



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL**

JOÃO DA COSTA FILHO

**DEGRADAÇÃO DO SOLO NOS ESTABELECIMENTOS RURAIS DO NORDESTE
BRASILEIRO**

**FORTALEZA
2025**

JOÃO DA COSTA FILHO

DEGRADAÇÃO DO SOLO NOS ESTABELECIMENTOS RURAIS DO NORDESTE
BRASILEIRO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título Doutor em Economia Rural.
Linha de Pesquisa: Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável.
Orientador: José de Jesus Sousa Lemos

FORTALEZA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

-
- C873d Costa Filho, João da.
Degradação do Solo nos Estabelecimentos Rurais do Nordeste Brasileiro / João da Costa Filho. –
2025. 149 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós- Graduação em Economia Rural, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos.
1. Estabelecimentos Rurais. 2. Índice de Degradação do Solo. 3. Análise Fatorial. 4. Instabilidade
Pluviométrica.
- I. Título.
- CDD 338.1
-

JOÃO DA COSTA FILHO

DEGRADAÇÃO DO SOLO NOS ESTABELECIMENTOS RURAIS DO NORDESTE
BRASILEIRO

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título Doutor em Economia Rural.
Linha de Pesquisa: Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável.

Aprovada em 30/01/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Newton Pires Reis
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Espedito Cesário Martins
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Prof. Dr. Everton Nogueira Silva
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Aos meus pais, Maria Gizeuda (*in memoriam*)
e João da Costa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, a saúde e a força para viver e lutar pela conquista dos objetivos.

Aos meus pais, Maria Gizeuda da Costa (*in memoriam*) e João da Costa por todos os ensinamentos e pelo incentivo aos estudos.

Ao meu irmão Francisco, por todo o apoio e incentivo nas horas mais difíceis dessa minha caminhada.

Aos meus colegas de mestrado, em especial ao Marcos Paulo, pelo companheirismo durante o curso de Doutorado.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, principalmente ao meu orientador, Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos, pelos ensinamentos e o acolhimento como orientador desde a graduação.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. José Newton Pires Reis, Prof. Dr. Kilmer Coelho Campos, Prof. Dr. Espedito Cezário Martins e Prof. Dr. Everton Nogueira Silva pela disponibilidade.

À Capes, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

O sertanejo, é antes de tudo, um forte.

Euclides da Cunha

RESUMO

No Nordeste brasileiro, desde o período colonial, as más práticas agropecuárias contribuíram para o atual estágio de degradação do solo nos estabelecimentos rurais de seus municípios. A degradação do solo, no entanto, está associada, além da exploração inapropriada da agropecuária, também à condição climática, sobretudo, à instabilidade pluviométrica. Esta pesquisa mensurou o nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios do Nordeste brasileiro, por intermédio de um índice criado com o auxílio da técnica de análise fatorial envolvendo as variáveis cobertura vegetal, por hectare, valor da produção agropecuária por hectares, mão de obra por hectares, pluviometria média anual, temperatura média anual e índice de aridez. Especificamente, o estudo, propõe: a - averiguar as possíveis heterogeneidades acerca do nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados; b - criar um índice que enseje hierarquizar e agrupar os municípios avaliados no que tange ao estágio de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais; c - analisar a distribuição espacial do grau de degradação do solo nos estabelecimentos rurais estudados; d - identificar os indicadores que mais se associam ao patamar de degradação do solo nos *locais* pesquisados; e testar alguns indicadores e identificar entre eles os que mais se associam ao potencial de degradação do solo, no âmbito do mencionado exame.. O estudo utilizou dados coletados junto ao Censo Agropecuário de 2017, à Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) e à National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) 2022. A investigação recorreu aos seguintes procedimentos metodológicos: análise fatorial, de *clusters* e discriminante, bem assim a estimativas das estatísticas descritivas. Os resultados apontam que os estabelecimentos rurais dos municípios do Nordeste brasileiro exprimem-se heterogêneos, tanto no que tange ao nível de produção agropecuária, quanto ao estágio de degradação do solo. No que concerne aos fatores determinantes do grau de degradação do solo nos estabelecimentos agropecuários dos municípios nordestinos, as evidências mostram que as instabilidades climáticas, sobretudo as pluviométricas, são os principais responsáveis. No tocante ao Índice de Degradação do Solo (IDS) estimado na pesquisa, a maioria dos municípios estudados revelou IDS “Médio Alto” nos seus estabelecimentos rurais. No aspecto atinente ao impacto do IDS nos estabelecimentos rurais agropecuários dos municípios nordestinos sobre as lavouras de feijão, mandioca e milho cultivadas em regime de sequeiro na região, as de feijão e milho são afetadas pelo IDS, enquanto as de mandioca, não. No que se refere à influência do IDS extremamente (“Alto” e “Baixo”) na predominância econômica, a grande parte dos municípios com estabelecimentos rurais com IDS extremamente “Alto” tende a migrar para atividades não agrícolas, ao passo que os com IDS extremamente “Baixo”, somente uma pequena parte é tendente a permanecer na agropecuária. O potencial econômico dos municípios do Nordeste brasileiro está associado, a seu turno, ao nível de degradação do solo, ou seja, menor IDS, maior nível econômico.

Palavras-Chave: estabelecimentos rurais; índice de degradação do solo; Nordeste brasileiro; análise fatorial; instabilidade pluviométrica.

ABSTRACT

In the northeast of Brazil, since the colonial period, poor farming practices have contributed in some way to the current state of soil degradation in rural establishments in their respective municipalities. However, soil degradation is not only associated with inappropriate farming practices, but also with climatic conditions, especially unstable rainfall. This study sought to measure the level of soil degradation in rural establishments in municipalities in the Brazilian Northeast using an index created through the technique of factor analysis involving the variables vegetation cover per hectare, value of agricultural production per hectare, labor per hectare, average annual rainfall, average annual temperature and aridity index. Specifically, the study proposes a - to investigate possible heterogeneities in the level of soil degradation in the rural establishments of the municipalities surveyed; b - to create an index that allows the municipalities assessed to be ranked and grouped in terms of the stage of soil degradation in their specific rural establishments; c - to analyze the spatial distribution of the degree of soil degradation in the rural establishments of the municipalities analyzed; d - to identify the indicators that are most associated with the level of soil degradation in the rural establishments of the municipalities studied; e to test some indicators and identify among them those that are most associated with the potential for soil degradation in the rural establishments of the municipalities studied. The study used data collected from the 2017 Agricultural Census, the Municipal Agricultural Survey (PAM) and the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) 2022. The research used the following methodological procedures: factor analysis, cluster analysis, discriminant analysis and estimates of descriptive statistics. The results show that rural establishments in the municipalities of the Brazilian Northeast are heterogeneous in terms of both the level of agricultural production and the stage of soil degradation. With regard to the factors determining the degree of soil degradation in agricultural establishments in the northeastern municipalities, the evidence shows that climate instability, especially rainfall, is the main factor responsible. With regard to the Soil Degradation Index (SDI) estimated in the survey, most of the municipalities studied had a “Medium High” SDI in their respective rural establishments. With regard to the impact of SDI on rural agricultural establishments in the northeastern municipalities on bean, cassava and corn crops grown under rainfed conditions in the region, bean and corn crops are affected by SDI, while cassava crops are not. With regard to the influence of extremely “high” and “low” SDI on economic predominance, a large proportion of municipalities with rural establishments with extremely “high” SDI tend to migrate to non-agricultural activities, while those with extremely “low” SDI only a small proportion tend to remain in agriculture. Finally, the economic potential of municipalities in the Brazilian Northeast is associated with the level of soil degradation in their respective municipalities, i.e. lower SDI, higher economic level.

Keywords: Rural establishments; Soil Degradation Index; Northeast Brazil; Factor analysis; Rainfall instability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Mapa do nível de semiaridez no Mundo.....	24
Figura 2-	Mapa do nível de semiaridez na América Latina.....	25
Figura 3-	Mapa da delimitação do semiárido.....	26
Figura 4 -	Lavoura de feijão.....	29
Figura 5-	Lavoura de mandioca.....	39
Figura 6-	Mapa das sub-regiões do Nordeste brasileiro.....	41
Figura 7-	Lavoura de milho.....	42
Figura 8-	Mapa das sub-regiões do Nordeste brasileiro.....	46
Figura 9-	Esquemas de aglomeração em análise de agrupamentos.....	55
Figura 10-	Mapa da distribuição espacial dos municípios pesquisados do brasileiro, quanto ao nível de degradação do solo nos seus respectivos estabelecimentos rurais.....	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Número de municípios com IDS Extremamente Baixo.....	80
Gráfico 2-	Número de municípios com IDS Muito Baixo.....	81
Gráfico 3-	Número de municípios com IDS Baixo.....	81
Gráfico 4-	Número de municípios com IDS Médio Baixo.....	82
Gráfico 5-	Número de municípios com IDS Médio Alto.....	83
Gráfico 6-	Número de municípios com IDS Alto.....	83
Gráfico 7-	Número de municípios com IDS Muito Alto.....	84
Gráfico 8-	Número de municípios com IDS Extremamente Alto.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Número de municípios das limitações do SAB de 2016 a 2024.....	31
Quadro 2-	Número, área ocupada e pessoal ocupado nos estabelecimentos rurais nas regiões.....	34
Quadro 3-	Número, área ocupada e pessoal ocupado nos estabelecimentos rurais nos estados.....	35
Quadro 4-	Número, implementos, máquinas agrícolas por área ocupada e proporção de estabelecimentos com irrigação nas regiões.....	35
Quadro 5-	Número, implementos, máquinas agrícolas por área ocupada e proporção de estabelecimentos com irrigação nos estados.....	36
Quadro 6-	Produção de feijão, mandioca e milho nas regiões brasileiras.....	38
Quadro 7-	Produção de feijão nos estados do Nordeste brasileiro em 2017.....	40
Quadro 8-	Produção de mandioca no Nordeste brasileiro em 2017.....	42
Quadro 9-	Produção de milho no Nordeste brasileiro em 2017.....	43
Quadro 10-	População das regiões brasileiras (2010 /2022)	45
Quadro 11-	População dos estados da região Nordeste (2010/2022)	45
Quadro 12-	Tamanho da amostra selecionada de municípios do Nordeste do Brasil.....	47
Quadro 13-	Descrição das variáveis utilizadas na elaboração do IDS.....	48
Quadro 14-	Estatísticas do KMO e níveis de adequabilidade da análise fatorial.....	51
Quadro 15-	Classificação do coeficiente de variação (CV), conforme sua amplitude.....	57
Quadro 16-	Intervalos de classificação dos municípios pesquisados do Nordeste do Brasil quanto ao IDS nos estabelecimentos rurais.....	59
Quadro 17-	Teste de adequabilidade do modelo de análise fatorial.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Estatísticas descritivas da variável COBV (ha) nos estados nordestinos.....	62
Tabela 2-	Estatísticas descritivas da variável VPAG (mil R\$/ha) nos estados nordestinos...	63
Tabela 3-	Estatísticas descritivas da variável MORU (ha) nos estados nordestinos.....	63
Tabela 4-	Estatísticas descritivas da variável PLUV (mm) nos estados nordestinos.....	64
Tabela 5-	Estatísticas descritivas da variável TEMP (C ⁰) nos estados nordestinos.....	65
Tabela 6-	Estatísticas descritivas da variável IADZ (mm/C ⁰) nos estados nordestinos.....	66
Tabela 7-	Fatores extraídos através da análise fatorial e suas correspondentes variâncias....	70
Tabela 8-	Cargas e fatores após a rotação ortogonal por varimaz e comunalidades.....	70
Tabela 9-	Descritivas dos escores fatoriais 1 (F1) dos estados do Nordeste.....	72
Tabela 10-	Descritivas dos escores fatoriais 2 (F2) dos estados do Nordeste.....	72
Tabela 11-	Descritivas dos escores fatoriais 3 (F3) dos estados do Nordeste.....	73
Tabela 12-	Descritivas do Índice de Degradação do Solo (IDS) dos estados do Nordeste.....	77
Tabela 13-	Número de municípios, por níveis de degradação do solo.....	80
Tabela 14-	Resultados da estatística ANOVA.....	87
Tabela 15-	Estatísticas descritivas do IDS de cada <i>cluster</i> definido na pesquisa.....	88
Tabela 16-	Estatísticas descritivas dos <i>clusters</i> em cada dimensão.....	88
Tabela 17-	Número de municípios no <i>cluster</i> 1 quanto ao nível de degradação do solo em cada estado do Nordeste brasileiro.....	90
Tabela 18-	Número de municípios no <i>cluster</i> 2 quanto ao nível de degradação do solo em cada estado do Nordeste brasileiro.....	90
Tabela 19-	Número de municípios no <i>cluster</i> 3 quanto ao nível de degradação do solo em cada estado do Nordeste brasileiro.....	91
Tabela 20-	Testes de igualdade de médias dos fatores determinantes do IDS.....	93
Tabela 21-	Testes de igualdade das matrizes de variância e covariâncias.....	94
Tabela 22-	Autovalores da função discriminante.....	95
Tabela 23-	Teste de Lambda de Wilk's e Qui-Quadrado.....	95
Tabela 24-	Resultados da classificação da análise de discriminantes.....	96
Tabela 25-	Descritivas dos valores (Ton/ha) mínimo, máximo de feijão e pluviometria nos municípios com IDS Extremamente Alto e Extremamente Baixo.....	97
Tabela 26-	Descritivas dos valores (Ton/ha) mínimo, máximo de mandioca e pluviometria nos municípios com IDS Extremamente Alto e Extremamente Baixo.....	98

Tabela 27- Descritivas dos valores (Ton/ha) mínimo, máximo de milho e pluviometria nos municípios com IDS Extremamente Alto e Extremamente Baixo.....	99
Tabela 28- Média e CV médio da produtividade de feijão e pluviometria média anual.....	100
Tabela 29- Média e CV médio da produtividade de mandioca e pluviometria média anual....	101
Tabela 30- Média e CV médio da produtividade de milho e pluviometria média anual.....	101
Tabela 31- Porcentagem das modalidades dos PIBs relativos dos municípios com IDS Extremamente (Alto e Baixo)	102
Tabela 32- Descritivas das modalidades dos PIBs relativos dos municípios com IDS Extremamente (Alto e Baixo)	104
Tabela 33- Ranking dos 1040 municípios estudados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS...	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Análise Fatorial
AL	Alagoas
BA	Bahia
CE	Ceará
COBV	Cobertura Vegetal
CONDEL	Conselho Deliberativo
CBHSF	Comitê da Bacia do São Francisco
CV	Coeficiente de Variação
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GTI	Grupo de Trabalho Interministerial
GT	Grupo de Trabalho
IARZ	Índice de Aridez
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDS	Índice de Degradação do Solo
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
IPECE	Instituto de Pesquisa Econômica do Ceará
KMO	Teste de Kaiser-Meier-Olkin
MA	Maranhão
MATOPIBA	Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia
MORU	Mão de Obra Rural
NE	Nordeste
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
MIN	Ministério da Integração Nacional
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PI	Piauí
PLUV	Pluviometria
RN	Rio Grande do Norte
SAB	Semiárido Brasileiro
SE	Sergipe
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TEMP	Temperatura
UF	Unidades da Federativas
VPAG	Valor da Produção Agropecuária

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	Problema de pesquisa	19
1.2	Hipótese	20
1.3	Objetivos.....	21
1.3.1	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>21</i>
1.3.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>21</i>
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1	<i>Caracterização das terras semiáridas no Mundo.....</i>	<i>23</i>
2.2	<i>Caracterização do clima do semiárido brasileiro.....</i>	<i>25</i>
2.3	Delimitação da região semiárida do Brasil.....	27
2.4	Agropecuária nordestina.....	32
2.4.1	<i>Breve histórico da agropecuária do Nordeste brasileiro.....</i>	<i>32</i>
2.4.2	<i>Dimensão e caracterização da agropecuária nordestina.....</i>	<i>33</i>
2.5	Lavoura de sequeiro.....	37
2.5.1	<i>Lavoura de feijão.....</i>	<i>39</i>
2.5.2	<i>Lavoura de mandioca.....</i>	<i>40</i>
2.5.3	<i>Lavoura de milho.....</i>	<i>42</i>
3	METODOLOGIA.....	44
3.1	Área de estudo.....	44
3.1.1	<i>Caracterização da região Nordeste do Brasil.....</i>	<i>44</i>
3.2	Tamanho da amostra.....	47
3.3	Descrição, justificativa e fonte dos dados das variáveis utilizadas na elaboração do Índice de Degradação do Solo (IDS).....	47
3.4	Técnicas estatísticas aplicadas à pesquisa.....	49
3.4.1	<i>Estatísticas descritivas.....</i>	<i>49</i>
3.4.2.	<i>Análise fatorial.....</i>	<i>49</i>
3.4.2.1	<i>Análise de cluster.....</i>	<i>53</i>
3.4.2.2	<i>Análise de discriminantes.....</i>	<i>56</i>
3.5	Procedimentos metodológicos.....	56
3.5.1	<i>Procedimento metodológico para atingir o primeiro objetivo específico.....</i>	<i>56</i>
3.5.2	<i>Procedimento metodológico para atingir o segundo objetivo específico.....</i>	<i>57</i>
3.5.3	<i>Procedimento metodológico para atingir o terceiro objetivo específico.....</i>	<i>59</i>

3.5.4	<i>Procedimento metodológico para atingir o quarto objetivo específico.....</i>	59
3.5.5	<i>Procedimento metodológico para atingir o quinto objetivo específico.....</i>	59
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
4.1	Estatísticas descritivas estimadas para as variáveis utilizadas na pesquisa....	61
4.1.1	<i>Estatísticas descritivas das variáveis que compõem o Índice de Degradação do Solo (IDS).....</i>	61
4.2	Resultados da análise fatorial (AF).....	68
4.2.1	<i>Resultados da AF para elaboração do Índice de Degradação do Solo (IDS).....</i>	69
4.2.2	<i>Resultados descritivos dos fatores escoriais do Índice de Degradação do Solo (IDS).....</i>	71
4.2.3	<i>Resultados descritivos do Índice de degradação do Solo (IDS).....</i>	75
4.2.4	<i>Resultados descritivos do Índice de Degradação do Solo (IDS) quanto à classificação dos níveis de degradação.....</i>	77
4.3	Resultados da análise e clusters.....	86
4.3.1	<i>Resultados dos testes da análise de clusters.....</i>	86
4.4	Resultados da análise de discriminante.....	93
4.4.1	<i>Resultados dos testes da análise discriminante.....</i>	93
4.5	Resultados descritivos das correlações entre Índice de Degradação do Solo (IDS) extremamente (Alto e Baixo) e o rendimento das lavouras de sequeiro nos municípios pesquisados.....	96
4.6	Resultados descritivos das correlações entre o Índice de Degradação do Solo (IDS) extremamente (Alto e Baixo) e o nível econômico dos municípios pesquisados.....	101
5	CONCLUSÕES.....	108
	REFERÊNCIAS.....	107
	APÊNDICE A.....	110

1 INTRODUÇÃO

Em decorrência da pressão exercida pela demanda por produtos e matérias primas, a grande maioria das atividades econômicas provoca impactos ambientais, seja a curto, a médio ou a longo prazo, e, além disso, ocorrem tanto no plano local como global. Essas externalidades negativas decorrentes dos processos produtivos estão geralmente associadas às práticas inadequadas que os envolvem.

Com o advento da Revolução Industrial que se iniciou em meados do século XVIII, a pressão sobre os recursos naturais se intensificou, sobretudo pela procura de matérias-primas que serviram de insumos no processo industrial. Nesse contexto, agricultura e pecuária são inseridas nessa nova fase da economia e, assim, passaram a ter função relevante na indústria nascente, mesmo sendo atividades secundárias na realidade econômica, apesar de vistas por alguns como vilãs no tocante à degradação da base dos recursos naturais no meio rural.

A agropecuária, por ser uma atividade econômica diretamente ligada ao meio ambiente, causa danos ambientais, quando praticada de modo inadequado como, por exemplo: uso equivocado de técnicas agrícolas, derrubada de matas para o plantio, uso de queimadas para limpar os solos, uso descontrolado de adubos e defensivos agrícolas sintéticos.

No Brasil, especificamente na região Nordeste, a degradação dos recursos naturais tem origem nos primeiros anos da colonização com o ciclo do pau-brasil que consistia em uma atividade predatória da retirada desta madeira do litoral nordestino, a qual possuía valor econômico no Continente Europeu. Noutro momento do Brasil-Colônia, a degradação ambiental se intensificou ainda mais com o ciclo do açúcar. Nesse novo ciclo da economia colonial, a Coroa Portuguesa implantou um sistema agroexportador com base no latifúndio e na monocultura canavieira, a qual servia de matéria-prima na fabricação de um produto considerado de luxo pelos europeus, o açúcar. Assim, grandes faixas litorâneas de terras foram ocupadas por canaviais, o que acarretou um intenso desmatamento dessa área, contribuindo para a degradação do solo.

Portanto, as raízes da degradação do solo nos estabelecimentos rurais do Nordeste brasileiro remontam ao início da implantação das atividades agropecuárias e do seu modo de produção. Ressalta-se que o Nordeste do Brasil conviveu, por séculos, inserido na condição de “colônia de exploração”, circunstância que favoreceu de maneira direta a devastação dos recursos naturais dessa região e que deixou resquícios na realidade ambiental atual.

De um modo geral, a agropecuária exerce grande importância no desenvolvimento de um país, região, estado ou município. Essa atividade, além de fixar ou prover ocupação a um

contingente de pessoas nas áreas rurais, reduzindo o êxodo rural, é responsável por outras funções, a saber: oferta de alimentos, a qual contribui para a segurança alimentar não só dos que vivem nas zonas rurais, como daqueles que residem nos centros urbanos; aumento das divisas cambiais do país; e fornecimento de matérias-primas para a indústria, entre outras. A agropecuária, entretanto, apesar da relevância que desempenha na economia, como qualquer outra atividade praticada de modo inadequado contribui na degradação dos recursos naturais.

1.1 Problema e a sua importância

A degradação da base dos recursos naturais no semiárido brasileiro, região onde está a maioria dos municípios do Nordeste do Brasil, e especificamente da qual trata esta pesquisa, decorre basicamente das condições climáticas adversas e de algumas práticas agropecuárias inadequadas, como, por exemplo, a limpeza do solo usando fogo, fazendo plantios em áreas acidentadas sem providenciar procedimentos como curva de nível redutora da velocidade da água que desce nessas áreas (Lemos, 2001).

Parte do Nordeste brasileiro está inserida na região semiárida, na qual predomina a instabilidade pluviométrica. Nessa região do País, as chuvas se ocorrem irregularmente, tanto no tempo, quanto no espaço. Além da instabilidade das chuvas, essa região denota degradação ambiental, e já existem ao menos três polos que expressam sintomas de experimentarem desertificação, que é provocada pela ação conjunta de fatores climáticos e antrópicos (Ipece, 2010).

Consoante ensina Lemos (2001), a produção agropecuária do Nordeste brasileiro enfrenta grandes obstáculos relacionados a uma complexa sinergia de fatores que contribuem para depredação da base de recursos naturais e dificultam, até inviabilizam, a produção de bens agropecuários em boa parte dos municípios que compõem essa região. Ainda de acordo com o autor, mencionam-se três fatores determinantes para a degradação ambiental na região: elevada concentração fundiária, instabilidade climática e práticas agropecuárias inadequadas.

Os municípios do Nordeste brasileiro também convivem com problemas de caráter antrópico, máxime o uso incorreto do manejo das atividades agropecuárias por parte dos agricultores que, em maioria, são carentes de assistência técnica. Todo esse conjunto envolvendo fatores climáticos e antrópicos agrava a degradação do solo nos estabelecimentos rurais, principalmente daqueles que estão em municípios encravados na porção semiárida e exprimem declividades nas suas áreas.

A degradação do solo nos estabelecimentos rurais, em particular naqueles localizados na região semiárida, acarreta diversas consequências não só para os que trabalham na agropecuária, mas para todos de maneira geral. A principal, mormente nas unidades agrícolas familiares, é a redução da produtividade da terra, submetendo a risco a segurança alimentar das famílias envolvidas, além da redução da renda monetária a qual enseja outras implicações, ocorrentes com o êxodo rural, que tem outras consequências de âmbito urbano, como problemas de infraestrutura das cidades, demanda por serviços públicos e até de violência urbana, além da própria degradação do meio ambiente nas zonas urbanas. Ou seja, a devastação da base dos recursos naturais das zonas rurais é passível de se transformar de maneira indireta pela ação antrópica em degradação ambiental nos grandes centros urbanos.

A degradação do solo nos estabelecimentos rurais não deve ser negligenciada, principalmente nas regiões semiáridas, como é o caso da região Nordeste do Brasil, pois implica na retração da atividade agropecuária, em virtude da redução de terras férteis para as lavouras e de boas pastagens para a criação de rebanhos.

A importância de temas que abordam a degradação ambiental no que concerne à devastação dos recursos naturais em áreas destinadas à produção agropecuária está ancorada na possibilidade de aumentar a base de conhecimentos sobre o impacto causado pela exploração das atividades agropecuárias no meio ambiente, agregando contribuições a outros estudos que trabalhem com a mesma temática.

Outro aspecto relevante em relação à natureza deste estudo, e que merece destaque, está no fato de esse tipo de pesquisa fornecer subsídios para tomadas de decisão por parte do poder público e da iniciativa privada, além de servir para a adoção de instrumentos que visem a alcançar metas resultantes na redução dos influxos negativos da ação humana sobre o meio ambiente.

1.2 Hipóteses

Nesta subseção, mostram-se as hipóteses defendidas na demanda acadêmica no plano doutoral: a degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios do Nordeste brasileiro exprime-se de modo heterogêneo e está associada às práticas agropecuárias inadequadas e às condições climáticas, principalmente a “instabilidade pluviométrica” da região; as produtividades das lavouras de sequeiro de feijão, mandioca e milho são impactadas pelo nível de degradação do solo nos estabelecimentos agropecuários nordestinos; os municípios com Índice de Degradação do Solo (IDS) Extremamente Alto nos seus

estabelecimentos rurais estão mais propícios ao favorecimento ao desligamento das famílias para outras atividades econômicas, enquanto aqueles com IDS Extremamente Baixo encontram-se mais susceptíveis ao desenvolvimento de atividades agropecuárias como principal atividade econômica.

1.3 Objetivos

Com amparo nessas suposições, afloram os objetivos geral e específicos a serem alcançados por meio dos procedimentos metodológicos adotados no ensaio.

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais do Nordeste brasileiro em 2017, último ano em que há disponibilidade do Censo Agropecuário, publicado pelo IBGE.

1.3.2 Objetivos Específicos

A- Averiguar as possíveis heterogeneidades acerca do nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados, tal como estava em 2017, ano em que se baseiam os demais objetivos particulares.

B - Criar um índice por via do qual se hierarquize e agrupe os municípios avaliados no que tange ao estágio de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais.

C - Analisar a distribuição espacial do grau de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios analisados.

D - Identificar os indicadores que mais se associam ao patamar de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos mencionados municípios.

E- Investigar a correlação entre o Índice de Degradação do Solo (IDS) Extremamente -Alto e |Baixo nos municípios com a predominância da sua atividade econômica, assim como a correlação dessa com o nível econômico dessas unidades municipais.

A Tese está assim estruturada: introdução, na qual se inseram o problema de pesquisa e sua importância, a hipótese e os objetivos (geral e específicos). Na sequência, estão o referencial teórico e a metodologia - na qual estão área estudo, base de dados, descrição das variáveis

utilizadas, justificativa das variáveis selecionadas e os procedimentos metodológicos adotados para alcançar os objetivos específicos; os resultados e discussão; e as conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, recorre-se a definições e conceitos que sustentam a base empírica desta perquisição doutoral. Discorre-se, *in hoc sensu*, sobre pontos relativos à caracterização e dimensão da região Nordeste do Brasil, das terras semiáridas no Mundo e do clima semiárido brasileiro, caracterizando essa região, cuja maior parte do território está inserida no ecossistema semiárido que predomina a instabilidade pluviométrica. Procede-se à sua delimitação, descrevendo o processo histórico e normativo delimitador da região semiárida do Brasil que culminou com a atual demarcação. Sobraram enfocados aspectos respeitantes à caracterização da agropecuária nordestina, com destaque para as chamadas lavouras de sequeiro de feijão, mandioca e milho cultivadas majoritariamente pelos agricultores familiares nordestinos, mormente as de feijão e mandioca.

2.1 Caracterização das terras semiáridas no Mundo

As Nações Unidas caracterizam as regiões do planeta de acordo com a sinergia existente com o clima, vegetação, solos, principalmente, hiper árida, árida, semiárida, sub úmida seca e úmidas. (Lemos, 2015).

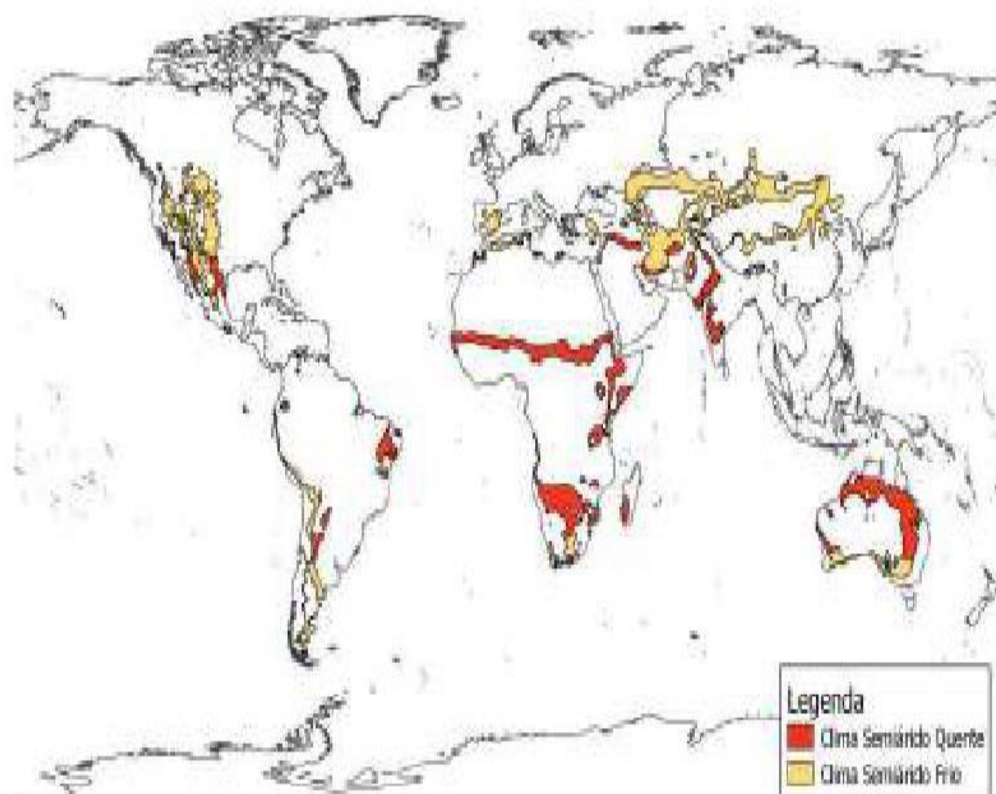
As regiões semiáridas são caracterizadas, de modo geral, pela aridez do clima, pela deficiência hídrica com imprevisibilidade pluviométrica e pela presença de solos pobres em matéria orgânica. O alongado período seco anual aumenta a temperatura local, caracterizando a aridez sazonal. De acordo com essa definição, o nível de aridez de uma determinada região depende do volume de água proveniente das precipitações pluviométricas e da temperatura que influencia a perda de água pelo processo de evapotranspiração potencial (Silva, 2010).

No que tange à vegetação do clima semiárido, essa é caracterizada por plantas bastante resistentes aos períodos de estiagem. A mesma possui mecanismo de adaptação ao solo de baixa fertilidade e ausência de volumes de chuvas, portanto é constituída por plantas xerófitas. Essas vegetações, geralmente, são formadas por pequenas árvores e arbustos, as quais possuem poucas folhas, galhos tortuosos, cascas grossas e raízes profundas. Tais característica dificultam a perda de água dessas plantas, sobretudo em períodos prologados de seca, bem característico do clima semiárido. Ademais, também são comuns espécies com espinhos, raízes superficiais e presença de mecanismos de armazenamento de água.

No Mundo existem vários tipos de clima semiárido, como, num exemplo, o semiárido quente e frio. O semiárido quente está em áreas na cor vermelha, consoante mostra a Figura 1.

Esse tipo de clima ocorre em todos os continentes, com exceção da Europa, dado que as maiores áreas de incidência se encontram na África e na Austrália (Oceânica). Já o semiárido frio, assinalado de amarelo, conforme a Figura 1, é encontrado em todos os continentes, sendo mais acentuado na Ásia (Insa, 2013).

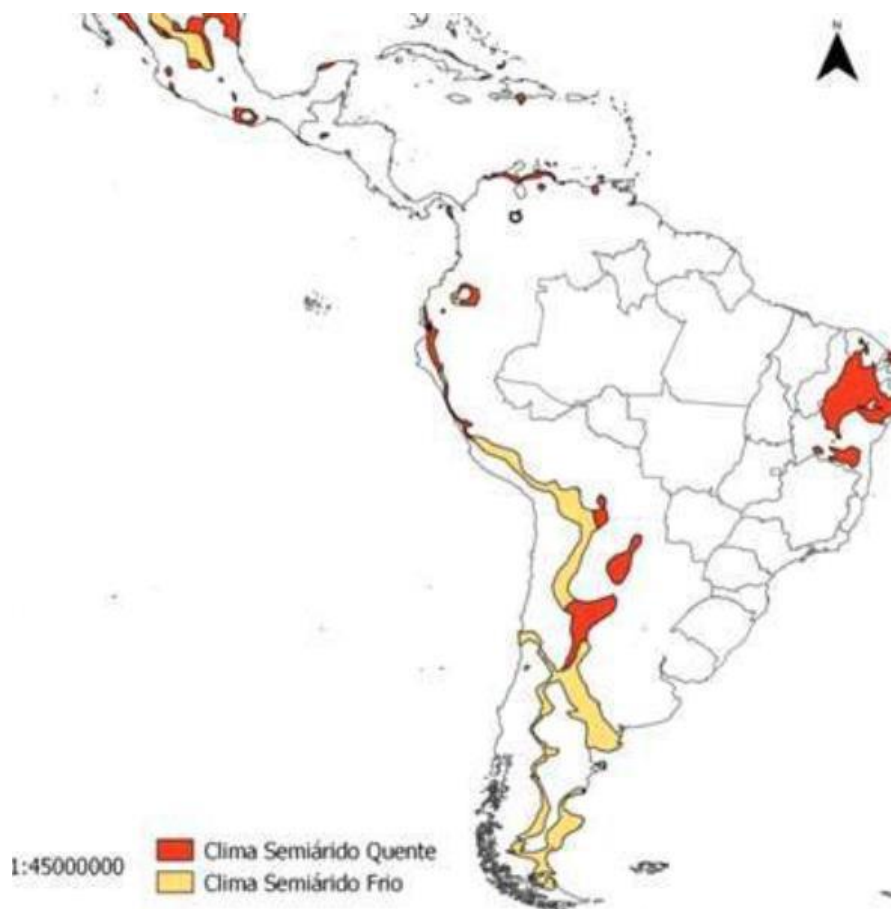
Figura 1- Mapa do nível de semiaridez no Mundo



Fonte: INSA, 2013.

