resultados da pesquisa.

5.3.4 Grupo de atividade econômica

As tabelas 107 e 108 tratam da análise de igualdade de fronteira considerando o grupo de atividade da empresa (alimentos ou bebidas).

Tabela 107. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por atividade econômica

Atividade econômica	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Alimentos	1,0000	0,0000	0,00%
Bebidas	0,3850	0,1579	41,02%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 108. Valores dos testes para os grupos alimentos e bebidas, considerando a eficiência técnica das empresas beneficiadas por incentivos fiscais

U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Significância
176,500	2.321,500	-20,142	0,000
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		410,170	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		73,570	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		31,401	0,000

* Teste F de Levene para igualdade de variâncias; teste t para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com base nos resultados das estatísticas e testes, conclui-se que existe uma diferença estatisticamente significativa na fronteira calculadas com dados projetados entre as empresas do grupo de atividade de alimentos e as do grupo de bebidas. As empresas do setor de alimentos apresentam uma média consideravelmente maior e sem variabilidade em comparação com as empresas do setor de bebidas. Todos os testes estatísticos (não paramétricos e testes *t*) corroboram essa diferença, com *p*-valores (significância) de 0,000, indicando que essas disparidades não são devidas ao acaso. Além disso, as variâncias entre os dois grupos são significativamente diferentes, o que também é uma constatação importante para a análise.

6. Análise da eficiência das regiões imediatas

Após a análise da eficiência técnica por empresa, esta seção apresenta os resultados referentes às 102 regiões imediatas que compõem a área de atuação da Sudene⁵ e que contaram com empresas do setor de alimentos e bebidas beneficiadas pelos incentivos fiscais sob sua gestão. O objetivo, nesta etapa da pesquisa, é analisar a distribuição da eficiência considerando as regiões imediatas como DMUs, ou seja, agregando os insumos e produtos das empresas beneficiadas em cada região, a fim de identificar onde os investimentos realizados foram mais eficientes na geração de emprego e massa salarial. Toda a análise de eficiência técnica é conduzida utilizando o modelo com orientação ao produto e retornos variáveis à escala, conforme justificado na metodologia.

A sequência de análises nesta etapa é similar às apresentadas na análise de eficiência das empresas. Os resultados da análise de eficiência das regiões imediatas são apresentados em três subseções: (i) a análise da eficiência em si, considerando o modelo de ordem- m ; (ii) uma análise comparativa entre os modelos de eficiência DEA e ordem- m ; e (iii) uma análise para identificação de diferentes fronteiras, considerando aspectos locacionais e de desenvolvimento regional.

6.1 Análise da eficiência com o modelo de ordem- m

A Tabela 109 apresenta a contagem e a proporção percentual de DMUs (regiões imediatas) por Unidade da Federação (UF). A amostra totaliza 102 DMUs, distribuídas nos 11 estados brasileiros da área de atuação da Sudene.

⁵ A região de atuação da Sudene é composta por 174 regiões imediatas.

Tabela 109. Distribuição das regiões imediatas (DMUs) por unidade federativa

Unidade da Federação	Número	%
Alagoas	7	6,86
Bahia	23	22,55
Ceará	11	10,78
Espírito Santo	4	3,92
Maranhão	8	7,84
Minas Gerais	13	12,75
Paraíba	6	5,88
Pernambuco	13	12,75
Piauí	5	4,90
Rio Grande do Norte	7	6,86
Sergipe	5	4,90
Total	102	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 110 apresenta a estatística descritiva dos escores de eficiência técnica estimados por meio do modelo de ordem- m , com base em 102 unidades de decisão (DMUs), sob a orientação ao produto, retornos variáveis à escala e m fixado em 22. Os quartis, que segmentam a distribuição ordenada dos escores em quatro partes iguais – com 26 DMUs nos 1º e 4º quartis, e 25 nos 2º e 3º –, fornecem uma medida de posição, permitindo avaliar a dispersão e a concentração relativa da eficiência entre as regiões analisadas.

Tabela 110. Delimitação dos quartis de eficiência – modelo de ordem- m

Especificação	Valor
Mínimo	0,001042
Quartil 1	0,106735
Quartil 2 (mediana)	0,226765
Quartil 3	0,762675
Quartil 4 (máximo)	2,936036

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise dos quartis para a eficiência técnica revela uma distribuição assimétrica positiva (assimetria à direita) na eficiência das regiões imediatas da Sudene. Observa-se que a primeira metade dos dados (do mínimo até a mediana) estão concentrados em um intervalo relativamente pequeno de eficiência (0,225723), enquanto os 50% restantes (da mediana até o máximo) estão muito mais dispersos em um intervalo amplo (2,709271).

Contudo, a existência de um valor máximo de 2,936036 (e o distanciamento acentuado Quartil 3 para o máximo) aponta para a presença de DMUs com eficiência

elevada, que podem servir como referência para as demais, e suas práticas e fatores de sucesso devem ser investigados para, se possível, serem replicados nas regiões menos eficientes.

As tabelas 111, 112, 113, 114 e 115 fornecem uma análise detalhada da eficiência das regiões imediatas, categorizadas por estados e divididas em quartis de eficiência. Essas informações são utilizadas para entender as disparidades regionais e identificar UF's com desempenho superior ou inferior, quando consideradas as regiões imediatas como DMUs.

A Tabela 111 detalha como a eficiência média se distribui entre os quartis para cada estado. Para a maioria dos estados, há uma clara assimetria na distribuição da eficiência: os quartis 1 e 2 são sempre muito baixos, enquanto o Quartil 4 é consideravelmente mais alto. Isso indica que, mesmo em estados com boa média geral (como Alagoas e Pernambuco), a eficiência não é homogênea; há DMUs de baixa eficiência convivendo com as de alta em praticamente todos os estados analisados.

Tabela 111. Escores médios de eficiência técnica, por unidade federativa, segundo os quartis de eficiência

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	0,0096		0,2593	1,1560	0,8642
Bahia	0,0403	0,1649	0,3574	1,3003	0,3470
Ceará	0,0507	0,1640	0,5056	1,5393	0,6953
Espírito Santo	0,0293	0,1520		2,0451	0,5946
Maranhão	0,0517	0,1868		1,4864	0,6066
Minas Gerais	0,0670	0,1636	0,3435	1,0000	0,2397
Paraíba	0,0010	0,1835	0,3000	1,2804	0,5382
Pernambuco	0,0476	0,1969	0,5060	1,4386	0,8069
Piauí	0,0137	0,2183	0,5222		0,1563
Rio Grande do Norte	0,0384		0,4165	1,0681	0,4556
Sergipe	0,0296		0,4260		0,2674
Total	0,0411	0,1693	0,4058	1,3693	0,5005

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 112. Distribuição das regiões imediatas por unidade federativa e quartil de eficiência

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	1		1	5	7
Bahia	3	11	6	3	23
Ceará	3	2	2	4	11
Espírito Santo	1	2		1	4
Maranhão	4	1		3	8
Minas Gerais	4	5	3	1	13
Paraíba	1	2	1	2	6
Pernambuco	3	1	3	6	13
Piauí	3	1	1		5
Rio Grande do Norte	1		5	1	7
Sergipe	2		3		5
Total	26	25	25	26	102

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 113. Distribuição percentual das regiões imediatas por unidade federativa e quartil de eficiência

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	0,98	0,00	0,98	4,90	6,86
Bahia	2,94	10,78	5,88	2,94	22,55
Ceará	2,94	1,96	1,96	3,92	10,78
Espírito Santo	0,98	1,96	0,00	0,98	3,92
Maranhão	3,92	0,98	0,00	2,94	7,84
Minas Gerais	3,92	4,90	2,94	0,98	12,75
Paraíba	0,98	1,96	0,98	1,96	5,88
Pernambuco	2,94	0,98	2,94	5,88	12,75
Piauí	2,94	0,98	0,98	0,00	4,90
Rio Grande do Norte	0,98	0,00	4,90	0,98	6,86
Sergipe	1,96	0,00	2,94	0,00	4,90
Total	25,49	24,51	24,51	25,49	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 114. Participação percentual das regiões imediatas de cada quartil de eficiência por unidade federativa

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	14,29	0,00	14,29	71,43	100,00
Bahia	13,04	47,83	26,09	13,04	100,00
Ceará	27,27	18,18	18,18	36,36	100,00
Espírito Santo	25,00	50,00	0,00	25,00	100,00
Maranhão	50,00	12,50	0,00	37,50	100,00
Minas Gerais	30,77	38,46	23,08	7,69	100,00
Paraíba	16,67	33,33	16,67	33,33	100,00
Pernambuco	23,08	7,69	23,08	46,15	100,00
Piauí	60,00	20,00	20,00	0,00	100,00
Rio Grande do Norte	14,29	0,00	71,43	14,29	100,00
Sergipe	40,00	0,00	60,00	0,00	100,00
Total	25,49	24,51	24,51	25,49	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 115. Participação percentual das regiões imediatas de cada unidade federativa por quartil de eficiência

Unidade da Federação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alagoas	3,85	0,00	4,00	19,23	6,86
Bahia	11,54	44,00	24,00	11,54	22,55
Ceará	11,54	8,00	8,00	15,38	10,78
Espírito Santo	3,85	8,00	0,00	3,85	3,92
Maranhão	15,38	4,00	0,00	11,54	7,84
Minas Gerais	15,38	20,00	12,00	3,85	12,75
Paraíba	3,85	8,00	4,00	7,69	5,88
Pernambuco	11,54	4,00	12,00	23,08	12,75
Piauí	11,54	4,00	4,00	0,00	4,90
Rio Grande do Norte	3,85	0,00	20,00	3,85	6,86
Sergipe	7,69	0,00	12,00	0,00	4,90
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados da análise de eficiência técnica por regiões imediatas evidenciam uma distribuição heterogênea do desempenho entre os estados que compõem a área de atuação da Sudene. Observou-se que estados como Pernambuco, Ceará e Alagoas concentraram as regiões com escores mais elevados de eficiência, destacando-se na conversão dos investimentos via incentivos fiscais em emprego e massa salarial. Em particular, Alagoas apresentou alta eficiência média, com grande parte de suas regiões no quartil superior. Em contrapartida, estados como Bahia, Minas Gerais e Piauí apresentaram menor eficiência

média e maior proporção de regiões nos quartis inferiores, indicando menor retorno relativo dos incentivos concedidos.