Como demonstrado, o semiárido não é um regime climático exclusivo do Brasil. Na América Latina, existem os climas semiáridos quentes (áreas em tons avermelhados) e frio (coloração amarelada) como observável na Figura 2. Neste continente, o clima semiárido quente predomina no Nordeste do Brasil, porém ocorre também na parte central da Argentina. Assim como o semiárido frio ocupa a porção mais ao sul do continente, nas regiões mais altas, como no deserto do Atacama, que se estende desde o norte do Chile até a divisa com o Peru (Insa, 2013).

Figura 2- Mapa do nível de semiaridez na América Latina



Fonte: INSA, 2013.

Portanto, as terras áridas, semiáridas e subúmidas secas estão em várias partes do Mundo, conhecidas como "terras secas". No Brasil, principalmente no Nordeste, encontram-se as terras semiáridas, componentes do semiárido brasileiro, o maior, o mais chuvoso e o mais populoso da Terra (Lemos, 1995).

2.2 Caracterização do clima do Semiárido Brasileiro

O Semiárido Brasileiro (SAB) não é homogêneo em paisagem, em disponibilidade de recursos naturais, tampouco em revestimento florístico. A convergência em curso no mesmo território que o compõe é a instabilidade climática, máxime na má distribuição de chuvas, tanto no aspecto espacial como temporal (Lemos *et al.*, 2020).

O Semiárido Brasileiro é um tipo de clima caracterizado pelo baixo índice pluviométrico. Na maioria dos meses, não chove e a umidade relativa do ar é muito baixa.

Normalmente, registra chuvas concentradas em três ou quatro meses e convive com um grande período do ano com estiagem. Outra característica climática do Semiárido é a intermitência temporal das chuvas (Lemos; Bezerra, 2018).

No Brasil, o clima semiárido ocorre nos nove (9) estados da região Nordeste, em parte do norte de Minas Gerais e em seis (6) municípios do estado do Espírito Santo, especialmente nas zonas com vegetação de caatinga. Esse bioma tem como principais características a perda da folhagem em períodos secos como mecanismo de adaptação à perda de água e existência de espinhos. Dentre as espécies da flora da caatinga, mencionam-se o mandacaru, o umbuzeiro e o juazeiro, as quais representam bem esse bioma exclusivo do Semiárido nacional. Tal bioma ocupa área de 734.478 km², que corresponde aproximadamente a 70% da região Nordeste e a 11% do Território Nacional. A denominação caatinga possui origem tupi-guarani e significa “floresta branca” (Sudene, 2024).

A Figura 3 retrata a paisagem do bioma Caatinga que predomina no Nordeste brasileiro, o qual é condicionado pelo clima semiárido, caracterizado, sobretudo pela “instabilidade pluviométrica, além de sofrer forte devastação por parte de ações antrópicas”. Dessa forma, a agropecuária praticada nesse bioma consiste em uma atividade de alto risco, gerando, às vezes, perdas irreparáveis aos produtores rurais, principalmente aos pequenos agricultores, como aqueles que trabalham a terra em regime familiar, os quais possuem pouco ou nenhum recurso tecnológico, dependendo praticamente das condições climáticas, como é o caso dos agricultores que cultivam as chamadas lavouras de sequeiro.

Figura 3- Caracterização da paisagem da Caatinga



Fonte: Sudene, 2024

2.3 Delimitação da região semiárida do Brasil

A primeira atualização da delimitação oficial do Semiárido Brasileiro (SAB), deu-se no ano de 1995, por meio da portaria nº 1.181, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), a qual definia como critério único, apenas municípios com precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 milímetros. À extensão dos anos, a Sudene publicou portarias com a redefinição da porção semiárida do Brasil dada pela necessidade recorrente de atualização necessária para que os municípios inseridos fossem cobertos pelos recursos do Fundo Constitucional do Nordeste (FCN) que beneficia as populações residentes nos municípios reconhecidos oficialmente como fazendo parte desse regime climático, das séries temporais e com a criação de municípios na sua área de atuação. Uma vez extinta a autarquia, entretanto, em agosto de 2001, tal atribuição passou a ser competência do Ministério da Integração Nacional (Brasil, 2021), mas foi recriada em 2006.

No ano de 2004, o Ministério da Integração Nacional (Min), por meio da Portaria Interministerial nº 6, de 29 de março, formou um grupo de trabalho interministerial (Gti-2005) para a delimitação da região semiárida brasileira. No decorrer dos trabalhos desse grupamento, foram desenvolvidas cinco (5) propostas visando a definir os critérios técnicos para a delimitação da região: índice de aridez de Thorntwaite; Fator de Risco de Ocorrência de Seca; Unidades Geossistêmicas; isoietas de 800mm; e percentual déficit hídrico diário. Todos esses critérios foram considerados válidos, do ponto de vista técnico e científico, porém, somente três desses foram levados em conta para fins de delimitação do Semiárido Brasileiro (SAB): isoietas de 800mm, índice de aridez de Thorntwaite e do percentual do déficit hídrico diário num período de 30 anos (Brasil, 2021).

Em março de 2005, a Portaria Interministerial nº 01 determinou critérios para a inclusão de municípios no Seminário Brasileiro (SAB): precipitação média anual inferior a 800 mm; índice de aridez de até 0,5, levando em conta o período de 1961 a 1990; e percentual hídrico diário igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. Esta metodologia foi empregada a todos os municípios de atuação da Sudene à época, proporcionando a definição de 1.135 municípios como pertencentes oficialmente ao regime climático do semiárido para efeitos de serem beneficiados pelos recursos do FNE e de outros programas governamentais destinados a essa área (Brasil, 2021).

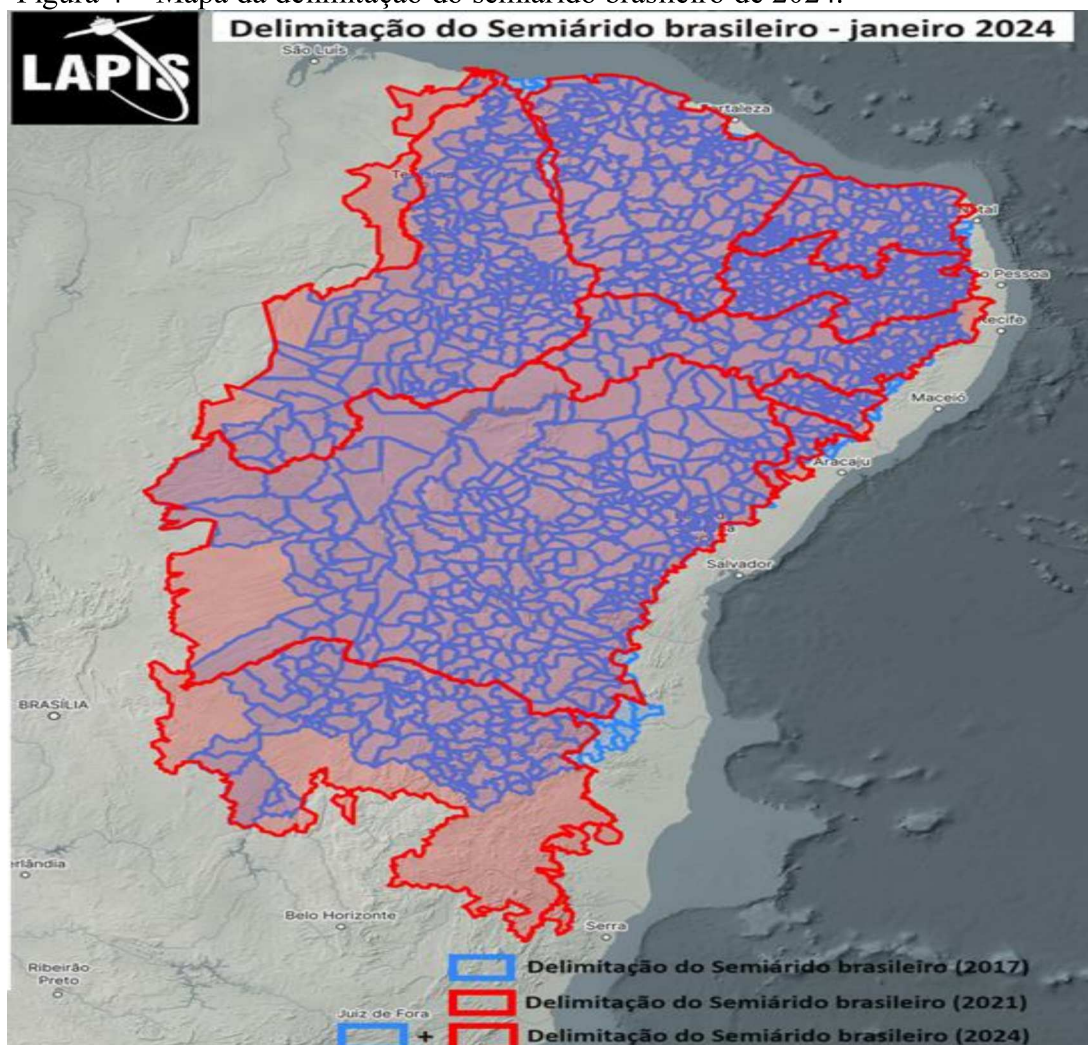
Com a recriação em 2006 da Sudene, que tem na sua estrutura administrativa o Conselho Deliberativo (Condel), a delimitação (inserção ou retirada de municípios) do semiárido passou a ser da responsabilidade desse departamento da Sudene; entretanto, em razão de numerosos

pedidos, boa parte deles levados apenas por critérios políticos, de inclusão de municípios na região semiárida, o Ministério da Integração Nacional interveio, formando novo grupo de trabalho, (Gt-2017) por meio da Portaria nº 196, de 28 de maio de 2014, que tinha como intuito propor nova atualização de delimitação da porção semiárida do Brasil. Esse grupo de trabalho desenvolveu suas atividades de 2014 a 2017, adotando a mesma metodologia aplicada em 2005. Desse modo, foram definidos para fins de delimitação oficial da região, os seguintes critérios: precipitação pluviométrica igual ou inferior a 800 mm, índice de aridez igual ou inferior a 0,5 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, resultando em 1.189 municípios. o Condel, entretanto, conduziu os estados a oporem recursos à delimitação proposta. Entre os que recorreram, estão o Maranhão, a Paraíba, o Ceará, o Rio Grande do Norte e a Bahia. Assim, o Conselho Deliberativo da Sudene, acatando as recomendações do Gt-2017, o novo Semiárido passou a contar com 1.262 municípios (Brasil, 2021).

A mais recente delimitação do Seminário Brasileiro (SAB) aprovada pela Proposição n. 151/2021, e sancionada pela Diretoria Colegiada da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), denota a regra de transição dos municípios da região semiárida de acordo os seguintes critérios técnicos e científicos: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, índice de Aridez de Thorntwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. No trabalho desenvolvido pelo Condel na última atualização da delimitação do Semiárido Brasileiro (SAB) que considerou o período de 1991 a 2020, como resultado, restaram incluídos 1447 municípios como oficialmente pertencentes ao Seminário Brasileiro (Brasil, 2021).

Na Figura 4, está o mapa da atual delimitação da região semiárida do Brasil, contrastando as delimitações geográfica, destacando os territórios de cada estado que faziam parte da região em 2024. A título de ilustração, as áreas destacadas em azul, como é observável na legenda do mapa, faziam parte da delimitação de 2017, enquanto as apontadas em vermelho pertencem à delimitação de 2021, ao passo que as destacadas na junção das tonalidades azul e vermelha pertencem à divisão atual (2024).

Figura 4 – Mapa da delimitação do semiárido brasileiro de 2024.



Fonte: Sudene, 2024

O Quadro 1 indica a comparação da região semiárida do Brasil no que se refere às delimitações geográficas ocorridas nos anos de 2017 e 2024, mostrando o número de municípios que faziam parte da delimitação de 2017 e os da nova (2024); assim como aqueles que pertenciam à delimitação anterior (2017) e já não fazem parte da atual (2024), e os que não estavam inseridos na última delimitação (2017) e passaram a integrar a mais recente (2024) do Semiárido Brasileiro (SAB).

O Semiárido Brasileiro (SAB) ganhou outra delimitação em 2024 e passou a ser composto por 1477 municípios. A decisão foi publicada pelo Conselho Deliberativo (Condel) da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), por meio da Resolução nº 176, de 3 janeiro de 2024 (Brasil, 2024).

O estado de Alagoas, segundo a delimitação do Semiárido Brasileiro de 2017, contava com 38 municípios no SAB, em 2021 permaneceu com o mesmo número. Com a mais recente delimitação da região, em 2024, foram inseridos quatro, ficando com 42 municípios.

A Bahia possuía 278 municípios no semiárido brasileiro de acordo com a delimitação do SAB (2017), com a nova (2021), teve cinco inseridos, passando contar 283. Com a mais nova delimitação do SAB, no ano de 2024, foram inseridos mais quatro, e esse quantitativo se elevou para 287 municípios.

O Ceará, de acordo com a antiga delimitação do SAB (2017), computava 175 municípios da região semiárida do Brasil. Com a nova delimitação (2021), foi alvo de uma redução desse número provocada pela exclusão de quatro municípios do SAB, ficando com 171 municípios. Já com delimitação atual do SAB, o Estado passou a contar novamente com os 175 municípios que possuía em 2017.

O estado do Espírito Santo, por sua vez, que não possuía nenhum município no Semiárido Brasileiro na delimitação de 2017, com a delimitação de 2021, teve seis de seus municípios inseridos na região, passando a ser parte do SAB com seis municípios, permanecendo com o mesmo número na nova delimitação do SAB, que ocorreu em 2024.

O Maranhão, que contava com apenas dois municípios no SAB, conforme a delimitação de 2017, com a de 2021, foi contemplado com a inserção de 14 municípios, figurando um total de 16 na região semiárida do Brasil. Na atual delimitação (2024), o Estado continua com os 16 municípios integrando o semiárido brasileiro.

Minas Gerais, de acordo com a delimitação anterior a 2021, possuía 91 municípios no semiárido brasileiro. Com a de 2021, esse número passou para 209, com a inserção de 118 municípios no SAB. Na fluente delimitação do SAB, com a inclusão de oito municípios, o Estado passou a ter 217 inseridos nesse ecossistema.

A Paraíba, em consonância com a antiga delimitação (2017) do SAB, contabilizava 194 municípios na região. Com a vigência da nova delimitação (2021), excluídos seis municípios, passaram a integrar 188 municípios. Na recente delimitação, esse número aumentou, com a inserção de dez municípios, passando para 198 integrantes do Semiárido Brasileiro.

Pernambuco, conforme a delimitação de 2017 da região do Semiárido Brasileiro, possuía 123 municípios, com a delimitação de 2021. Inclusos 14 municípios, passou a ter 137 municípios nessa região do Brasil. Na atual (2024) delimitação, ocorreu um aumento de cinco municípios relativamente à delimitação de 2021.

O estado do Piauí, de acordo com a delimitação de 2017 do SAB, tinha 185 municípios, mas, com a nova delimitação (2021), passou a integrar 215 municípios ao Semiárido Brasileiro,

em virtude da inclusão de 30 municípios nesse ecossistema. Atualmente, com a nova delimitação de 2024, possui 216 municípios pertencentes a essa região semiárida brasileira.

O Rio Grande do Norte, conforme a delimitação de 2017 do SAB contava com 147 municípios inseridos na porção semiárida do Brasil. Com a delimitação de 2021, esse número diminuiu para 141, ocasionado pela exclusão de seis municípios da delimitação anterior (2017). Na atual delimitação do SAB, ou seja, a de 2014, passou a ter 148, isto é, foram inseridos sete municípios desse Estado na região semiárida do Brasil.

O estado de Sergipe, de acordo com a delimitação de 2017 do Semiárido Brasileiro, possuía 29 municípios inseridos nessa região. Com a delimitação do ano de 2021, esse número caiu para 23, ocasionado pela exclusão de seis. Na mais recente delimitação do SAB, o Estado passou a integrar a porção semiárida do Brasil mais três municípios relativamente à delimitação anterior.

Quadro 1- Número de municípios das delimitações do SAB de 2017 a 2024

UF	SAB/UF (2017)	(%)	SAB/UF (2021)	(%)	SAB/UF (2024)	(%)
AL	38/102	37,25	38/102	37,25	42/102	41,18
BA	278/417	66,67	283/417	67,87	287/417	68,82
CE	175/184	95,11	171/184	92,93	175/184	95,11
ES	0/78	0,00	6/78	7,69	6/78	7,69
MA	2/217	0,92	16/217	7,37	16/217	7,37
MG	91/853	10,67	209/853	24,50	217/853	25,44
PB	194/223	86,99	188/223	84,30	198/223	88,79
PE	123/184	66,85	137/184	74,46	142/184	77,17
PI	185/224	82,59	215/224	95,98	216/224	96,43
RN	147/167	88,02	141/167	84,43	148/167	88,62
SE	29/75	38,67	23/75	30,67	30/75	40,00
SAB/NE	1.262/1793	70,38	1427/1793	79,59	1477/1793	82,38

Fonte: Sudene, 2021.

Atualmente, com a mais nova delimitação do Semiárido Brasileiro (SAB) ocorrida em 2024, o estado que proporcionalmente possui mais municípios inseridos na região semiárida do Brasil é o Piauí. Nesse Estado, dos 244 municípios, 216 dela são parte, ou seja, 96,43%. O estado do Ceará detém a segunda maior percentagem de municípios inseridos no SAB, isto é, dos 184 municípios cearenses, 175 desses estão no Semiárido Brasileiro, o que representa, em termos percentuais, 95,11%. Enquanto isso, os estados do Espírito Santo e Maranhão possuem o menor número de municípios no SAB, ou seja, dos 78 municípios capixabas, apenas seis estão no Semiárido Brasileiro, quer dizer, 7,69%; e dos 217 maranhenses, somente 16 municípios integram a região semiárida do Brasil, ou seja, 7,37%.

No tocante à inclusão de municípios no semiárido brasileiro, o estado de Minas Gerais foi o que mais teve inserção de municípios no SAB no lapso de 2017 a 2024, seguido pelo Piauí. Em contrapartida, Sergipe e Rio Grande do Norte foram os estados que menos inseriram municípios na região semiárida do Brasil, no mesmo período.

2.4 Agropecuária nordestina

Nesta subseção, discorre-se sobre a agropecuária nordestina no que tange à sua origem, dimensão e caracterização.

2.4.1 Breve histórico da agropecuária do Nordeste brasileiro

A origem da agropecuária nordestina está ligada à colonização do Brasil, quando na região Nordeste foram introduzidas pelos primeiros colonizadores as primeiras mudas de cana-de-açúcar e procedido ao início da criação do gado. Desde então, a atividade agropecuária levou a efeito o seu desenvolvimento e passou ocupar espaço no Nordeste brasileiro. No primeiro momento, ocupou a zona litorânea da região com os grandes canaviais. Expandiu-se, sequencialmente, com o deslocamento da pecuária para o interior do território, principalmente sobre as áreas margeadas pelo rio São Francisco.

Segundo Caio Prado Júnior (1976), a grande propriedade e a monocultura são dois elementos correlatados. A agricultura tropical tem por objetivo único a produção de certas lavouras de valor econômico, principalmente a cana-de-açúcar destinada à produção açucareira. Além da cana-de-açúcar, outras culturas agrícolas, embora em pequena escala, como, por exemplo, o tabaco, fizeram parte da agricultura iniciante da região Nordeste do Brasil. Ainda de acordo com o autor, impõe-se distinguir dois setores da produção agrícola no período colonial brasileiro - o setor de exportação, onde aparecem o açúcar e o tabaco, e as chamadas atividades acessórias, as quais têm a função de manter o funcionamento do setor agroexportador, ou seja, fornece meios de sobrevivência à população colonial. Tais atividades, também conhecidas como de subsistência, são caracterizadas pelas pequenas plantações de feijão, mandioca e milho, além da atividade criatória que, juntamente com as lavouras de exportação, fizeram parte da nascente agropecuária do Nordeste brasileiro.

A cotonicultura também possui grande relevância na formação da agricultura nordestina. Essa cultura agrícola típica de áreas secas se consolidou no Nordeste brasileiro, em coexistência com a pecuária bovina. Seu ápice na região ocorreu em meados do século XIX, em virtude de

conceções concedidas pelas autoridades imperiais ao setor têxtil. Nesse sentido, outro fator importante para alavancar a produção de algodão na região Nordeste do Brasil foi a Guerra de Sucessão Americana, a qual prejudicou as remessas do algodão para a Inglaterra, favorecendo a produção nordestina. Segundo Furtado (2005), com a guerra de independência dos Estados Unidos, a produção de algodão do Nordeste do Brasil, sobretudo a da província do Maranhão, encontrou, assim, condições altamente propícias para desenvolver-se e capitalizar-se adequadamente.

A monocultura da cana-de-açúcar e a cultura do algodão, correlacionadas à atividade criatória, principalmente a pecuária bovina, constituem as principais atividades ligadas à origem da formação e da consolidação da atividade da agropecuária no Nordeste brasileiro, assim como associadas à formação econômica dos estados que compõem a região Nordeste do País.

2.4.2 Dimensão e caracterização da agropecuária nordestina

De acordo com dados do Censo Agropecuário 2017, o Nordeste brasileiro registra evidências em relação às demais regiões do Brasil, as quais são observáveis com base nas estatísticas descritivas nos quadros subsequentes.

A região Nordeste, em relação as demais do Brasil, possui o maior número de estabelecimentos rurais. Em termos percentuais, corresponde a 45,78% do total das unidades agropecuárias brasileiras, conforme está mostrado no Quadro 2.

No que concerne à área ocupada, o Nordeste brasileiro detém a terceira maior área ocupada, com cerca de 17,20%, superada apenas pelas regiões Sudeste (18,79%) e Centro-Oeste (33,65%), conforme expresso no Quadro 2.

No que tange ao pessoal ocupado por hectares nos estabelecimentos rurais nordestinos, o Nordeste se destaca como a região brasileira que mais aloca mão de obra rural em relação às demais regiões do Brasil, com 42,22% da totalidade da mão empregada nas unidades agropecuárias brasileiras (Quadro 2).

Quadro 2- Número, área ocupada e pessoal ocupado nos estabelecimentos rurais nas regiões

Regiões	Estabelecimentos		Área Ocupada (ha)		Pessoal Ocupado	
	Total	(%)	Total	(%)	Total	(%)
Norte	580.613	11,44	37.059.653	16,63	2.010.291	13,31
Nordeste	2.322.719	45,78	38.330.192	17,20	6.376.764	42,22
Sudeste	969.415	19,11	41.892.275	18,79	3.187.377	21,10
Sul	853.314	16,82	30.613.433	13,73	2.340.866	15,50
Centro Oeste	347.263	6,84	74.999.870	33,65	1.189.827	7,88
Brasil	5.073.324	100,00	222.895.424	100,00	15.105.125	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte nos indicadores da pesquisa (2017).

No que se refere aos estados da região Nordeste do Brasil, quanto à agropecuária, a Bahia se sobressai em relação aos demais estados nordestinos no número de estabelecimento rurais. De fato, 32,84% deles se encontram em terras baianas. Na sequência aparecem os estados do Ceará e Pernambuco, respectivamente, com 16,98% e 12,13% das unidades agropecuárias do Nordeste brasileiro. O estado do Rio Grande do Norte, a seu turno, possui o menor número de unidades agropecuárias, com apenas 2,73% do total desses estabelecimentos, com evidências oferecidas no Quadro 3.

No tocante à área ocupada dos estabelecimentos rurais nordestinos, o estado da Bahia se destaca como o que possui a maior área ocupada, aproximadamente 42,43%, em comparação com os demais estados da região Nordeste do Brasil, isto é, bem superior aos estados do Maranhão e Piauí, com 18,41% e 9,68%, nessa ordem, os quais aparecem na sequência. Já o estado de Sergipe exprime a menor área ocupada entre os estados do Nordeste brasileiro, como mostra o Quadro 3. A área ocupada referida aos estabelecimentos rurais nordestinos nos planos regional e estadual, equivale a área de lavouras (permanentes e temporárias) e pastagens (nativas e plantadas).

No que concerne ao pessoal ocupado nas unidades agropecuárias do Nordeste do Brasil, o estado da Bahia também apontou o maior percentual (33,03%) de mão obra rural alocada nesses estabelecimentos rurais em relação aos demais estados nordestinos. Diga-se de passagem, uma porcentagem bem acima do pessoal ocupado nas unidades agropecuárias em relação à obtida pelos dos outros estados nordestinos. Entrementes, o Rio Grande do Norte possui a menor (3,35%) mão de obra rural por hectares alocada, quando comparado com os outros estados da região Nordeste, conforme o Quadro 3.

Quadro 3- Número, área ocupada e pessoal ocupado nos estabelecimentos rurais nos estados

Estados	Estabelecimentos		Área Ocupada (ha)		Pessoal Ocupado	
	Total	(%)	Total	(%)	Total	(%)
AL	98.542	4,24	1.318.329	3,44	326.913	5,13
BA	762.848	32,84	16.265.242	42,43	2.106.127	33,03
CE	394.330	16,98	3.710.846	9,68	928.646	14,56
MA	219.765	9,46	7.058.442	18,41	692.870	10,87
PB	163.218	7,03	1.528.217	3,99	424.116	6,65
PE	281.688	12,13	2.593.949	6,77	779.727	12,23
PI	245.601	10,57	3.710.846	9,68	670.321	10,51
RN	63.452	2,73	1.293.605	3,37	213.883	3,35
SE	93.275	4,02	1.211.367	3,16	234.161	3,67
NE	2.322.719	100,00	38.330.192	100,00	6.376.764	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos resultados da pesquisa (2017).

No atinente ao número de tratores por área ocupada nos estabelecimentos nas áreas rurais brasileiras, o Nordeste aparece como uma das regiões do Brasil com menor quantidade dessas máquinas por área ocupada, superando apenas a região Norte, como mostram as estatísticas expressas no Quadro 4.

No que se refere à utilização de implementos e máquinas agrícolas por área ocupada nas unidades nordestinas, assim como ao número de tratores, possui uma das menores quantidades de implementos e de máquinas, perdendo somente para a região no Norte, como se constata nos números expostos no Quadro 4.

No referente à proporção do número de estabelecimentos rurais com irrigação no Brasil, o Nordeste brasileiro é superado apenas pela região Sudeste (Quadro 4)

Quadro 4-Número de tratores, implementos, máquinas agrícolas por área ocupada e proporção de estabelecimentos nas regiões

Regiões	Número de Tratores/ Área Ocupada (ha)	Implementos e Máquinas agrícolas /Área Ocupada (ha)	Proporção do Número de Estabelecimentos com Irrigação (%)
Norte	0,0016	0,0004	6,10
Nordeste	0,0022	0,0006	9,81
Sudeste	0,0089	0,0030	16,67
Sul	0,0168	0,0106	6,94
Centro Oeste	0,0026	0,0010	5,25
Brasil	0,0055	0,0026	9,90

Fonte: Elaborado pelo autor, com apoio nos resultados da pesquisa (2017).

No que concerne ao número de tratores por área ocupada, Sergipe se destaca como em relação aos demais estados nordestinos, enquanto o estado do Piauí possui a menor quantidade de tratores por área ocupada nos seus estabelecimentos rurais (Quadro 5).

Relativamente à quantidade de implementos e máquinas agrícolas por hectares nas unidades agrícolas do Nordeste brasileiro, o estado de Sergipe se sobressai, à proporção que a Paraíba se exprime como o mais atrasado em relação aos demais estados nordestinos, conforme o Quadro 5.

No tocante à proporção do número de estabelecimentos rurais com irrigação, o Rio Grande do Norte se destaca com o maior percentual (15,01%) em comparação aos outros estados da região Nordeste, enquanto o Maranhão se mostrou como o estado nordestino com a menor percentagem (3,22%) quanto à quantidade de unidades agropecuárias irrigadas, de acordo com o Quadro 5.

Quadro 5- Número de tratores, implementos, máquinas agrícolas por área ocupada e proporção de estabelecimentos com irrigação nos estabelecimentos rurais nos estados

Estados	Número de Tratores/ Área Ocupada (ha)	Implementos e Máquinas agrícolas /Área Ocupada (ha)	Proporção do Número de Estabelecimentos com Irrigação (%)
AL	0,0027	0,0008	6,31
BA	0,0024	0,0008	12,27
CE	0,0016	0,0003	7,49
MA	0,0014	0,0004	3,22
PB	0,0023	0,0002	11,78
PE	0,0028	0,0005	14,00
PI	0,0013	0,0003	6,06
RN	0,0035	0,0008	15,01
SE	0,0040	0,0018	9,06
NE	0,0022	0,0006	9,81

Fonte: Elaborado pelo autor, com amparo nos resultados da pesquisa (2017).

Portanto, de acordo os dados do Censo Agropecuário 2017, a agropecuária nordestina, no plano do Nordeste, caracteriza-se conforme as seguintes evidências em relação a número de estabelecimentos, área ocupada, mão de obra rural e tecnologia agrícola empregada, comparada a outras regiões brasileiras: detém o maior número de estabelecimentos rurais; possui a terceira maior área ocupada por lavouras (permanentes e temporárias) e por pastagens (nativas e plantadas); aloca a maior mão de obra rural por hectares nas suas unidades agropecuárias; e expressa baixo nível tecnológico empregado nas atividades agropecuárias no referente ao uso de tratores, implementos agrícolas e sistemas de irrigação.

No nível dos estados, considerando-se os mesmos dados da análise no plano regional, a agropecuária do Nordeste brasileiro se mostra assim: a Bahia é ressaltada no que tange ao número de estabelecimentos rurais, assim como detém a maior área ocupada por hectares, perante os demais estados nordestinos, à medida que o Rio Grande do Norte e Sergipe possuem o menor número de estabelecimentos rurais e a menor área ocupada por hectares, respectivamente; o estado de Sergipe detém o maior potencial tecnológico no que se refere à quantidade de implementos e máquinas agrícolas por área ocupada em comparação aos outros estados da região Nordeste, à proporção que a Paraíba, o menor; e o Rio Grande do Norte exprime-se como o estado com maior nível tecnológico no que diz respeito à proporção do número de estabelecimentos rurais com sistema de irrigação em relação aos demais estados do Nordeste brasileiro, à medida que o estado do Piauí relato o menor.

2.5 Lavouras de sequeiro

A expressão sequeiro deriva da palavra seco, oposta à chamada agricultura brejeira, técnica realizada em terra firme. Essa modalidade de agricultura visa a atingir eficiência em terras semiáridas mediante escolhas de espécies de cultivo, as quais não necessitem de irrigação constante para suportar os períodos de estiagem (CBHSF, 2015; Costa Filho, 2019).

No Nordeste do Brasil, as lavouras de sequeiro são totalmente dependentes das precipitações pluviométricas, e são cultivadas ainda com técnicas rudimentares. Os principais cultivos desse tipo de agricultura praticada na região são as culturas de feijão, mandioca e milho, majoritariamente pelos agricultores familiares.

No Quadro 6, estão os dados do Censo Agropecuário de 2017 referentes às produções das lavouras de feijão, mandioca e milho das regiões brasileiras.

Relativamente à produção de feijão do Nordeste, a agricultura familiar é responsável por mais da metade: 59,04% de toda a produção. Isso mostra que a produção de feijão no Nordeste brasileiro é predominante familiar. Além de ser a região brasileira com o maior percentual no que concerne à produção de feijão familiar em relação à produção total (Censo Agropecuário, 2017).

No que tange à produção de mandioca no Nordeste brasileiro, em grande parte, o que produzido é cultivado pelos agricultores familiares, isto é, 80,37% de toda a mandioca da região. Este fato é significativo de que essa cultura agrícola está muito presente na agricultura familiar nordestina. Em comparação às demais regiões do País, a região Nordeste ocupa o

segundo lugar em percentagem no tocante à produção familiar *versus* produção total de mandioca (Censo Agropecuário, 2017).

No concernente à produção de milho no Nordeste do Brasil, apenas 12,87% do total da quantidade produzida pertence à agricultura familiar, quer dizer, um pequeno número de agricultores familiares nordestinos cultiva milho em seus estabelecimentos rurais. Em relação às outras regiões do Brasil, o Nordeste denota pequena participação quanto à produção de milho por parte dos agricultores familiares (Censo Agropecuário, 2017).

Quadro 6- Produção de feijão, mandioca e milho nas regiões brasileiras

Produção de Feijão			
Regiões/Brasil	Familiar	Total	Familiar/Total (%)
Norte	4.738	11.621	40,77
Nordeste	50.699	85.866	59,04
Sudeste	54.715	605.371	9,04
Sul	34.308	210.143	16,33
Centro Oeste	5.931	379.644	1,56
Brasil	150.392	1.292.645	11,63
Produção de Mandioca			
Regiões/Brasil	Familiar	Total	Familiar/Total (%)
Norte	1.644.422	1.796.783	91,52
Nordeste	1.089.469	1.355.544	80,37
Sudeste	478.391	968.528	49,39
Sul	1.045.387	1.860.075	56,20
Centro Oeste	305.153	578.360	52,76
Brasil	4.562.821	6.559.289	69,56
Produção de Milho			
Regiões/Brasil	Familiar	Total	Familiar/Total (%)
Norte	180.535	2.020.919	8,93
Nordeste	701.628	5.529.457	12,69
Sudeste	1.230.040	9.556.899	12,87
Sul	7.438.891	22.417.662	33,18
Centro Oeste	1.420.917	48.574.685	2,93
Brasil	10.972.012	88.099.622	12,45

Fonte: Censo Agropecuário 2017.

Com suporte nos indicadores do Quadro 7, observa-se que o cultivo das lavouras de feijão e mandioca no Nordeste brasileiro é procedido majoritariamente pela agricultura familiar. O mesmo não ocorreu no que se refere à produção familiar de milho, que se mostrou pouco relevante em comparação aos cultivos de feijão e mandioca. *In aliis verbis*, conforme os dados do Censo Agropecuário 2017 comprovam, as lavouras de feijão e, sobretudo, de mandioca são cultivadas majoritariamente pelos agricultores familiares, significando que as tais são cultivadas em regime de sequeiro. No caso da lavoura de milho, de acordo com as informações

levantadas pelo Censo Agropecuário 2017, essa cultura agrícola é predominantemente cultivada pela agricultura não familiar, a chamada agricultura patronal, ou seja, grande da produção de milho não está ligada ao cultivo de sequeiro. De fato, apenas uma pequena parte da quantidade de milho colhida origina-se desse sistema de plantio (Censo Agropecuário, 2017).

2.5.1 Lavoura de feijão

Existem diversas hipóteses para explicar a origem da domesticação do feijoeiro. Tipos selvagens, encontrados no México, e a existência de espécies domesticadas, datadas de cerca de 7.000 a.C, sugerem que o feijoeiro teria sido domesticado na Mesoamérica e disseminado, posteriormente, na América do Sul (Embrapa, 2024).

No Brasil, a lavoura de feijão é cultivada em todas as regiões, sendo bastante significativa a quantidade produzida desse grão. Conforme a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a produção de feijão no período 2024/2025 tem potencial para atingir 326,9 milhões de toneladas, o que seria um novo recorde na série histórica (Conab, 2024).

No Nordeste brasileiro, cultivado em todos os estados, o feijão possui grande relevância na alimentação da população nordestina, desempenhando papel importante na segurança alimentar, maiormente, nas camadas sociais de baixo poder aquisitivo.

Figura 5- Lavoura de feijão



Fonte: Embrapa, 2020.

No Quadro 7 estão os dados do Censo Agropecuário 2017 relacionados à produção da lavoura de feijão nas unidades familiares em cada estado da região Nordeste do Brasil nos tipos de agricultura familiar e não familiar.

A produção de feijão familiar nos estados nordestinos é bem superior à de feijão não familiar. Os estados de Alagoas, Pernambuco e Sergipe possuem uma produção familiar de feijão bem significativa em comparação com a produção não familiar dessa hortaliça. Enquanto isso, os estados da Bahia, Maranhão e Piauí exprimem menor percentagem entre a produção familiar e a não familiar de feijão, porém, nesses estados, a produção desse bem ainda é bem superior àquela cultivada pela agricultura patronal.

Quadro 7- Produção de feijão nos estados do Nordeste brasileiro em 2017

Estados	Produção de Feijão		
	Agricultura Familiar	Agricultura Patronal	Familiar/Não Familiar (%)
AL	7.757	1.262	614,66
BA	30.390	30.945	98,21
CE	425	133	319,55
MA	609	318	191,51
PB	2.374	613	387,28
PE	6.123	1182	518,02
PI	230	96	239,58
RN	340	139	244,60
SE	2452	478	512,97
NE	50.700	35.166	144,17

Fonte: Censo Agropecuário 2017.

2.5.2 Lavoura de mandioca

Originária da América do Sul, a mandioca constitui o segundo alimento mais energético (atrás somente do arroz) para aproximadamente um milhão de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento. De fácil adaptação, a mandioca é cultivada em todos os estados do Brasil, colocando-se entre os oito produtos agrícolas do País (Embrapa, 2024).

No Nordeste brasileiro, a mandioca é cultivada em todos os estados, tendo a grande participação na agricultura familiar. Na figura 6 ilustra-se o cultivo da mandioca no Nordeste e, no Quadro 8, estão as produções de mandioca por estados nordestinos.

Figura 6- Lavoura de mandioca



Fonte: Embrapa, 2020.

No Quadro 8, estão expostos os dados do Censo Agropecuário referentes à produção de mandioca em cada estado da região Nordeste do Brasil nos tipos de agricultura familiar e não familiar.

A produção familiar de mandioca nos estados da região Nordeste do Brasil, assim como a produção familiar de feijão, está acima da produção não familiar de mandioca. Maranhão, Pernambuco e Piauí são os estados, nessa sequência, que possuem produção familiar de mandioca muito superior à que se refere à não familiar. À medida que os estados do Rio Grande do Norte, Bahia e Ceará expressaram uma menor porcentagem no que tange à relação entre produção familiar e não familiar de mandioca, mas a produção de mandioca oriunda desses estabelecimentos rurais familiares nesses estados está bem acima da produzida pela agricultura não familiar.

Quadro 8- Produção de mandioca no Nordeste brasileiro em 2017

Estados/NE	Produção de Mandioca		
	Agricultura Familiar	Agricultura Patronal	Familiar/Não Familiar
AL	98.451	25.730	382,63
BA	301.323	95.921	314,14
CE	100.456	30.989	324,17
MA	195.028	27.064	720,62
PB	64.091	15.304	418,79
PE	129.246	18.896	683,99
PI	48.093	7.582	634,30
RN	86.578	28.088	308,24
SE	66.202	16.501	401,20
NE	1.089.468	266.075	409,46

Fonte: Censo Agropecuário 2017.

2.5.3 Lavoura de milho

A produção de milho nos estados nordestinos expressiu-se diferente em relação às produções de feijão e mandioca em alguns desses estados. Nos estados do Piauí, Maranhão e Bahia, os quais possuem municípios que fazem parte da fronteira agrícola “MATOPIBA”, a produção de milho familiar é bem pequena em relação à não familiar. Já nos demais estados da região Nordeste, a produção familiar de milho se assemelha às de feijão e mandioca produzidas por agricultores familiares, quando comparada à produção patronal.

Figura 7- Lavoura de milho



Fonte: Embrapa, 2020.

O Quadro 9 mostra os dados do último Censo Agropecuário de 2017 no que tange à produção de milho em cada estado do Nordeste brasileiro nas categorias de agricultura familiar e não familiar.

Quadro 9- Produção de milho no Nordeste brasileiro em 2017

Estados/NE	Produção de Milho		
	Agricultura Familiar	Agricultura Patronal	Não Familiar/Familiar
AL	23.487	13.803	170,16
BA	142.168	2.033.430	6,99
CE	180.802	60.494	298,88
MA	110.339	1.306.003	8,45
PB	28.761	7.751	371,06
PE	43.721	11.572	337,81
PI	74.079	1.314.160	5,64
RN	14.832	6.474	229,10
SE	83.438	74.143	112,54
NE	701.627	4.827.830	14,53

Fonte: Censo Agropecuário 2017.

Conforme está mostrado nos dados do Censo Agropecuário 2017, nos Quadros 7, 8 e 9, fica comprovado que, no Nordeste brasileiro, as chamadas lavouras de sequeiro de feijão, mandioca e milho são cultivadas majoritariamente pelos agricultores familiares em todos os estados da região. A lavoura de milho não segue a linha dos cultivos de feijão e mandioca, pois, em alguns estados nordestinos, a produção não familiar desse cereal predomina sobre a familiar, apesar da maioria dos estados da região Nordeste prevalecer a produção de milho oriunda dos estabelecimentos rurais familiares sobre a produzida nos estabelecimentos agropecuários ditos não familiares.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, ao extenso das subseções que a compõem, estão descritas em cada uma delas: a caracterização da área de estudo, o tamanho da amostra, as variáveis utilizadas, assim como suas justificativas e fonte de dados, bem como os procedimentos metodológicos adotados no tratamento dos dados para alcançar os objetivos delimitados pela pesquisa.

As estimativas foram feitas por meio do “pacote” estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 2.0.

3.1 Área de estudo

A área de estudo da pesquisa compreende a região do Nordeste do Brasil. A escolha se deu pelo fato de, em sua maioria, os municípios dessa região estarem inseridos no semiárido nordestino, segundo a Sudene (2024). Haja vista essa peculiaridade do Nordeste brasileiro no que tange à maioria de suas terras estarem encravadas na região semiárida, surgiu a proposta da pesquisa em investigar o nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios nordestinos.

3.1.1 Caracterização da região Nordeste do Brasil

O Nordeste é a região do Brasil que tem o maior número de estados, nove: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, possuindo uma extensão territorial de 1.554.275 Km² (IBGE, 2022).

Conforme o Censo Demográfico de 2022, o Nordeste registra população de 54.664.582, o que significa um aumento de 2,94% em relação ao Censo Demográfico de 2010, ou seja, foi a região brasileira que menos cresceu demograficamente no período (2010 a 2022) e que apresentou a menor média de crescimento demográfico no mesmo período, como mostra o Quadro 10 (Ibge, 2022).

Ainda de acordo com os dados do Censo Demográfico 2022, a região Nordeste é a segunda mais populosa do Brasil, superada pela região Sudeste, em quantidade populacional. Apesar de a região exprimir uma população absoluta elevada, o mesmo não ocorre com a população relativa (cerca de 35,2 hab./Km²), isto é, possui uma densidade demográfica baixa (Ibge, 2022).

Quadro 10- População das regiões brasileiras (2010/2022)

Região/Brasil	População em 2010	População em 2022	Média do Crescimento Anual (2010/2022)	Aumento Percentual (%)
Norte	15864454	17349619	0,75	9,36
Nordeste	53081950	54644582	0,24	2,94
Sudeste	80364410	84847187	0,45	5,58
Sul	27386891	29933315	0,74	9,30
Centro-Oeste	14058094	16287809	1,23	15,86
Brasil	190755799	203062512	0,52	6,45

Fonte: Censo Demográfico 2022.

Segundo as estatísticas mostradas no Censo Demográfico de 2022, a Bahia é o estado nordestino mais populoso, e com o maior aumento percentual (2010/2022), mas um com menor crescimento médio anual no mesmo intervalo de tempo. Por outro lado, o estado de Sergipe é o menos populoso da região Nordeste, entretanto com o maior crescimento médio anual e com maior segundo aumento percentual durante o período de 2010 a 2022, dentre os estados do Nordeste brasileiro, de acordo com o Quadro 11.

Quadro 11- População dos estados da região Nordeste (2010/2022)

Estados/Nordeste	População em 2010	População em 2022	Média do Crescimento Anual (2010/2022)	Aumento Percentual (%)
AL	3.120.887	3.127.511	0,02	0,21
BA	14.017.071	14.136.417	0,07	0,85
CE	8.451.644	8.791.688	0,33	4,02
MA	6.574.789	6.775.152	0,25	3,05
PB	3.766.528	3.974.495	0,45	5,52
PE	8.796.055	9.058.155	0,24	2,98
PI	3.119.097	3.269.200	0,39	4,81
RN	3.168.027	3.302.406	0,35	4,24
SE	2.067.852	2.209.558	0,55	6,85
NE	53.081.950	54.644.582	0,52	6,45

Fonte: Censo Demográfico 2022.

Em virtude das grandes diferenças fisiográficas que exprime, a região Nordeste do Brasil foi dividida em que quatro sub-regiões: Meio Norte, Zona da Mata, Agreste e Sertão, segundo Andrade (1972), como está mostrado na figura 8.

De acordo com a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene, 2024), as sub-regiões nordestinas retêm as características físicas expressas à continuidade.

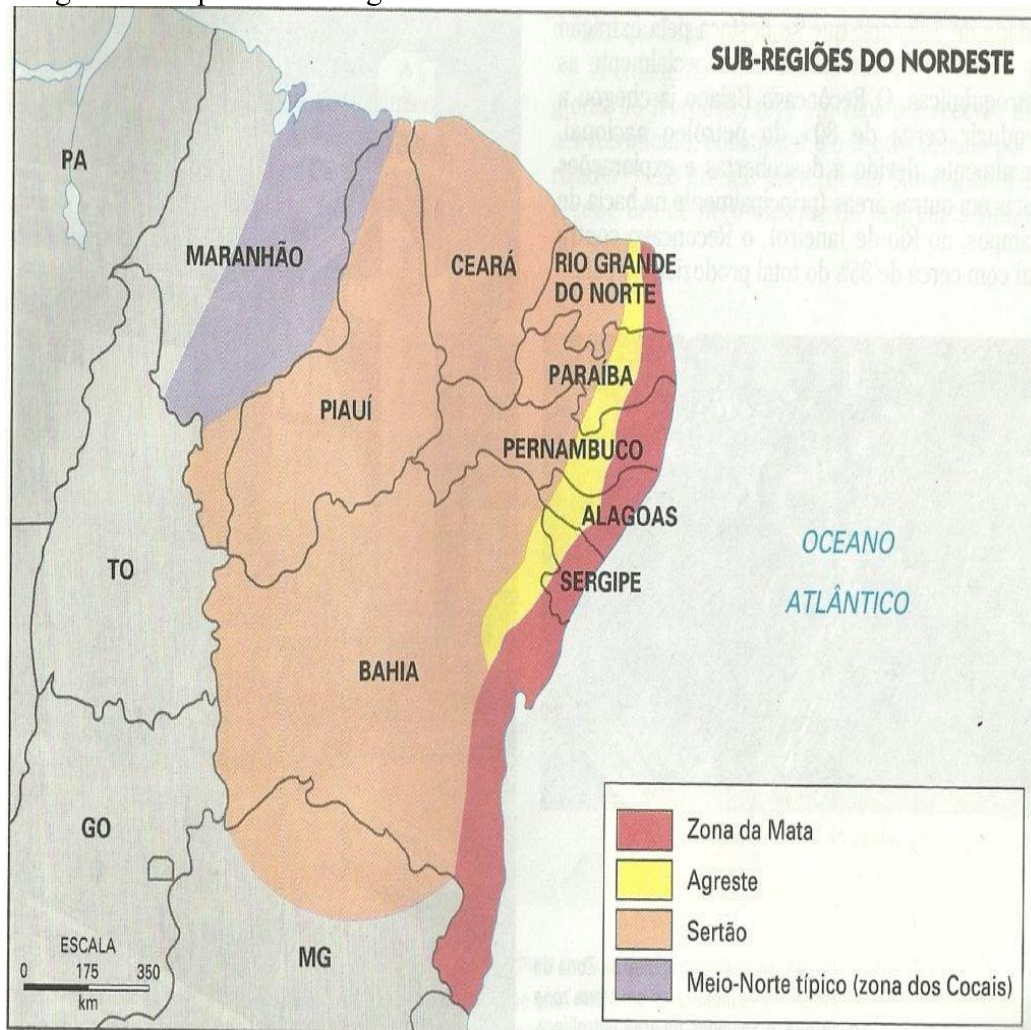
O Meio Norte é faixa de transição entre a Amazônia e o Semiárido Nordestino, composta pelos estados do Maranhão e oeste do Piauí. A mata dos cocais, carnaubais e babaquais, em sua maioria, constitui a vegetação natural dessa área. Registam elevados índices pluviométricos ao oeste.

A Zona da Mata, conhecida como Litoral Continental, compreende uma faixa litorânea de até 200 quilômetros de largura que se estende do Rio Grande do Norte ao sul Bahia. Denota a maior concentração populacional do Nordeste do Brasil e é a sub-região nordestina mais urbanizada. O clima é o tropical úmido e o solo é fértil em razão da regularidade das chuvas. A vegetação natural é Mata Atlântica.

O Agreste corresponde à área de transição entre o Sertão Semiárido e a Zona da Mata, úmida e cheia de brejo. Tal sub-região do Nordeste brasileiro é composta pelos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

O Sertão é a sub-região nordestina que compreende uma extensa área de clima semiárido, conhecida como Polígono das Secas. Ali se localiza o centro da região Nordeste do Brasil, estando em quase todos os estados nordestinos. Essa sub-região possui o menor índice demográfico do Nordeste brasileiro. Nessa, os índices pluviométricos são baixos e instáveis, com ocorrências de secas periódicas, e tem a caatinga como vegetação típica.

Figura 8- Mapa das sub-regiões do Nordeste brasileiro



Fonte: Sudene, 2021.

3.2 Tamanho da amostra selecionada

A amostra selecionada na pesquisa é composta por 1.040 municípios dos 1.793 que compõem os nove estados do Nordeste brasileiro. Foi escolhida de acordo com os dados disponíveis dos municípios relacionados às variáveis selecionadas na pesquisa.

O Quadro 12 mostra o tamanho da amostra, o total de municípios e a percentagem da amostra pelo número total de municípios de cada estado da região Nordeste do Brasil. Todos os estados possuem amostra superior a 30%, sendo que foram selecionados cerca de 58% do total dos municípios do Nordeste brasileiro, ante essa percentagem, ou seja, uma amostra considerável, já que mais da metade dos municípios da região foi selecionada.

Quadro 12- Tamanho da amostra selecionada de municípios do Nordeste do Brasil

Municípios/Nordeste	Amostra	Total de municípios	Amostra/Total de municípios (%)
Alagoas	48	102	47,06
Bahia	232	417	55,64
Ceará	128	184	69,57
Maranhão	133	217	61,29
Paraíba	128	223	57,40
Pernambuco	106	184	57,61
Piauí	155	224	69,20
Rio Grande do Norte	66	167	39,52
Sergipe	44	75	58,67
Nordeste	1040	1793	58,00

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte nos resultados da pesquisa (2023).

3.3 Descrição, justificativa e fonte dos dados das variáveis utilizadas na elaboração do IDS

Considera-se que o baixo potencial da atividade agropecuária nos estabelecimentos rurais do Nordeste brasileiro está associado ao nível de degradação do solo proveniente da má utilização dos recursos naturais e das condições climáticas adversas predominantes na região, principalmente da instabilidade pluviométrica. Desse modo, as variáveis escolhidas para a elaboração do IDS, instrumento adotado nesta pesquisa para captar o nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais (ER) da região Nordeste do Brasil, justificam-se pelo fato de elas envolverem indicadores de mensuração de degradação dos recursos naturais, como cobertura vegetal, produtividade da terra e condições climáticas.

No Quadro 13, estão elencadas as variáveis referentes ao Índice de Degradação do Solo (IDS) nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados do Nordeste brasileiro.

Quadro 13 - Descrição das variáveis utilizadas na elaboração do IDS

Variáveis de Indicadores de Degradação do Solo		
Variáveis	Descrição	Fonte dos dados originais
COBV	Cobertura vegetal dos ER, representada pela soma das áreas com matas e florestas nativas e plantadas, mais as áreas com lavouras perenes e temporárias, dividida pela área total dos ER.	Censo Agropecuário 2017.
VPAG	Valor da produção agropecuária/hectares nos ER.	
MORU	Mão de obra por hectares nos ER.	
PLUV	Pluviometria média anual em milímetros (mm).	NOAA (2022).
TEMP	Temperatura média anual em grau Celsius (C ⁰).	
IARZ	Proxy do Índice de aridez médio anual em (mm/ C ⁰).	

Fonte: Elaboração própria (2024).

A variável cobertura vegetal (COBV), consiste na relação percentual do somatório das áreas por hectares (ha) com lavouras (permanentes e temporárias), mais áreas com pastagens (naturais e plantadas) mais áreas com mata e florestas (naturais e plantadas) de cada estabelecimento agropecuário em relação à área total (ha) do município. A suposição é de que, maior percentagem implicará menor nível de degradação do solo nesse estabelecimento.

A variável “valor da produção agropecuária por hectare” (VPAG) está definida como a relação percentual entre a soma de toda a produção agropecuária em cada estabelecimento rural do município em relação ao total das áreas por hectares (ha) com lavouras (permanentes e temporárias), mais as áreas com pastagens (naturais e plantadas) pela área total (ha) do município, uma espécie de produtividade - sendo que, havendo maior produtividade da terra, é menor o estágio de degradação do solo em tal estabelecimento.

A variável “mão de obra rural” corresponde à alocação de trabalhadores rurais por área por hectares (ha) em cada estabelecimento rural do município. A hipótese é de que quanto maior for a quantidade desses trabalhadores, por hectares, menor o grau de degradação do solo no estabelecimento.

A variável “pluviometria” é mensurada pela chuva média anual de determinado município pesquisado. Neste caso, a suposição é de que, quanto maior for o valor pluviométrico médio, menor o patamar de degradação do solo nos estabelecimentos rurais desse município.

Relativamente à variável “temperatura”, aferiu-se a temperatura média anual de cada município avaliado. A hipótese é de que, sendo menor a temperatura média anual, tendo em vista que a amplitude térmica no Nordeste é, no geral, bastante baixa, é menor o nível de degradação do solo nos estabelecimentos agropecuários do município.

No que diz respeito à variável “índice de aridez” (IA), como não foi possível encontrar informações dos IA, optou-se por utilizar uma *proxy* que é definida pela relação entre o volume

pluviométrico anual médio dividido pela temperatura anual média. Salienta-se que o índice de aridez adotado na pesquisa é o Índice de Aridez de Lang (1920), indicado pela expressão $I = P/T$, onde: P = Pluviometria anual média (mm) e T = Temperatura anual média (C⁰). O Índice de Aridez (IA) é a relação entre a chuva que cai e a água que evapora por ação do calor, dos ventos e da transformação dos vegetais.

3.4 Técnicas estatísticas aplicadas à pesquisa

Nesta subseção, relatam-se as técnicas estatísticas para alcançar os objetivos específicos estabelecidos na pesquisa. Com esse intento, estimam-se estatísticas descritivas. Para a formulação do índice que captura as sinergias entre as variáveis utilizadas para estabelecer o índice de degradação, recorre-se ao método de Análise Fatorial (AF) com a técnica de decomposição em componentes principais. Adicionalmente, se utilizam métodos de Agrupamento de *Clusters* e técnica de Análise de Discriminante.

3.4.1 Estatísticas descritivas

A estatística descritiva descreve e sintetiza as características principais observadas em um conjunto de dados por meio de tabelas, gráficos e medidas-resumos, concedendo ao pesquisador o ensejo de ter melhor compreensão do comportamento do conjunto de dados (Favero *et al.*, 2009). Neste estudo, foram estimadas as médias aritméticas, valores mínimos, máximos, desvios-padrões e coeficientes de variação das variáveis estudadas.

3.4.2 Análise fatorial

O propósito geral das técnicas de análise fatorial é encontrar uma maneira de condensar, ou seja, resumir a informação contida nas diversas variáveis observadas em conjunto menor de fatores (construtos ou variáveis latentes) com perda mínima de informações sobre elas. Tal significa definir as dimensões fundamentais assumidas como inerentes às variáveis originais (Hair, Jr *et al.*, 2009).

Segundo Maroco (2003), a análise fatorial é uma técnica de análise exploratória de dados que tem por objetivo descobrir e analisar um conjunto de variáveis correlacionadas entre si, de maneira a formar uma escala de medida para os fatores (intrínsecos) que de algum modo (mais ou menos explícita) controlam as variáveis originais.

Entre os métodos para determinação de fatores (variáveis latentes), o conhecido com componentes principais é o mais utilizado em análise fatorial, já que se baseia no pressuposto de que são passíveis de extrair fatores não correlacionados com base em combinações lineares das variáveis observadas. Ou seja, a análise fatorial por componentes principais, concede, portanto, que, a partir de um conjunto de variáveis originais resultantes da combinação do primeiro conjunto (Fávero, Belfiore, 2017).

Conforme as referências citadas desta subseção sobre a análise fatorial, essa técnica multivariada leva a reduzir o número de variáveis observadas que se correlacionam, por meio da extração de fatores independentes, de tal sorte que esses construtos sejam capazes de explicar de maneira condensada as variáveis utilizadas em uma pesquisa. Isto é, tal técnica concede a oportunidade de extrair um número mínimo de fatores, os quais são combinações lineares das variáveis originais, mantendo a representatividade das suas características.

A análise fatorial é utilizada para investigar os padrões ou relações latentes para um número grande de variáveis e determinar se a informação é passível de ser resumida a um conjunto menor de fatores. Por via da Análise Fatorial (AF), é possível “reduzir o número de dimensões necessárias para se descrever dados derivados de um grande número de medidas” (Urbina, 2007). Demais disso, a AF é diferente de métodos de dependência, como a regressão múltipla, nos quais uma variável é considerada como dependente (resposta) e as outras independentes (explicativas) - enfatizando que os fatores representam as dimensões latentes (construtos) que resumem ou explicam o conjunto de variáveis observadas. A análise obtém dimensões latentes que expressam um número menor de variáveis quando em comparação com as iniciais.

Genericamente, o modelo de análise fatorial é assim representado: equação 1.

$$X_i = \alpha_i F + \varepsilon_i \quad (1)$$

Sendo que:

X_i = i-ésimo escore da variável estudada;

F = fator aleatório comum para todas as variáveis mensuradas;

ε_i = componente aleatório, em que, $E(\varepsilon_i) = E(F) = 0$;

α_i = constante denominada de carga fatorial, que aferi a importância dos fatores na composição de cada variável (correlação).

Com âncora no fundamento do modelo geral, efetua-se a padronização de X (média 0 e desvio-padrão 1). O modelo geral é descrito, de modo genérico, por intermédio da equação 2.

$$X_i = \alpha_{i1}F_1 + \alpha_{i2}F_2 + \dots + \alpha_{im}F_m + \varepsilon_i, (i = 1, \dots, p), \quad (2)$$

sendo que, X_i configura as variáveis padronizadas; α_i as cargas fatoriais; F_m os fatores comuns; e ε_i os fatores específicos. Salienta-se que os fatores comuns são aqueles que influenciam duas ou mais (ou todas) variáveis originais, enquanto os específicos para a variação observada de única variável, sendo também a variância específica ou especificidade

A Análise Fatorial (AF) compreende algumas etapas. Segundo Fávero e Belfiore (2017), estas são decompostas em: ajustamento da análise fatorial, por meio da verificação da matriz de correlações e adequações do emprego da AF; extração dos fatores; rotação dos fatores; e interpretação dos fatores.

Na realização da análise fatorial se faz necessário, de início, verificar a adequação dos dados no modelo. Para tal finalidade, nesta pesquisa foram realizados os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), representado pela expressão 1, e o teste de esfericidade de Bartlett.

Em relação à estatística KMO, essa atribui a proporção de variância considerada comum às variáveis na amostra analisada, sendo caracterizada a presença de um fator comum. Essa estatística varia de 0 e 1, isto é, quanto mais próxima de 1, evidencia-se que as variáveis estão mais correlacionadas entre si, enquanto, com valores mais próximos de 0, dá-se o oposto. (Favero; Belfiore, 2017).

Então,

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2} \quad (3)$$

r_{ij} : coeficiente de correlação simples ente as variáveis.

a_{ij} : coeficiente de correlação parcial.

Valores do KMO abaixo de 0,5 tornam inadequado o emprego da técnica de análise fatorial. No Quadro 14 estão os valores dessa estatística definidos dentro de cada intervalo quanto à adequabilidade da amostra.

Quadro 14- Estatísticas do KMO e níveis de adequabilidade da análise fatorial

KMO	Adequabilidade da amostra
< 0,5	Inaceitável
[0,5 – 0,7]	Medíocre
[0,7 – 0,8]	Bom
[0,8 – 0,9]	Ótimo
> 9	Excelente

Fonte: Hutheson e Sofroniou (1999).

A aplicação do teste de esfericidade de Bartlett é realizada para analisar a matriz de correlações e verificar a adequação da Análise Fatorial (AF). Esse teste é feito para avaliar a

hipótese de que a matriz de correlações venha a ser uma matriz identidade I de mesma dimensão. Se, porventura, as diferenças dos valores correspondentes fora de diagonal principal de cada matriz não forem estatisticamente diferentes de 0, sob dado nível de significância, considera-se que o emprego da técnica de AF não será adequado. Acaso for hipótese nula (H_0 : a matriz de correlações é uma matriz identidade), será acatada, implica resultando em que as variáveis originais não estão correlacionadas e, nessa situação, o emprego da análise fatorial será inapropriado. Se, entretanto, a hipótese nula não for aceita, sinalizará que há correlações significativas entre as variáveis observadas (Fávero, Belfiore, 2017).

No critério de escolha da quantidade dos fatores, são levados em consideração apenas os construtos correspondentes a autovalores maiores do que 1 (um). Este é comumente utilizado e conhecido por critério da raiz latente ou critério de *kaiser*. Qualquer fator individual deve explicar a variância de pelo menos uma variável se ele há de ser mantido para a interpretação. Com a análise de componentes, cada variável contribui com o valor 1(um) do autovalor. Assim, somente os fatores que têm raízes latentes ou autovalores maiores do que 1(um) são considerados significantes. Ou seja, os fatores com raízes menores são ditos insignificantes e são descartados (Fávero, Belfiore, 2017).

Após a definição do número de fatores, o próximo passo é decidir que técnica será utilizada para o cálculo das cargas fatoriais. Essa é a chamada extração de fatores. Existem várias técnicas para extrair construtos. Conforme Fávero e Belfiore (2017), o método para extração de fatores, conhecido como componentes principais, no qual o primeiro fator F_1 , formado pelo maior percentual de variância pelas variáveis observadas, é também chamado de fator principal. Tal método é amplamente referenciado na literatura e utilizado na prática quando o pesquisador tem a intenção de fazer uma redução estrutural para a obtenção de variáveis latentes ortogonais, e até mesmo no sentido de averiguar a validade de fatores anteriormente estabelecidos.

O método dos componentes principais é um dos mais comuns e produz combinações lineares das variáveis originais que sejam independentes entre si e explicam o máximo de variabilidade dos dados. A primeira componente explica a maior parte dessa variância, a segunda é a que possui o segundo maior poder de explicação, e assim por diante. Juntas, todas as componentes explicam toda a variabilidade dos dados (Matos; Rodrigues, 2019).

Segundo Maroco (2003), a solução fatorial encontrada para o modelo de análise fatorial (AF) nem sempre é interpretável. Os pesos fatoriais das variáveis nos fatores comuns são tais que não é possível atribuir um significado empírico para os construtos extraídos. Nesse sentido, o objetivo da rotação de fatores é produzir uma solução mais interpretável.

Na rotação fatorial ortogonal, cada fator é independente (ortogonal) em relação a todos os outros, ou seja, a correlação entre eles é assumida como sendo zero (Hair, 2005, *apud*, Matos; Rodrigues, 2019). O termo ortogonal significa não relacionado, não existe correlação entre os fatores. Dessa maneira, construtos são mantidos independentes durante a rotação, isto é, os eixos são perpendiculares (Matos; Rodrigues, 2019).

Malgrado haja diversos métodos de rotação, o mais utilizado refere-se ao de rotação ortogonal, conhecido por Varimax, cuja principal finalidade é minimizar o número de variáveis com elevadas cargas em um dado construto por meio da redistribuição das cargas fatoriais e maximizar a variância compartilhada em variáveis latentes correspondentes a autovalores mais baixos (Fávero, Belfiore, 2017).

Em consonância com Matos e Rodrigues (2019), a rotação ortogonal por Varimax tenta maximizar a dispersão das cargas dentro dos fatores. Desse modo, esse método carrega menos variáveis originais em cada construto, implicando em grupos de fatores mais interpretáveis. Varimax intenta evitar que uma grande quantidade de variáveis originais reúna cargas altas em único fator. Assim, adotou-se esse método nesta pesquisa com a intenção de melhor interpretar os resultados.

3.4.2.1 *Análise de cluster*

São muitos os procedimentos para que seja elaborada uma análise de *cluster* ou de agrupamentos, dado que existem variadas medidas de distância ou de semelhança para, dessa ordem, variáveis métricas ou binárias. Ademais, o pesquisador necessita determinar, entre diversas possibilidades, o método de aglomeração das observações, com amparo em critérios hierárquicos e não hierárquicos (Favero; Belfiore, 2017).

No intuito de verificar a similaridade entre municípios pesquisados do Nordeste brasileiro no que tange ao nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais ali situados, adotou-se a análise de *clusters*. Desse modo, o número de *clusters* foi definido de modo que os agrupamentos mostrem alto grau de homogeneidade entre os municípios e heterogeneidade entre os *clusters*.

Análise de *cluster* ou agrupamentos consiste em um conjunto de técnicas exploratórias muito úteis, aplicáveis quando há a intenção de verificar a existência de comportamentos semelhantes entre observações em relação a determinadas variáveis, e tem por objetivo principal a alocação de observações em uma quantidade relativamente pequena de agrupamentos homogêneos e heterogêneos internamente (Favero; Belfiore, 2017).

A análise de agrupamento é uma técnica estatística que possibilita ao pesquisador separar ou classificar elementos observados em um grupo ou em número específico de subgrupos ou conglomerados (*clusters*) mutualmente exclusivos, de modo que os subgrupos formados tenham características de grande similaridade interna e dissimilaridade externa (Moori *et al.*, 2002).

A análise de *clusters* (agrupamentos) é uma técnica multivariada de classificação que tem por intuito agrupar objetos de acordo com as similaridades entre eles. Agrupa-se um conjunto de dados heterogêneos, em grupos com homogeneidade (Bem *et al.*, 2015).

A primeira etapa para o desenvolvimento da técnica de análise de *cluster* ou de agrupamentos consiste em determinar a medida de distância (dissimilaridade) ou de semelhança (similaridade) que servirá de base para cada observação ser alocada em determinado grupo. As medidas de distância são correntemente usadas quando as variáveis forem principalmente métricas, sendo que, quanto maiores as diferenças entre os valores das variáveis de duas determinadas observações, menor a semelhança entre elas e maior a distância (Favero; Belfiore, 2017).

Segundo Doni (2004), a maioria dos métodos da análise de *clusters* (agrupamentos) necessita de uma similaridade entre os elementos a serem agrupados, normalmente, expressa como uma função distância ou métrica. Dentre as funções de distância ou métrica usadas nos métodos de análise de agrupamentos, a Distância Euclidiana é a mais usual. Consiste na aferição da distância geométrica no espaço multidimensional, dado que a distância euclidiana entre dois elementos $X = [X_1, X_2, \dots, X_p]$ e $Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_p]$ é definida por: $d_{xy} = [(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + \dots + (X_p - Y_p)^2]^{1/2}$ (4)

Nesta pesquisa, para alocar de maneira semelhante os municípios do Nordeste brasileiro em relação ao nível de degradação do solo, recorreu-se à distância euclidiana, ser calculada conforme a Equação 1. Isto é, equivalente a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças dos valores para cada variável.

Conforme Favaro e Belfiore (2017), o pesquisador está apto a definir a quantidade de agrupamentos (*clusters*) que intenta formar, embasado por determinado critério, e verificar de que maneira se comportam o ordenamento e a alocação das observações naquele número específico de grupos.

Existem basicamente dois tipos de métodos de aglomeração em análise de *cluster*, conhecidos por hierárquicos e não hierárquicos. Os primeiros caracterizam-se por privilegiar uma estrutura hierárquica (passo a passo) para a formação dos *clusters*, enquanto os não

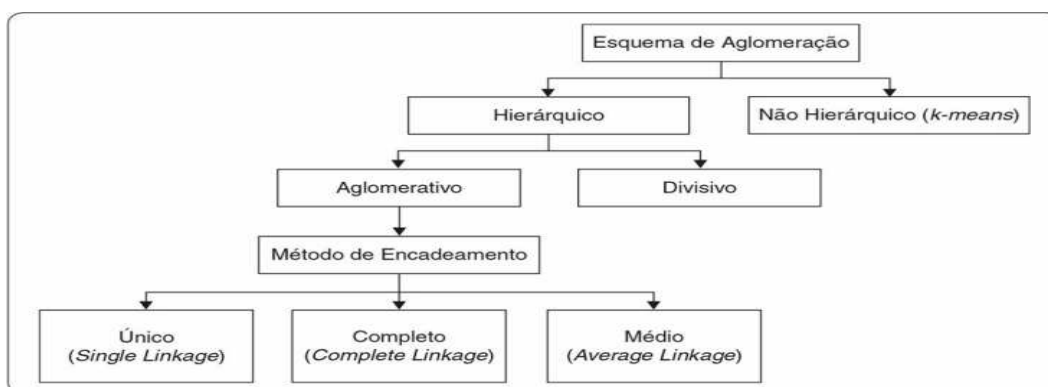
hierárquicos utilizam algoritmos no intuito de maximizar a homogeneidade dentro de cada agrupamento (*cluster*), sem que haja caráter hierárquico para ele (Favaro; Belfiore, 2017).