De forma geral, os resultados sugerem que a efetividade dos incentivos fiscais está menos relacionada à abrangência territorial ou ao número absoluto de beneficiários, e mais condicionada a fatores estruturais e institucionais locais e das empresas beneficiadas. A variação significativa dos escores entre estados com perfis econômicos distintos reforça a importância de se considerar as especificidades regionais no desenho e implementação das políticas públicas. Esta conclusão parcial aponta, portanto, para a necessidade de aprofundar a análise dos determinantes locais da eficiência, de modo a orientar ações mais estratégicas e territorialmente adequadas na gestão dos incentivos fiscais.

A Tabela 116 segmenta a medida de eficiência técnica média por região imediata e seus respectivos quartis de eficiência.

Tabela 116. Escores médios de eficiência técnica, por região imediata, segundo os quartis de eficiência

Região imediata	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4
Açailândia	0,0279			
Acaraú	0,0050			
Açu			0,4358	
Águas Formosas	0,0621			
Aimorés - Resplendor		0,1509		
Alagoinhas		0,2010		
Almenara	0,0185			
Aracaju			0,7303	
Aracati				1,0000
Arapiraca				0,9963
Arcoverde	0,0811			
Bacabal	0,0994			
Barreiras		0,2176		
Barreiros - Sirinhaém				1,5695
Belo Jardim - Pesqueira			0,5151	
Brejo Santo		0,1377		
Brumado		0,1507		
Caicó			0,2284	
Campina Grande				1,5061
Canguaretama			0,3891	
Canto do Buriti	0,0027			
Capelinha			0,2508	
Carpina				1,4381
Caruaru				1,4211
Caxias	0,0650			
Cícero Dantas	0,0241			
Codó				1,0396
Colatina				2,0451

Cruz das Almas		0,1107		
Escada - Ribeirão	0,0181			
Estância			0,2558	
Eunápolis - Porto Seguro	0,0912			
Feira de Santana				0,7685
Floriano	0,0056			
Fortaleza				2,9360
Garanhuns		0,1969		
Goiana - Timbaúba				1,4037
Governador Valadares		0,1948		
Guanambi		0,2194		
Guanhães	0,1054			
Guarabira			0,3000	
Iguatu	0,0946			
Ilhéus - Itabuna			0,4441	
Imperatriz		0,1868		
Irecê	0,0056			
Itabaiana	0,0010			
Itapetinga		0,1374		
Itapipoca				1,1063
Jacobina		0,1442		
Janaúba			0,5061	
Jequié			0,5080	
João Câmara			0,4924	
João Pessoa				1,0547
Juazeiro				1,7656
Juazeiro do Norte				1,1148
Lagarto			0,2918	
Linhares		0,1533		
Maceió				1,2479
Mamanguape - Rio Tinto		0,1420		
Manhuaçu		0,1932		
Mantena	0,0818			
Montes Claros		0,1116		
Mossoró				1,0681
Natal			0,5367	
Nossa Senhora da Glória	0,0340			
Nova Venécia	0,0293			
Pão de Açúcar - Olho d'Água - Batalha	0,0096			
Paulo Afonso		0,1227		
Penedo				1,0515
Petrolina			0,2580	
Picos		0,2183		
Pirapora				1,0000
Porto Calvo - São Luís do Quitunde				0,9979
Propriá	0,0251			
Quixadá	0,0525			
Recife				1,6077
Russas - Limoeiro do Norte			0,3347	
Salinas			0,2734	
Salvador				1,3668
Santa Inês	0,0145			
Santa Maria da Vitoria			0,2502	
Santo Antônio de Jesus			0,2469	

S. Benedito - Ipu - Guaraciaba - Tianguá	0,1903			
São Luís				1,3225
São Mateus	0,1507			
São Miguel dos Campos		0,2593		
São Paulo do Potengi	0,0384			
Seabra		0,3611		
Serra Talhada	0,0436			
Sobral		0,6765		
Sousa	0,2251			
Surubim		0,7451		
Teixeira de Freitas	0,1242			
Teófilo Otoni	0,1677			
Teresina		0,5222		
Timon				2,0970
União dos Palmares				1,4865
Uruçuí	0,0328			
Valença		0,3344		
Vitória da Conquista	0,2118			
Vitória de Santo Antão				1,1915
Xique-Xique - Barra	0,1739			
Total	0,0411	0,1693	0,4058	1,3693

Fonte: Resultados da pesquisa.

A estratificação das regiões imediatas por quartil de eficiência técnica permite observar a grande heterogeneidade dos resultados entre os diferentes territórios. As regiões do Quartil 4, com média de eficiência de 1,3693, concentram os melhores desempenhos, com escores que superam 1 na maioria dos casos. Destacam-se, nesse grupo, regiões como Fortaleza (2,9360), Timon (2,0970), Colatina (2,0451) e Recife (1,6077), que evidenciam alta capacidade de transformação do insumo incentivado (investimento) em geração de empregos e massa salarial. Essas regiões, em sua maioria, são centros urbanos regionais ou polos industriais consolidados, sugerindo correlação com maior dinamismo econômico local e infraestrutura produtiva mais robusta.

No Quartil 1, por outro lado, observa-se uma concentração de regiões com desempenho bastante limitado. Com média de eficiência de apenas 0,0411, muitas das regiões apresentam escores inferiores a 0,1, como Canto do Buriti (0,0027), Itabaiana (0,0010) e Acaraú (0,0050). Esses resultados indicam baixa efetividade dos incentivos concedidos, o que pode refletir deficiências estruturais, baixa capacidade produtiva instalada ou falhas na alocação dos investimentos. Notavelmente, há uma presença significativa de regiões interioranas ou com baixo nível de industrialização nesse grupo, o que sugere a necessidade de abordagens diferenciadas para garantir maior eficácia das políticas de fomento em contextos menos desenvolvidos.

Os quartis intermediários (Q2 e Q3), por sua vez, apresentam escores médios de 0,1693 e 0,4058, respectivamente, refletindo uma faixa de desempenho mediano, mas ainda abaixo da fronteira de eficiência plena. Essa faixa inclui um número considerável de regiões com potencial moderado de eficiência, como Jequié (0,5080), Janaúba (0,5061) e Ilhéus - Itabuna (0,4441), que poderiam se beneficiar de ações complementares para elevar seu desempenho.

De modo geral, a dispersão dos escores revela que, embora haja casos de alto desempenho, ainda persiste uma concentração significativa de regiões com baixo retorno dos investimentos incentivados, reforçando a necessidade de calibrar os critérios de concessão e ampliar o suporte técnico e institucional às regiões com maior fragilidade econômica.

As tabelas 117, 118, 119, 120 e 121 analisam a medida de eficiência técnica média das regiões categorizadas pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). As tipologias são: Alta Renda, Baixa Renda, Dinâmica e Estagnada.

Tabela 117. Escores médios de eficiência técnica, por tipologia PNDR, segundo os quartis de eficiência

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda			0,6263	1,5893	1,3485
Baixa Renda	0,0158	0,1739		1,0479	0,4226
Dinâmica	0,0360	0,1831	0,4306	1,0985	0,4031
Estagnada	0,0503	0,1654	0,3675	1,4526	0,4388
Total	0,0411	0,1693	0,4058	1,3693	0,5005

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 118. Distribuição das regiões imediatas por tipologia PNDR e quartil de eficiência

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda			2	6	8
Baixa Renda	4	1		3	8
Dinâmica	7	5	7	5	24
Estagnada	15	19	16	12	62
Total	26	25	25	26	102

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 119. Distribuição percentual das regiões imediatas por tipologia PNDR e quartil de eficiência

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda	0,00	0,00	1,96	5,88	7,84
Baixa Renda	3,92	0,98	0,00	2,94	7,84
Dinâmica	6,86	4,90	6,86	4,90	23,53
Estagnada	14,71	18,63	15,69	11,76	60,78
Total	25,49	24,51	24,51	25,49	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 120. Participação percentual das regiões imediatas de cada quartil de eficiência por tipologia PNDR

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda	0,00	0,00	25,00	75,00	100,00
Baixa Renda	50,00	12,50	0,00	37,50	100,00
Dinâmica	29,17	20,83	29,17	20,83	100,00
Estagnada	24,19	30,65	25,81	19,35	100,00
Total	25,49	24,51	24,51	25,49	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 121. Participação percentual das regiões imediatas de cada tipologia PNDR por quartil de eficiência

Tipologia PNDR	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Alta Renda	0,00	0,00	8,00	23,08	7,84
Baixa Renda	15,38	4,00	0,00	11,54	7,84
Dinâmica	26,92	20,00	28,00	19,23	23,53
Estagnada	57,69	76,00	64,00	46,15	60,78
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

A estratificação das regiões imediatas segundo a tipologia PNDR revelou diferenças na eficiência média obtida a partir dos investimentos via incentivos fiscais. As regiões de alta renda registraram o maior escore médio (1,3485), com 75% de suas unidades situadas no quartil superior. Esse resultado reforça a ideia de que empreendimentos localizados em regiões com maior desenvolvimento socioeconômico, infraestrutura consolidada e maior capacidade de articulação institucional conseguem converter os incentivos de forma mais eficaz em emprego e massa salarial. Por outro lado, as regiões dinâmicas, mesmo com alguma capacidade de crescimento, apresentam a menor eficiência média (0,4031) e uma

distribuição bastante dispersa entre os quartis, sugerindo um desempenho heterogêneo e, em alguns casos, aquém do esperado frente ao seu potencial.

As regiões de baixa renda, com média de eficiência de 0,4226, apresentam um padrão de distribuição particularmente polarizado: parte de suas regiões estão no quartil inferior e parte no quartil superior. Já as regiões estagnadas, que representam mais de 60% da amostra, têm uma média um pouco superior (0,4388) e uma distribuição majoritária nos três primeiros quartis, com destaque para o Quartil 2 (30,65%). Apesar de sua baixa presença no quartil mais eficiente (apenas 19,35%), algumas exceções positivas nesse grupo indicam que, mesmo em territórios de menor dinamismo, é possível alcançar bons resultados com políticas adequadas e bem direcionadas. Em conjunto, os dados reforçam a necessidade de uma política regional diferenciada, sensível às capacidades locais de transformação dos incentivos em resultados tangíveis.

Em outra análise regional, as tabelas 122, 123, 124, 125 e 126 apresentam a medida de eficiência técnica média das regiões imediatas com base em sua localização na região do semiárido. Essa análise busca revelar padrões espaciais e estruturais, dadas as características ambientais e socioeconômicas peculiares do semiárido.

Tabela 122. Escores médios de eficiência técnica, por região semiárida ou não, segundo os quartis de eficiência

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	0,0402	0,1698	0,4187	1,2769	0,4238
Não	0,0436	0,1679	0,3830	1,4771	0,6473
Total	0,0411	0,1693	0,4058	1,3693	0,5005

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 123. Distribuição das regiões imediatas por região do semiárido e quartil de eficiência

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	19	18	16	14	67
Não	7	7	9	12	35
Total	26	25	25	26	102

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 124. Distribuição percentual das regiões imediatas por região do semiárido e quartil de eficiência

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	18,63	17,65	15,69	13,73	65,69
Não	6,86	6,86	8,82	11,76	34,31
Total	25,49	24,51	24,51	25,49	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 125. Participação percentual das regiões imediatas de cada quartil de eficiência por região semiárida

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	28,36	26,87	23,88	20,90	100,00
Não	20,00	20,00	25,71	34,29	100,00
Total	25,49	24,51	24,51	25,49	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 126. Participação percentual das regiões imediatas de cada região semiárida por quartil de eficiência

Região do semiárido	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Sim	73,08	72,00	64,00	53,85	65,69
Não	26,92	28,00	36,00	46,15	34,31
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

De forma agregada, as regiões situadas no semiárido apresentam um desempenho médio de eficiência inferior ao das regiões fora dessa delimitação (0,4238 contra 0,6473). A diferença é significativa e reforça a hipótese de que as condições estruturais e climáticas mais adversas do semiárido podem estar impondo limitações à capacidade de transformação dos investimentos via incentivos fiscais em emprego e massa salarial. Essa diferença também se reflete na média dos escores do quartil superior: enquanto as regiões do semiárido têm uma média de 1,2769 no Quartil 4, as demais atingem 1,4771, indicando que mesmo entre as mais eficientes, há uma “penalização” relativa associada ao contexto semiárido.

Ao se observar a distribuição absoluta das regiões imediatas por quartil, nota-se que o semiárido concentra 73% das regiões do quartil inferior e 72% do Quartil 2 (55,23% das regiões semiáridas estão nos dois quartis inferiores). Ou seja, as regiões menos eficientes estão fortemente localizadas no semiárido, enquanto as mais eficientes são majoritariamente

fora dessa região. Isso revela um padrão estrutural de desempenho técnico possivelmente associado a desigualdades territoriais históricas.

No plano proporcional, considerando o total de regiões dentro e fora do semiárido, a diferença é ainda mais clara: apenas 20,9% das regiões do semiárido estão no quartil mais eficiente, enquanto 34,3% das regiões fora do semiárido atingem essa faixa de eficiência. Em contrapartida, 28,36% das regiões do semiárido estão no quartil inferior, contra apenas 20% das regiões fora dele. Esses dados revelam uma tendência de subdesempenho relativo consistente entre as regiões do semiárido, mesmo considerando o modelo de ordem-*m*, que é mais tolerante a *outliers* e variações não controláveis.

A Tabela 127 apresenta a distribuição de empregos formais, segmentada por gênero e quartil de eficiência das empresas, tanto em números absolutos quanto em porcentagens.

Tabela 127. Empregos gerais por quartil de eficiência

Especificação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Homens (total)	2.157	16.084	31.154	103.699	153.094
Mulheres (total)	632	3.839	5.501	19.470	29.442
Total de empregados	2.789	19.923	36.655	123.169	182.536
Homens (%)	1,41	10,51	20,35	67,74	100,00
Mulheres (%)	2,15	13,04	18,68	66,13	100,00
Total (%)	1,53	10,91	20,08	67,48	100,00

Fonte: Resultados da pesquisa.

Observa-se uma forte concentração de empregos nos quartis superiores de eficiência; o Quartil 4, que representa as empresas com maior eficiência técnica na alocação de recursos, absorve 67,48% do total de empregos formais. Essa proporção é consistente tanto para homens (67,74%) quanto para mulheres (66,13%), evidenciando que as empresas mais eficientes são também, de forma geral, as maiores empregadoras.

Ao considerar o recorte de gênero, nota-se que, embora o número absoluto de homens empregados (153.094) seja substancialmente superior ao de mulheres (29.442), a distribuição percentual por quartil é semelhante entre os dois grupos. A maior parte das mulheres está empregada em empresas do Quartil 4, com uma ligeira super-representação relativa nos quartis 1 e 2 (2,15% e 13,04%, respectivamente), em comparação com os homens (1,41% e 10,51%).

Do ponto de vista de políticas públicas, os dados demonstram que empresas mais eficientes tendem a concentrar os efeitos diretos dos incentivos sobre o emprego formal. Isso

reforça a hipótese de que políticas de fomento, quando bem aplicadas, podem escalar positivamente os resultados em termos de geração de trabalho – embora também possa indicar a necessidade de revisitar o desempenho de empresas menos eficientes, que, além de apresentarem menor retorno técnico, contribuem menos para os objetivos sociais da política de desenvolvimento regional.

Por fim, a análise das tabelas 128 e 129 permite uma avaliação da relação entre eficiência, investimentos (via incentivos fiscais), e os resultados econômicos e sociais gerados.

Tabela 128. Caracterização das regiões imediatas por quartil de eficiência (valores médios)

Especificação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Incentivos recebidos (n.º)	1,88	6,40	6,28	15,15	7,45
Investimentos (R\$ mil)	19.374,60	160.191,22	73.018,11	342.397,33	149.375,52
Empregados CLT	107,50	788,12	1.466,24	4.685,65	1.774,32
Tempo de emprego (meses)	31,12	44,68	56,53	52,11	46,02
Salário mensal (R\$)	2.215,40	2.511,38	2.545,50	2.484,40	2.437,42
Empregos diretos gerados	228,23	1.107,28	2.027,40	10.930,00	3.612,56
Empregos indiretos gerados	38,19	411,00	587,96	1.644,42	673,75

* Valores monetários corrigidos pelo IPCA para dezembro de 2024. Estimativas de empregos diretos e indiretos

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 129. Caracterização das regiões imediatas por quartil de eficiência (valores totais)

Especificação	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4	Total
Incentivos recebidos (n.º)	49	160	157	394	760
Investimentos (R\$ mil)	503.740	4.004.781	1.825.453	8.902.331	15.236.303
Empregados CLT	2.795	19.703	36.656	121.827	180.981
Massa salarial mensal (R\$ mil)	7.079	51.419	85.205	326.911	470.614
Empregos diretos gerados	5.934	27.682	50.685	284.180	368.481
Empregos indiretos gerados	993	10.275	14.699	42.755	68.722

* Valores monetários corrigidos pelo IPCA para dezembro de 2024. Estimativas de empregos diretos e indiretos

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados apresentados nas tabelas evidenciam que a eficiência técnica das regiões imediatas está fortemente associada ao volume, intensidade e complexidade dos efeitos gerados pelos investimentos via incentivos fiscais. Regiões mais eficientes não apenas operam em maior escala, como também apresentam resultados mais significativos em termos de geração de emprego, massa salarial e externalidades econômicas. A análise conjunta dos valores médios e totais mostra que, do ponto de vista da política pública, a

eficiência não é apenas um atributo técnico, mas um indicador direto do retorno socioeconômico dos investimentos realizados.

Esse quadro reforça a importância de aperfeiçoar o acompanhamento da eficiência territorial como critério para aprimorar o direcionamento dos incentivos e, ao mesmo tempo, desenhar estratégias específicas de apoio para as regiões nos quartis inferiores, de modo a corrigir assimetrias e ampliar a eficácia da política de desenvolvimento regional.

6.2 Análise comparativa dos modelos de eficiência – DEA e ordem-*m*

Esta subseção realiza a análise comparativa das medidas de eficiência obtidas pelos modelos DEA e ordem-*m*, com o intuito de identificar padrões de desempenho e a distribuição da ineficiência entre as DMUs. Cabe ressaltar que, para a análise DEA, foi verificada a existência de *outliers* nos dados por meio do procedimento “jackstrap”. Nesta análise, quatro DMUs foram consideradas *outliers* e, então eliminadas da estimação do modelo DEA. Assim, o modelo de ordem-*m* considera as 102 DMUs, enquanto o modelo DEA trabalha com 98 regiões imediatas.

A Tabela 130 apresenta uma comparação estatística entre os resultados dos modelos de eficiência técnica DEA e ordem-*m*, com base em medidas descritivas simples: média, desvio padrão e coeficiente de variação. Observa-se que a média dos escores de eficiência é substancialmente maior no modelo ordem-*m* (0,460) do que no DEA (0,262), o que indica que o modelo estatístico, ao considerar a presença de ruídos e *outliers* nos dados, atribui níveis de eficiência mais elevados à média das unidades decisórias (DMUs). Esse comportamento é coerente com a natureza do modelo ordem-*m*, cuja fronteira de eficiência é menos sensível a valores extremos e, portanto, mais permissiva em relação à distância das observações à fronteira estimada.