Segundo Favaro e Belfiore (2017), os esquemas de aglomeração hierárquicos são podem ser aglomerativos ou divisivos, dependendo da maneira como é iniciado o procedimento. Se, porventura, todas as observações forem consideradas separadas, e a partir de suas semelhanças (ou distâncias), sejam formados grupos até que chegue ao estágio final que possua somente um agrupamento, logo esse processo é conhecido como aglomerativo. Em contrapartida, caso todas as observações sejam agrupadas e, estágio após estágio, sejam constituídos grupos menores por via da separação de cada observação, até que essas subdivisões formem grupos individuais, isto é, observações completamente separadas, então, se está diante de um procedimento divisivo.

Os esquemas de aglomeração não hierárquicos, entre os quais o mais conhecido e utilizado é o procedimento k-médias, reportam-se a processos em que são estabelecidos centros de aglomeração a partir deles e são alocadas as observações de acordo com as proximidades a esses (Favaro; Belfiore, 2017).

A Figura 9 mostra a lógica dos esquemas de aglomeração em análise de agrupamentos (*clusters*).

Figura 9 - Esquemas de aglomeração em análise de agrupamentos



Fonte: Favaro e Belfiore (2017).

Conforme Maroco (2004), o método não hierárquico se destina a agrupar sujeito ou itens (e não variáveis) num conjunto de *clusters* cujo número é definido pelo pesquisador. Esse método tem como vantagem principal, em comparação ao método hierárquico, a simplicidade com que é empregada a matriz de dados com grande número de observações, não sendo necessário calcular outra matriz de dessemelhança em cada passo do algoritmo.

3.4.2.2 *Análise discriminante*

A análise discriminante é uma técnica estatística multivariada utilizada para discriminar e classificar objetos. Segundo Hair Jr (2009), é uma técnica aplicável em situações nas quais a amostra total é divisível em grupos com base em uma variável não métrica que caracteriza diversas classes conhecidas. Os objetivos primários dessa técnica múltipla consistem em compreender diferenças de grupos e prever a probabilidade que um indivíduo ou objeto pertencerá a uma determinada classe ou grupo. Ou seja, depreende-se que tal técnica se preocupa com a separação de variados grupamentos de objetos (observações) e com a classificação de novos objetos em grupos previamente definidos.

3.5 Procedimentos metodológicos

Nesta subseção, exprimem-se os procedimentos metodológicos adotados para alcançar os objetivos específicos delimitados na pesquisa.

3.5.1 *Procedimento metodológico para atingir o primeiro objetivo específico*

Com vistas a verificar as possíveis heterogeneidades apontadas na agropecuária, assim como no nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados do Nordeste do Brasil, calculam-se as estatísticas descritivas de medidas de tendência central (média aritmética), de amplitude (máximo e mínimo), de variação (coeficiente de variação) das variáveis selecionadas e dos construtos (fatores) gerados mediante a técnica de análise fatorial aplicada às variáveis observadas.

O Coeficiente de Variação (CV) cumpre bem a tarefa de identificar as possíveis heterogeneidades mencionadas no primeiro objetivo específico da pesquisa, pois essa estatística tem a função de medir percentualmente a distribuição dos valores observados em torno da média aritmética. Define-se pela relação percentual entre o desvio-padrão (δ) e média (μ) multiplicada por 100, conforme a Equação 5.

$$CV = \delta / \mu \times 100 \quad (5)$$

Caso, o Coeficiente de Variação (CV) seja superior a 30%, interpreta-se que o conjunto de dados é heterogêneos. Se, entretanto, for inferior a 30%, os dados são considerados homogêneos (Fávero; Belfiore, 2017). Segundo Gomes (1985), os limites da classificação do CV foram definidos à maneira como está no quadro 15.

Quadro 15- Classificação do coeficiente de variação (CV), conforme sua amplitude

Classificação do CV	Amplitude do CV
Baixo	$CV < 30\%$
Médio	$10\% \leq CV < 20\%$
Alto	$20\% \leq CV < 30\%$
Muito Alto	$CV > 30\%$

Fonte: Gomes (1985).

Conforme as definições de Fávero; Belfiore (2017) e de Gomes (1985) a respeito do Coeficiente de Variação (CV), compreende-se que essa estatística é utilizada no intuito de medir a estabilidade/instabilidade de um conjunto de dados. Desse modo, quanto menor o CV, mais homogênea (estável) será a distribuição das observações em torno da média.

3.5.2 Procedimento metodológico para atingir o segundo objetivo específico

No propósito de mensurar o nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios estudados do Nordeste brasileiro, optou-se pela feitura de índice com base no emprego da Análise Fatorial (AF), dada a sua robustez na elaboração. Inúmeros trabalhos utilizam essa técnica multivariada na mensuração de índices. A título de exemplo, mencionam-se alguns desses estudos que se apropriaram da técnica de AF: Níveis de degradação ambiental (Lemos, 2001); Sinergia entre produtividade agropecuária e pluviometria (Lemos *et al.*, 2020); Análise multidimensional do desenvolvimento rural no MATOPIBA (Alcântara Moura; Campos, 2023) e Avaliação da agricultura de baixa emissão de carbono e inteligente ao clima no Brasil (Bezerra, 2022). Assim, de acordo com os propósitos adotados na experimentação e no embasamento teórico referente à aplicação da análise fatorial, procedeu-se, com amparo nessa técnica estatística, à elaboração de um instrumento capaz de medir o grau de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados, denominando-se de Índice de Degradação do Solo (IDS).

Com supedâneo na matriz de escores fatoriais obtida por meio da expressão 6 (Monteiro; Pinheiro, 2004), mensuraram-se os índices propostos na investigação. A mensuração desses índices resultou da soma dos escores, ponderadas pela proporção da variância explicada representada por fator.

$$EF = A^t \cdot R^{-1} \cdot X^t, \quad (6)$$

dado que EF é matriz dos escores fatoriais; A^t , a transposta da matriz das cargas fatoriais; R^{-1} , a matriz inversa da correlação; e X^t , a transposta da matriz dos dados originais padronizados.

Com a finalidade de evitar que os altos escores negativos elevem a magnitude dos índices associados aos municípios pesquisados, é adequado inseri-los no primeiro quadrante (LEMOS, 2001), conforme com a expressão 7.

$$F_{ji} = (F - F_{min}) / (F_{max} - F_{min}), \quad (7)$$

em que F_{ji} é o escore fatorial padronizado do i -ésimo fator estimado para o j -ésimo município; F_{max} escore fatorial máximo do i -ésimo fator; e F_{min} escore fatorial mínimo do i -ésimo fator. O F_{ji} está disposto de tal modo que os índices mensurados na pesquisa variam entre 0 e 1. Dessa forma, o valor do índice estimado será tanto menor, quanto mais próximo de 0 for o seu valor, em contrapartida, será tano maior, quanto mais próximo de 1 for o seu valor.

O Índice de Degradação do Solo (IDS) descrito na equação 8, mede o estágio de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados do Nordeste do Brasil.

$$IDS_j = \frac{\sum_{i=1}^n w_i F_{ji}}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (8)$$

sendo que:

IDS_j = Índice de Degradação do Solo;

w_i = Percentual da variância explicada pelo fator i ;

$w_i / (\sum_{i=1}^n w_i)$ = percentual de variância total explicada pela soma de todos os fatores;

F_{ij} = Escore padronizado pelo j -ésimo município, do i -ésimo fator;

$i = 1, \dots, n$ (componentes principais);

$j = 1, \dots, 159$ (número de municípios).

Em relação aos números do Índice de Degradação do Solo (IDS), mostrado na equação 8, oscilam entre zero e um ($0 \leq IDS_j \leq 1$), visto que quanto mais próximo de 1, menor o estágio de degradação do solo dos estabelecimentos agrícolas no município j . Em contrapartida, quanto mais próximo de 0, maior o grau de degradação do solo nessas unidades rurais no município j .

Com vistas a melhor compreender o grau de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios analisados, este foi classificado em oito níveis (“Extremamente Baixo”, “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio Baixo”, “Médio Alto”, “Alto”, “Muito Alto” e “Extremamente Alto”), conforme os valores obtidos pelo índice representado pela expressão 8. Para tanto, com esse propósito, foram atribuídos os limites para sua classificação, de acordo com intervalos determinados com base na média (M) e no desvio-padrão (δ), agrupando-os em oito patamares, conforme o Quadro 12. Ressalta-se que nesta pesquisa adotou-se a ideia de que, quanto mais próximo de 1, menor o grau de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados.

Quadro 16 - Intervalos de classificação dos municípios pesquisados do Nordeste do Brasil quanto ao IDS nos estabelecimentos rurais

Nível de degradação do solo	Intervalos
Extremamente Baixo	$IDS > M + 1,5\delta$
Muito Baixo	$M + 1,0\delta < IDS \leq M + 1,5\delta$
Baixo	$M + 0,5\delta < IDS \leq M + 1,0\delta$
Médio Baixo	$M < IDS \leq M + 0,5\delta$
Médio Alto	$M - 0,5\delta < IDS \leq M$
Alto	$M - 1,0\delta < IDS \leq M - 0,5\delta$
Muito Alto	$M - 1,5\delta < IDS \leq M - 1,0\delta$
Extremamente Alto	$IDS \leq M - 1,5\delta$

Fonte: Elaborado pelo autor, com apoio nos resultados da pesquisa (2023).

3.5.3 Procedimento metodológico para atingir o terceiro objetivo específico

Com o intento expresso neste submódulo seccional, recorreu-se à Análise de *Cluster*, técnica estatística aplicada em pesquisas dessa natureza. Muitos estudos a utilizam para agrupar elementos de acordo com suas similaridades. Como exemplo, citam-se pesquisas que empregaram a Análise de *Cluster*, como, nesses exemplos, Modernização da agropecuária brasileira: progresso econômico e heterogeneidade produtiva (Silva, 2019); uma análise multidimensional do desenvolvimento rural no MATOPIBA brasileiro (*sic*) (Alcântara Moura; Campos, 2023); e Análise dos impactos dos gases do efeito estufa da agricultura brasileira por meio da análise de *cluster* e modelos auto regressivos vetoriais (Lopes *et al.*, 2024).

3.5.4 Procedimento metodológico para atingir o quarto objetivo específico

No propósito de realizar uma investigação confirmatória dos fatores determinantes do nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados do Nordeste brasileiro, e identificar que fator melhor diferencia os grupos, recorreu-se aos escores fatoriais padronizados para aplicação da análise de discriminante, oriundos da análise fatorial empregada nas variáveis selecionadas na pesquisa. Essa técnica estatística multivariada, como citado na subseção 3.2.2.3 do estudo, é utilizada para compreender as diferenças entre grupos e prever a probabilidade de um determinado indivíduo ou objeto fazer parte de um certo grupo ou classe.

3.5.5 Procedimento metodológico para atingir o quinto objetivo específico

Com vistas a investigar a correlação entre o Índice de Degradação do Solo (IDS) extremamente (“Alto” e “Baixo”) nos municípios avaliados com sua predominância da

atividade econômica, bem como a correlação dessa com o seu nível econômico, recorreu-se às seguintes estatísticas descritivas: média, máximo, mínimo e Coeficiente de Variação (CV).

No que tange à classificação dos municípios em predominantemente “agrícola e “não agrícola”, foram empregados como critério os PIBs relativos dos setores (agrícola, industrial e serviço), ou seja, a relação de tais PIBs. O PIB total dos municípios analisados constitui a soma dos PIBs agrícola, industrial e de serviço.

No que concerne à mensuração do potencial econômico dos municípios avaliados, têm-se como parâmetros, principalmente, as estatísticas dos PIBs *per capita*, principalmente a média desse indicador econômico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na seção 4, têm curso os resultados das estimações executadas na pesquisa. A seu turno, estes foram estabelecidos de acordo com os objetivos específicos propostos na seção introdutória deste estudo, acatando os procedimentos metodológicos definidos para cada um, expressos na metodologia. Assim, calculam-se as estatísticas descritivas, bem como as inferências estatísticas às quais se recorreu.

4.1 Estatísticas descritivas estimadas para as variáveis utilizadas na pesquisa

Nesta subseção, para fins de compreensão no que concerne à interpretação dos resultados, foram calculadas as estatísticas descritivas de medidas de tendência central, de amplitude e de variabilidade par as variáveis utilizadas na elaboração do Índice de Degradação do Solo (IDS). Desse modo, analisam-se tais estatísticas para cada um dos estados que integram a região Nordeste do Brasil, comparando-os.

4.1.1 Estatísticas descritivas das variáveis que compõem o Índice de Degradação do Solo (IDS)

Nas Tabelas (1 a 6) estão expostas as estatísticas descritivas (média, máximo, mínimo e coeficiente de variação) no que concerne às variáveis: cobertura vegetal pela área total por hectares (COBV); valor da produção agropecuária por hectares (VPAG); mão de obra por hectares (MORU) nos estabelecimentos rurais situados nos municípios nordestinos avaliados; pluviometria média anual em milímetros (PLUV), temperatura média anual em graus centrígrados (TEMP); e índice de aridez em milímetros por graus centrígrados (IARZ) utilizadas na formulação do Índice de Degradação do Solo (IDS).

No tocante a média da cobertura vegetal pela área total por hectares (COBV/ha) dos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados, observa-se que o estado de Sergipe se destacou com maior média (0,89 ha), acima da média (0,75) da região Nordeste, enquanto o Piauí obteve a menor (0,62), abaixo da registrada no plano do Nordeste, conforme a Tabela 2.

No que se refere aos valores máximo e mínimo da variável COBV, Sergipe foi o estado nordestino que alcançou valor máximo (0,99 ha), destacando-se o município de São Francisco. Por outro lado, o município de Cabrobó, em Pernambuco, exprimiu valor mínimo (0,12 ha), de acordo com o que está mostrado na Tabela 2. No tocante à diferença entre tais estatísticas,

Paraíba e Pernambuco obtiveram maior (0,85 ha) e Sergipe, a menor (0,31 ha), como mostra a Tabela 1.

No que tange ao Coeficiente de Variação (CV) da COBV/ha, o estado do Piauí registou maior CV (32,26%), ou seja, acima do expresso (22,67%) pelo Nordeste, à proporção que Sergipe obteve menor CV (6,74%), muito abaixo do registado regionalmente, conforme a Tabela 1. Enfatiza-se a noção de que, com exceção ao Piauí, os demais estados nordestinos registraram coeficientes de variação inferior a 30% em relação à variável COBV/ha, isto é, estáveis.

Tabela 1- Estatísticas descritivas da variável COBV (ha) nos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	0,88	0,98	0,66	0,32	8,78
Bahia	0,73	0,99	0,22	0,77	21,92
Ceará	0,71	0,99	0,34	0,65	22,54
Maranhão	0,80	0,96	0,35	0,61	12,50
Paraíba	0,85	0,99	0,14	0,85	15,29
Pernambuco	0,76	0,97	0,12	0,85	18,42
Piauí	0,62	0,98	0,14	0,84	32,26
Rio Grande do Norte	0,69	0,99	0,20	0,79	28,99
Sergipe	0,89	0,99	0,68	0,31	6,74
Nordeste	0,75	0,99	0,12	0,87	22,67

Fonte: Elaborada pelo autor, com suporte nos resultados da pesquisa (2024).

No que se refere ao valor da produção agropecuária por hectares (VPAG R\$ mil/ha), o estado de Alagoas se sobressaiu, com a maior média (3.549,26 mil R\$/ha), bem superior à registrada (2.408,28 mil R\$), para a região Nordeste, enquanto o Piauí obteve a menor (1.657,45 mil R\$/ha), bem abaixo da média regional, conforme a Tabela 2.

No tocante aos valores máximo e mínimo da VPAG R\$ mil/ha, Pernambuco atingiu valor máximo (31.206,96 mil R\$/ha) com o município de Petrolina, à proporção que o estado da Paraíba, com Caraúbas, o valor mínimo (78,19 mil R\$/ha), de acordo com a Tabela 2. Nas desigualdades entre esses valores, os estados de Pernambuco e Piauí expressaram o maior (30.974,38 mil R\$/ha) e menor (5.119,93 mil R\$/ha), nessa ordem, de acordo com a Tabela 2.

No que concerne à estatística Coeficiente de Variação (CV) do valor da produção agropecuária/hectares (VPAG R\$ mil/ha), Pernambuco possui maior CV (112,65%), muito superior ao registrado (79,35%) no plano regional, à medida que o estado de Sergipe obteve menor CV (50,30%), abaixo do CV do registrado pelo Nordeste brasileiro, conforme a Tabela 2. Ressalta-se todos estados da região Nordeste exibiram coeficientes de variação superiores a 30% no que tange à variável VPAG R\$ mil/ha, ou seja, instáveis.

Tabela 2- Estatísticas descritivas da variável VPAG (mil R\$/ha) nos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	3.549,26	11.363,47	1.000,43	10.363,04	61,99
Bahia	2.395,67	17.545,29	278,62	17.266,67	79,68
Ceará	1.994,06	6.443,13	173,97	6.269,16	58,92
Maranhão	2.902,29	8.602,87	322,36	8.280,51	53,42
Paraíba	2.037,81	6.869,35	78,19	6.791,16	67,08
Pernambuco	3.011,15	31.206,96	232,58	30.974,38	112,65
Piauí	1.657,45	5.250,51	130,58	5.119,93	75,30
Rio Grande do Norte	2.322,34	6.379,65	252,17	6.127,48	60,13
Sergipe	3.341,01	8.974,86	419,55	8.555,31	50,30
Nordeste	2.408,28	31.206,96	78,19	31.128,77	79,35

Fonte: Elaborada pelo autor, com arrimo nos resultados da pesquisa (2017).

No que se refere à média mão por hectares (MORU L/ha), observa-se que o estado do Ceará alcançou maior média (0,45 L/ha), superior à registrada (0,34 L/ha) pela região Nordeste, à proporção que a Bahia, a menor (0,24 L/ha), inferior à exibida no âmbito regional, como mostra a Tabela 3.

No que tange aos máximos e mínimos da MORU L/ha, o Maranhão obteve valor máximo (5,57 L/ha), distinguindo-se o município de Guimarães, à medida que também o estado do Maranhão chegou ao valor mínimo (0,01 L/ha), com São Domingos do Azeitão. No que concerne às diferenças dessa estatística, os estados da Bahia e de Sergipe obtiveram maior (0,91L/ha) e menor (1,12 L/ha), respectivamente, conforme a Tabela 3.

Relativamente ao Coeficiente de Variação (CV) da varável MORU L/ha, o estado do Maranhão registrou maior CV (214,71%), muito acima do obtido (114,71%) a nível regional, à medida que Pernambuco obteve menor CV (76,62%), bem abaixo do apresentado na contextura da região Nordeste, de acordo com a Tabela 3. Destaca-se, como mostra a Tabela 3, que todos os estados nordestinos relataram coeficientes de variação maiores do que 30% no tocante à variável MORU L/ha, isto é, instáveis.

Tabela 3- Estatísticas descritivas da variável MORU (ha) nos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	0,30	0,90	0,04	0,86	66,67
Bahia	0,24	0,92	0,01	0,91	70,83
Ceará	0,45	4,85	0,03	4,82	115,56
Maranhão	0,34	5,57	0,01	5,56	214,71
Paraíba	0,37	1,24	0,04	1,20	62,16
Pernambuco	0,40	1,31	0,08	1,23	57,50
Piauí	0,38	2,07	0,01	2,06	92,11
Rio Grande do Norte	0,27	1,56	0,06	1,50	92,59
Sergipe	0,26	1,18	0,06	1,12	84,62
Nordeste	0,34	5,57	0,01	5,56	114,71

Fonte: Elaborada pelo autor, com base nos resultados da pesquisa (2017).

Referente à média da variável pluviometria média anual em milímetros (PLUV mm), o Maranhão exibiu a maior média (1.545,3 mm), muito acima da média (874,2 mm) regional, ao passo que o estado da Bahia obteve menor (606,3 mm), abaixo da registrada pelo Nordeste, conforme a Tabela 4.

No que é atinente aos valores máximo e mínimo da PLUV, o estado do Maranhão atingiu o máximo (2.067,8 mm), com o município de Boa Vista do Gurupi, enquanto a Bahia registou o mínimo (159,4 mm), com Sobradinho. Em relação às desigualdades entre essas estatísticas, os estados da Bahia e Rio Grande do Norte mostraram maior (1.370,6 mm) e menor (428,5 mm) pluviometria, nessa sequência, conforme a Tabela 4.

Com referência ao Coeficiente de Variação (CV) da variável PLUV, Pernambuco exibiu maior CV (36,60%), abaixo (47,43%) do registrado na contextura nordestina do Brasil, enquanto Sergipe mostrou o menor (18,53%), também inferior do nível regional, de acordo com a Tabela 4. Enfatiza-se que, de acordo com a Tabela 4, a maioria dos estados nordestinos registou CV abaixo de 30% no que se refere à pluviometria média anual em milímetros (PLUV mm), ou seja, instáveis.

Tabela 4- Estatísticas descritivas da variável PLUV (mm) nos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	1.368,8	1.998,7	633,7	1.365,0	28,98
Bahia	606,3	1.530,0	159,4	1.370,6	51,74
Ceará	759,9	1.035,4	459,7	575,7	19,13
Maranhão	1.545,3	2.067,8	1.034,5	1.033,3	19,23
Paraíba	683,4	1.389,1	366,6	1.022,5	22,56
Pernambuco	862,9	1.464,8	227,1	1.237,7	36,60
Piauí	845,9	1.403,9	294,7	1.109,2	37,14
Rio Grande do Norte	606,5	785,2	356,7	428,5	20,71
Sergipe	1.135,2	1.465,3	633,7	831,6	18,53
Nordeste	874,2	2.067,8	159,4	1.908,4	47,43

Fonte: Elaborada pelo autor, com base nos resultados da pesquisa (2017).

No que tange à média da temperatura média anual em graus centígrados (TEMP C⁰), a Bahia apresentou menor (24,11 C⁰), inferior à média da região Nordeste, enquanto o Maranhão mostrou maior (27,95 C⁰), superior à registrada no plano regional, de acordo com a Tabela 5.

Referentemente aos valores máximo e mínimo da variável TEMP em C⁰, o estado do Piauí obteve valor máximo (29,22 C⁰), com o município de Nazaré do Piauí, ao passo que Pernambuco, o valor mínimo (21,40 C⁰). Quanto às diferenças desses valores, os estados de Pernambuco e de Sergipe exibiram maior (5,53 C⁰) e menor (1,06 C⁰), respectivamente, como mostra a Tabela 5.

No relativo ao Coeficiente de Variação (CV) da temperatura média anual em graus centígrados (TEMP C⁰), Pernambuco obteve maior CV (5,84%), inferior ao registrado (7,17%) pela região Nordeste, enquanto o estado de Sergipe exprimiou menor CV (1,06%), também abaixo do nível regional conforme a Tabela 5. Ressalta-se que, conforme a Tabela 5, todos os estados da região do Nordeste apontaram coeficientes de variação menores do que 30%, quanto à variável TEMP em C⁰, isto é, estáveis.

Tabela 5- Estatísticas descritivas da variável TEMP (C⁰) nos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	25,12	26,28	23,73	2,55	2,63
Bahia	24,11	26,47	21,65	4,82	4,48
Ceará	26,96	28,38	25,55	2,83	2,30
Maranhão	27,95	28,99	25,86	3,13	1,68
Paraíba	24,59	26,75	22,37	4,38	4,27
Pernambuco	24,16	26,93	21,40	5,53	5,84
Piauí	27,86	29,22	25,14	4,08	3,80
Rio Grande do Norte	26,03	27,32	24,00	3,32	2,92
Sergipe	25,59	26,06	25,00	1,06	1,05
Nordeste	25,81	29,22	21,40	7,82	7,17

Fonte: Elaborada pelo autor, com amparo nos indicadores da investigação (2017).

No relativo à média do índice de aridez médio anual em milímetros por graus centígrados (IADZ em mm/C⁰), o Maranhão alcançou a maior média (58,98 mm/C⁰), acima da obtida (38,10 mm/C⁰) regionalmente. Entrementes, o Rio Grande do Norte obteve a menor (29,54 mm/C⁰), abaixo da registrada pela região Nordeste, de acordo com a Tabela 6.

Nos valores máximo e mínimo da variável IADZ em mm/C⁰, o Maranhão obteve valor máximo (86,53 mm/C⁰) destacando-se com o município de Carutapera. A Bahia, por sua vez, u valor mínimo (16,14 mm/C⁰), com Chorrochó, conforme a Tabela 6. No que se refere à desigualdade entre máximo e mínimo, os estados de Pernambuco e Ceará obtiveram maior (53,86 mm/C⁰) e menor (25,46 mm/C⁰), nessa ordem, como mostra a Tabela 6.

No concernente ao Coeficiente de Variação (CV) do índice de aridez em milímetros por graus centígrados (IADZ em mm/C⁰), o estado de Pernambuco registrou maior CV (40,66%), acima do mostrado no contexto regional, enquanto o Maranhão exibiu menor (19,50%), abaixo do registrado pelo Nordeste brasileiro, de acordo com a Tabela 6. Salienta-se que, conforme a Tabela 6, a maioria dos estados nordestinos obteve coeficientes de variação inferiores a 30% no que tange à variável IADZ em mm/C⁰, ou seja, estáveis.

Tabela 6- Estatísticas descritivas da variável IADZ (mm/C⁰) nos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	44,69	68,55	20,77	47,78	32,20
Bahia	34,42	59,68	16,14	43,54	27,34
Ceará	31,20	48,47	23,01	25,46	19,52
Maranhão	58,98	86,53	38,71	47,82	19,50
Paraíba	33,73	67,68	20,15	47,53	32,11
Pernambuco	38,00	70,88	17,02	53,86	40,66
Piauí	35,72	55,17	20,09	35,08	28,98
Rio Grande do Norte	29,54	52,31	19,62	32,69	26,44
Sergipe	41,41	54,34	19,49	34,85	20,60
Nordeste	38,10	86,53	16,14	70,39	35,85

Fonte: Elaborada pelo autor, com supedâneo nos resultados da pesquisa (2017).

Com procedência nos resultados descritivos resultantes das estatísticas das Tabelas (1 a 6), é dado se proceder às seguintes afirmações sobre cada uma dessas variáveis que compõem o IDS.

No que concerne à cobertura vegetal pela área total por hectares (COBV/ha), têm-se as seguintes constatações: em média, os estabelecimentos rurais dos municípios avaliados do estado de Sergipe alcançaram maior cobertura vegetal pela área total por hectares, enquanto os estabelecimentos rurais dos municípios piauienses pesquisados, menor, em relação aos dos demais municípios nordestinos analisados; Sergipe foi um dos estados nordestinos que possui o município estudado com o estabelecimento rural com a maior COBV/ha, ao passo que Pernambuco conta com o município com o estabelecimento rural com menor, em relação aos dos outros municípios pesquisados do Nordeste brasileiro; os estabelecimentos rurais dos municípios avaliados da Paraíba e Pernambuco se mostraram os mais assimétricos no que tange à variável COBV/ha, enquanto os estabelecimentos rurais dos municípios sergipanos estudados, os menos discrepantes, em comparação aos dos demais municípios avaliados da região Nordeste do Brasil; e os estabelecimentos rurais dos municípios piauienses estudados se revelaram os mais instáveis no atinente à cobertura vegetal pela área total por hectares (COBV/ha), enquanto os dos municípios sergipanos pesquisados, os mais estáveis, em relação aos dos outros municípios avaliados do Nordeste brasileiro.

No aspecto valor da produção agropecuária por hectares (VPAG R\$ mil/ha), há essas evidências: em média, os estabelecimentos rurais dos municípios alagoanos atingiram maior valor da produção agropecuária por hectares, no mesmo passo em que os estabelecimentos rurais dos municípios piauienses estudados, menor valor, em comparação aos dos outros municípios pesquisados da região Nordeste do Brasil; Pernambuco detém o município avaliado com o estabelecimento rural com maior valor da produção agropecuária, a Paraíba possui o

município analisado com o estabelecimento rural com menor valor, em relação aos dos demais municípios avaliados do Nordeste do brasileiro; os estabelecimentos rurais dos municípios pernambucanos pesquisados se revelaram os mais discrepantes no tocante ao valor da produção agropecuária por hectares, mas os estabelecimentos rurais dos municípios avaliados do estado do Piauí expressaram-se menos assimétricos, em comparação aos dos outros municípios nordestinos estudados; e os estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados do estado de Pernambuco se mostraram os mais instáveis no que concerne à variável VPAG R\$ mil/ha, e os dos municípios avaliados do estado de Sergipe foram os menos instáveis, em relação aos dos demais municípios pesquisados da região Nordeste do Brasil.

Referentemente, à mão de obra por hectares (MORU L/ha), exprimem-se estas afirmações: em média, os estabelecimentos rurais dos municípios analisados do estado do Ceará, alcançaram maior mão de obra por hectares (MORU L/ha), enquanto os municípios baianos, menor, em relação aos dos demais municípios avaliados do Nordeste brasileiro; o estado do Maranhão possui ao mesmo tempo o municípios pesquisados com o estabelecimento rural com maior e menor mão de obra por hectares, em comparação aos dos outros municípios nordestinos estudados; os estabelecimentos rurais dos municípios baianos avaliados se apresentaram os mais assimétricos com respeito à variável MORU L/há. Enquanto isso, os dos municípios pesquisados do estado de Sergipe, os menos discrepantes, em relação aos dos municípios analisados do Nordeste do Brasil; e os estabelecimentos rurais dos municípios maranhenses avaliados se revelaram os mais instáveis no que concerne à mão de obra por hectares, ao passo que os dos municípios analisados do estado de Pernambuco, os menos instáveis, em comparação aos dos outros municípios nordestinos avaliados.

No âmbito da pluviometria média anual (PLUV em mm), têm-se as evidências à continuação: em média, os municípios maranhenses e baianos estudados atingiram maior e menor PLUV mm, nessa sequência, em relação aos dos demais municípios analisados do Nordeste brasileiro; o estado do Maranhão detém o estabelecimento rural posicionado no município que apresentou maior volume pluviométrico médio anual, enquanto a Bahia possui o estabelecimento rural localizado no município que registrou menor volume de chuvas média anual, em comparação aos dos outros municípios nordestinos pesquisados; os municípios avaliados da Bahia e os do Rio Grande do Norte se mostraram os mais discrepantes e os menos assimétricos no que tange à variável PLUV em mm, nessa ordem, em comparação aos dos outros municípios pesquisados do Nordeste do Brasil; e os municípios pernambucanos e sergipanos estudados se revelaram os mais instáveis e os mais estáveis no tocante à pluviometria

média anual, nessa sequência, em relação aos dos demais municípios avaliados do Nordeste brasileiro.

Quanto à temperatura média anual (TEMP em C^0), são procedidas a estas constatações: em média, os municípios baianos e maranhenses analisados registraram menor e maior (TEMP em C^0), nessa sequência, em comparação aos dos outros municípios pesquisados da região Nordeste; Pernambuco possui o estabelecimento rural localizado no município estudado que exibiu a menor temperatura média anual, e o estado do Piauí detém o estabelecimento rural situado no município avaliado que registrou maior TEMP em C^0 , em relação aos dos demais municípios avaliados do Nordeste do Brasil; os municípios pernambucanos e sergipanos analisados revelaram-se os mais assimétricos e os menos discrepantes no que concerne à temperatura média anual, nessa sequência, em relação aos dos demais municípios nordestinos avaliados; e os municípios pernambucanos e sergipanos estudados em se mostraram os menos estáveis e os mais estáveis no que se refere à variável TEMP em C^0 , nessa ordem, em comparação aos dos outros municípios pesquisados da região Nordeste do Brasil.

No índice de aridez médio anual em milímetros por graus centígrados (IADZ em mm/C^0), estão estas convicções: em média, os municípios maranhenses e riograndenses mostraram maior e menor IADZ em mm/C^0 , nessa ordem, em relação aos dos demais municípios nordestinos analisados; o estado do Maranhão detém o estabelecimento rural posicionado no município pesquisado que registrou maior índice de aridez médio anual, enquanto o Rio Grande do Norte possui o estabelecimento rural situado no município analisado que exibiu menor IADZ em mm/C^0 , em comparação aos dos outros municípios pesquisados do Nordeste brasileiro; os municípios pernambucanos e cearenses avaliados em que estão posicionados seus referentes estabelecimentos rurais se mostraram os mais discrepantes e os menos assimétricos no que tange ao índice de aridez médio anual, nessa ordem, em relação aos dos demais municípios pesquisados da região Nordeste do Brasil; e os municípios pernambucanos e maranhenses estudados se revelaram os mais instáveis e mais estáveis no tocante à variável IADZ em mm/C^0 , nessa sequência, em relação aos dos demais municípios avaliados do Nordeste brasileiro.

4.2 Resultados da análise fatorial (AF)

Nesta subseção, verifica-se a adequabilidade da amostra dos dados utilizados na pesquisa, por meio dos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Bartlett, para que possa ser utilizada a técnica de análise fatorial na elaboração do IDS. Assim como, são mostradas as

estimativas descritivas dos escores fatores (F1, F2 e F3) do Índice de Degradação do Solo (IDS). Além da análise das estatísticas descritivas das medidas de tendência central, de amplitude e de variabilidade do IDS. E por fim, a exposição dos resultados descritivos do IDS no que tange aos níveis de degradação.

4.2.1 Resultados da AF para elaboração do Índice de Degradação do Solo (IDS)

Um dos mecanismos para se verificar se os dados comportam a técnica de análise fatorial é verificar adequabilidade da amostra, o que consiste nos testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e de Bartlett. No caso da criação do Índice de Degradação do Solo IDS, o segundo teste mencionado mostrou-se significativo a menos de 1% de probabilidade de erro e com a estatística t de 1818,504, rejeitando a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, ou seja, considerada “regular” de acordo com o teste. Conforme condiz com a classificação de Hair *et al* (2009), valores acima de 0,5 indicam que a amostra é adequada ao emprego da Análise Fatorial (AF). Salienta-se que essa medida assume valores de 0 (zero) a 1 (um), e, quanto mais próximo de 1, mais ajustados estão os dados. Dessa maneira, o teste aponta que a amostra selecionada é passível de investigação por meio da técnica da AF na constituição do índice proposto na pesquisa. Esses testes de adequação dos dados estão expostos no Quadro 17.

Quadro 17- Teste de adequabilidade do modelo de análise fatorial

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0,560
Bartlett's Test of Approx. Chi-quadrado	1818,504
Graus de liberdade	15
Significância estatística	0,000

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa.

Embasando-se na literatura acerca da técnica de Análise Fatorial (Mingoti, 2005), é indicado que se anote pela regra de Kaiser, que considera somente fatores que possuam raízes características maiores do que 1, dado que aqueles que denotam variância menor do que 1, contêm menos informações do que as variáveis originais, logo, são desconsideradas para fins de Análise Fatorial (AF).