Tabela 130. Comparação dos resultados dos modelos DEA e ordem-*m* (estatísticas descritivas)

Especificação	DEA	Ordem- <i>m</i>
Média	0,261833	0,460053
Desvio padrão	0,319474	0,519747
Coeficiente de variação	122,01%	112,98%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Além disso, o desvio padrão dos escores também é maior no modelo ordem- m (0,520) em comparação com o DEA (0,319), refletindo uma maior variação absoluta entre as unidades; no entanto, o coeficiente de variação é levemente inferior no modelo de ordem- m frente ao DEA. Esse resultado sugere que, apesar de mais variável em termos absolutos, o modelo ordem- m apresenta maior estabilidade relativa entre os escores atribuídos às DMUs.

Essas diferenças confirmam que a utilização simultânea dos dois modelos contribui para uma análise mais abrangente da eficiência técnica: o DEA, por seu caráter determinístico, é útil para identificar fronteiras extremas de desempenho; já o modelo ordem- m oferece uma estimativa estatisticamente robusta da fronteira, mais adequada em contextos com heterogeneidade regional e potenciais distorções nos dados. A análise conjunta permite, portanto, maior confiabilidade na interpretação dos resultados e na formulação de recomendações para a política de desenvolvimento regional.

A Tabela 131 compara os escores de eficiência obtidos por dois modelos distintos: DEA e ordem- m , utilizando uma abordagem baseada em quartis. Ambos os modelos apresentam média baixa e elevada variação (embora melhores que no modelo que considerou as empresas como DMUs). Isso significa que as eficiências de algumas DMUs são substancialmente maiores que as demais, mesmo retirando os *outliers* (no caso da DEA) ou utilizando ordem- m .

Tabela 131. Comparação dos resultados dos modelos DEA e ordem- m (escores por quartis de eficiência)

Especificação	DEA	Ordem-m
Mínimo	0,000704	0,001042
Quartil 1	0,048361	0,102404
Quartil 2 (mediana)	0,106355	0,219359
Quartil 3	0,352222	0,703408
Quartil 4 (máximo)	1,000000	2,096952

Fonte: Resultados da pesquisa.

A comparação entre os modelos DEA e ordem- m , com base nos escores de eficiência por quartis, revela diferenças quanto à avaliação do desempenho relativo das regiões imediatas analisadas. Os resultados indicam que o modelo ordem- m tende a atribuir escores de eficiência mais elevados em todos os quartis, incluindo o valor máximo, que ultrapassa a unidade (2,097), o que é característico de modelos estocásticos que incorporam incertezas e

variabilidade nos dados. Por outro lado, o DEA, como técnica determinística, restringe os escores ao intervalo entre 0 e 1, adotando uma postura mais conservadora na construção da fronteira de eficiência.

Com base na Figura 8, que apresenta diagramas do tipo *box-plot* para os escores de eficiência obtidos pelos modelos DEA e ordem-*m*, é possível aprofundar a análise técnica já iniciada anteriormente.⁶ Os *box-plots* reforçam a observação de que o modelo ordem-*m* apresenta uma dispersão significativamente maior nos escores de eficiência. A amplitude interquartil (distância entre o primeiro e o terceiro quartil) é visivelmente maior no ordem-*m*, indicando maior variabilidade entre as unidades analisadas.

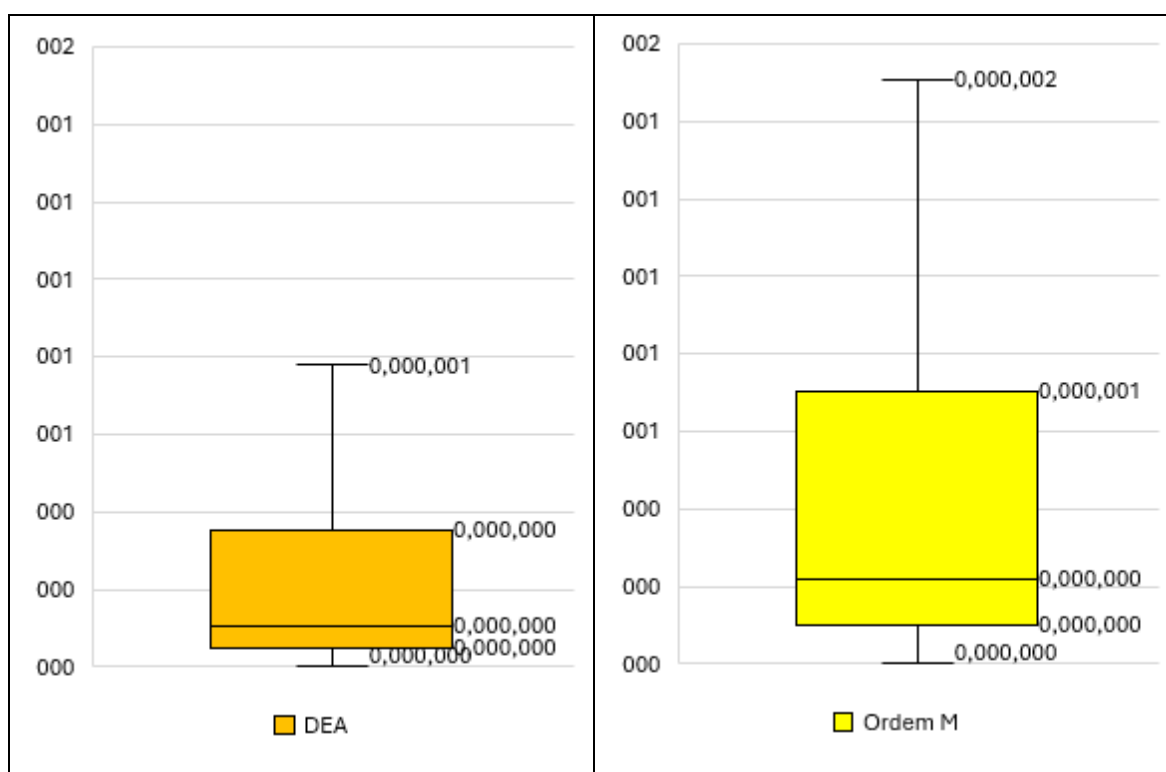


Figura 8. Diagramas do tipo *box-plot* para as medidas de eficiência DEA e ordem-*m*
Fonte: Elaboração própria.

Já a Figura 9 apresenta um gráfico de dispersão que correlaciona as medidas de eficiência calculadas pelos modelos DEA (eixo X) e ordem-*m* (eixo Y) para as mesmas DMUs, incluindo uma linha de tendência linear e o coeficiente de determinação (R^2). A Tabela 132 apresenta os parâmetros da regressão de ajustamento entre DEA e ordem-*m*.

⁶ Os gráficos não mostram todos os escores de eficiência (são omitidos pontos de exceção que são valores superiores a 1,5 vezes a distância entre os quartis 1 e 3). Assim, os pontos de máximo (Quartil 4) não aparecem nos gráficos.

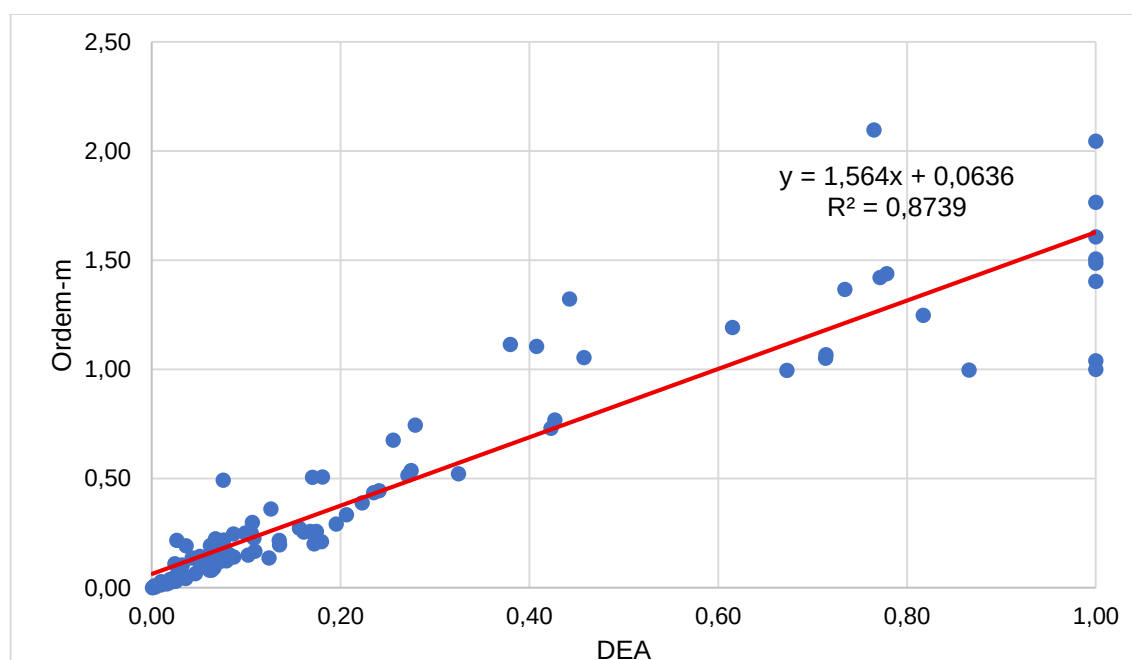


Figura 9. Dispersão entre os valores das medidas de eficiência calculados com DEA e ordem-*m*

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 132. Resultados do ajustamento entre DEA e ordem-*m*

Parâmetro	Coefficiente	Erro padrão	Stat <i>t</i>	Significância
Intercepto	0,0636	0,0243	2,6130	0,0104
DEA	1,5640	0,0606	25,7908	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

A dispersão dos pontos no gráfico mostra uma relação positiva e fortemente linear entre os escores atribuídos pelos modelos DEA e ordem-*m*, conforme evidenciado pelo coeficiente de determinação (0,8739), o que indica que cerca de 87,4% da variabilidade dos escores do modelo ordem-*m* pode ser explicada pelos escores obtidos via DEA. Essa alta correlação sugere que, embora as escalas de avaliação sejam distintas – especialmente com os escores do ordem-*m* podendo ultrapassar o valor de 1 –, existe um alinhamento consistente na ordenação relativa das unidades. Ademais, todas as DMUs com máxima eficiência no modelo DEA também são eficientes no modelo de ordem-*m*.

As tabelas 133 e 134 apresentam uma análise comparativa da classificação das DMUs segundo os modelos DEA e ordem-*m*, evidenciando os pontos de concordância e divergência entre os métodos em termos de eficiência. A Tabela 133 exhibe as frequências

absolutas de DMUs por categoria, enquanto a Tabela 134 complementa a análise ao apresentar as distribuições relativas em termos percentuais, permitindo uma avaliação mais precisa da proporção de unidades classificadas em cada grupo de desempenho.

Tabela 133. Distribuição das DMUs segundo quartis de eficiência nos modelos DEA e ordem-*m*

		Quartis DEA			
		Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4
Quartis Ordem-<i>m</i>	Quartil 1	21	5		
	Quartil 2	4	15	6	
	Quartil 3		5	18	1
	Quartil 4				23

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 134. Distribuição % das DMUs segundo quartis de eficiência nos modelos DEA e ordem-*m*

		Quartis DEA			
		Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4
Quartis Ordem-<i>m</i>	Quartil 1	21,43%	5,10%		
	Quartil 2	4,08%	15,31%	6,12%	
	Quartil 3		5,10%	18,37%	1,02%
	Quartil 4				23,47%

Fonte: Resultados da pesquisa.

As tabelas reforçam a forte correlação positiva e uma alta taxa de concordância entre os modelos DEA e ordem-*m* na classificação das regiões imediatas (DMUs) em termos de eficiência. Mais de 78% das DMUs são alocadas no mesmo quartil de eficiência por ambos os métodos, o que sugere que, para a maioria das regiões, os dois modelos fornecem avaliações de desempenho consistentes.

A maior concordância é observada nas categorias extremas de eficiência: DMUs de baixíssimo desempenho (Quartil 1) e, especialmente, DMUs de altíssimo desempenho (Quartil 4). Isso é particularmente interessante, pois indica que ambos os modelos são eficazes e alinhados na identificação das regiões que mais precisam de intervenção e daquelas que podem servir como referência.

As divergências, embora existam (cerca de 21% das DMUs), são, em sua maioria, classificações que diferem em apenas um quartil adjacente. Isso pode ser atribuído a sutilezas nas formulações de cada modelo ou à sensibilidade de certas DMUs localizadas nas "fronteiras" dos quartis. Por esse motivo, as tabelas 135 e 136 reclassificam as DMUs em

três categorias de eficiência: "Menor eficiência" (Quartil 1), "Eficiência intermediária" (união dos Quartis 2 e 3) e "Maior eficiência" (Quartil 4).

Tabela 135. Distribuição das DMUs segundo categorias de eficiência nos modelos DEA e ordem-*m*

Classificação Ordem-<i>m</i>		Classificação DEA		
		Menor eficiência	Eficiência intermediária	Maior eficiência
	Menor eficiência	21	5	
	Efic. intermediária	4	44	1
	Maior eficiência			23

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 136. Distribuição % das DMUs segundo categorias de eficiência nos modelos DEA e ordem-*m*

Classificação Ordem-<i>m</i>		Classificação DEA		
		Menor eficiência	Eficiência intermediária	Maior eficiência
	Menor eficiência	21,43%	5,10%	
	Efic. intermediária	4,08%	44,90%	1,02%
	Maior eficiência			23,47%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com quase 90% das DMUs sendo consistentemente classificadas no mesmo grupo de eficiência por ambos os métodos, infere-se um elevado grau de confiabilidade e robustez nas avaliações de desempenho. A reclassificação das unidades em três categorias de eficiência contribuiu para simplificar a análise e reforçar a evidência de que os modelos DEA e ordem-*m* apresentam alta concordância na categorização geral. Embora haja pequenas discrepâncias nas unidades situadas nos limites entre as faixas, a ampla maioria é agrupada de forma semelhante por ambos os modelos, o que valida a robustez e a comparabilidade das avaliações de eficiência para fins de classificação agregada.

6.3 Igualdade de fronteiras de eficiência

Nesta etapa da pesquisa, busca-se investigar a existência de fronteiras de eficiência distintas ao agrupar as DMUs com base em duas condições locais: presença no semiárido e tipologias territoriais da PNDR. Caso a hipótese de heterogeneidade seja

confirmada, será possível afirmar que cada grupo apresenta uma fronteira de eficiência própria, refletindo contextos operacionais diferenciados. Para verificar se uma fronteira é estatisticamente superior ou inferior à outra, são aplicados testes de igualdade de médias entre os grupos, permitindo comparações quantitativas dos níveis de eficiência observados. As análises, projeções e testes foram conduzidos com base no modelo DEA, adotando retornos variáveis de escala e orientação para o produto.

6.3.1 Semiárido

A primeira análise sobre a possível existência de fronteiras de eficiência distintas considera a localização das empresas em regiões semiáridas ou não. As tabelas 137 e 138 apresentam, inicialmente, os resultados de eficiência para cada um desses contextos geográficos e, em seguida, os resultados dos testes estatísticos aplicados para verificar se as fronteiras de eficiência entre os dois grupos diferem de forma estatisticamente significativa.

Tabela 137. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação regional (semiárido ou não)

Semiárido	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Sim	0,9205	0,1287	13,99%
Não	0,8547	0,1466	17,15%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 137 mostra que as empresas localizadas no semiárido apresentam, em média, maiores escores de eficiência (0,9205) quando comparadas às localizadas em regiões não semiáridas (0,8547). Além disso, a dispersão relativa das eficiências, medida pelo coeficiente de variação, é menor no semiárido, sugerindo maior homogeneidade no desempenho das DMUs neste grupo. Essa menor variabilidade pode indicar que, mesmo diante de restrições geográficas ou climáticas, as empresas do semiárido adotam estratégias mais padronizadas ou operam sob condições mais semelhantes entre si.

Tabela 138. Valores dos testes para os grupos semiárido e não semiárido, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
855,500	1.416,500	-1,769	0,077
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		9,515	0,003
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		2,289	0,024
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		2,191	0,033

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

A análise sugere que as fronteiras de eficiência diferem entre regiões semiáridas e não semiáridas, sendo mais favoráveis no semiárido. Os testes paramétricos (*t* de Student) confirmam que a diferença de médias é estatisticamente significativa, mesmo considerando variâncias diferentes entre os grupos. O teste de Levene reforça essa interpretação ao demonstrar heterogeneidade na variabilidade dos dados. Embora o teste de Mann-Whitney não atinja o limiar convencional de 5% de significância, o valor de *p* (= 0,077) aponta uma tendência consistente com os demais resultados.

Dessa forma, os achados sustentam a existência de heterogeneidade estatisticamente significativa entre os dois grupos regionais. Isso justifica o tratamento separado das unidades por condição geográfica, uma vez que operam sob contextos produtivos distintos, o que impacta diretamente suas posições relativas frente à fronteira de eficiência estimada pelo modelo DEA.

6.3.2 Tipologia PNDR

Considerando a classificação territorial da PNDR, procedeu-se à análise da existência de fronteiras de eficiência distintas entre as quatro tipologias: alta renda, baixa renda, dinâmica e estagnada. Para essa finalidade, é necessário realizar comparações pareadas entre as tipologias, analisando-se as médias de eficiência, a variabilidade dos escores e os resultados dos testes estatísticos aplicados. Essa abordagem permite verificar se os diferentes contextos territoriais influenciam significativamente o desempenho relativo das unidades avaliadas.

As tabelas 139 e 140 apresentam a comparação entre as tipologias “alta renda” e “baixa renda”.

Tabela 139. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e baixa renda)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Alta renda	0,9373	0,1459	15,56%
Baixa renda	1,0000	0,0000	0,00%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 140. Valores dos testes para as tipologias alta renda e baixa renda da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
20,000	48,000	-1,565	0,118

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	6,463	0,028
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	-1,223	0,243
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	-1,138	0,299

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Apesar da média perfeita da eficiência projetada no grupo de baixa renda, os testes estatísticos não identificaram diferenças significativas entre as médias dos grupos “alta renda” e “baixa renda”. A diferença nas variâncias é estatisticamente confirmada, o que indica heterogeneidade na dispersão dos escores, mas não há suporte estatístico para afirmar que as fronteiras de eficiência são diferentes entre as tipologias “alta renda” e “baixa renda”.

Da mesma forma, as tabelas 141 e 142 apresentam a comparação entre as tipologias “alta renda” e “dinâmica”. O teste não paramétrico *U* de Mann-Whitney indica que não há evidência estatística suficiente para rejeitar a hipótese de que as distribuições de eficiência dos grupos “alta renda” e “dinâmica” são iguais. Em outras palavras, as fronteiras de eficiência desses dois grupos não são estatisticamente diferentes, ou seja, do ponto de vista estatístico, a classificação de uma DMU como “alta renda” ou “dinâmica” não resulta em um desempenho de eficiência fundamentalmente diferente em sua fronteira projetada.