Por via do método dos componentes principais, foram extraídos três fatores com raízes características (λ) maiores do que 1 (Tabela 7). Leva-se em conta a contribuição de 35,30%,

20,49% e 20,45% dos fatores F1, F2 e F3, respectivamente, de modo que, em conjunto, explicam 76,24% da variância total, o que representa um percentual significativo.

Tabela 7 - Fatores extraídos através da análise fatorial e suas correspondentes variâncias

Fatores	Raízes características	Variância explicada (%)	Variância Acumulada (%)
Fator 1	2,118	35,30	35,30
Fator 2	1,229	20,49	55,79
Fator 3	1,227	20,45	76,24

Fonte: Elaborada pelo autor, com suporte nos resultados da pesquisa.

Com a finalidade de se obter uma melhor interpretação da análise dos dados, os fatores foram submetidos a uma rotação ortogonal pelo método Varimax. Após a rotação por esse método, observou-se que as variáveis: pluviométrica (PLUV) e índice de aridez (IARZ), associa-se ao fator F1; mão de obra rural (MORU) e valor da produção agropecuária (VPAG) relacionam-se ao fator F2; cobertura vegetal (COBV) e temperatura (TEMP) ligam-se ao fator F3. As variáveis PLUV, IARZ e MORU, nessa ordem, expressaram as maiores cargas fatoriais, conforme a Tabela 8.

No que respeita às comunalidades, todas essas estatísticas exprimiram valores superiores a 0,5, dado que as variáveis PLUV, IARZ, MORU e TEMP. se destacam com valores acima de 0,7, conforme mostrado em negrito na Tabela 8.

Tabela 8- Cargas fatoriais após a rotação ortogonal por Varimaz e comunalidades

Variável	Cargas Fatoriais			Comunalidades
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	
PLUV	0,938			0,894
IARZ	0,882			0,842
MORU		0,816		0,749
VPAG		0,707		0,664
COBV			0,769	0,681
TEMP			0,640	0,744

Fonte: Elaborada pelo autor, com suporte nos resultados da pesquisa.

Os fatores 1, 2 e 3 foram denominados por dimensões de acordo com a intensidade da carga fatorial das variáveis observadas que compõem cada fator. Haja vista esse critério, adotou-se a seguinte denominação para tais construtos: o fator 1 foi intitulado de “Instabilidade Pluviométrica”, por integrar a variável pluviometria como sendo a de maior carga fatorial; o fator 2, por sua vez, sobrou denominado como “Quantidade de Mão Obra Rural”, pelo fato de conter a variável mão de obra rural por hectares com maior carga fatorial; entretanto, o fator

3, por possuir a variável cobertura vegetal por hectares com a maior carga fatorial, recebeu o nome de “Cobertura Vegetal”.

4.2.2 Resultados descritivos dos fatores escoriais do Índice de Degradação do Solo (IDS)

As estatísticas descritivas estimadas para os escores fatoriais (F1, F2 e F3) estão mostradas nas Tabelas 9, 10 e 11, nessa ordem. Tais resultados resultam das sinergias entre as variáveis escolhidas para elaboração do IDS por meio da técnica de análise fatorial, em que esse índice tem o intuito de mensurar o nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios nordestinos pesquisados. Enfatiza-se que tais escores fatoriais foram padronizados e estão na base 100.

O escore fatorial (F) utilizado na análise foi calculado de acordo com a equação 3 expressa na metodologia do estudo. (F) varia numa escala de 0 a 1, sendo 0 o menor escore, enquanto 1, evidentemente, é o maior.

Na Tabela 9 estão mostradas as estatísticas descritivas referentes aos escores fatoriais do fator 1 (F1) relacionado à dimensão “Instabilidade Pluviométrica” composta pelas variáveis pluviometria média anual em milímetros (PLUV mm) e índice de aridez em milímetros por graus centígrados (IARZ mm/C⁰) nos municípios pesquisados.

No que diz respeito à média dos escores fatoriais do fator 1 (F1), o estado do Maranhão alcançou o maior resultado (0,730), bem acima da média (0,395) do Nordeste, enquanto, a Bahia chegou à menor (0,250), abaixo da registrada no plano regional, conforme se comprova na Tabela 9.

No que concerne aos escores fatoriais máximo e mínimo do fator F1, o Maranhão atingiu escore máximo (1,000), destacando-se o município de Carutapera, ao passo que o estado da Bahia, o menor (0,000), com o município de Boninal, como mostra a Tabela 9. No que tange à diferença entre essas estatísticas, os estados da Paraíba e do Ceará exibiram a maior (0,641) e a menor (0,293), respectivamente, de acordo como a Tabela 9.

No Coeficiente de Variação (CV) dos escores fatoriais do F1, o estado da Bahia registrou o maior CV (54,00%), superior ao registrado (48,61%) na contextura da região Nordeste, enquanto o Maranhão relatou o menor (16,30%), inferior ao obtido a no plano regional, conforme a Tabela 9. Ressalta-se que, de acordo com a Tabela 9, a maioria dos estados do Nordeste do Brasil exibiu coeficientes de variação inferiores a 30% no que tange à dimensão “Instabilidade Pluviométrica”, ou seja, estáveis.

Tabela 9- Estatísticas descritivas do escore fatorial 1 (F1) dos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	0,534	0,796	0,244	0,552	29,78
Bahia	0,250	0,605	0,000	0,605	54,00
Ceará	0,355	0,498	0,205	0,293	18,87
Maranhão	0,730	1,000	0,519	0,481	16,30
Paraíba	0,318	0,705	0,064	0,641	33,44
Pernambuco	0,339	0,692	0,079	0,613	45,72
Piauí	0,428	0,682	0,145	0,537	31,54
Rio Grande do Norte	0,314	0,492	0,174	0,318	23,25
Sergipe	0,470	0,632	0,253	0,379	20,21
Nordeste	0,395	1,000	0,000	1,000	48,61

Fonte: Elaborada pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa (2024).

A Tabela 10 mostra os resultados descritivos relacionados aos escores fatoriais do fator 2 (F2) relacionado à dimensão “Mão de Obra Rural”, composta pelas variáveis e mão de obra rural por hectares (MORU L/ha) e valor da produção agropecuária por hectares (VPAG R\$ mil/ha) nos estabelecimentos rurais dos municípios nordestinos avaliados.

No que respeita à média dos escores fatoriais do fator 2 (F2), o estado de Pernambuco obteve a maior média (0,153), acima da alcançada (0,119) pela região Nordeste do Brasil, enquanto que o Piauí obteve a menor (0,099), bem abaixo da média regional, como mostra a Tabela 10.

No que se refere aos valores máximo e mínimo do F2, o Maranhão apresentou valor máximo (1,000) com o município de Guimarães, enquanto o estado do Piauí mostrou valor mínimo (0,000) com o município de São Miguel do Fidalgo, conforme a Tabela 10. No que concerne à desigualdade entre tais resultados do F2, os estados do Maranhão e de Alagoas obtiveram o maior (0,989) e o menor (0,245), nessa ordem, conforme a Tabela 10.

No que tange ao Coeficiente de Variação (CV) do F2, o estado do Maranhão registrou o maior CV (121,62%), muito acima do expressou (70,59%) o Nordeste brasileiro, enquanto Alagoas teve o menor CV (42,96%), bem abaixo do registrado regionalmente, como mostra a Tabela 10. Enfatiza-se que todos os estados nordestinos registraram coeficientes de variação maiores do que 30% no atinente à dimensão “Mão de Obra Rural”, isto é, instáveis.

Tabela 10 - Estatísticas descritivas do escore fatorial 2 (F2) dos estados do Nordeste

(Continuação)					
Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	0,135	0,297	0,052	0,245	42,96
Bahia	0,121	0,570	0,028	0,542	47,93
Ceará	0,120	0,795	0,004	0,791	78,33
Maranhão	0,111	1,000	0,011	0,989	121,62

(Conclusão)					
Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Paraíba	0,116	0,280	0,009	0,271	49,14
Pernambuco	0,153	0,937	0,039	0,898	64,71
Piauí	0,099	0,433	0,000	0,433	69,70
Rio Grande do Norte	0,105	0,348	0,030	0,318	56,19
Sergipe	0,124	0,362	0,025	0,337	52,42
Nordeste	0,119	1,000	0,000	1,000	70,59

Fonte: Elaborada pelo autor, com arrimo nos resultados da pesquisa (2024).

Na Tabela 11, estão expostas as descritivas associadas ao fator 3 (F3) referente à dimensão “Cobertura Vegetal”, que é formada pelas variáveis cobertura vegetal por hectares (COBV/ha) nos estabelecimentos rurais e temperatura média anual em graus centígrados (TEMP C⁰) dos municípios nordestinos analisados.

Relativamente à média dos escores fatoriais do fator 3 (F3), o estado de Sergipe alcançou a maior média (0,721), superior à obtida pela região Nordeste (0,590), enquanto a do Piauí foi a menor (0,408), inferior à registrada no plano regional, conforme a Tabela 11.

Quanto aos valores máximo e mínimo do F3, Alagoas atingiu valor máximo (1,000), evidenciando-se o município de Ibateguara, enquanto o Ceará teve valor mínimo (0,001), com Barroquinha, de acordo com a Tabela 11. No que se refere à desigualdade entre máximo e mínimo, os estados do Ceará e de Sergipe registraram o maior valor (0,760) e o menor valor (0,249), respectivamente, como mostra a Tabela 11.

No que concerne ao Coeficiente de Variação (CV) do F3, o estado do Piauí exibiu o maior CV (31,37%), acima do registrado (25,42%) pelo Nordeste, enquanto que Sergipe mostrou o menor (7,91%), bem abaixo do obtido no plano regional, conforme a Tabela 11. Salienta-se que, de acordo com a Tabela 11, com exceção o Piauí, os demais obtiveram CV menores do que 30% no que se refere à dimensão “Cobertura Vegetal”, ou seja, estáveis.

Tabela 11- Estatísticas Descritivas do escore fatorial 3 (F3) dos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	0,718	1,000	0,536	0,464	13,37
Bahia	0,679	0,953	0,283	0,670	16,35
Ceará	0,497	0,761	0,001	0,760	21,13
Maranhão	0,560	0,728	0,141	0,587	16,07
Paraíba	0,659	0,799	0,287	0,512	11,38
Pernambuco	0,665	0,875	0,229	0,646	19,10
Piauí	0,408	0,753	0,099	0,654	31,37
Rio Grande do Norte	0,512	0,709	0,203	0,506	25,59
Sergipe	0,721	0,842	0,593	0,249	7,91
Nordeste	0,590	1,000	0,000	1,000	25,42

Fonte: Elaborada pelo autor, com amparo nos resultados da pesquisa (2024).

Os resultados das estatísticas descritivas referentes à média, aos valores máximo e mínimo e ao coeficiente de variação dos fatores F1(dimensão “Instabilidade Pluviométrica”), formada pelas variáveis pluviometria média anual em milímetros (PLUV mm) e índice de aridez (IARZ em c^0/mm), F2 (dimensão “Quantidade de Mão de Obra Rural”), constituída pelas mão de obra rural por hectares (MORU L/ha) e variáveis valor da produção por hectares (VPAG R\$ mil/ha) e F3 dimensão (“Cobertura Vegetal”) compostas pelas variáveis cobertura vegetal pela área total por hectares (COBV/ha) e temperatura média anual em grau centígrados (TEMP c^0) resultam nas constatações expostas à continuação.

Na dimensão “Instabilidade Pluviométrica”, sobretudo no tocante à variável pluviometria média anual em milímetros (PLUV mm), vê-se que: em média, os estabelecimentos rurais dos municípios maranhenses avaliados indicaram maior “Instabilidade Climática”, enquanto os municípios analisados da Bahia apontaram menor, em comparação aos dos demais municípios nordestinos estudados; o estado do Maranhão possui o estabelecimento rural que está localizado no município avaliado com maior “F1”, ao passo que a Bahia conta com o estabelecimento rural fixado no município pesquisado com menor em relação aos dos outros municípios estudados do Nordeste do Brasil; os estabelecimentos rurais dos municípios avaliados da Paraíba se mostraram os mais assimétricos no tocante à dimensão “Instabilidade Pluviométrica”, enquanto os dos municípios analisados do estado do Ceará, os menos discrepantes, em comparação com os dos demais municípios pesquisados do Nordeste brasileiro; e os estabelecimentos rurais dos municípios baianos avaliados se revelaram os mais instáveis no que tange ao F1, que os dos municípios do estado do Maranhão, os mais estáveis em relação aos dos outros municípios nordestinos avaliados.

No que concerne à dimensão “Quantidade de Mão de Obra Rural”, principalmente relativa à variável mão de obra rural por hectares (MORU L/ha), consta que: em média, os estabelecimentos rurais dos municípios analisados do estado de Pernambuco obtiveram maior fator 2 (F2), ao passo que os dos municípios piauienses avaliados, menor, em relação aos dos outros municípios nordestinos pesquisados; o estado do Maranhão possui o município analisado com o estabelecimento rural com maior “Mão de Obra Rural”, quando o Piauí engloba o município estudado com o estabelecimento rural com menor, em comparação aos dos demais municípios avaliados do Nordeste brasileiro; os estabelecimentos rurais dos municípios analisados do Maranhão revelaram-se os mais discrepantes quanto ao fator 2 (F2), enquanto os alagoanos foram os menos assimétricos, em relação aos dos outros municípios pesquisados da região Nordeste do Brasil; e os estabelecimentos rurais dos municípios maranhenses pesquisados se mostraram os mais instáveis no que tange à dimensão “Quantidade de Mão de

Obra Rural”, quando os do estado de Alagoas foram os menos instáveis, em relação aos outros municípios nordestinos.

Referentemente à dimensão “Cobertura Vegetal”, essencialmente no tocante à variável cobertura vegetal pela área total por hectares (COBV/ha), afirma-se que: em média, os estabelecimentos rurais dos municípios avaliados do estado de Sergipe alcançaram maior F3, enquanto os dos municípios piauienses estudados, menor, em comparação com os dos demais municípios avaliados da região Nordeste do Brasil; Alagoas detém o município pesquisado com o estabelecimento rural com maior dimensão “Cobertura Vegetal”, enquanto o estado do Ceará possui o município analisado com o estabelecimento rural com menor, em relação aos outros municípios nordestinos estudados; os estabelecimentos rurais dos municípios cearenses pesquisados se mostraram os mais assimétricos no tocante à dimensão “Cobertura Vegetal, ao passo que os municípios avaliados de Sergipe, os menos discrepantes, em relação aos demais municípios analisados do Nordeste do Brasil; e os estabelecimentos rurais dos municípios estudados do Piauí se revelaram os mais instáveis no que concerne à dimensão “Cobertura Vegetal, à proporção que os municípios sergipanos pesquisados, foram os mais estáveis, em comparação aos dos outros municípios nordestinos avaliados.

Salienta-se que as variáveis cobertura vegetal pela área total por hectares (COBV/ha) e temperatura média anual em graus centígrados (TEMP c^0) que compõem a dimensão “Cobertura Vegetal” denotam relação inversa na constituição do Índice de Degradação do Solo (IDS), instrumento que mede o nível de degradação do solo dos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados do Nordeste brasileiro.

4.2.3 Resultados descritivos do Índice de Degradação do Solo (IDS)

Com a mensuração do Índice de Degradação do Solo (IDS), analisam-se as estatísticas descritivas das medidas de tendência central (média), de amplitude (valores máximo e mínimo) e de variabilidade (coeficiente de variação); assim como se classificam os municípios pesquisados da região Nordeste do Brasil quanto aos níveis de degradação do solo, o que, assim, enseja identificar a quantidade e a percentagem de municípios avaliados em cada um dos intervalos estipulados na pesquisa, com respeito à degradação do solo.

Na Tabela 12, estão as estatísticas descritivas da média, dos valores máximo e mínimo e do coeficiente de variação do IDS nos estabelecimentos rurais dos municípios analisados do Nordeste brasileiro.

No que concerne à média do Índice de Degradação do Solo (IDS), o estado do Maranhão alcançou a maior média (0,517), bem superior à obtida (0,373) pela região Nordeste do Brasil, enquanto o Rio Grande do Norte, a menor (0,311), abaixo da registrada regionalmente, como mostra a Tabela 12.

Com relação aos valores máximo e mínimo do IDS, o Maranhão obteve valor máximo (0,660), destacando-se o município de Luís Domingues, enquanto o estado da Paraíba, com o município de Caraúbas, registrou o valor mínimo (0,131), de acordo com a Tabela 12. Consoante as desigualdades entre tais estatísticas, os estados da Paraíba e do Ceará mostraram a maior (0,443) e a menor (0,204), nessa ordem, conforme a Tabela 12.

No que se refere ao Coeficiente de Variação (CV) do IDS, Pernambuco registrou o maior CV (27,06%), um pouco acima do registrado (26,54%) pelo Nordeste brasileiro, quando Sergipe assinalou o menor (11,94%), bem abaixo do regional, como mostra a Tabela 12. Sublinha-se que todos os estados nordestinos exibiram coeficientes de variação do IDS, menores do que 30%, ou seja, ditos como estáveis.

Com procedência nos resultados descritivos da média, dos valores máximo e mínimos e do coeficiente de variação do Índice de Degradação do Solo (IDS), asserem-se as seguintes evidências: em média, os estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados do estado do Maranhão mostraram-se com solo menos degradado, enquanto que os dos municípios avaliados do Rio Grande do Norte com solo mais degradado em comparação aos dos outros municípios analisados da região Nordeste do Brasil; o Maranhão possui o município pesquisado com o estabelecimento rural com menor nível de degradação do solo entre os municípios nordestinos avaliados, no mesmo passo em que o estado da Paraíba detém o município estudado com o estabelecimento rural com maior grau de degradação do solo, em relação aos demais municípios pesquisados do Nordeste brasileiro; os estabelecimentos rurais dos municípios paraibanos avaliados se revelaram os mais assimétricos no tocante ao grau de degradação do solo, enquanto os cearenses pesquisados, os menos discrepantes, em comparação com os outros municípios nordestinos estudados; e os estabelecimentos rurais dos municípios analisados do estado de Pernambuco se mostraram os menos instáveis no que concerne ao patamar de degradação do solo, ao passo que os sergipanos avaliados foram os mais estáveis, em relação aos dos demais municípios estudados da região Nordeste do Brasil.

Tabela 12- Estatísticas descritivas do Índice de Degradação do Solo (IDS) dos estados do Nordeste

Estado/Região	Média	Máximo	Mínimo	Amplitude	CV (%)
Alagoas	0,476	0,659	0,292	0,367	20,80
Bahia	0,331	0,561	0,162	0,339	24,17
Ceará	0,330	0,431	0,227	0,204	13,94
Maranhão	0,517	0,660	0,399	0,261	11,99
Paraíba	0,355	0,574	0,131	0,443	17,46
Pernambuco	0,377	0,587	0,181	0,406	27,06
Piauí	0,334	0,510	0,166	0,344	23,65
Rio Grande do Norte	0,311	0,463	0,196	0,267	19,94
Sergipe	0,444	0,568	0,328	0,240	11,94
Nordeste	0,373	0,660	0,131	0,529	26,54

Fonte: Elaborada pelo autor, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Analisando o Índice de Degradação do Solo (IDS) nos estabelecimentos rurais dos municípios analisados do Nordeste brasileiro (Tabela 1A), constatou-se que entre os 1040 municípios pesquisados dos nove estados nordestinos, Apicum-Açu, localizado no Maranhão, se destacou como o mais bem avaliado no que se refere ao grau de conservação dos recursos naturais, enquanto que Caraúbas, situado no estado da Paraíba, se mostrou com o maior nível de degradação do solo.

4.2.4. Resultados descritivos do IDS quanto à classificação nos níveis de degradação

Com base nos números expostos na Tabela 13, constata-se os seguintes resultados nos planos estadual e regional no que diz respeito aos graus do Índice de Degradação do Solo (IDS) dos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados da região Nordeste do Brasil.

Em Alagoas, a maioria dos municípios avaliados está entre os níveis de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e “Muito Baixo” de degradação do solo, isto é, 56,25% deles, sendo 33,33% “Extremadamente Baixo”. No que se refere ao estágio de degradação do solo Ext. Alto (“Extremadamente Alto”), nenhum município pesquisado de Alagoas faz parte desse nível de degradação. Em outros termos, nos estabelecimentos rurais situados nos municípios alagoanos estudados, esses não englobam todos os intervalos de graus de degradação do solo estabelecidos na pesquisa, predominando solos com nível de degradação Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”).

Relativamente à Bahia, grande parte dos municípios analisados está entre os graus de degradação do solo “Alto” e “Muito Alto”, isto é, 53,01% desses, sendo 29,31% “Alto”. No que concerne ao grau de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e Ext. Alto

(“Extremadamente Alto”) de tais municípios, 0,86% e 4,74%, nessa sequência, fazem parte desses níveis de degradação do solo. Em outras palavras, nos estabelecimentos rurais fixados, esses abarcam todos os intervalos de patamares de degradação do solo delineados no estudo, preponderando solos com estágio de degradação “Alto”.

No que se refere ao Ceará, a maior parcela dos municípios avaliados está entre os estágios de degradação do solo M. Alto “Médio Alto” e “Alto”, ou seja, 66,41% deles, sendo 38,28% M. Alto (“Médio Alto”). No que se refere ao grau de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e Ext. Alto (“Extremadamente Alto”) de tais municípios, nenhum desses integra esses níveis de degradação. Isto significa, nos estabelecimentos rurais localizados nos municípios cearenses estudados, que eles não abrangem todos os intervalos de níveis de degradação do solo definidos na pesquisa, prevalecendo solos com nível de degradação M. Alto (“Médio Alto”).

No que se refere ao estado do Maranhão, a maioria dos municípios pesquisado está entre os patamares de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”) e “Muito Baixo”, isto é, 74,44% desses, sendo 46,62% Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”). Quanto ao estágio de degradação do solo Ext. Alto (“Extremadamente Alto”), nenhum município analisado desse Estado compõe esse grau de degradação. Quer dizer, nos estabelecimentos rurais situados nos municípios maranhenses avaliados, esses não compreendem todos os intervalos de patamares de degradação do solo delineados no estudo, preponderando o estágio Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”).

No que se refere à Paraíba, a maior parte dos municípios analisados está entre os níveis de degradação do solo M. Baixo (“Médio Baixo”) e M. Alto “Médio Alto”, ou seja, 63,28% deles, sendo 44,53% “Médio Alto”. Em relação ao nível de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e Ext. Alto (“Extremadamente Alto”) desses municípios, 0,78% e 1,56%, nessa ordem, fazem parte de tais estágios de degradação. Em outros termos, nos estabelecimentos rurais localizados nos municípios paraibanos pesquisados, as municipalidades abarcam todos intervalos de graus de degradação do solo estabelecidos na pesquisa, predominando nível M. Alto (“Médio Alto”).

No estado de Pernambuco, a metade dos municípios avaliados está entre os graus de degradação do solo M. Alto (“Médio Alto”), “Alto” e “Muito Alto”, isto é, 50,00%, sendo 18,63% “Alto”. No que se refere aos graus de degradação Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e Ext. Alto (“Extremadamente Alto”) desses municípios, 11,76% e 5,88%, respectivamente, pertencem a esses graus de degradação. Isto significa, nos estabelecimentos

rurais situados nos municípios pernambucos analisados, que eles abrangem todos os intervalos de níveis de degradação do solo definidos no estudo, prevalecendo grau “Alto”.

Em referência ao Piauí, a maioria dos municípios estudados está entre os níveis de degradação do solo M. Baixo (“Médio Baixo”), M. Alto (“Médio Alto”) e “Alto”, ou seja, 61,94%, sendo 23,87% “Alto”. Quanto aos níveis de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e Ext. Alto (“Extremadamente Alto”) de tais municípios, 0,00% e 9,03%, nessa ordem, fazem parte desses níveis de degradação. Isto é, nos estabelecimentos rurais localizados nos municípios piauienses avaliados, com exceção ao nível de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”), esses englobam os demais estágios de degradação do solo estabelecidos na pesquisa, predominando o nível “Alto”.

No tocante ao estado do Rio Grande do Norte, a maior dos municípios pesquisados está entre os patamares de degradação do solo M. Alto (“Médio Alto”), “Alto” e “Muito Alto”, ou seja, 77,27%, sendo 37,88% “Alto”. No respeitante aos graus de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e Ext. Alto (“Extremadamente Alto”) desses municípios, 0,00% e 9,09%, nessa sequência, pertencem a tais graus de degradação. Em outros termos, nos estabelecimentos rurais fixados nos municípios estudados do Rio Grande do Norte, com exceção do grau de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”), esses abarcam todos os outros níveis de degradação delineados no estudo, preponderando o grau “Alto”.

Referentemente a Sergipe, a maior parcela dos municípios avaliados está entre os graus de degradação do solo “Muito Baixo” e “Baixo”, isto é, 70,45%, sendo 52,27% “Baixo”. Em relação aos patamares de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e Ext. Alto (“Extremadamente Alto”) de tais municípios, 20,45% e 0,00%, respectivamente, fazem parte desses estágios de degradação. Isto significa, nos estabelecimentos rurais situados nos municípios sergipanos pesquisados, com exceção do grau de degradação do solo Ext. Alto (“Extremadamente Alto”), que eles abrangem os demais estágios de degradação definidos na pesquisa, predominando o nível “Baixo”.

Em termos da Região, a maioria dos municípios analisados está entre os níveis de degradação do solo M. Alto (“Médio Alto”), “Alto” e “Muito Alto”, ou seja, 53,75%, sendo 38,28% M. Alto (“Médio Alto”). Quanto aos graus de degradação do solo Ext. Baixo (“Extremadamente Baixo”) e Ext. Alto (“Extremadamente Alto”) desses municípios, 9,23% e 3,75%, nessa ordem, integram tais patamares de degradação. *In alii verbis*, nos estabelecimentos rurais localizados nos municípios nordestinos avaliados, estão englobados todos os níveis de degradação estabelecidos no estudo, preponderando o grau M. Alto (“Médio Alto”).

Tabela 13- Quantidades de municípios por níveis de degradação do solo

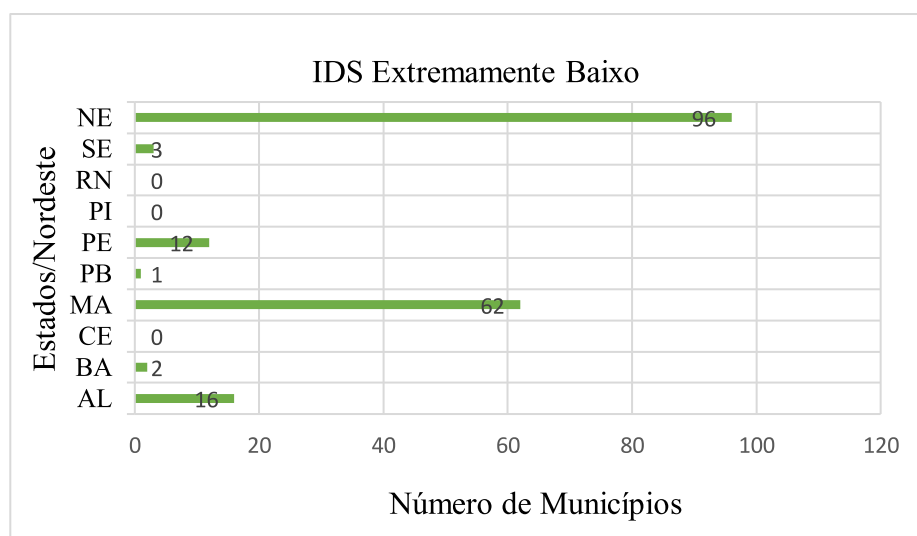
Número de Municípios por Níveis de Degradação do Solo (IDS)								
Estados	Ext. Baixo	Muito Baixo	Baixo	M. Baixo	M. Alto	Alto	Muito Alto	Ext. Alto
AL	16	11	7	4	6	4	0	0
BA	2	13	26	22	35	68	55	11
CE	0	0	2	20	49	36	21	0
MA	62	37	27	7	0	0	0	0
PB	1	4	10	24	57	23	7	2
PE	12	13	12	12	16	19	16	6
PI	0	5	19	28	31	37	21	14
RN	0	0	4	5	13	25	13	6
SE	3	8	23	3	7	0	0	0
NE	96	91	130	125	214	212	133	39

Fonte: Elaborada pelo autor, com arrimo nos resultados da pesquisa (2024).

Nos gráficos a seguir, observa-se o número de municípios de cada estado do Nordeste quanto aos estágios de degradação do solo (“Extremamente Baixo”, “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio Baixo”, “Médio Alto”, “Alto”, “Muito Alto”, e “Extremamente Alto”) nos estabelecimentos rurais dos *locis* analisados.

Conforme o Gráfico 1, constata-se- que o Maranhão denotou o maior número de municípios (96) pesquisados com Índice de Degradação do Solo (IDS) “Extremamente Baixo” nos seus estabelecimentos rurais. Enquanto isso, os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte não possuem qualquer município com esse nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos agropecuários.

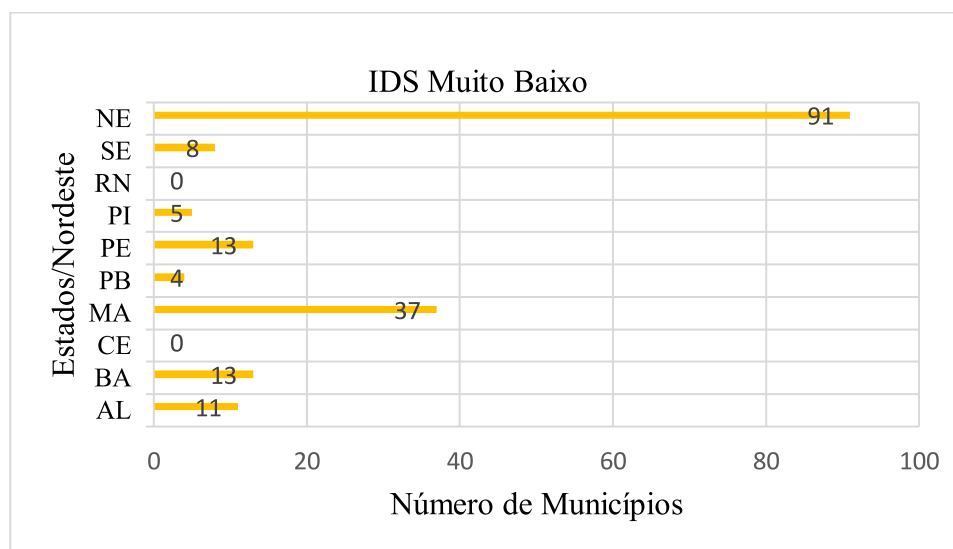
Gráfico 1- Número de municípios com IDS Extremamente Baixo



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Com suporte no Gráfico 2, observa-se que o Maranhão possui a maior quantidade de municípios (37) avaliados com IDS “Muito Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários. Entretanto, os estados do Ceará e Rio Grande do Norte não relataram nenhum de seus municípios com esse patamar de degradação nos seus estabelecimentos rurais.

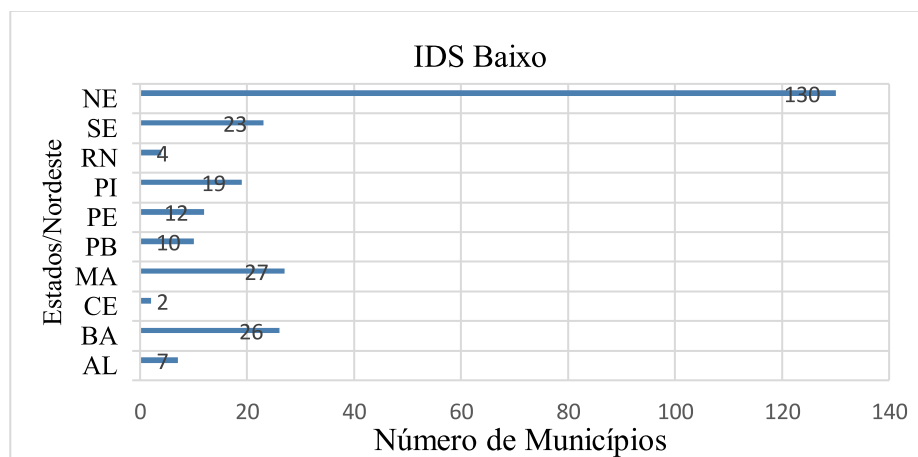
Gráfico 2- Número de municípios com IDS Muito Baixo



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Como mostra o Gráfico 3, constata-se que o Maranhão detém o maior número de municípios (27), seguido pelo estado da Bahia, com 26 municípios estudados com IDS “Baixo” nos seus estabelecimentos rurais. Entretanto, o estado do Ceará expressou a menor quantidade de municípios, apenas dois, com o tal grau de degradação do solo nos seus estabelecimentos agropecuários.

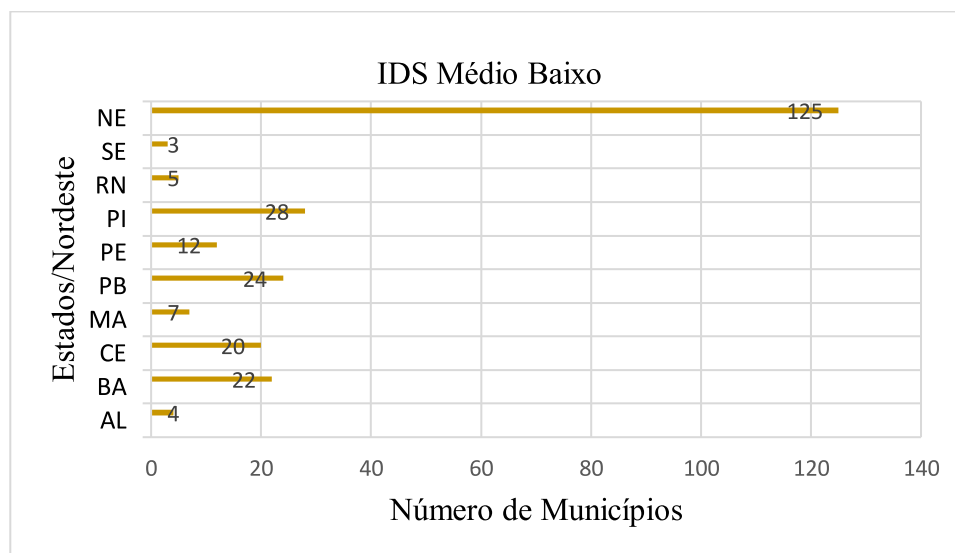
Gráfico 3- Número de municípios com IDS Baixo



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

De acordo com o Gráfico 4, observa-se que o estado do Piauí exibiu o maior número (26) de municípios pesquisados com IDS “Médio Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários, ao passo que Sergipe possui a menor quantidade (três) de municípios relacionados a tal nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais.