Tabela 141. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e dinâmica)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Alta renda	0,9769	0,0496	5,08%
Dinâmica	0,9910	0,0247	2,49%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 142. Valores dos testes para as tipologias alta renda e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
73,000	101,000	-0,753	0,451

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	3,140	0,087
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	-1,042	0,306
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	-0,726	0,492

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Ao comparar as tipologias “alta renda” e “estagnada” (tabelas 143 e 144), os resultados demonstram de forma consistente e estatisticamente significativa que as fronteiras de eficiência são distintas entre as tipologias analisadas. As DMUs do grupo estagnado apresentam eficiência técnica projetada perfeita e homogênea, enquanto o grupo de alta renda exibe menor eficiência média e maior variabilidade nos desempenhos técnicos projetados.

Essa diferença é confirmada por todos os testes aplicados – paramétricos (*t* de Student), de variância (Levene) e não paramétricos (Mann-Whitney) – reforçando a robustez dos achados. Portanto, os dados sugerem que as condições territoriais associadas à tipologia estagnada estão, neste caso, relacionadas a maior aderência à fronteira de eficiência, o que pode refletir realidades operacionais distintas, menor complexidade produtiva, ou ajustes específicos do modelo DEA aos dados dessas regiões.

Tabela 143. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (alta renda e estagnada)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Alta renda	0,7464	0,1678	22,48%
Estagnada	1,0000	0,0000	0,00%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 144. Valores dos testes para as tipologias alta renda e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
30,000	58,000	-7,449	0,000

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	54,884	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	-12,451	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	- 3,997	0,007

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por sua vez, ao analisar os grupos de empresas de regiões de baixa renda e dinâmica (tabelas 145 e 146), os testes estatísticos confirmam que, embora as variâncias dos grupos não sejam significativamente diferentes (Teste de Levene, $p = 0,656$), há uma diferença estatisticamente significativa na distribuição geral dos dados entre as tipologias (teste *U* de Mann-Whitney). Isso aponta para que, apesar de as médias não se mostrarem estatisticamente diferentes em testes paramétricos tradicionais, a natureza subjacente das tipologias impacta a distribuição dos valores de forma perceptível, considerando os grupos analisados em fronteiras distintas.

Tabela 145. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (baixa renda e dinâmica)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Baixa renda	0,8763	0,3500	39,94%
Dinâmica	0,7469	0,2271	30,41%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 146. Valores dos testes para as tipologias baixa renda e dinâmica da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
31,000	331,000	-2,861	0,004
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		0,203	0,656
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		1,214	0,234
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		0,979	0,353

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados apresentados nas tabelas 147 e 148 indicam que, apesar da ausência de significância no teste *t* com variâncias diferentes, o conjunto dos resultados – especialmente o teste de Mann-Whitney e as estatísticas descritivas – aponta para a existência de diferenças significativas nas fronteiras de eficiência entre as tipologias “baixa renda” e “estagnada”. A tipologia estagnada apresenta maior eficiência média e menor dispersão, sugerindo que suas DMUs estão, em geral, mais próximas da fronteira eficiente.

Tabela 147. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (baixa renda e estagnada)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Baixa renda	0,7993	0,3213	40,20%
Estagnada	0,9574	0,0667	6,96%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 148. Valores dos testes para as tipologias baixa renda e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
106,500	142,500	-2,625	0,009
Teste		Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias		19,279	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais		-3,439	0,001
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais		-1,388	0,207

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, as tabelas 149 e 150 indicam que a tipologia “estagnada” apresenta desempenho significativamente superior em relação à tipologia “dinâmica”, tanto em termos de eficiência média quanto de consistência dos escores. As unidades classificadas como estagnadas atingem, de forma homogênea, a eficiência projetada máxima, enquanto as unidades das regiões dinâmicas apresentam menor eficiência média e maior variabilidade relativa. Os testes estatísticos aplicados – incluindo o teste de Levene, o teste *t* com variâncias desiguais e o teste de Mann-Whitney – confirmam que as diferenças observadas são estatisticamente significativas, o que permite afirmar que as fronteiras de eficiência entre essas tipologias são distintas.

Tabela 149. Estatísticas descritivas da fronteira de eficiência técnica projetada por classificação de desenvolvimento regional (dinâmica e estagnada)

Tipologia	Média*	Desvio padrão*	Coef. de variação*
Dinâmica	0,6539	0,1656	25,33%
Estagnada	1,0000	0,0000	0,00%

* Fronteira calculada com dados projetados

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 150. Valores dos testes para as tipologias dinâmica e estagnada da PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene

<i>U</i> de Mann-Whitney	<i>W</i> de Wilcoxon	<i>Z</i>	Significância
30,000	330,000	-8,697	0,000

Teste	Valor calculado	Sig.
Levene para igualdade de variâncias	104,128	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias iguais	-16,339	0,000
Igualdade de médias assumindo variâncias não iguais	-10,239	0,000

* Teste *F* de Levene para igualdade de variâncias; teste *t* para igualdade de médias

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Tabela 151 resume e consolida as comparações de médias, fornecendo uma visão geral das relações de eficiência entre os grupos de regiões imediatas classificados segundo as tipologias da PNDR.

Tabela 151. Resumo dos testes de fronteiras da tipologia PNDR, considerando a eficiência técnica das regiões imediatas da Sudene

Tipologia PNDR	Alta renda (1)	Baixa renda (2)	Dinâmica (3)	Estagnada (4)
Alta renda (1)	-	-	-	-
Baixa renda (2)	0,9373 (1) = 1,0000 (2)	-	-	-
Dinâmica (3)	0,9769 (1) = 0,9910 (2)	0,8763 (2) = 0,7469 (3)*	-	-
Estagnada (4)	0,7464 (1) < 1,0000 (4)	0,7993 (2) = 0,9574 (4)*	0,6539 (3) < 1,0000 (4)	-

* O teste não paramétrico indica fronteiras distintas, mas as médias das fronteiras não diferem estatisticamente
 Fonte: Resultados da pesquisa.

Observa-se que a tipologia "estagnada" apresenta fronteiras significativamente superiores às das tipologias "alta renda" e "dinâmica", tanto do ponto de vista estatístico quanto operacional. Em contraste, comparações envolvendo as tipologias "baixa renda" revelam, em sua maioria, ausência de diferenças estatisticamente significativas nas médias das fronteiras, apesar de, em alguns casos, os testes não paramétricos indicarem heterogeneidade nas distribuições (caso da comparação com as tipologias "dinâmica" e "estagnada"). Essas evidências reforçam a necessidade de considerar contextos territoriais diferenciados na avaliação da eficiência, pois sugerem que as DMUs operam sob condições estruturais distintas que afetam seu posicionamento relativo em relação à fronteira de eficiência.

7. Considerações finais

Os principais pontos identificados na análise empresarial, Modelo 1, podem ser resumidos da seguinte forma:

- As análises buscaram avaliar a eficiência das empresas do setor de alimentos e bebidas na aplicação dos investimentos realizados (por meio de benefícios fiscais) na geração de emprego e renda.
- No modelo empresarial foram consideradas 512 empresas do setor de alimentos e bebidas, ou seja, 512 DMUs. Especificamente para o modelo DEA, foram identificados oito *outliers*, que foram eliminados das mensurações de eficiência. Dessa forma, o modelo de ordem-*m* analisou 512 DMUs, enquanto o modelo DEA trabalhou com 504 empresas beneficiadas.
- O estado da Bahia destaca-se como o principal polo de empresas beneficiadas, concentrando 117 empresas (22,85% do total), seguido pelos estados de Pernambuco (95 empresas, 18,55%) e Ceará (73 empresas, 14,26%). Juntas, essas três Unidades da Federação respondem por 55,66% das empresas beneficiadas pelos incentivos fiscais no setor de alimentos e bebidas.
- Os resultados da delimitação dos quartis para o modelo de ordem-*m* sugerem: (i) baixa eficiência generalizada; (ii) presença de *outliers*; e (iii) potencial para melhoria da eficiência na maioria das empresas.
- O potencial para melhoria, em consequência da baixa eficiência média, decorre do fato de que existem poucas unidades com altos escores de eficiência, relativamente às demais.
- Há clara dicotomia entre as UFs, indicando disparidades regionais na eficiência das empresas. Com isso, é possível identificar DMUs referências para estudo de casos, tanto para entender as melhores práticas que levam à alta eficiência (Alagoas), como para pilotos de intervenções e melhorias (Espírito Santo, Minas Gerais e Piauí).
- Não parece haver uma concentração de eficiência/ineficiência em determinada região imediata. Os resultados sugerem heterogeneidade de eficiência dentro das regiões imediatas, com muitas delas apresentando empresas que operam em todos os quartis de eficiência, embora a média seja baixa.
- A eficiência das empresas não é uniforme entre as tipologias da PNDR. Embora regiões mais desenvolvidas (alta renda e dinâmica) tendam a ter eficiência média

mais alta, há empresas operando com elevada eficiência também nos estratos menos desenvolvidos.

- A localização na região do semiárido parece ser um fator que impacta a eficiência técnica média das empresas, com aquelas fora dessa região apresentando, em geral, desempenho superior e maior concentração nos quartis de mais alta eficiência.
- Sobre a classificação das empresas, a classe CNAE que concentra maior escore de eficiência média é a “10.71-6 Fabricação de açúcar em bruto”, cuja eficiência média é de 0,9301, com 86,67% das empresas pertencendo ao Quartil 4.
- Outros destaques positivos são as classes "10.94-5 Fabricação de massas alimentícias" e "46.39-7 Comércio atacadista de produtos alimentícios em geral".
- Ainda na segmentação por classes CNAE, a eficiência das empresas revela um cenário diversificado. Classes como "Abate de reses, exceto suínos" e "Fabricação de vinho" apresentam grandes disparidades internas, indicando que a eficiência não é uniforme em todos os segmentos, mesmo dentro de uma mesma atividade econômica.
- Enquanto setores como "Fabricação de açúcar em bruto" e "Fabricação de massas alimentícias" demonstram consistentemente alta eficiência relativa e concentração nos quartis superiores, outros setores, como "Fabricação de laticínios" e "Fabricação de produtos de carne", enfrentam desafios, com grande parte de suas empresas alocadas nos quartis de menor eficiência.
- As empresas do grupo CNAE "10.7 Fabricação e refino de açúcar" emergem como as mais eficientes, cuja média é de 0,8945.
- Na análise das divisões das CNAE destaca-se a "Fabricação de produtos alimentícios" como tendo a maior concentração de empresas. No geral, nesta divisão existem algumas empresas com elevada eficiência convivendo com uma maioria de baixa eficiência.
- Em síntese, as análises segmentadas pela CNAE sinalizam que a indústria de transformação é o motor principal do setor de alimentos e bebidas, foco da política de incentivos e da distribuição de eficiência na amostra.
- Em relação às análises por tipo de atividade econômica, a tipificação “alimentos” agrega o maior número de empresas e tem concentração significativa nos quartis de menor eficiência (quartis 1 e 2).