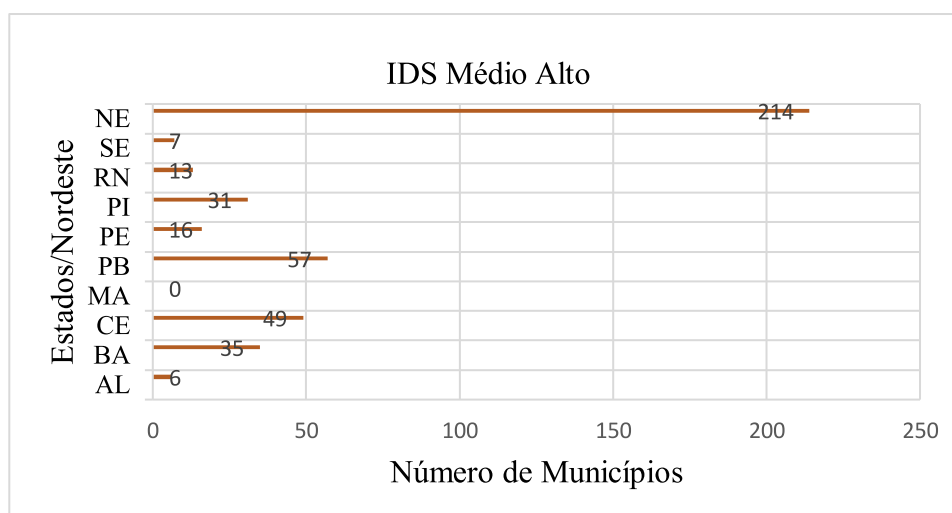
Gráfico 4 - Número de municípios com IDS Médio Baixo



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Conforme o Gráfico 5, comprova-se que a Paraíba é o estado que possui a maior quantidade (57) de municípios avaliados com IDS “Médio Alto” nos seus estabelecimentos rurais. Enquanto tal ocorre, o Maranhão não detém nenhum dos seus municípios analisados com esse estágio de degradação do solo nos seus estabelecimentos agropecuários.

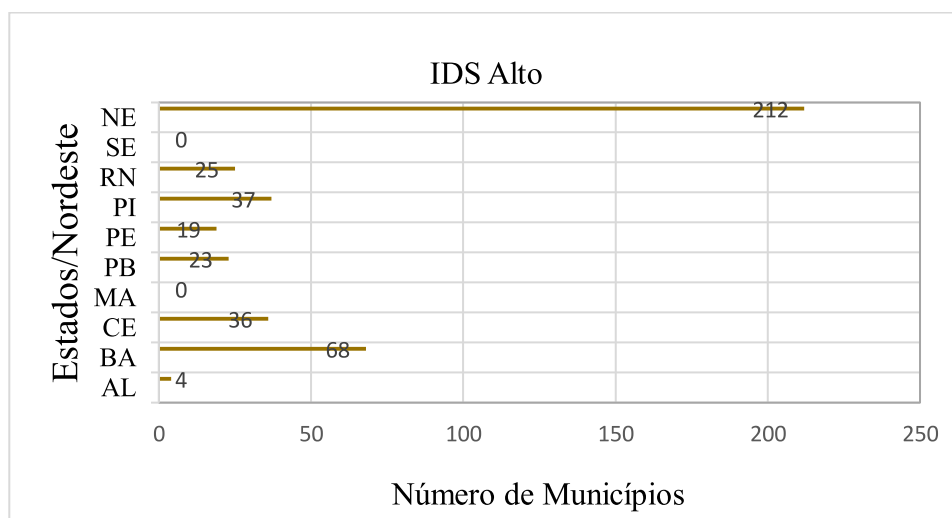
Gráfico 5 - Número de municípios com IDS Médio Alto



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Como mostra o Gráfico 6, observa-se que o estado da Bahia detém o maior quantitativo (68) municípios avaliados com o IDS “Alto” nos seus estabelecimentos agropecuários. Entretanto, o Maranhão não possui nenhum entre seus municípios pesquisados com tal patamar nos seus estabelecimentos rurais.

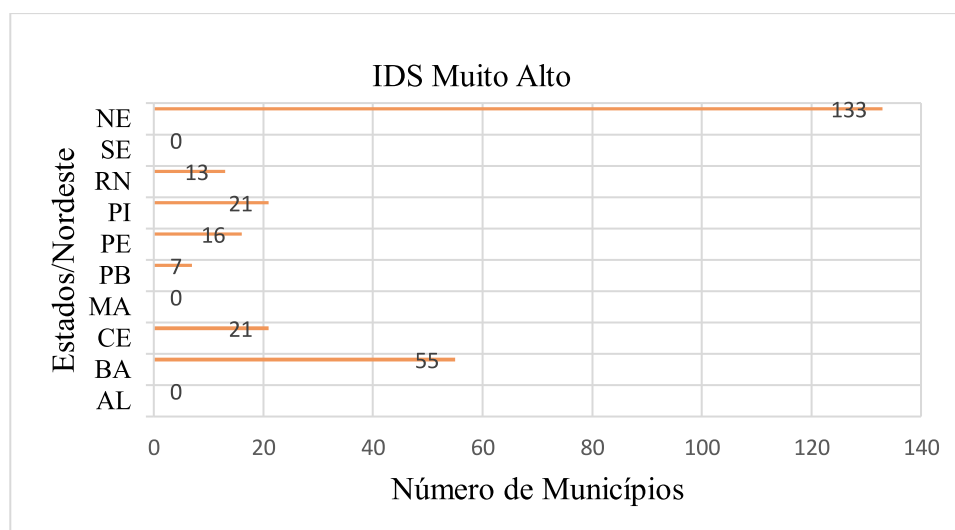
Gráfico 6 - Número de municípios com IDS Alto



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Com suporte no Gráfico 7, comprova-se que o estado da Bahia exibiu a maior quantidade (55) de municípios avaliados com o IDS “Muito Alto” nos seus estabelecimentos rurais. Enquanto tal sucede, os estados de Alagoas e Sergipe não possuem nenhum dos seus municípios estudados com esse nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos agropecuários.

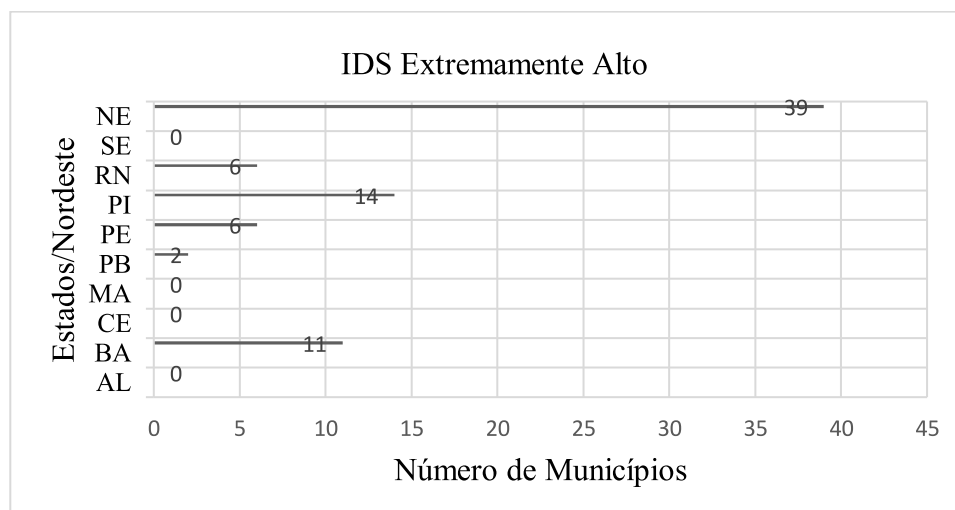
Gráfico 7 - Número de municípios com IDS Muito Alto



Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Conforme o Gráfico 8, observa-se que o Piauí detém o maior número (14) de municípios pesquisados com IDS “Extremamente Alto” nos seus estabelecimentos agropecuários. Enquanto tal ocorre, os estados de Alagoas, Ceará, Maranhão e Sergipe não possuem nenhum de seus municípios pesquisados com tal nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais.

Gráfico 8 - Número de municípios com IDS Extremamente Alto



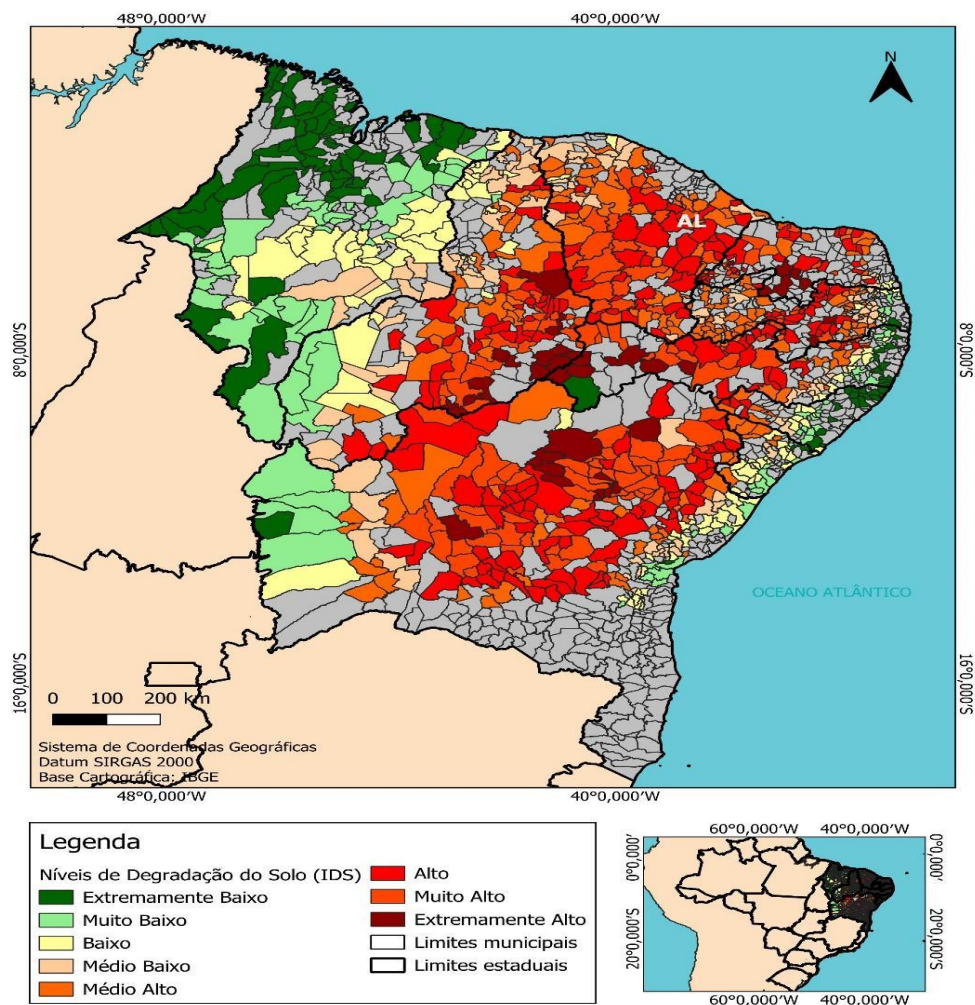
Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Portanto, com amparo na leitura dos gráficos 1 a 8, constata-se que a maioria dos municípios nordestinos avaliados apontou IDS “Médio Alto” nos seus estabelecimentos rurais, sendo que o estado da Paraíba possui o maior número de municípios com tal patamar de

degradação do solo nos seus estabelecimentos agropecuários. Relativamente ao IDS “Extremamente Baixo”, o Maranhão é o estado que detém a maior quantidade de municípios analisados com esse grau de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais. Em relação ao IDS “Extremamente Alto”, o estado do Piauí exibiu o maior número de municípios pesquisados com tal nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos agropecuários.

O Mapa seguinte ilustra bem a distribuição espacial dos municípios pesquisados do Nordeste brasileiro de acordo com os níveis de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais, como já mostrado na Tabela 13 e nos gráficos acima. Com efeito, observa-se que grande parte desses municípios denota patamares de degradação do solo “Médio Alto” e “Alto”, sendo que a maioria desses municípios se concentram na parte central da região Nordeste, onde predominam baixos níveis pluviométricos, o que mostra a relação do grau de degradação do solo nos estabelecimentos agropecuários com a pluviometria local. O mesmo ocorre com aqueles que possuem em seus estabelecimentos rurais níveis de degradação do solo “Extremamente Alto”. Enquanto isso, os municípios com estágio de degradação do solo “Extremamente Baixo” em seus municípios estão alocados espacialmente, em grande parte no estado do Maranhão e nos municípios próximos da região litorânea do Nordeste brasileiro, áreas com alta pluviometria.

Figura 10 - Mapa da distribuição espacial dos municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais.



Fonte: Dados da pesquisa.

4.3 Resultados da análise de *clusters*

Nesta subseção, apontam-se os resultados no que se refere aos agrupamentos (*clusters*). Estes foram obtidos com apoio nos escores fatoriais padronizados, os quais esses foram gerados das variáveis originais selecionadas na pesquisa, mediante a técnica de análise fatorial. Optou-se por 3 (três) *clusters*, após os testes da aplicação do método de aglomeração não hierárquico de k-médias.

4.3.1 Resultados dos testes da análise de *clusters*

Na Tabela 14, estão os resultados dos testes da estatística ANOVA, observando-se que

as dimensões “Instabilidade Pluviométrica” e “Cobertura Vegetal” compostas pelas variáveis pluviometria média anual em mm e índice de aridez em mm/c⁰ (milímetros por graus centígrados), e cobertura vegetal pela área total por hectares e temperatura média anual em graus centígrados, respectivamente, se apresentaram estatisticamente significante, ou seja, são adequadas para diferenciar os agrupamentos (*clusters*), enquanto a dimensão “Quantidade de Mão de Obra Rural” que integra as variáveis mão de obra por hectares e valor da produção da agropecuária por hectare se mostrou estatisticamente não significante, isto é, essa dimensão não serve para distinguir os *clusters* (grupos) no que se refere ao nível de degradação do solo dos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados do Nordeste brasileiro.

Tabela 14- Resultados da estatística ANOVA

F1 (Dimensão “Instabilidade Pluviométrica”)					
Grupos	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	25,008	2	12,504	988,315	0,000
Dentro de Grupos	13,120	1.037	0,013		
Total	38,128	1.039			
F2 (Dimensão “Quantidade de Mão de Obra Rural”)					
Grupos	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	0,001	2	0,000	0,052	0,950
Dentro de Grupos	7,278	1.037	0,007		
Total	7,278	1.039			
F3 (Dimensão “Cobertura Vegetal”)					
Grupos	Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	F	Sig.
Entre Grupos	12,957	2	6,479	650,873	0,000
Dentro de Grupos	10,322	1.037	0,010		
Total	23,280	1.039			

Fonte: Elaborado pelo autor, com amparo nos resultados da pesquisa (2023).

Numa análise geral do que diz respeito ao agrupamento dos municípios pesquisados em cada *cluster* quanto ao Índice de Degradação do Solo (IDS), comprova-se, conforme a Tabela 15 (*cluster 3*) composto por 310 municípios, apresentou a maior média (0,492), enquanto o *cluster 1* que integra 255 municípios, a menor (0,295). No que se refere aos valores máximo e mínimo, o *cluster 3* alcançou o máximo (0,660), destacando-se o município de Apicum-Açu no Maranhão, enquanto que o *cluster 1*, o mínimo (0,131), com o município de Caraúbas no estado da Paraíba. No tocante ao Coeficiente de Variação (CV), o *cluster 3* mostrou-se o mais estável, ou seja, apresentou o menor CV (12,60%) à proporção que o agrupamento 1, o menos estável, isto é, registrou o maior CV (21,36%) entre os 3 (três) clusters definidos na pesquisa.

Tabela 15- Estatísticas descritivas do IDS de cada *cluster* definido na pesquisa

Índice de Degradação do Solo (IDS)			
Estatísticas	Clusters		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Média	0,295	0,337	0,492
Máximo	0,602	0,526	0,660
Mínimo	0,131	0,204	0,372
CV* (%)	21,36	16,91	12,60
Número de Municípios	255	475	310

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos resultados da pesquisa (2023).

Examinando de maneira individual, ou seja, considerando cada dimensão denominada no estudo, de maneira isolada, observa-se, de acordo com a Tabela 16, que o *cluster* 3 exibiu os melhores resultados nas três (3) dimensões (“Instabilidade Pluviométrica”, “Quantidade de “Mão de Obra Rural” e “Cobertura Vegetal”), ratificando os resultados da análise global. O mesmo ocorreu no tocante ao *cluster* 1 quando investigado de modo geral, isto é, mostrou os piores resultados para as mesmas dimensões avaliadas, com exceção da média da dimensão “Instabilidade Pluviométrica”, na qual o *cluster* 1 obteve a segunda maior média, e não a menor como na análise geral.

Tabela 16- Estatísticas descritivas dos *clusters* em cada dimensão

Dimensão “Instabilidade Pluviométrica” (Fator 1)			
Estatísticas	Clusters		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Média	0,339	0,272	0,629
Máximo	0,640	0,471	1,000
Mínimo	0,060	0,000	0,451
CV* (%)	2,06	1,84	1,11
Dimensão “Quantidade de Mão de Obra Rural” (Fator 2)			
Estatísticas	Clusters		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Média	0,118	0,118	0,120
Máximo	1,000	0,937	0,642
Mínimo	0,000	0,009	0,011
CV* (%)	5,92	2,54	4,17
“Dimensão “Cobertura Vegetal” (Fator 3)			
Estatísticas	Clusters		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Média	0,396	0,668	0,630
Máximo	0,557	0,953	1,000
Mínimo	0,001	0,489	0,310
CV* (%)	1,52	0,60	1,11

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte nos resultados da pesquisa (2023).

Dado é se constatar, por conseguinte, que o *cluster* 3, de cujos 310 municípios, 131 pertencem ao estado do Maranhão, ou seja, grande parte (42,26%), exibiu os melhores resultados no que se refere ao Índice de Degradação do Solo (IDS), tanto na contextura global quanto no que concerne às dimensões “Instabilidade Pluviométrica”, “Quantidade de Mão de Obra Rural” e “Cobertura Vegetal”, à proporção que o *cluster* 1, de cujos 255 municípios, 108 fazem parte do estado do Piauí, isto é, maior parcela (42,35%), os piores, considerando-se tanto no plano global, quanto no das dimensões. Ressalta-se que o IDS oscila de zero (0) a um (1), sendo que, quanto mais próximo de 1, significa menor o nível de degradação do solo dos estabelecimentos rurais dos municípios nordestinos pesquisados.

A Tabela 17 mostra o número de municípios pesquisados em cada estado da região Nordeste que fazem parte do *cluster* 1 em cada nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais da região.

Em referência ao *cluster* 1, agrupamento a denotar os piores resultados relativamente ao Índice de Degradação do Solo (IDS) nas unidades agropecuárias do Nordeste do Brasil, Alagoas não possui nenhum de seus municípios (48) avaliados no estudo nesse *cluster*; a Bahia detém apenas 14 municípios dos 232 pesquisados, distribuídos entre os níveis M. Alto (“Médio Alto”), “Alto”, “Muito Alto” e Ext. Alto (“Extremamente Alto”) com 1, 1, 5 e 7 municípios, respectivamente; o estado do Ceará possui 76 municípios dos 128 estudados, com o seguinte arranjo entre os patamares M. Baixo (“Médio Baixo”), M. Alto (“Médio Alto”), “Alto” e “Muito Alto” com 6, 28, 28 e 20 municípios, nessa ordem; já o Maranhão possui somente dois no nível Ext. Alto (“Extremamente Alto”), dos 133 avaliados; o estado da Paraíba consta com quatro municípios dos 128 dos analisados, sendo dois no grau “Muito Alto” e dois no nível Ext. Alto (“Extremamente Alto”); Pernambuco possui 13 municípios dos 106 pesquisados, apresentando essa arrumação entre os níveis M. Alto (“Médio Alto”), “Alto”, “Muito Alto” e Ext. Alto (“Extremamente Alto”) com 1, 1, 5 e 6 municípios, nessa ordem; o Piauí detém 108 municípios dos 155 estudados, ordenados de acordo com os patamares “Baixo”, M. Baixo (“Médio Baixo”) M. Alto, (“Médio Alto”) “Alto”, “Muito Alto” e Ext. Alto (“Extremamente Alto”) com 3, 8, 29, 33, 21 e 14 municípios, nessa sequência; o Rio Grande do Norte possui 31 dos 66 municípios analisados, organizados entre os níveis M. Alto (“Médio Alto”), “Alto”, “Muito Alto” e Ext. Alto (“Extremamente Alto”) com 2, 11, 12, e 6 municípios, respectivamente; e o estado de Sergipe, dos 44 pesquisados, a exemplo de Alagoas, não tem nenhum desses municípios no *cluster* 1.

Tabela 17- Número de municípios no *Cluster 1* quanto ao IDS em cada estado do Nordeste

Cluster 1 $0,131 \leq \text{IDS} \leq 0,602$								
Número de Municípios por Níveis de Degradação do Solo (IDS)								
Estados	Ext. Baixo	Muito Baixo	Baixo	M. Baixo	M. Alto	Alto	Muito Alto	Ext. Alto
AL	0	0	0	0	0	0	0	0
BA	0	0	0	0	1	1	5	7
CE	0	0	1	6	28	28	20	0
MA	2	0	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	0	0	0	0	2	2
PE	0	0	0	0	1	1	5	6
PI	0	0	3	8	29	33	21	14
RN	0	0	0	0	2	11	12	6
SE	0	0	0	0	0	0	0	0
NE	2	0	4	14	61	74	65	35

Fonte: Elaborado pelo autor, assente nos resultados da pesquisa (2023).

A Tabela 18 mostra a quantidade de municípios avaliados que em cada estado nordestino integram o *cluster 2* em cada grau de degradação do solo nos seus estabelecimentos agropecuários.

Tabela 18- Número de municípios no Cluster 2 quanto ao IDS em cada estado do Nordeste

Cluster 2 $0,204 \leq \text{IDS} \leq 0,526$								
Número de Municípios por Níveis de Degradação do Solo (IDS)								
Estados	Ext. Baixo	Muito Baixo	Baixo	M. Baixo	M. Alto	Alto	Muito Alto	Ext. Alto
AL	0	0	0	3	7	4	0	0
BA	0	5	14	22	34	67	50	4
CE	0	0	0	8	20	8	1	0
MA	0	0	0	0	0	0	0	0
PB	0	0	1	23	57	23	5	0
PE	1	0	4	12	15	18	11	0
PI	0	0	0	0	1	4	0	0
RN	0	0	1	4	11	14	1	0
SE	0	1	12	2	7	0	0	0
NE	1	6	32	74	152	138	68	4

Fonte: Elaborado pelo autor, com apoio nos resultados da pesquisa (2024).

Referentemente ao *cluster 2*, o qual se define como o agrupamento mediano no que se refere aos resultados do IDS nos estabelecimentos rurais da região Nordeste do Brasil, o estado de Alagoas apresentou 14 dos 48 municípios avaliados, tendo tal configuração entre os patamares M. Baixo (“Médio Baixo”), M. Alto (“Médio Alto”) e “Alto” com 3, 7 e 4

municípios, nessa ordem; a Bahia possui 187 municípios dos 232 estudados distribuídos entre os níveis “Muito Baixo” “Baixo”, M. Baixo (“Médio Baixo”), M. Alto (“Médio Alto”), “Alto”, “Muito Alto” e Ext. Alto (“Extremamente Alto”) com 5, 22, 34, 67, 50 e 4 municípios, nessa ordem; o estado do Ceará detém 37 municípios dos 128 avaliados, com a seguinte arrumação entre os graus M. Baixo (“Médio Baixo”), M. Alto (“Médio Alto”), “Alto” e “Muito Alto” com 8, 20, 8 e 1, nessa sequência; já o Maranhão, dos 133 municípios pesquisados, não aponta esses no *cluster* 2; a Paraíba têm 89 municípios dos 128 avaliados com o seguinte arranjo entre os níveis “Baixo”, M. Baixo (“Médio Baixo”), M. Alto (“Médio Alto”), “Alto” e “Muito Alto” com 1, 23, 57, 23 e 5 municípios, respectivamente; o estado de Pernambuco possui 61 dos 106 municípios analisados distribuídos entre os patamares Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”), “Baixo”, M. Baixo (“Médio Baixo”), M. Alto (“Médio Alto”), “Alto” e “Muito Alto” com 1, 4, 12, 15, 18 e 11 municípios, nessa sequência; o Piauí apresenta apenas 5 dos 155 municípios pesquisados arrumados entres os níveis M. Alto (“Médio Alto”) e “Alto” com 1 e 4 municípios, nessa sequência; o Rio Grande do Norte possui 30 dos 66 municípios avaliados arranjados entre os patamares “Baixo”, M. Baixo (“Médio Baixo”), M. Alto (“Médio Alto”) e “Alto” com 1, 4, 11, e 14 municípios, respectivamente; e finalizando, o estado de Sergipe detém 22 dos 44 municípios estudados, distribuídos entre os graus “Muito Baixo”, “Baixo”, M. Baixo (“Médio Baixo”) e M. Alto (“Médio Alto”) com 1, 12, 2 e 7 municípios, respectivamente.

A Tabela 19 exibe o número de municípios analisados de cada estado do Nordeste brasileiro que compõe o *cluster* 3 em cada patamar de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais

Tabela 19- Número de municípios no Cluster 3 quanto ao IDS em cada estado do Nordeste

Cluster 3								
0,372 ≤ IDS ≤ 0,660								
Número de Municípios por Níveis de Degradação do Solo (IDS)								
Estados	Ext. Baixo	Muito Baixo	Baixo	M. Baixo	M. Alto	Alto	Muito Alto	Ext. Alto
AL	16	11	7	1	0	0	0	0
BA	2	8	12	0	0	0	0	0
CE	0	0	1	6	0	0	0	0
MA	60	37	27	7	0	0	0	0
PB	1	4	9	1	0	0	0	0
PE	11	13	8	0	0	0	0	0
PI	0	5	16	20	1	0	0	0
RN	0	0	3	1	0	0	0	0
SE	3	7	11	1	0	0	0	0
NE	93	85	94	37	2	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor, com suporte nos resultados da pesquisa (2024).

O *cluster* 3, mostrou os melhores resultados do Índice de Degradação do Solo (IDS) nos estabelecimentos agropecuários do Nordeste brasileiro. O estado de Alagoas possui 35 dos 48 municípios avaliados, arrumados entre os níveis Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”), “Muito Baixo”, “Baixo” e M. Baixo (“Médio Baixo”) com 16, 11, 7 e 1 municípios, nessa ordem; a Bahia apresentou 22 dos 232 municípios estudados, arranjados entre os patamares Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”), “Muito Baixo” e “Baixo” com 2, 8 e 12, nessa sequência; o estado do Maranhão possui 131 dos 133 dos municípios analisados, distribuídos entre os níveis Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”), “Muito Baixo”, “Baixo” e M. Baixo (“Médio Baixo”) com 60, 37, 27, e 7 municípios, respectivamente; a Paraíba detém 15 dos 128 municípios estudados, arranjados do mesmo modo que o estado do Maranhão quanto ao patamares de degradação do solo com 1, 4, 9 e municípios, nessa ordem; o estado de Pernambuco possui 32 dos 106 municípios avaliados, arrumados entre os graus Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”), “Muito Baixo” e “Baixo” com 11, 13 e 8 municípios, respectivamente; o Piauí possui 41 dos 155 dos municípios analisados, distribuídos entre os níveis “Muito Baixo”, “Baixo” e M. Baixo (“Médio Baixo”) com 5, 16 e 20 municípios, nessa ordem; o Rio Grande do Norte contém somente 4 dos 66 municípios pesquisados, arrumados entres os patamares “Baixo” e M. Baixo (“Médio Baixo”) com 3 e 1 municípios, nessa sequência; e o estado de Sergipe, que possui 22 dos 44 municípios avaliados, distribuídos entres os níveis Ext. Baixo (“Extremamente Baixo”), “Muito Baixo”, “Baixo” e M. Baixo (“Médio Baixo”) com 3, 7, 11 e 1 municípios, respectivamente.

Com amparo nos números mostrados na Tabela 17 em relação ao nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios nordestinos avaliados no estudo, e a inserção desses em cada um dos *clusters* definidos na pesquisa, percebe-se que o estado do Piauí, proporcionalmente, possui a maior quantidade de municípios inseridos no *cluster* 1, agrupamento detentor dos piores resultados no que se refere ao Índice de Degradação do Solo (IDS), como já mencionado, ou seja, 62,58% dos municípios piauienses analisados estão nesse *cluster*, dado que 30,56% deles fazem parte do patamar de degradação do solo “Alto”. Com referência ao *cluster* 2, considerado mediano em relação ao IDS, a Bahia é o estado nordestino que proporcionalmente apresentou o maior número de municípios nesse agrupamento, isto é, cerca de 84,48% de seus municípios analisados, sendo que, desses, 34,18% pertencem ao nível de degradação do solo “Alto”. Com relação ao *cluster* 3, o agrupamento mais bem avaliado em comparação os demais, no que concerne ao IDS, o Maranhão possui em termos proporcionais a maior quantidade de municípios no referido *cluster*, ou seja, 98,50% dos municípios maranhenses estudados, sendo que 45,80% deles integram o grau de degradação do solo “Extremamente Baixo”.

4.4 Resultados da análise de discriminante

Nesta subseção, demonstra-se os resultados no que tange à análise discriminante, com o objetivo de realizar uma análise comprobatória dos fatores decisivos do nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios nordestinos pesquisados e detectar os determinantes que melhor diferenciarem os agrupamentos (os clusters) dos níveis de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados do Nordeste do brasileiro. Dessa forma, apresenta-se os testes realizados. Para tanto, foram utilizados os escores fatoriais padronizados para execução da análise discriminante.

4.4.1 Resultados dos testes da análise de discriminante

Segundo Maroco (2007), para a instrumentalização da análise de discriminante necessita-se apreciar a qualidade das variáveis utilizadas para diferenciar os estratos estudados. Desse modo, realizou-se o teste de igualdade das médias dessas variáveis entres os grupos, com o intuito de rejeitar a hipótese nula de que as médias nos grupos são iguais.

O teste da igualdade das médias apontou, como mostra a Tabela 20, o p - valor das variáveis, dado que o primeiro e o terceiro fator foram estatisticamente significantes a menos de 1% de probabilidade de erro, enquanto o segundo fator não se mostrou significativo. Assim sendo, em relação aos fatores 1 e 3, rejeita-se a hipótese nula de que as médias dos fatores dos estratos sejam iguais. Ante tais resultados, arroga-se que os indicadores selecionados no estudo relativamente ao primeiro e ao terceiro fator diferenciam os municípios pesquisados no respeitante ao nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais.

Tabela 20- Testes de igualdade das médias dos fatores determinantes do IDS

Fatores	Lambda de Wilk's	F	df1	df3	Sig.
F1	0,354	945,890	2	1.037	0,000
F2	1,000	0,205	2	1.037	0,815
F3	0,436	670,226	2	1.037	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor, com arrimo nos resultados da pesquisa (2024).

Nesse entendimento, o fator 1, denominado de dimensão “Instabilidade Pluviométrica”, a qual é composta pelas variáveis pluviometria média anual e índice de aridez, expressou o maior poder discriminatório dentre os fatores definidos na pesquisa, demonstrado pelo menor valor (0,354) de Lambda Wilk's e também sendo significativo, ou seja, o fator 1 discrimina bem

os grupos; enquanto isso, o fator 2, denominado de dimensão “Quantidade de Mão de Obra Rural” que integra as variáveis mão de obra rural por hectares e valor da produção da agropecuária por hectares, mostrou o menor poder discriminatório, exprimindo o maior valor (1,000) de Lambda de Wilk’s, além de não se apresentar como significativo, isto é, tal fator não discrimina os grupos; e o fator 3 representado pela dimensão “Cobertura Vegetal”, que contém as variáveis cobertura vegetal por hectares e temperatura média anual, mostrou o segundo poder discriminatório entre os construtos em questão, assim como se expressou significativo. Em outros termos, do mesmo modo que o fator 1, esse construto também discrimina os grupos, porém com o menor poder discriminatório em relação ao fator 1. Salienta-se que valor de Lambda de Wilk’s, oscila de 0 a 1, e, quanto mais próximo de 0, maior é o poder discriminatório.

Esses resultados, obtidos com base nos testes de igualdade das médias dos fatores determinantes do Índice de Degradação do Solo (IDS) nos estabelecimentos rurais dos municípios nordestinos pesquisados, demonstram que a irregularidade das chuvas no Nordeste brasileiro, sobretudo na porção semiárida dessa região do Brasil, possui grande influência na degradação do solo dessas unidades agropecuárias.

No tocante ao segundo pressuposto da análise de discriminantes, executou-se o teste de Box’s M-F, recomendando que as matrizes de variância e covariância dos estratos sejam iguais (Favero *et al.*, 2009). Conforme os resultados mostrados na Tabela 21, referentes ao teste de Box’s M-F, encontra-se a violação da homogeneidade da matriz de variância e covariância. No que concerne a tal resultado, segundo Stevens (2002 *apud* Moura e Campos, 2023), considera-se que a análise discriminante é robusta relativamente à violação da homogeneidade das matrizes de covariância. Nobrega, 2010 *apud* Alcantara Moura e Campos (2023), complementa essa consideração, assegurando que tal pressuposto é imensamente sensível ao tamanho da amostra, que a rejeição da hipótese nula não prejudica a alocação das observações em estratos no que concerne à técnica analisada.

Tabela 21-Teste de igualdade das matrizes de variância e covariância

Box’s M-F	Aprox.	df1	df2	Sig.
240,257	19,927	12	2604837,827	0,000

Fonte: Elaborada pelo autor, com supedâneo nos resultados da pesquisa (2024).

Como mostra a Tabela 22, foram geradas duas funções discriminantes com a aplicação da análise discriminante na pesquisa, dado que a variável dependente possui três grupos ($K = 3$), sendo que o número de funções discriminantes estimadas se dá por $(K-1)$, resultando em um total de dois grupos. Dessa maneira, a primeira função discriminante possui um percentual de

66,4%, isto é, tal função é a que mais coopera para demonstrar a diferenciação dos grupos analisados. A segunda função discriminante mostrou um potencial de discriminação o qual explica 33,6% da variância entre os grupos avaliados. Demais disso, nota-se que as duas funções discriminantes exprimiram relevantes correlações canônicas, 0,82 e 0,73, nessa ordem.

Tabela 22- Autovalores da função discriminante

Função	Autovalor	Variância (%)	Acumulado (%)	Correlação Canônica
1	2,04	66,4	66,4	0,82
2	1,17	33,6	100,0	0,73

Fonte: Elaborado pelo autor, arrimado nos resultados da pesquisa (2024).

Outro teste aplicado na análise discriminante consiste no Lambda de Wilk's. De acordo com Maroco (2007), esse é utilizado para testar a significância das funções discriminantes. Como a variável dependente possui três categorias (grupos), foram criadas duas funções discriminantes, conforme a Tabela 23. Tais funções são consideradas estatisticamente significantes a 1%. Comprova-se, então, que as médias populacionais dos grupos avaliados são iguais, de tal maneira que se rejeita a hipótese nula. Os testes das funções de 1 a 2 denota o teste de significância das duas funções ao mesmo tempo. Dado que o p-valor encontrado foi menor do que 1%, indica que as funções conjuntamente conseguem diferenciar os grupos. O teste das funções 2 também mostrou significância para a função 2, separadamente, pois o valor de p-valor inferior a 1% implica que a função 2 também consegue classificar bem os grupos, quando considerada isolada.

Tabela 23- Teste de Lambda de Wilk's e Qui-Quadrado

Teste de Funções	Lambda de Wilk's	Qui-Quadrado	df	Sig.
1 a 2	0,152	1.953,949	6	0,00
2	0,461	109,287	2	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor, com amparo nos resultados da pesquisa (2024).

A Tabela 24 mostra as estatísticas que comprovam a validade dos resultados da análise discriminante, mediante o sumário de classificação do modelo discriminante. Tal resultado comprova que 96,5% dos estratos são considerados pela função discriminante de Fischer. Desse modo, 89,0% dos municípios que integram o estrato 1 foram alocados de maneira correta. No que tange ao estrato 2, 99,8% dos municípios pertencentes foram classificados corretamente. Com relação ao estrato 3, 96,8% dos municípios foram designados de modo correto.

Tabela 24- Resultados da classificação da análise de discriminantes

Estratos		Previsão de membros do grupo			Total	
		1	2	3		
Original	Contagem	1	227	0	28	255
		2	0	474	1	475
		3	3	7	300	310
(%)		1	89,0	0	11,0	100,0
		2	0,0	99,8	0,2	100,0
		3	1,0	2,2	96,8	100,0

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos resultados da pesquisa (2024). Nota: 96,5% dos grupos especificados.

Portanto, com base nos resultados da Tabela 23, conclui-se que a adequabilidade do modelo no que concerne à classificação foi aceitável, dado que os municípios pesquisados do Nordeste brasileiro, dos quais foi mensurado o nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos rurais, no geral, estão convenientemente alocados. Esse resultado vem corroborar o que foi encontrado por Alcantara Moura e Campos (2023), que estudaram o potencial sobre o desenvolvimento rural nos cerrados dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MATOPIBA).

4.5 Resultados descritivos das correlações entre Índice de Degradação do Solo (IDS) extremamente (Alto e Baixo) e o rendimento das lavouras de sequeiro

Nesta subseção, encontram-se as possíveis correlações entre o grau de degradação do solo e a produtividade das lavouras de feijão, mandioca e milho nos municípios pesquisados com os níveis de degradação do solo considerados como extremamente (“Alto” e “Baixo”). Considerando que a produtividade da terra está diretamente associada à degradação do solo, ou seja, quanto maior o patamar de degradação, menor o a produtividade, desde essa hipótese, optou-se por medir tal correlação por meio da produtividade das chamadas lavouras de sequeiro de feijão, mandioca e milho, pois essas culturas agrícolas são cultivadas por pequenos agricultores familiares do Nordeste brasileiro. Tais lavouras são desprovidas de tecnologias “de ponta” que incrementam a produtividade e dependem, quase exclusivamente, da pluviometria local. Ressalta-se que, dos 96 municípios avaliados como extremamente “Baixo” e dos 39 considerados extremamente “Alto” no que tange ao IDS mensurado na pesquisa, foram analisados apenas 76,04% e 56,41%, respectivamente, em virtude da indisponibilidade de dados referentes às variáveis da produção e área colhida de feijão, mandioca e milho.

As Tabelas 25, 26 e 27 mostram as estatísticas no que se relaciona à correlação entre as produtividades de feijão, mandioca e milho e o IDS extremamente (“Alto” e “Baixo”) nos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados, tendo como parâmetros os valores mínimo e

máximo das produtividades dessas lavouras em 2017, ano em que foi mensurado o seu IDS. Salienta-se que o IDS varia a 0 e 1, e, enquanto mais próximo de 1, menos degradado, determinado na pesquisa.

Quanto à produtividade de feijão nos municípios com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais, em 2017, os municípios de Betânia do Piauí e Serrolândia, este na Bahia, obtiveram produtividade mínima e máxima de feijão, nessa ordem. Dado que a produtividade dessa lavoura nesses municípios foi impactada pelo IDS extremamente “Alto”, ou seja, solo menos degradado reflete em maior produtividade, à medida que solo mais degradado resulta em menor produtividade. Assim, exprime-se que a produtividade de feijão nos municípios de Betânia do Piauí e Serrolândia denota correlação com IDS extremamente “Alto” no período pesquisado.

No respeitante à produtividade de feijão nos municípios com IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários, no ano de 2017, os municípios de Petrolina, em Pernambuco, e Boca da Mata, no estado de Alagoas, alcançaram produtividade mínima e máxima de feijão, nessa sequência; sendo que produtividade de tal cultura agrícola em tais municípios foi afetada pelo IDS “Baixo”, isto é, solo mais degradado resulta em menor produtividade, à proporção que solo menos degradado resulta em maior produtividade. Então, afirma-se que a produtividade de feijão nos municípios de Petrolina e Boca da Mata possui correlação com o IDS extremamente “Baixo” no período estudado.

Tabela 25 - Descritivas dos valores (Ton/ha) mínimo, máximo de feijão e da pluviometria nos municípios com IDS Extremamente Alto e Extremamente Baixo

Municípios com IDS Extremamente Alto					
Ano	Municípios	Máx./Mín.	Ton/ha	IDS 2017	Pluviometria (mm)
2017	Betânia do Piauí (PI)	Mínimo	0,01	0,183	294,70
	Serrolândia (BA)	Máximo	0,50	0,215	474,20
Municípios com IDS Extremamente Baixo					
Ano	Municípios	Máx./Mn.	Ton/ha	IDS 2017	Pluviometria (mm)
2017	Petrolina (PE)	Mínimo	0,12	0,526	227,05
	Boca da Mata (AL)	Máximo	1,60	0,558	1.464,80

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Portanto, com apoio nos resultados obtidos dos números da Tabela 25, deduz-se que há correlação entre a produtividade de feijão e o Índice de Degradação do Solo (IDS) nos estabelecimentos rurais dos seus municípios pesquisados, tanto com o IDS extremamente “Alto”, como com o IDS extremamente “Baixo”, em 2017. Ressalta-se quanto ao IDS mais

próximo de 1, menos degradado, é solo dos estabelecimentos agropecuários dos municípios pesquisados, ou seja, denotam menor nível de degradação do solo, enquanto os estabelecimentos rurais dos municípios avaliados que possuem IDS mais próximos de zero (0) exprimem maior grau de degradação do solo.

No que se refere à produtividade de mandioca nos municípios com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais, em 2017, os municípios de Coronel José Dias e Pimenteiras (PI), no Piauí, registraram produtividades mínima e máxima de mandioca, dessa ordem - dado que a produtividade dessa lavoura nesses municípios não foi impactada pelo IDS extremamente “Alto”. Noutras palavras, solo mais degradado não reflete menor produtividade, da mesma forma que solo menos degradado não resulta em maior produtividade. Assim, deduz-se que, nos municípios de Coronel José Dias e Pimenteiras não existe correlação da produtividade de mandioca com IDS extremamente “Alto” no período avaliado.

No que concerne à produtividade de mandioca nos municípios com IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários, no ano de 2017, os municípios de Luís Eduardo Magalhães, na Bahia, e Neópolis, no estado de Sergipe, alcançaram produtividades mínima e máxima de mandioca, respectivamente. Sendo que a produtividade de tal cultura agrícola em tais municípios não foi afetada pelo IDS extremamente “Baixo”, em outros termos, solo menos degradado não resulta em maior produtividade, assim como solo mais degradado, não reflete em menor produtividade. Desse modo, exprime-se que, nos municípios de Eduardo Magalhães e Neópolis, não há correlação da produtividade de mandioca com o IDS extremamente “Baixo” no período analisado.

Tabela 26- Descritivas dos valores (Ton/ha) mínimo, máximo de mandioca e da chuva nos municípios com IDS Extremamente alto e Extremamente Baixo

Municípios com IDS Extremamente Alto					
Ano	Municípios	Max./Min.	Ton(ha)	IDS 2017	Pluviometria (mm)
2017	Coronel José Dias (PI)	Mínimo	0,15	0,210	472,87
	Pimenteiras (PI)	Máximo	12,00	0,194	568,72
Municípios com IDS Extremamente Baixo					
Ano	Municípios	Max./Min.	Ton(ha)	IDS 2017	Pluviometria (mm)
2017	Luís Eduardo Magalhães (BA)	Mínimo	4,49	0,537	1.035,48
	Neópolis (SE)	Máximo	13,00	0,527	1.465,30

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Logo, à vista de tais resultados oriundos das descritivas mostradas na Tabela 26, depreende-se que não existe correlação entre a produtividade de mandioca e o Índice de Degradação do Solo (IDS) nos estabelecimentos agropecuários dos seus municípios avaliados,

nem naqueles com IDS extremamente “Alto”, nem nos com IDS extremamente “Baixo”, no ano 2017.

No tocante à produtividade de milho nos municípios com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais, os municípios de Betânia do Piauí e Pimenteiras, Piauí, obtiveram em 2017 produtividades mínima e máxima de milho, respectivamente, sendo que a produtividade de tal cultura agrícola nesses municípios foi impactada pelo IDS extremamente “Alto”, ou seja, solo mais degradado resulta em menos produtividade, enquanto solo menos degradado reflete em mais produtividade.

Referentemente à produtividade de milho nos municípios com IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários, os municípios de Petrolina, Pernambuco, e Itinga do Maranhão alcançaram, no ano de 2017, produtividades mínima e máxima de milho, nessa ordem - dado que a produtividade dessa lavoura em tais municípios foi afetada pelo IDS extremamente “Baixo”, isto é, solo menos degradado reflete em maior produtividade, enquanto solo mais degradado resulta em menor produtividade.

Tabela 27- Descritivas dos valores (Ton/ha) mínimo, máximo de milho e da chuva nos municípios com IDS Extremamente alto e Extremamente Baixo

Municípios com IDS Extremamente “Alto”					
Ano	Municípios	Máx./Mn.	Ton(ha)	IDS 2017	Pluviometria (mm)
2017	Betânia do Piauí (PI)	Mínimo	0,01	0,183	294,70
	Pimenteiras (PI)	Máximo	0,49	0,194	568,72
Municípios com IDS Extremamente “Baixo”					
Ano	Municípios	Máx./Mn.	Ton(ha)	IDS 2017	Pluviometria (mm)
2017	Petrolina (PE)	Mínimo	0,10	0,526	227,05
	Itinga do Maranhão (MA)	Máximo	6,34	0,555	1.788,12

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Então, conforme os resultados atingidos pelas estatísticas expostas na Tabela 27, infere-se que há correlação entre a produtividade de milho e o Índice de Degradação do Solo (IDS) nos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados, tanto nos com IDS extremamente “Alto”, quanto naqueles com IDS extremamente “Alto”, em 2017.

Portanto, em consonância com os resultados obtidos relacionados às correlações entre as produtividades de feijão, mandioca e milho com o Índice de Degradação do Solo (IDS) extremamente (“Alto” e “Baixo”) nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados, conclui-se que existe correlação das produtividades de lavouras de feijão e milho com o IDS nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados do Nordeste brasileiro. Em relação à

mandioca, a produtividade dessa lavoura não tem correlação com IDS nos estabelecimentos agropecuários dos municípios avaliados da região Nordeste do Brasil. Supõe-se que a produtividade de mandioca nesses municípios esteja associada a outros fatores, como, num exemplo, a pluviometria local.

Nas Tabelas 28, 29 e 30 estão as estatísticas (média e coeficiente médio) das produtividades de feijão, mandioca e milho nos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados e identificados no estudo com IDS extremamente (“Alto” e “Baixo”) e pluviometria anual média do ano de 2017.

Na Tabela 28, observa-se que a produtividade média de feijão nos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados com IDS extremamente “Baixo” é superior à dos estabelecimentos agropecuários dos municípios analisados com o IDS extremamente “Alto”, além do que o coeficiente de variação (CV) médio é menor com IDS extremamente “Baixo”, o que implica produtividade média mais estável. Tais evidências estão em consonância com as constatações encontradas por meio dos números expostos na Tabela 25, referentes às produtividades mínima e máxima dessa leguminosa, comprovando a correlação entre o IDS e produtividade de feijão nos estabelecimentos agropecuários desses municípios. Ou seja, elas comprovam a correlação entre produtividade de feijão e grau de degradação do solo.

Tabela 28- Média e CV médio da produtividade de feijão e pluviometria média anual

Municípios com IDS Extremamente “Alto”			
Ano	Estatísticas Descritivas		
	Média	CV médio (%)	PLUV Média
2017	0,14	78,57	395,59
Municípios com IDS Extremamente “Baixo”			
Ano	Estatísticas Descritivas		
	Média	CV médio (%)	PLUV Média
2017	0,53	33,96	1.721,47

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Na Tabela 29, observa-se que produtividade média de mandioca é bem maior nos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados com IDS extremamente “Baixo” em relação aos dos municípios com IDS extremamente “Alto”. Além do mais, o coeficiente de variação (CV) médio é menor com IDS extremamente “Baixo”, o que resulta em relativa produtividade média mais estável. Esses não estão em conformidade com o que demonstraram as estatísticas expressas na Tabela 26, no que concerne às produtividades mínima e máxima de mandioca nos estabelecimentos rurais desses municípios. *In aliis verbis*, não indica correlação entre produtividade de mandioca e nível de degradação do solo.

Tabela 29- Média e CV médio da produtividade de mandioca e pluviometria média anual

Municípios com IDS Extremamente “Alto”			
Ano	Estatísticas Descritivas		
	Média	CV médio (%)	PLUV Média
2017	3,57	82,63	395,59
Municípios com IDS Extremamente “Baixo”			
Ano	Estatísticas Descritivas		
	Média	CV médio (%)	PLUV Média
2017	8,73	20,05	1.721,47

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Na Tabela 30, constata-se que a produtividade média de milho nos estabelecimentos agropecuários dos municípios analisados com IDS extremamente “Alto” é superior à registrada nos estabelecimentos rurais dos municípios com IDS extremamente “Baixo”. Demais disso, o coeficiente de variação (CV) médio é menor com IDS extremamente “Baixo”, ou seja, que reflete em produtividade média mais estável. Essas constatações estão de acordo com as evidências encontradas por meio das estatísticas da Tabela 27, no é atinente às produtividades mínima e máxima de milho nos estabelecimentos agropecuários de tais municípios. Isto é, eles confirmam a correlação entre produtividade de milho e nível de degradação do solo.

Tabela 30- Média e CV médio da produtividade de milho e pluviometria média anual

Municípios com IDS Extremamente “Alto”			
Ano	Estatísticas Descritivas		
	Média	CV (%)	PLUV Média
2017	0,18	94,44	395,59
Municípios com IDS Extremamente “Baixo”			
Ano	Estatísticas Descritivas		
	Média	CV (%)	PLUV Média
2017	1,36	100,00	1.721,47

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

4.6 Resultados descritivos das correlações entre o IDS extremamente (Alto e Baixo) e o nível econômico dos municípios pesquisados

Nesta subseção, correlaciona-se o Índice de Degradação do Solo (IDS) extremamente (“Alto” e “Baixo”) com a predominância da atividade econômica, e essa como o nível econômico dos municípios avaliados com tais patamares de degradação do solo em seus respectivos estabelecimentos rurais. Isto é, partindo-se da primeira hipótese de que os municípios que possuem solo com IDS extremamente “Alto” estariam mais susceptíveis a migrar da agropecuária para outras atividades econômicas, enquanto aqueles com IDS

extremamente “Baixo” estariam mais propícios a ter agropecuária como principal atividade econômica. A segunda hipótese postula o argumento de que os municípios ditos como predominantemente “agrícolas” apresentariam menor nível econômico, enquanto aqueles considerados como predominantemente “não agrícolas” se mostrariam com um maior potencial econômico.

A pesquisa mensurou o grau de degradação do solo nos estabelecimentos rurais de 1040 municípios da região do Nordeste do Brasil. Desse total, 39 e 96 dos que possuem o solo de seus estabelecimentos agropecuários com nível de degradação extremamente “Alto” e extremamente “Baixo”, nessa ordem.

No que concerne à hipótese levantada na pesquisa sobre predominância da atividade econômica nos municípios diagnosticados no estudo com seus estabelecimentos rurais com o estágio de degradação do solo extremamente (“Alto” e “Baixo”), a Tabela 31 mostra a participação relativa de modalidade de PIB nas economias dos municípios classificados conforme o nível de degradação do solo em seus estabelecimentos rurais. Em relação àqueles com Índice de Degradação do Solo (IDS) extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos agropecuários, a maior percentagem do PIB se encontra no setor de serviços, cerca de 65,36%. Em seguida, o setor industrial, com 24,76%, e o setor agrícola, com apenas 9,88%. Ou seja, é, somente 9,88% do PIB da economia dos municípios com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais oriundos das atividades agropecuárias, isto é, esses municípios são classificáveis como predominantemente “não agrícolas”. Quanto aos municípios com IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários, a maior porcentagem do PIB, assim como naqueles com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais, também pertence ao setor de serviço, ou seja, 58,50%. O setor agrícola responde pela segunda maior parcela do PIB, isto é, 25,53%, enquanto o setor indústria pela menor percentagem, ou seja, 15,97%.

Tabela 31- Porcentagem das modalidades dos PIBs relativos com IDS extremamente (“Alto e “Baixo”)

Municípios com IDS extremamente (Alto e Baixo)			
IDS extremamente	Porcentagem dos PIBs Relativos		
	PIB Agrícola/PIB Total (%)	PIB Indústria/PIB Total (%)	PIB Serviço/PIB Total (%)
Alto	9,88	24,76	65,36
Baixo	25,53	15,97	58,50

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Observa-se que, nos municípios com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais, a maior parte do PIB integra o setor de serviço, à proporção a menor, o setor agrícola. Já naqueles com o IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários, a percentagem do PIB agrícola é superior à dos municípios com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais, porém inferior à referente aos PIBs dos setores industrial e serviços. Em outras palavras, mesmo nos municípios com seus estabelecimentos rurais com IDS extremamente “Baixo”, ainda assim mesmo, esses apresentam a maior parcela do PIB, nos setores não agrícola. Logo, supõe-se que os municípios pesquisados do Nordeste brasileiro, com seus estabelecimentos rurais com IDS extremamente “Alto” tendem a migrar do setor agrícola para outros setores da economia, sobretudo para o setor de serviços, confirmando a hipótese defendida no estudo. No tocante aos municípios nordestinos avaliados no estudo com IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários, mesmo assim, eles possuem menor parcela do PIB no setor agrícola, implica que tais municípios não têm a agropecuária como sua principal atividade econômica, significando que eles, pelo fato de apresentarem IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos rurais, não tendem a migrar do setor agrícola para outros setores da economia, o que não se confirmou na análise, como se presumia na hipótese defendida na pesquisa.

Outra hipótese definida no estudo se refere à correlação entre a predominância da atividade econômica e o desenvolvimento econômico dos municípios identificados na pesquisa com nível de degradação do solo extremamente (“Alto” e “Baixo”). Conforme as estatísticas da Tabela 32, observa-se que os melhores resultados relacionados ao potencial econômico pertencem aos municípios com IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos rurais, por consequente, os com IDS extremamente “Alto” nos estabelecimentos agropecuários, os piores, principalmente no que tange à média dos indicadores econômicos analisados. Nesses resultados, há uma exceção, no que concerne à estabilidade nos setores (agrícola e serviços) e no PIB *per capita* nos municípios avaliados na pesquisa com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais, pois esses municípios denotaram Coeficiente de Variação (CV) menores em tais indicadores econômicos, mostrados mais estáveis em relação aos mesmos indicadores dos municípios analisados no estudo com IDS extremamente “Baixo” nos seus estabelecimentos agropecuários.

Tabela 32- Descritivas das modalidades dos PIBs dos municípios com IDS extremamente (“Alto” e “Baixo”)

Municípios com IDS extremamente “Alto”				
Modalidade de PIB				
Estatísticas	Agrícola	Industrial	Serviços	Per Capta
Média	8.558,00	21.441,00	56.599,00	8.662,00
Mínimo	1.284,00	586,00	4.135,00	5.340,05
Máximo	42.811,00	520.221,00	597.322,00	17.909,21
CV (%)	95,89	387,15	186,73	33,72
Municípios com IDS extremamente “Baixo”				
Modalidade de PIB				
Estatísticas	Agrícola	Industrial	Serviços	Per Capta
Média	68.922,00	43.104,00	157.918,00	10.685,00
Mínimo	2.440,00	1.278,00	8.257,00	4.484,90
Máximo	750.322,00	990.828,00	2.764.476,00	5.7502,42
CV (%)	180,86	324,67	248,69	75,75

Fonte: Elaboração própria, com base nos resultados da pesquisa (2024).

Com amparo na análise obtida com os indicadores econômicos da Tabela 32, constata-se que eles se mostraram melhores nos municípios com IDS extremamente “Baixo” nos estabelecimentos, sobretudo, no que concerne à estatística “média” em relação àqueles municípios com IDS extremamente “Alto” nos seus estabelecimentos rurais. Ou seja, o baixo nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais dos municípios pesquisados possui correlação direta com o seu potencial econômico.

5 CONCLUSÕES

Naquilo relacionado à averiguação das possíveis heterogeneidades acerca da produção agropecuária e do Índice de Degradação do Solo (IDS), como investiga o primeiro objetivo específico da pesquisa, ela mostrou com base nas variáveis utilizadas na construção do IDS, que a agropecuária nos estabelecimentos rurais dos municípios avaliados da região Nordeste do Brasil é bastante heterogênea, como era a suposição feita nesta pesquisa, assim como o nível de degradação do solo nesses estabelecimentos agropecuários se mostrou bem heterogêneo. Dessa maneira, verificou-se que a produção agropecuária nordestina se expressou bastante desigual entre os estabelecimentos rurais dos seus municípios. O mesmo é passível de ser afirmando no que concerne ao estágio de degradação do solo nessas unidades agropecuárias, o que confirma uma das hipóteses, central deste estudo.

Referentemente à hierarquização e ao agrupamento dos municípios avaliados quanto aos estágios de degradação do solo (“Extremamente Baixo”, “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio Baixo”, “Médio Alto”, “Alto”, “Muito Alto”, e “Extremamente Alto”), como determina o segundo objetivo específico do estudo, a maioria dos municípios analisados está inserida nos níveis “Médio Alto” e “Alto”, sendo que grande parte desses municípios pertence ao Semiárido Nordeste e expressa baixa pluviometria média, bem como um nível expressivo de instabilidade pluviométrica.

Com respeito à distribuição espacial dos municípios pesquisados no que se refere ao nível de degradação do solo nos seus estabelecimentos agropecuários, como verifica o terceiro objetivo específico do estudo, os municípios com os menores níveis de degradação do solo se encontram no *Cluster 3*, com destaque para os maranhenses, alagoanos e pernambucanos, nessa ordem. Enquanto isso, os piores patamares de degradação do solo estão inseridos no *Cluster 1*, os municípios dos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, nessa sequência.

Quanto aos fatores determinantes do Índice de Degradação do Solo (IDS) nos estabelecimentos rurais dos municípios do Nordeste do Brasil, como menciona o quarto objetivo específico da investigação, a instabilidade pluviométrica revelou-se de acordo com a análise de determinante, como indicador principal do grau de degradação do solo nesses estabelecimentos agropecuários.

No relativo à influência do Índice de Degradação do Solo IDS extremamente (“Alto” e “Baixo”) nos estabelecimentos rurais nordestinos sob a predominância da atividade econômica dos seus municípios, como analisa o quinto objetivo específico do estudo, constata-se que, no atinente aos estabelecimentos agropecuários com IDS extremamente “Alto”, a maioria de tais

municípios possui maiores relações entre o PIB não agrícola relativo ao PIB total, ou seja, tendem a migrar para outras atividades econômicas, diferentemente da agropecuária; entretanto, no que tange aos estabelecimentos rurais com IDS extremamente “Baixo”, apenas, aproximadamente um quarto (1/4) dos seus municípios apontou PIB agrícola relativo ao PIB total, ou seja, a segunda hipótese secundária cogitada na pesquisa não se confirma na sua totalidade, haja vista a suposição de que níveis de degradação extremamente “Altos” nos estabelecimentos rurais do Nordeste brasileiro interferem na atividade econômica de seus municípios, porém o mesmo não acontece com aqueles com estabelecimentos agropecuários com níveis do solo extremamente “Baixos”.

Ao se verificar o nível econômico, como investiga o quinto objetivo específico do experimento, os municípios da região Nordeste do Brasil com estabelecimentos agropecuários com IDS extremamente “Baixo” apontaram maior PIB *per capita* médio e maiores PIBs médios nos setores (agrícola, industrial e serviços) em comparação com aqueles com estabelecimentos rurais com IDS extremamente “Alto”. Quer dizer, o nível de degradação do solo nos estabelecimentos rurais nordestinos influencia diretamente no potencial econômico dos seus municípios, conforme a terceira hipótese secundária do estudo aventa.

Portanto, de acordo com esta experimentação, comprovou-se que a agropecuária nordestina é muito discrepante entre as unidades agropecuárias dos municípios analisados, assim como o seu nível de degradação do solo. A maior parte dos municípios avaliados denotou patamares de degradação do solo “Médio Alto” e “Alto”. O estudo mostrou que as condições climáticas, principalmente a instabilidade pluviométrica, são o principal determinante do nível de degradação do solo nos estabelecimentos agropecuários dos municípios nordestinos pesquisados. A investigação que agora se encerra mostrou correlação entre IDS extremamente “Alto” e migração da agropecuária para outras atividades econômicas, considerando a maioria dos municípios estudados, assim como os que têm IDS extremamente “Alto” possuem baixo potencial econômico.

REFERÊNCIAS

- BEM, J. S.; GIACOMINI, N. M. R.; WAISMANN, M. Utilização da técnica da análise de clusters ao emprego da indústria criativa entre 2000 e 2010: estudo da região de Consinos, RS. **Interações**, Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 27-41, jan./jun. 2015.
- BEZERRA, Filomena Nádia Rodrigues. **Avaliação da agricultura de baixa emissão de carbono e inteligente ao clima no Brasil**. Tese de Doutorado, 2022. Universidade Federal do Ceará (UFC). Programa de Pós- Graduação em Economia Rural.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Delimitação do **Semiárido Brasileiro**, 2021. Disponível em: <https://www.min.gov.br>. Acesso em: 17 ago. 2022.
- COMITÉ DA BACIA DO SÃO FRANCISCO (CBHSF). Agricultura de sequeiro, 2013. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br>. Acesso em: 25 set. 2024.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Lavoura de feijão no Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 15 nov. 2024.
- COSTA FILHO, João da. **Efeitos da instabilidade pluviométrica sobre a previsão da Produção de lavouras de sequeiro em áreas sujeitas à desertificação (ADS) no semiárido do estado do Ceará: Casos de Irauçuba e Tauá**. Dissertação de Mestrado, 2019. Universidade Federal do Ceará (UFC). Programa de Pós- Graduação em Economia Rural.
- DONI, M. V. **Análise de cluster**: métodos hierárquicos e de particionamento. 2004. Monografia (Bacharel em Sistemas de Informação) - Faculdade de Computação e Informática, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMPRABA). Origem e história do feijão comum e do arroz, 2024. Disponível em: <https://www.infotecatia.embrapa.br>. Acesso em: 12 mai. 2024.
- FAVERO, L. P. L.; BELFIORE. Manual de Análise de Dados: Estatística e modelagem multivariada com “Excel”, “SPSS” e “Stata”. Elsevier, 2017.
- FAVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FURTADO, CELSO. **Formação Econômica do Brasil**. 42 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: Acesso em: em 08 out. 2024.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Anuário Estatístico do Ceará**, 2010. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 12 mai. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). **Níveis de semiaridez no Mundo e na América Latina**. Disponível em: <https://www.insa.gov.br> - boletim - informativo. Acesso em 23 mar. 2024.

HAIR JÚNIOR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LEMOS, J. J. S. Níveis de degradação no Nordeste brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 3 p. 406-429, jul-set. 2001.

LEMOS, J.J.S. **Vulnerabilidades induzidas no semiárido**. Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, 2020.

LEMOS, J. J. S.; BEZERRA, F. N. R. Interferência da instabilidade pluviométrica na previsão da produção de grãos no semiárido do Ceará, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 9, p. 15632-15652, set. 2019.

LEMOS, J. J. S.; BOTELHO, D. C. Efeito da precipitação de chuvas na evolução da produção de alimentos no Ceará: Desdobramento por Períodos Históricos Recentes. **Revista de Desenvolvimento do Ceará**, v. 2010, p. 5-26, 2015.

LOPES, J. A. S. V.; UEDA, R. M.; SOUSA, A. M. Análise dos impactos dos gases do efeito estufa da agricultura brasileira por meio da análise de cluster e modelos auto regressivos vetoriais. **Revista de Gestão e Secretariado**, São José dos Pinhais, Paraná. v.15, n. 8, 2014.

MAROCO, J. **Análise estatística com a utilização do SSPS**. 2. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2003.

MATOS, D. A. S.; RODRIGUES, E. C. **Análise fatorial**. Brasília: Enap, 2019.

MINGGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2005.

MOORI, R. G.; MARCONDES, R. C.; ÁVILA, R. T. A análise de agrupamentos como instrumento de apoio à melhoria dos serviços aos clientes. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 63-84, jan./abr. 2002.

MOURA, J. E.; CAMPOS, K. C. Uma análise multidimensional do desenvolvimento rural no MATOPIBA brasileiro. **Gestão & Regionalidade**, Palhoça-SC. v. 39. e 20237963. Jan/dez. 2023.

PRADO JÚNIOR, Caio. **História Econômica do Brasil**. 41 ed. Brasília: Editora Brasiliense, 1976.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. **Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido**: transições e paradigmas sustentabilidade e desenvolvimento. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. (Série BNB Teses e Dissertações, n. 12).

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE), 2024. Disponível em: <https://www.sudene.gov.br>. Acesso em: 14 out. 2024.

URBINA, S. **Fundamentos da testagem psicológica.** Porto Alegre, RS: Artmed, 2007. 320 p.