- Já a tipificação “bebidas”, com o menor número de empresas, apresenta proporção maior no Quartil 3, indicando que a maior parte de suas empresas alcança eficiência relativa intermediária à alta.
- Há correlação positiva entre o porte da empresa e a medida de eficiência, com tendência de crescimento da eficiência média em empresas de maior porte. De outra forma, a eficiência média das grandes empresas > médias > pequenas > microempresas.
- Há relação entre a idade de abertura da empresa e sua medida de eficiência, demonstrando a importância da maturidade organizacional. Em média, a eficiência do estrato de empresas cuja abertura ocorreu há mais de 20 anos > empresas com 10 a 20 anos > empresas com 5 a 10 anos > empresas com menos de 5 anos de abertura.
- O tipo de incentivo “Reinvestimento de 30% do IRPJ” inclui a maioria das empresas com os mais altos níveis de eficiência, concentradas no Quartil 4.
- A medida de eficiência das empresas é influenciada pelo tipo de projeto de investimento incentivado. Os projetos de “Implantação” se destacam pela sua prevalência nos quartis de menor eficiência. Em contraste, os projetos de “Complementação de Equipamentos” emergem como o tipo de investimento mais associado a escores de eficiência mais altos.
- De forma similar, a análise segmentada por tempo de protocolo do benefício sugere que empresas com protocolos mais antigos apresentam maiores índices de eficiência na geração de emprego e renda.
- A análise da distribuição de empregos por quartis de eficiência revela que a maior parte da força de trabalho, tanto masculina quanto feminina, está concentrada nos níveis mais altos de eficiência (Quartil 4).
- As expectativas de geração de emprego e de renda também acompanham as medidas de eficiência, isto é, nos estratos de maior eficiência estão concentradas as empresas onde tendem a ser gerados mais produtos (*outputs*).
- Sobre a comparação das medidas de eficiência obtidas no modelo de ordem-*m* com as do modelo DEA tradicional, de modo geral, não há significativa diferença. O coeficiente de correlação entre as duas é de 0,85. Além disso, 78,57% das DMUs estão classificadas nos mesmos quartis dos dois modelos.
- Todos as DMUs com máxima eficiência no modelo DEA também são eficientes no modelo ordem-*m*.

- Em ambos os modelos, as médias são baixas e os coeficientes de variação elevados. Isso significa que, independentemente do modelo utilizado, existem poucas unidades com indicadores de geração eficiente de emprego e renda que se destacam em relação às demais.
- Um ponto importante da análise: o fato de a média ser baixa não implica que a maioria das empresas é “ruim” na transformação de insumo em produtos, mas que existem poucas que se destacam muito positivamente nesse quesito. Por isso a análise por estratos é importante.
- Sobre as análises referentes aos testes de igualdade de fronteiras, foram realizadas comparações entre características locais (semiárido e PNDR), porte e atividade da empresa.
- Há diferença estatisticamente significativa nas fronteiras de eficiência entre as empresas localizadas no semiárido e as empresas fora do semiárido. A média da eficiência na fronteira do não semiárido é estatisticamente maior.
- Comparando-se as tipologias PNDR, pode-se estabelecer uma hierarquia de eficiência média sobre as fronteiras, a saber: dinâmica > alta renda > estagnada > baixa renda.
- Com base no porte das empresas avaliadas, há também uma hierarquia no nível de eficiência média de cada fronteira, ou seja, eficiência de grandes empresas > médias > pequenas > microempresas.
- Há diferença estatisticamente significativa nas fronteiras calculadas entre as empresas do grupo de atividade de alimentos e as do grupo de bebidas, cuja média do primeiro grupo é consideravelmente maior que a do segundo.

Já para o modelo regional (Modelo 2), os principais pontos identificados podem ser resumidos da seguinte forma:

- As análises buscaram avaliar a eficiência das regiões imediatas na aplicação dos investimentos realizados (por meio de benefícios fiscais ao setor de alimentos e bebidas) na geração de emprego e renda.
- No modelo regional foram consideradas 102 regiões imediatas, ou seja, 102 DMUs. Especificamente para o modelo DEA, foram identificados quatro *outliers* (Barreiros - Sirinhaém, Fortaleza, Pirapora e Valença), que foram eliminados das mensurações

de eficiência. Assim, o modelo de ordem- m considerou as 102 DMUs, enquanto o modelo DEA trabalhou com 98 regiões imediatas.

- Em relação aos quartis de eficiência, percebe-se que a primeira metade das regiões (do mínimo até a mediana) estão concentradas em um intervalo relativamente pequeno de eficiência (até 0,225723), enquanto as 50% restantes (da mediana até o máximo) estão mais dispersas.
- Os estados de Pernambuco, Ceará e Alagoas concentraram as regiões com escores mais elevados de eficiência, destacando-se na conversão dos investimentos, via incentivos fiscais, em emprego e massa salarial.
- Em contrapartida, Bahia, Minas Gerais e Piauí apresentaram menor eficiência média e maior proporção de regiões nos quartis inferiores, indicando menor retorno relativo dos incentivos concedidos.
- Na estratificação das regiões imediatas segundo a tipologia PNDR, as regiões de alta renda registraram o maior escore médio (1,3485), com 75% de suas unidades situadas no quartil superior. Por outro lado, as regiões dinâmicas, mesmo com alguma capacidade de crescimento, apresentam a menor eficiência média (0,4031).
- De forma agregada, as regiões situadas no semiárido apresentam desempenho médio inferior quando comparadas às que se localizam fora dessa região.
- Há forte concentração de empregos nos quartis superiores de eficiência; o Quartil 4 absorve quase 70% dos empregos formais. Essa proporção é consistente, tanto para homens quanto para mulheres, evidenciando que as empresas mais eficientes são também, de forma geral, as maiores empregadoras.
- Assim como no modelo empresarial, não há significativa diferença na comparação das medidas de eficiência das regiões imediatas do modelo de ordem- m . O coeficiente de correlação entre as duas é de 0,87. Além disso, mais de 78% das DMUs estão classificadas nos mesmos quartis dos dois modelos.
- Todos as DMUs com máxima eficiência no modelo DEA também são eficientes no modelo ordem- m .
- Vale destacar que, no modelo cujas DMUs são agregações de empresas nas regiões imediatas em que se localizam, há menor disparidade entre elas, quando comparado com o modelo empresarial. Em outras palavras, é natural que a média dos escores de eficiência nas regiões seja superior e o desvio inferior.

- Embora superior, a média pode ser considerada baixa. Isso significa que, independentemente do modelo utilizado, existem poucas unidades com indicadores de geração eficiente de emprego e renda que se destacam em relação às demais.
- Novamente, merece destacar o fato de que a média ser baixa não implica que a maioria das DMUs é “ruim” na transformação de insumo em produtos, mas que existem poucas que se destacam muito positivamente nesse quesito. Por isso a análise por estratos é importante.
- As análises referentes aos testes de igualdade de fronteiras foram conduzidas considerando as características locais das regiões imediatas, isto é, pertencentes ou não ao semiárido e tipologias da PNDR.
- A análise sugere que as fronteiras de eficiência diferem entre regiões semiáridas e não semiáridas, porém, de forma contrária ao modelo empresarial, sendo mais favoráveis ao semiárido.
- Quanto às comparações das tipologias PNDR, as regiões classificadas como "estagnadas" apresentam fronteiras significativamente superiores às das tipologias "alta renda" e "dinâmica", tanto do ponto de vista estatístico quanto operacional.
- Em contraste, comparações envolvendo as tipologias "baixa renda" revelam, em sua maioria, ausência de diferenças estatisticamente significativas nas médias das fronteiras.
- Em síntese, as comparações das fronteiras regionais podem ser assim resumidas: alta renda, baixa renda e dinâmica não são superiores a nenhuma outra; e estagnada é superior a alta renda e dinâmica.

Os resultados obtidos a partir da aplicação dos modelos de eficiência técnica revelam importantes heterogeneidades no desempenho dos investimentos incentivados no setor de alimentos e bebidas na área de abrangência da Sudene. Tanto na análise por empresas quanto por regiões imediatas, identificaram-se padrões de eficiência técnica distintos, com evidências claras de concentração dos melhores desempenhos em determinados contextos locais, setoriais e estruturais.

A robustez metodológica adotada permitiu identificar que fatores como o porte da empresa, o estado de localização e a tipologia territorial da PNDR influenciam a eficiência na conversão de incentivos fiscais em geração de emprego e renda. Os resultados apontam para um desafio central: a necessidade de aperfeiçoar os mecanismos de seleção e

monitoramento dos projetos incentivados, de modo a garantir maior efetividade na promoção da equidade regional, um dos pilares da atuação da Sudene.

Nesse sentido, os resultados oferecem subsídios estratégicos para o aprimoramento da política de incentivos fiscais no setor analisado. Entre as recomendações que se derivam da análise, destacam-se: (i) a revisão dos critérios de elegibilidade e priorização de projetos, de forma a induzir maior participação de empresas localizadas em regiões menos dinâmicas e de menor renda; (ii) o reforço da articulação com políticas complementares – como qualificação de mão de obra, infraestrutura e crédito produtivo – para aumentar a absorção local dos impactos positivos dos investimentos; (iii) a ampliação dos instrumentos de monitoramento e avaliação contínua da eficiência dos projetos, com base em métodos quantitativos como o adotado neste estudo, fortalecendo a gestão orientada a resultados.

Adicionalmente, cabe enfatizar a necessidade de aprimoramento das bases de dados utilizadas no monitoramento e avaliação da política de incentivos fiscais. A pesquisa enfrentou limitações associadas à temporalidade e à insuficiência de variáveis socioeconômicas e produtivas, o que restringiu o escopo de análises mais aprofundadas e comparáveis ao longo do tempo. A criação e manutenção de um banco de dados mais completo, padronizado e atualizado – integrando informações sobre projetos, empresas, indicadores de desempenho e variáveis territoriais – é fundamental para embasar diagnósticos mais precisos e ampliar a capacidade da Sudene de promover políticas eficazes, transparentes e territorialmente sensíveis.

Por fim, ressalta-se que, além de contribuir para a compreensão do desempenho da política de incentivos no setor de alimentos e bebidas, a metodologia empregada pode ser aplicada a outros setores e territórios, constituindo-se como uma ferramenta valiosa para o desenho e a avaliação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento regional.

Referências

- ALESINA, A.; RODRIK, D. Distributive politics and economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 109, n. 2, p. 465-490, 1994. DOI: 10.2307/2118470
- ALLEYNE, G. Equity and Health: views from the Pan American Sanitary Bureau. **Occasional Publication**, n. 8 - Pan America Health Organization Washington: PAHO, 2001.
- BAMBAS, A.; CASAS, J. C. Assessing equity in health: conceptual criteria. **Equity and health: Views from the Pan American Sanitary Bureau**, p. 12-21, 2001.
- 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, 1984. DOI: 10.1287/mnsc.30.9.1078
- BANKER, R. D.; ZHENG, Z.; NATARAJAN, R. DEA-based hypothesis tests for comparing two groups of decision making units. **European Journal of Operation Research**, n. 206, p. 231-238, 2010. DOI: 10.1016/j.ejor.2010.01.027
- BAPTISTA, A. J. M. S. **Progresso Tecnológico, mudanças na eficiência e produtividade na pesca artesanal em Cabo Verde, na década de 90**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 2002.
- BARBOSA, W. F. Eficiência operacional do Programa de Microfinanças Crediamigo: uma análise do período 2014 a 2018. **Artigos ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019.
- BIGSTEN, A.; LEVIN, J. Growth, income distribution, and poverty. **Discussion Paper**, 2001/129 - United Nations University, World Institute for Development Economics Research. Helsinki: UNU-WIDER, 2001.
- BRUNO, M.; RAVALLION, M.; SQUIRE, L. Equity and growth in developing countries: old and new perspectives on the new policy issues. **Policy Research Working Paper**, 1563 – World Bank Group. Washington: World Bank, 1999. DOI: 10.1596/1813-9450-1563
- CARNEIRO, D. Determinantes da eficiência da aplicação dos recursos do FNE pelos municípios beneficiados. **Artigos ETENE**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2018.
- CARNEIRO, D. R. F.; COSTA, E. M.; IRFFI, G.; VELOSO, P.; BRAZ, M.; DIAS, T.; ANDRADE, V. Avaliação de eficiência das empresas beneficiadas pela política de incentivos fiscais conduzida pela Sudene. In: 51º Encontro Nacional de Economia, Rio de Janeiro - RJ, dezembro de 2023. **Anais**. Niterói: Anpec, 2023.
- CAZALS, C.; FLORENS, J. P.; SIMAR, L. Nonparametric Frontier Estimation: A Robust Approach. **Journal of Econometrics**, v. 106, n. 1, p. 1-25, 2002. DOI: 10.1016/S0304-4076(01)00080-X

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n.6, p. 429-444, 1978. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8

COELLI, T. J., RAO, D. S. P., O'DONNELL, C. J., BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**, 2 ed. New York: Springer, 2007.

COOPER, W. W., SEIFORD, L. M., TONE, K. **Handbook on data envelopment analysis**. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2004.

DARAIO, C.; SIMAR, L. **Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: methodology and applications**. New York: Springer Science & Business Media, 2007.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, part III, p. 253-290, 1957. DOI: 10.2307/2343100

FERGUSON, C. E. **The neoclassical theory of production and distribution**. Cambridge: Cambridge Books, 2008.

FERREIRA, C. M. C., GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2020. 392 p.

GALVÃO, O. A. Crescimento com redução de desigualdades regionais - por que é bom para o Brasil? **Revista Econômica do Nordeste**, v. 50, n. 3, p. 143-160, 2019.

GOMES, A. P.; ERVILHA, G. T. **A eficiência da aplicação dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE)**. Recife/Viçosa: Sudene/UFV, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/projetos-e-iniciativas/odne/estudos-e-avaliacoes/fne/0566563.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2024.

HECKMAN, J. J. The economics of inequality: The value of early childhood education. **American Educator**, v. 35, n. 1, p. 31-35, 2011.

IRFFI, G.; IRFFI, A. S. R. P. C.; CARNEIRO, D. R. F.; COSTA, E. M.; BASTOS, F. S.; SILVEIRA, G. A. M.; SHIRASU, M. R. **Sumário Executivo: Avaliação dos Resultados dos incentivos fiscais sob gestão da Sudene - 1º ano 1º Ciclo - Relatório Final**. Recife: Sudene, 2024.

KADT, E.; TASCA, R. **Promovendo a equidade: um novo enfoque com base no setor da saúde**. São Paulo: Hucitec, 1993.

LIM, B.; LEE, K.; LEE, C. Free Disposal Hull (FDH) analysis for efficiency measurement: An update to DEA. **The Stata Journal**, v. 10, n. 2, p. 1-8, 2016.

LUSTING, N.; ARIAS, O.; RIGOLINI, J. Poverty reduction and economic growth: a two-way causality. **Sustainable Development Department Technical Papers Series**, POV-111 - Poverty and Inequality Unit. Washington: Inter-American Development Bank, 2002.

MARINHO, A. **Avaliação organizacional de uma universidade pública: uma abordagem não-paramétrica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ**. Tese (Doutorado em Economia) – Fundação Getulio Vargas. Rio de Janeiro: FGV, 1996.

MORAIS, R. N. S. **Análise da eficiência em regiões industriais incentivadas: o caso do Polo Industrial de Manaus (PIM)**. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Católica de Brasília. Brasília: UCB, 2019.

MUSGRAVE, R. A.; MUSGRAVE, P. B. **Public finance in theory and practice**. New York: McGraw-Hill Education, 1996.

OKUN, A. M. **Equality and Efficiency: The Big Tradeoff**. Washington: Brookings Institution Press, 1975.

OLIVEIRA, G. R.; RESENDE, G. M.; OLIVEIRA, F. R. Avaliação de (in)eficiência do programa empresarial do Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) em Goiás. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 11, n. 1, p. 93-110, 2017.

PAPAIIOANNOU, G.; PODINOVSKI, V. V. Free disposal hull models of multicomponent technologies. **Annals of Operations Research**, p. 1-29, 2024. DOI: 10.1007/s10479-024-06140-z

PARETO, V. **Manual de Economía Política**. Série Os Economistas. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 8 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2013.

RAWLS, J. **A Theory of Justice**. New York: Oxford University Press, 1971.

SAMUELSON, P. A. **Economics**. New York: McGraw-Hill Education, 2010.

SIEGEL, S.; CASTELLAN JR, J. **Estatística não paramétrica para ciências do comportamento**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SIMAR, L.; WILSON, P. W. Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: Recent Developments and Perspectives. In: FRIED, H.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, S. S. **The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth**, p. 421-521. Oxford: Oxford University Press, 2008. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195183528.003.0004

SOARES, R. B.; VIANA, L. F. G.; GONÇALVES, M. F.; SOUZA, J. M. G. D. Avaliações de impacto e eficiência das empresas beneficiadas pelo FNE: geração de emprego, massa salarial e salário médio 2000-2008. **Série Avaliação de Políticas e Programas do BNB**, n. 13. Fortaleza: BNB, 2014.

SOUSA, M. C. S.; STOSIC, B. Jackstrapping DEA Scores for Robust Efficiency Measurement. XX Encontro Nacional de Econometria, Porto Seguro - BA, dezembro de 2003. **Anais**. Rio de Janeiro: SBE, 2003.

SOUSA, M. C. S.; STOSIC, B. Technical Efficiency of the Brazilian Municipalities: Correcting Nonparametric Frontier Measurements for Outliers. **Journal of Productivity Analysis**, v. 24, p. 155-179, 2005. DOI: 10.1007/s11123-005-4702-4

TAUCHMANN, H. Partial frontier efficiency analysis. **The Stata Journal**, v. 12, n. 3, p. 461-478, 2012.

TAVAKOLI, I. M.; MOSTAFAEE, A. Free disposal hull efficiency scores of units with network structures. **European Journal of Operational Research**, v. 277, n. 3, p. 1027-1036, 2019. DOI: 10.1016/j.ejor.2019.03.023

TORRES, N. **Eficiência alocativa dos incentivos fiscais do “Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços” no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Economia, Gestão Econômica de Finanças Públicas) – Universidade de Brasília. Brasília, UnB, 2020.

VARIAN, H. R. **Microeconomia: princípios básicos**. 7 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

VIEIRA, K. J. A. **Eficiência da gestão fiscal: um estudo a partir da concessão de regimes especiais do ICMS para os setores industrial, atacadista e distribuidor no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília. Brasília, UnB, 2018.

WILKINSON, M. T. **Freedom, efficiency and equality**. London: Palgrave Macmillan, 2000.

WHITEHEAD, M. **The concepts and principles of equity and health**. Copenhagen: World Health Organization, 1991.