Apêndices A-Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Abaíara (CE)	Semiárido	0,353	531 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Abaíra (BA)	Semiárido	0,259	933 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Açailândia (MA)	Não Semiárido	0,576	35 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Acarape (CE)	Semiárido	0,390	392 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Acaraú (CE)	Semiárido	0,431	300 ⁰	3	Baixo	Médio Chuvoso
Acarí (RN)	Semiárido	0,205	1022 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Acauã (PI)	Semiárido	0,183	1033 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Acopiara (CE)	Semiárido	0,268	901 ⁰	2	Muito Alto	Médio Seco
Açu (RN)	Semiárido	0,325	651 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Adustina (BA)	Semiárido	0,333	609 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Afogados da Ingazeira (PE)	Semiárido	0,315	700 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Afonso Cunha (MA)	Não Semiárido	0,487	150 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Afrânio (PE)	Semiárido	0,214	1014 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Agrestina (PE)	Semiárido	0,409	345 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Agricolândia (PI)	Semiárido	0,430	302 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Água Branca (AL)	Semiárido	0,299	786 ⁰	2	Alto	Seco
Água Branca (PB)	Semiárido	0,331	619 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Água Fria (BA)	Semiárido	0,322	661 ⁰	2	Alto	Seco
Água Preta (PE)	Não Semiárido	0,516	100 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Águas Belas (PE)	Semiárido	0,368	466 ⁰	3	Médio Alto	Médio Chuvoso
Aiquara (BA)	Não Semiárido	0,474	181 ⁰	2	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Aiuaba (CE)	Semiárido	0,261	926 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Alagoa Grande (PB)	Semiárido	0,391	385 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Alagoinha (PB)	Semiárido	0,390	393 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Alagoinha do Piauí (PI)	Semiárido	0,280	847 ⁰	2	Alto	Seco
Alagoinhas (BA)	Não Semiárido	0,444	267 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Aldeias Altas (MA)	Não Semiárido	0,456	228 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Alegrete do Piauí (PI)	Semiárido	0,225	1000 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Algodão de Jandaíra (PB)	Semiárido	0,329	632 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Aliança (PE)	Semiárido	0,489	146 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco
Altaneira (CE)	Semiárido	0,294	804 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Alto Alegre do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,512	104 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Alto Alegre do Pindaré (MA)	Não Semiárido	0,549	64 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Alto Longá (PI)	Semiárido	0,327	642 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Alto Parnaíba (MA)	Não Semiárido	0,479	171 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Alto Santo (CE)	Semiárido	0,313	714 ⁰	1	Alto	Seco
Alvorada do Gurguéia (PI)	Semiárido	0,401	365 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Amapá do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,630	7 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Amarante (PI)	Semiárido	0,369	459 ⁰	1	Médio Alto	Chuvoso
Amarante do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,499	126 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Amargosa (BA)	Semiárido	0,408	349 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Chuvoso
América Dourada (BA)	Semiárido	0,285	832 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Amontada (CE)	Semiárido	0,391	386 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Amparo (PB)	Semiárido	0,295	798 ⁰	2	Alto	Seco
Anajatuba (MA)	Não Semiárido	0,547	68 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Anapurus (MA)	Não Semiárido	0,504	114 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Andaraí (BA)	Semiárido	0,279	853 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Andorinha (BA)	Semiárido	0,275	866 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Angelim (PE)	Semiárido	0,372	445 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Angical (BA)	Semiárido	0,370	454 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Anísio de Abreu (PI)	Semiárido	0,261	927 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Antas (BA)	Semiárido	0,291	816 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Antonina do Norte (CE)	Semiárido	0,301	776 ⁰	2	Alto	Seco
Antônio Almeida (PI)	Não Semiárido	0,427	308 ⁰	3	Baixo	Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Antônio Cardoso (BA)	Semiárido	0,336	600 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Antônio Gonçalves (BA)	Semiárido	0,231	989 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Antônio Martins (RN)	Semiárido	0,263	920 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Aparecida (PB)	Semiárido	0,370	455 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Apicum-Açu (MA)	Não Semiárido	0,660	1 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Apodi (RN)	Semiárido	0,312	722 ⁰	1	Alto	Seco
Aporá (BA)	Não Semiárido	0,378	432 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Apuiarés (CE)	Semiárido	0,326	648 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Aquidabã (SE)	Semiárido	0,450	247 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Araças (BA)	Não Semiárido	0,466	200 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Aracati (CE)	Semiárido	0,406	352 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Araci (BA)	Semiárido	0,282	844 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Aracoiaba (CE)	Semiárido	0,361	495 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Araguanã (MA)	Não Semiárido	0,578	33 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Araioses (MA)	Semiárido	0,444	268 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Arapiraca (AL)	Semiárido	0,466	201 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Arara (PB)	Semiárido	0,362	490 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Ararendá (CE)	Semiárido	0,363	483 ⁰	3	Médio Alto	Médio Seco
Arari (MA)	Não Semiárido	0,565	45 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Araripe (CE)	Semiárido	0,267	906 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Araripina (PE)	Semiárido	0,268	902 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Araruna (PB)	Semiárido	0,331	620 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Aratuípe (BA)	Não Semiárido	0,561	48 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Araúá (SE)	Não Semiárido	0,491	141 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Areia (PB)	Semiárido	0,432	297 ⁰	2	Baixo	Médio Seco
Areia Branca (RN)	Semiárido	0,272	878 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Areia Branca (SE)	Não Semiárido	0,504	115 ⁰	2	Muito Baixo	Médio Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Areial (PB)	Semiárido	0,360	499 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Arneiroz (CE)	Semiárido	0,263	921 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Aroazes (PI)	Semiárido	0,286	831 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Aroeiras (PB)	Semiárido	0,344	574 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Aroeiras do Itaim (PI)	Semiárido	0,291	817 ⁰	1	Alto	Seco
Assaré (CE)	Semiárido	0,257	940 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Assunção (PB)	Semiárido	0,280	848 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Assunção do Piauí (PI)	Semiárido	0,299	787 ⁰	2	Alto	Seco
Aurora (CE)	Semiárido	0,279	854 ⁰	1	Baixo	Médio Seco
Avelino Lopes (PI)	Semiárido	0,337	596 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Bacabal (MA)	Não Semiárido	0,538	77 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Bacurituba (MA)	Não Semiárido	0,579	33 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Baía da Traição (PB)	Não Semiárido	0,472	190 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Baianópolis (BA)	Semiárido	0,391	387 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Baixa Grande (BA)	Semiárido	0,289	823 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Baixa Grande do Ribeiro (PI)	Não Semiárido	0,482	162 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Baixio (CE)	Semiárido	0,332	615 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Balsas (MA)	Não Semiárido	0,525	90 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Banzaê (BA)	Semiárido	0,251	956 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Barão de Grajaú (MA)	Semiárido	0,399	368 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Baraúna (PB)	Semiárido	0,270	887 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Barra (BA)	Semiárido	0,325	652 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Barra da Estiva (BA)	Semiárido	0,312	723 ⁰	2	Alto	Seco
Barra de Santa Rosa (PB)	Semiárido	0,330	627 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Barra de Santana (PB)	Semiárido	0,337	597 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Barra de São Miguel (PB)	Semiárido	0,254	950 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Barra do Corda (MA)	Não Semiárido	0,438	281 ⁰	3	Baixo	Médio Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Barra do Mendes (BA)	Semiárido	0,313	715 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Barra do Rocha (BA)	Não Semiárido	0,464	207 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Barras (PI)	Semiárido	0,428	307 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Barreira (CE)	Semiárido	0,364	478 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Barreiras (BA)	Semiárido	0,500	121 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Chuvoso
Barreirinhas (MA)	Não Semiárido	0,587	25 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Barreiros (PE)	Não Semiárido	0,555	56 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Barro (CE)	Semiárido	0,300	780 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Barro Alto (BA)	Semiárido	0,300	781 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Barro Duro (PI)	Semiárido	0,446	259 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Barrocas (BA)	Semiárido	0,269	895 ⁰	2	Muito Alto	Extremamente Seco
Barroquinha (CE)	Semiárido	0,347	561 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Batalha (AL)	Semiárido	0,399	369 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Batalha (PI)	Semiárido	0,409	346 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Baturité (CE)	Semiárido	0,360	500 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Beberibe (CE)	Semiárido	0,342	582 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Belém (AL)	Não Semiárido	0,463	211 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Belém de Maria (PE)	Não Semiárido	0,506	110 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Belém do Piauí (PI)	Semiárido	0,216	1011 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Belo Jardim (PE)	Semiárido	0,370	456 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Bento Fernandes (RN)	Semiárido	0,360	501 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Bernardino Batista (PB)	Não Semiárido	0,345	570 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Bertolínia (PI)	Semiárido	0,323	659 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
Betânia (PE)	Semiárido	0,272	879 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Betânia do Piauí (PI)	Semiárido	0,183	1034 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Bezerras (PE)	Não Semiárido	0,445	264 ⁰	2	Baixo	Muito Chuvoso
Biritinga (BA)	Semiárido	0,325	653 ⁰	2	Médio Alto	Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Boa Hora (PI)	Semiárido	0,477	176 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Boa Viagem (CE)	Semiárido	0,321	666 ⁰	2	Alto	Seco
Boa Vista (PB)	Semiárido	0,136	1039 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Boa Vista do Gurupi (MA)	Não Semiárido	0,650	5 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Boa Vista do Tupim (BA)	Semiárido	0,258	938 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Boca da Mata (AL)	Não Semiárido	0,558	49 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Bocaina (PI)	Semiárido	0,288	826 ⁰	1	Alto	Seco
Bodó (RN)	Semiárido	0,242	973 ⁰	1	Muito Alto	Muito Seco
Bodocó (PE)	Semiárido	0,265	913 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Bom Jardim (MA)	Não Semiárido	0,530	83 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Bom Jesus (PI)	Semiárido	0,446	260 ⁰	3	Baixo	Médio Chuvoso
Bom Lugar (MA)	Não Semiárido	0,533	81 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Bom Sucesso (PB)	Semiárido	0,394	376 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Boninal (BA)	Semiárido	0,227	993 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Bonito (BA)	Semiárido	0,332	616 ⁰	2	Médio Alto	Muito Seco
Bonito (PE)	Não Semiárido	0,494	135 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Bonito de Santa Fé (PB)	Semiárido	0,382	419 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Boqueirão (PB)	Semiárido	0,299	788 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Boqueirão do Piauí (PI)	Semiárido	0,345	571 ⁰	1	Médio Alto	Muito Chuvoso
Boquim (SE)	Não Semiárido	0,457	224 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Boquira (BA)	Semiárido	0,270	888 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Botuporã (BA)	Semiárido	0,273	873 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Brasileira (PI)	Semiárido	0,299	789 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
Brejão (PE)	Semiárido	0,418	326 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Brejinho (PE)	Semiárido	0,297	792 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Brejinho (RN)	Semiárido	0,442	273 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Brejo (MA)	Semiárido	0,476	178 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Brejo de Areia (MA)	Não Semiárido	0,493	138 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Brejo do Piauí (PI)	Semiárido	0,237	982 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Brejo Grande (SE)	Não Semiárido	0,462	214 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Brejo Santo (CE)	Semiárido	0,364	479 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Brotas de Macaúbas (BA)	Semiárido	0,233	985 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Buíque (PE)	Semiárido	0,316	693 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Buriti (MA)	Semiárido	0,497	132 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Buriti Bravo (MA)	Não Semiárido	0,434	292 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Buriti dos Lopes (PI)	Semiárido	0,358	510 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Buriti dos Montes (PI)	Semiárido	0,353	532 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Buritirama (BA)	Semiárido	0,314	707 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Buritirana (MA)	Não Semiárido	0,463	212 ⁰	3	Baixo	Extremamente Chuvoso
Cabaceiras (PB)	Semiárido	0,290	820 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Cabaceiras do Paraguaçu (BA)	Semiárido	0,362	491 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Cabrobó (PE)	Semiárido	0,181	1035 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Cachoeira (BA)	Não Semiárido	0,417	328 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Cachoeira dos Índios (PB)	Semiárido	0,355	523 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Cachoeirinha (PE)	Semiárido	0,382	420 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Cacimba de Areia (PB)	Semiárido	0,322	662 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Cacimba de Dentro (PB)	Semiárido	0,367	470 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Cacimbas (PB)	Semiárido	0,270	889 ⁰	1	Muito Alto	Médio Seco
Caém (BA)	Semiárido	0,256	944 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Caetés (PE)	Semiárido	0,363	484 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Cafarnaum (BA)	Semiárido	0,307	748 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Caiçara (PB)	Semiárido	0,386	409 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Caiçara do Norte (RN)	Semiárido	0,315	701 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Caicó (RN)	Semiárido	0,212	1016 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Calçado (PE)	Semiárido	0,386	410 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Caldas Brandão (PB)	Semiárido	0,448	253 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Caldeirão Grande (BA)	Semiárido	0,220	1005 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Caldeirão Grande do Piauí (PI)	Semiárido	0,236	983 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Calumbi (PE)	Semiárido	0,270	890 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Camocim de São Félix (PE)	Semiárido	0,453	236 ⁰	2	Baixo	Muito Chuvoso
Campina Grande (PB)	Semiárido	0,277	861 ⁰	2	Alto	Seco
Campinas do Piauí (PI)	Semiárido	0,316	694 ⁰	1	Alto	Seco
Campo Alegre de Lourdes (BA)	Semiárido	0,241	977 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Campo Alegre do Fidalgo (PI)	Semiárido	0,196	1026 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Campo do Brito (SE)	Não Semiárido	0,438	282 ⁰	2	Baixo	Muito Chuvoso
Campo Formoso (BA)	Semiárido	0,218	1008 ⁰	2	Extremamente Alto	Muito Seco
Campo Grande (AL)	Não Semiárido	0,486	151 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Campo Grande do Piauí (PI)	Semiárido	0,268	903 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Campo Largo do Piauí (PI)	Semiárido	0,459	219 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Campo Maior (PI)	Semiárido	0,399	370 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Campos Sales (CE)	Semiárido	0,265	914 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Camutanga (PE)	Semiárido	0,470	193 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Canápolis (BA)	Semiárido	0,350	549 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Canarana (BA)	Semiárido	0,307	749 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Cândido Mendes (MA)	Não Semiárido	0,617	10 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Canguaretama (RN)	Não Semiárido	0,463	213 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Canhotinho (PE)	Semiárido	0,430	303 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Canindé (CE)	Semiárido	0,283	838 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Canindé de São Francisco (SE)	Semiárido	0,328	636 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Cansanção (BA)	Semiárido	0,239	979 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Canto do Buriti (PI)	Semiárido	0,338	591 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Canudos (BA)	Semiárido	0,386	411 ⁰	2	Médio Baixo	Muito Seco
Capela (AL)	Não Semiárido	0,546	70 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Capela (SE)	Não Semiárido	0,465	206 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Capim Grosso (BA)	Semiárido	0,192	1030 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Capistrano (CE)	Semiárido	0,338	592 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Capitão de Campos (PI)	Semiárido	0,387	405 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Caracol (PI)	Semiárido	0,276	864 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Caraúbas (PB)	Semiárido	0,131	1040 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Caraúbas (RN)	Semiárido	0,272	880 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Caraúbas do Piauí (PI)	Semiárido	0,415	334 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Cariré (CE)	Semiárido	0,354	525 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Caririaçu (CE)	Semiárido	0,274	869 ⁰	1	Muito Alto	Médio Seco
Cariús (CE)	Semiárido	0,311	727 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Carmópolis (SE)	Não Semiárido	0,485	153 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Carnaíba (PE)	Semiárido	0,295	799 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Carnaubais (RN)	Semiárido	0,315	702 ⁰	2	Alto	Seco
Carnaubal (CE)	Semiárido	0,418	323 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Carnaubeira da Penha (PE)	Semiárido	0,195	1028 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Carneiros (AL)	Semiárido	0,361	496 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Carolina (MA)	Não Semiárido	0,531	82 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Carpina (PE)	Semiárido	0,484	155 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco
Caruaru (PE)	Semiárido	0,360	502 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Carutapera (MA)	Não Semiárido	0,625	9 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Casa Nova (BA)	Semiárido	0,357	515 ⁰	2	Médio Alto	Extremamente Seco
Casinhas (PE)	Semiárido	0,356	519 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Casserengue (PB)	Semiárido	0,380	426 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Castro Alves (BA)	Semiárido	0,377	436 ⁰	2	Médio Baixo	Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Catarina (CE)	Semiárido	0,288	827 ⁰	1	Alto	Seco
Catende (PE)	Não Semiárido	0,493	139 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Catingueira (PB)	Semiárido	0,356	520 ⁰	2	Médio Alto	Médio Chuvoso
Catolândia (BA)	Semiárido	0,366	474 ⁰	2	Médio Alto	Médio Chuvoso
Catolé do Rocha (PB)	Semiárido	0,364	480 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Catu (BA)	Não Semiárido	0,458	221 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Catunda (CE)	Semiárido	0,354	526 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Caturama (BA)	Semiárido	0,294	805 ⁰	2	Alto	Seco
Caxias (MA)	Semiárido	0,468	195 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Cedro de São João (SE)	Não Semiárido	0,491	142 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Central (BA)	Semiárido	0,271	883 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Cerro Corá (RN)	Semiárido	0,303	766 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Chã de Alegria (PE)	Não Semiárido	0,499	127 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Chã Grande (PE)	Não Semiárido	0,474	182 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Chã Preta (AL)	Não Semiárido	0,498	131 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Chapadinha (MA)	Não Semiárido	0,482	163 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Choró (CE)	Semiárido	0,269	896 ⁰	1	Muito Alto	Médio Seco
Chorrochó (BA)	Semiárido	0,276	865 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Cícero Dantas (BA)	Semiárido	0,314	798 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Cidelândia (MA)	Não Semiárido	0,586	27 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Cipó (BA)	Semiárido	0,302	774 ⁰	2	Alto	Seco
Cocal (PI)	Semiárido	0,391	388 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Cocal de Telha (PI)	Semiárido	0,330	628 ⁰	1	Médio Alto	Chuvoso
Cocal dos Alves (PI)	Semiárido	0,370	457 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Codó (MA)	Não Semiárido	0,475	180 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Colinas (MA)	Não Semiárido	0,437	286 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Colônia do Piauí (PI)	Semiárido	0,314	709 ⁰	1	Alto	Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Colônia Leopoldina (AL)	Não Semiárido	0,549	65 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Conceição (PB)	Semiárido	0,352	541 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Conceição da Feira (BA)	Não Semiárido	0,441	275 ⁰	2	Baixo	Médio Seco
Conceição do Almeida (BA)	Não Semiárido	0,384	415 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Conceição do Canindé (PI)	Não Semiárido	0,238	980 ⁰	1	Muito Alto	Muito Seco
Conceição do Coité (BA)	Semiárido	0,266	909 ⁰	2	Muito Alto	Extremamente Seco
Conceição do Jacuípe (BA)	Não Semiárido	0,426	311 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Conceição do Lago-Açu (MA)	Não Semiárido	0,555	57 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Condado (PE)	Não Semiárido	0,457	225 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Conde (BA)	Não Semiárido	0,494	136 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Contendas do Sincorá (BA)	Semiárido	0,300	782 ⁰	2	Alto	Seco
Coração de Maria (BA)	Semiárido	0,435	291 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Coribe (BA)	Semiárido	0,333	610 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Coronel João Pessoa (RN)	Semiárido	0,295	800 ⁰	1	Alto	Seco
Coronel João Sá (BA)	Semiárido	0,309	734 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Coronel José Dias (PI)	Semiárido	0,210	1018 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Corrente (PI)	Semiárido	0,419	322 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Correntes (PE)	Semiárido	0,466	202 ⁰	3	Baixo	Muito chuvoso
Correntina (BA)	Semiárido	0,453	237 ⁰	2	Baixo	Médio Seco
Cotegipe (BA)	Semiárido	0,393	379 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Craíbas (AL)	Semiárido	0,464	208 ⁰	4	Baixo	Muito chuvoso
Crateús (CE)	Semiárido	0,352	542 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Crato (CE)	Semiárido	0,358	511 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Cravolândia (BA)	Semiárido	0,402	363 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Crisópolis (BA)	Semiárido	0,389	397 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Cristalândia do Piauí (PI)	Semiárido	0,413	336 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Cristinápolis (SE)	Não Semiárido	0,455	233 ⁰	3	Baixo	Muito chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Cristino Castro (PI)	Semiárido	0,319	671 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
Cristópolis (BA)	Semiárido	0,389	398 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Croatá (CE)	Semiárido	0,367	471 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Cuité (PB)	Semiárido	0,310	732 ⁰	2	Alto	Seco
Cuitegi (PB)	Semiárido	0,412	338 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Cumarú (PE)	Semiárido	0,410	343 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Cupira (PE)	Semiárido	0,474	183 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Currais (PI)	Semiárido	0,452	243 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Curral Velho (PB)	Semiárido	0,352	543 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Custódia (PE)	Semiárido	0,293	809 ⁰	2	Alto	Seco
Damião (PB)	Semiárido	0,356	521 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Davinópolis (MA)	Não Semiárido	0,523	94 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Delmiro Gouveia (AL)	Semiárido	0,331	621 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Deputado Irapuan Pinheiro (CE)	Semiárido	0,327	643 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Desterro (PB)	Semiárido	0,266	910 ⁰	1	Muito Alto	Médio Seco
Diamante (PB)	Semiárido	0,350	550 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Dirceu Arcoverde (PI)	Semiárido	0,242	974 ⁰	1	Muito Alto	Muito Seco
Dois Riachos (AL)	Semiárido	0,389	399 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Dom Expedito Lopes (PI)	Semiárido	0,303	767 ⁰	1	Alto	Seco
Dom Macedo Costa (BA)	Não Semiárido	0,404	358 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Dom Pedro (MA)	Não Semiárido	0,506	111 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Domingos Mourão (PI)	Semiárido	0,352	544 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Dona Inês (PB)	Semiárido	0,367	472 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Dormentes (PE)	Semiárido	0,212	1017 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Doutor Severiano (RN)	Semiárido	0,348	557 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Elesbão Veloso (PI)	Semiárido	0,387	406 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Eliseu Martins (PI)	Semiárido	0,385	413 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Encanto (RN)	Semiárido	0,320	668 ⁰	2	Alto	Seco
Entre Rios (BA)	Não Semiárido	0,461	216 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Érico Cardoso (BA)	Semiárido	0,307	750 ⁰	2	Alto	Seco
Escada (PE)	Não Semiárido	0,556	54 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Esperança (PB)	Semiárido	0,356	522 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Esperantina (PI)	Semiárido	0,385	414 ⁰	1	Médio Baixo	Chuvoso
Esperantinópolis (MA)	Não Semiárido	0,488	148 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Esplanada (BA)	Não Semiárido	0,450	248 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Estância (SE)	Não Semiárido	0,480	167 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Estreito (MA)	Não Semiárido	0,495	134 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Estrela de Alagoas (AL)	Semiárido	0,438	283 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Euclides da Cunha (BA)	Semiárido	0,262	923 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Fagundes (PB)	Semiárido	0,360	503 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Farias Brito (CE)	Semiárido	0,279	855 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Fartura do Piauí (PI)	Semiárido	0,166	1036 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Feira de Santana (BA)	Semiárido	0,303	768 ⁰	2	Alto	Seco
Feira Grande (AL)	Não Semiárido	0,483	159 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Feira Nova (PE)	Semiárido	0,500	122 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Feira Nova (SE)	Semiárido	0,403	361 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Feira Nova do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,466	203 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Feliz Deserto (AL)	Não Semiárido	0,558	50 ⁰	3	Extremamente Baixo	Chuvoso
Ferreiros (PE)	Semiárido	0,501	120 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco
Filadélfia (BA)	Semiárido	0,282	845 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Flexeiras (AL)	Não Semiárido	0,616	11 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Florânia (RN)	Semiárido	0,196	1027 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Flores (PE)	Semiárido	0,305	759 ⁰	2	Alto	Seco
Flores do Piauí (PI)	Semiárido	0,295	801 ⁰	1	Alto	Médio Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Floresta (PE)	Semiárido	0,268	904 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Floriano (PI)	Semiárido	0,300	783 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
Formosa da Serra Negra (MA)	Não Semiárido	0,442	274 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Formosa do Rio Preto (BA)	Semiárido	0,507	109 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Chuvoso
Fortaleza dos Nogueiras (MA)	Não Semiárido	0,483	160 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Fortim (CE)	Semiárido	0,317	688 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
Francisco Santos (PI)	Semiárido	0,280	849 ⁰	1	Alto	Seco
Frecheirinha (CE)	Semiárido	0,347	562 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Frutuoso Gomes (RN)	Semiárido	0,228	991 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Gandu (BA)	Não Semiárido	0,434	293 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Garanhuns (PE)	Semiárido	0,380	427 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Gararu (SE)	Semiárido	0,423	314 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Gavião (BA)	Semiárido	0,270	891 ⁰	2	Muito Alto	Extremamente Seco
Geminiano (PI)	Semiárido	0,270	892 ⁰	1	Muito Alto	Seco
General Maynard (SE)	Não Semiárido	0,448	254 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
General Sampaio (CE)	Semiárido	0,362	492 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Gentio do Ouro (BA)	Semiárido	0,288	828 ⁰	2	Alto	Seco
Gilbués (PI)	Semiárido	0,478	173 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Girau do Ponciano (AL)	Semiárido	0,473	188 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Glória do Goitá (PE)	Semiárido	0,526	87 ⁰	3	Extremamente Baixo	Chuvoso
Godofredo Viana (MA)	Não Semiárido	0,658	4 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Gonçalves Dias (MA)	Não Semiárido	0,474	184 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Governador Dix-Sept Rosado (RN)	Semiárido	0,262	924 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Governador Edison Lobão (MA)	Não Semiárido	0,504	116 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Governador Eugênio Barros (MA)	Não Semiárido	0,452	244 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Governador Nunes Freire (MA)	Não Semiárido	0,566	44 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Graça (CE)	Semiárido	0,407	350 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Graça Aranha (MA)	Não Semiárido	0,483	161 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Gracho Cardoso (SE)	Semiárido	0,338	593 ⁰	2	Médio Alto	Médio Chuvoso
Grajaú (MA)	Não Semiárido	0,466	204 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Granja (CE)	Semiárido	0,411	341 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Granjeiro (CE)	Semiárido	0,388	401 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Gravatá (PE)	Semiárido	0,456	229 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Groaíras (CE)	Semiárido	0,350	551 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Guarabira (PB)	Semiárido	0,416	332 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Guaraciaba do Norte (CE)	Semiárido	0,358	512 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Guimarães (MA)	Não Semiárido	0,602	18 ⁰	1	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Gurinhém (PB)	Semiárido	0,416	333 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Heliópolis (BA)	Semiárido	0,308	739 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Hidrolândia (CE)	Semiárido	0,378	433 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Humberto de Campos (MA)	Não Semiárido	0,540	74 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Iaçu (BA)	Semiárido	0,285	833 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Iati (PE)	Semiárido	0,399	371 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Ibaretama (CE)	Semiárido	0,259	934 ⁰	1	Muito Alto	Médio Chuvoso
Ibateguara (AL)	Não Semiárido	0,659	3 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Ibiapina (CE)	Semiárido	0,411	342 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Ibiara (PB)	Semiárido	0,353	533 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Ibicuitinga (CE)	Semiárido	0,333	611 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Ibipeba (BA)	Semiárido	0,317	689 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Ibipitanga (BA)	Semiárido	0,278	857 ⁰	2	Alto	Seco
Ibiquera (BA)	Semiárido	0,285	834 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Ibirajuba (PE)	Semiárido	0,396	374 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Ibirataia (BA)	Não Semiárido	0,444	269 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Ibitiara (BA)	Semiárido	0,236	984 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Ibititá (BA)	Semiárido	0,316	695 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Ibotirama (BA)	Semiárido	0,248	961 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Icapuí (CE)	Semiárido	0,350	552 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Icó (CE)	Semiárido	0,309	735 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Igaci (AL)	Semiárido	0,474	185 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Igaporã (BA)	Semiárido	0,325	654 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Igaracy (PB)	Não Semiárido	0,378	434 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Igarapé do Meio (MA)	Não Semiárido	0,563	47 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Igreja Nova (AL)	Semiárido	0,505	113 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Ilha das Flores (SE)	Não Semiárido	0,568	42 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Ilha Grande (PI)	Semiárido	0,367	473 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Imaculada (PB)	Não Semiárido	0,327	644 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Imperatriz (MA)	Não Semiárido	0,502	118 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Independência (CE)	Semiárido	0,272	881 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Ingá (PB)	Não Semiárido	0,376	438 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Ingazeira (PE)	Semiárido	0,248	962 ⁰	2	Muito Alto	Médio Seco
Inhambupe (BA)	Semiárido	0,407	351 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Inhapi (AL)	Semiárido	0,302	775 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Inhuma (PI)	Semiárido	0,265	915 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Ipaporanga (CE)	Semiárido	0,360	504 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Ipecaetá (BA)	Semiárido	0,330	629 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Ipiaú (BA)	Não Semiárido	0,469	194 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Ipirá (BA)	Semiárido	0,306	753 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Ipiranga do Piauí (PI)	Semiárido	0,333	612 ⁰	1	Médio Alto	Seco
Ipu (CE)	Semiárido	0,390	394 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Ipubi (PE)	Semiárido	0,256	9450	1	Muito Alto	Seco
Ipueiras (CE)	Semiárido	0,313	716 ⁰	1	Alto	Médio Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Ipupiara (BA)	Semiárido	0,269	897 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Iracema (CE)	Semiárido	0,247	966 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Iramaia (BA)	Semiárido	0,303	769 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Iraquara (BA)	Semiárido	0,308	740 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Irará (BA)	Semiárido	0,353	534 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Irauçuba (CE)	Semiárido	0,262	925 ⁰	1	Muito Alto	Médio Chuvoso
Irecê (BA)	Semiárido	0,300	784 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Isaías Coelho (PI)	Semiárido	0,287	829 ⁰	1	Alto	Seco
Itabaiana (SE)	Não Semiárido	0,445	265 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Itabi (SE)	Semiárido	0,363	485 ⁰	2	Médio Alto	Médio Chuvoso
Itaeté (BA)	Semiárido	0,271	884 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Itaguaçu da Bahia (BA)	Semiárido	0,260	930 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Itaíba (PE)	Semiárido	0,348	558 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Itaíçaba (CE)	Semiárido	0,336	601 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Itainópolis (PI)	Semiárido	0,257	941 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Itaipava do Grajaú (MA)	Não Semiárido	0,439	279 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Itamari (BA)	Semiárido	0,422	318 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Itambé (PE)	Semiárido	0,552	62 ⁰	3	Extremamente Baixo	Chuvoso
Itanagra (BA)	Semiárido	0,481	165 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Itapecuru Mirim (MA)	Não Semiárido	0,530	84 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Itapetim (PE)	Semiárido	0,264	916 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Itapicuru (BA)	Semiárido	0,363	486 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Itapipoca (CE)	Semiárido	0,347	563 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Itapiúna (CE)	Semiárido	0,284	836 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Itaporanga (PB)	Semiárido	0,388	402 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Itaporanga d'Ajuda (SE)	Não Semiárido	0,478	174 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Chuvoso
Itaquara (BA)	Semiárido	0,341	583 ⁰	2	Médio Alto	Médio Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Itaquitinga (PE)	Não Semiárido	0,548	67 ⁰	3	Extremamente Baixo	Chuvoso
Itarema (CE)	Semiárido	0,379	431 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Itatira (CE)	Semiárido	0,334	607 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Itatuba (PB)	Semiárido	0,354	527 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Itaueira (PI)	Semiárido	0,344	575 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Itinga do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,555	58 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Itiruçu (BA)	Semiárido	0,318	667 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Itiúba (BA)	Semiárido	0,271	885 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Ituaçu (BA)	Semiárido	0,312	724 ⁰	2	Alto	Seco
Jaçanã (RN)	Semiárido	0,295	802 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Jacaraú (PB)	Não Semiárido	0,461	217 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Jacobina (BA)	Semiárido	0,269	898 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Jaguaquara (BA)	Semiárido	0,349	556 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Jaguarari (BA)	Semiárido	0,227	994 ⁰	2	Muito Alto	Extremamente Seco
Jaguaretama (CE)	Semiárido	0,309	736 ⁰	1	Alto	Seco
Jaguaribara (CE)	Semiárido	0,353	535 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Jaguaribe (CE)	Semiárido	0,298	790 ⁰	1	Alto	Seco
Jaguaripe (BA)	Não Semiárido	0,515	101 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Jaguaruana (CE)	Semiárido	0,315	703 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Jaicós (PI)	Semiárido	0,227	995 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Jandaíra (BA)	Não Semiárido	0,473	189 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Januário Cicco (RN)	Semiárido	0,373	443 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Japaratinga (AL)	Não Semiárido	0,568	43 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Japaratuba (SE)	Não Semiárido	0,458	222 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Jaramataia (AL)	Semiárido	0,393	380 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Jardim (CE)	Semiárido	0,308	741 ⁰	1	Alto	Seco
Jardim do Mulato (PI)	Semiárido	0,391	389 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Jati (CE)	Semiárido	0,382	421 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Jatobá (MA)	Não Semiárido	0,431	301 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Jatobá (PE)	Semiárido	0,252	955 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Jatobá do Piauí (PI)	Semiárido	0,369	460 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Jenipapo dos Vieiras (MA)	Não Semiárido	0,450	249 ⁰	3	Baixo	Médio Chuvoso
Jeremoabo (BA)	Semiárido	0,273	874 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Jiquiriçá (BA)	Não Semiárido	0,421	319 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Jitaúna (BA)	Semiárido	0,437	287 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
João Alfredo (PE)	Semiárido	0,369	461 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
João Câmara (RN)	Semiárido	0,305	760 ⁰	2	Alto	Seco
João Costa (PI)	Semiárido	0,245	971 ⁰	1	Muito Alto	Seco
João Dourado (BA)	Semiárido	0,281	846 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Joaquim Gomes (AL)	Não Semiárido	0,552	63 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Joca Marques (PI)	Semiárido	0,436	289 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Juarez Távora (PB)	Semiárido	0,371	452 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Juazeirinho (PB)	Semiárido	0,289	824 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Juazeiro do Norte (CE)	Semiárido	0,363	487 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Jucati (PE)	Semiárido	0,382	422 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Jucurutu (RN)	Semiárido	0,210	1019 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Júlio Borges (PI)	Semiárido	0,290	821 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
Junco do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,604	16 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Junco do Seridó (PB)	Semiárido	0,259	935 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Jundiá (RN)	Não Semiárido	0,449	251 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Junqueiro (AL)	Não Semiárido	0,514	103 ⁰	2	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Jupi (PE)	Semiárido	0,403	362 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Jurema (PI)	Semiárido	0,308	742 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Juru (PB)	Semiárido	0,328	637 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Jussara (BA)	Semiárido	0,247	967 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Jussiape (BA)	Semiárido	0,371	453 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Lafaiete Coutinho (BA)	Semiárido	0,318	678 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Lagarto (SE)	Semiárido	0,447	256 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Lago da Pedra (MA)	Não Semiárido	0,480	168 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Lago do Junco (MA)	Não Semiárido	0,515	102 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Lago Verde (MA)	Não Semiárido	0,546	71 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Lagoa de Itaenga (PE)	Semiárido	0,478	175 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco
Lagoa de Pedras (RN)	Semiárido	0,393	381 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Lagoa do Mato (MA)	Não Semiárido	0,402	362 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Lagoa do Ouro (PE)	Semiárido	0,445	266 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Lagoa do Sítio (PI)	Semiárido	0,278	858 ⁰	1	Alto	Seco
Lagoa Grande do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,462	215 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Lagoa Real (BA)	Semiárido	0,333	613 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Laje (BA)	Não Semiárido	0,479	172 ⁰	2	Muito Baixo	Chuvoso
Lajeado Novo (MA)	Não Semiárido	0,499	128 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Lajedinho (BA)	Semiárido	0,264	917 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Lajedo do Tabocal (BA)	Semiárido	0,320	669 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Lajes Pintadas (RN)	Semiárido	0,245	972 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Lamarão (BA)	Semiárido	0,332	617 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Landri Sales (PI)	Semiárido	0,390	395 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Lapão (BA)	Semiárido	0,292	814 ⁰	2	Alto	Seco
Lavras da Mangabeira (CE)	Semiárido	0,357	516 ⁰	2	Médio Alto	Médio Chuvoso
Lençóis (BA)	Semiárido	0,346	566 ⁰	2	Médio Alto	Muito Seco
Livramento (PB)	Semiárido	0,300	785 ⁰	2	Alto	Seco
Livramento de Nossa Senhora (BA)	Semiárido	0,346	567 ⁰	2	Médio Alto	Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Logradouro (PB)	Semiárido	0,420	320 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Seco
Loreto (MA)	Não Semiárido	0,476	179 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Lucrécia (RN)	Semiárido	0,291	818 ⁰	1	Alto	Seco
Luís Correia (PI)	Semiárido	0,377	437 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Luís Domingues (MA)	Não Semiárido	0,660	2 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Luís Eduardo Magalhães (BA)	Não Semiárido	0,537	78 ⁰	3	Extremamente Baixo	Médio Chuvoso
Luís Gomes (RN)	Semiárido	0,318	679 ⁰	2	Alto	Seco
Luzilândia (PI)	Semiárido	0,427	309 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Macajuba (BA)	Semiárido	0,297	793 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Macambira (SE)	Semiárido	0,446	261 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Macaúbas (BA)	Semiárido	0,264	918 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Madeiro (PI)	Semiárido	0,423	315 ⁰	1	Baixo	Muito Chuvoso
Malhada dos Bois (SE)	Não Semiárido	0,423	316 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Malhador (SE)	Não Semiárido	0,443	271 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Mamanguape (PB)	Não Semiárido	0,500	123 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco
Manaíra (PB)	Semiárido	0,343	580 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Manari (PE)	Semiárido	0,312	725 ⁰	2	Alto	Seco
Mar Vermelho (AL)	Não Semiárido	0,500	124 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Maracás (BA)	Semiárido	0,293	810 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Maragogi (AL)	Não Semiárido	0,569	41 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Maragogipe (BA)	Não Semiárido	0,409	347 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Maranhãozinho (MA)	Não Semiárido	0,588	24 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Marcação (PB)	Não Semiárido	0,489	147 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco
Marco (CE)	Semiárido	0,372	446 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Marcolândia (PI)	Semiárido	0,294	806 ⁰	2	Alto	Seco
Mari (PB)	Semiárido	0,491	143 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Marizópolis (PB)	Semiárido	0,388	403 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Martins (RN)	Semiárido	0,303	770 ⁰	1	Alto	Seco
Massapê (CE)	Semiárido	0,325	655 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Massapê do Piauí (PI)	Semiárido	0,189	1031 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Massaranduba (PB)	Semiárido	0,380	428 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Mata Grande (AL)	Semiárido	0,335	604 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Mata Roma (MA)	Não Semiárido	0,575	37 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Mataraca (PB)	Não Semiárido	0,464	209 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Matias Olímpio (PI)	Semiárido	0,415	335 ⁰	1	Médio Baixo	Muito Chuvoso
Matinha (MA)	Não Semiárido	0,582	30 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Matões (MA)	Semiárido	0,427	310 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Matriz de Camaragibe (AL)	Não Semiárido	0,637	6 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Maturéia (PB)	Semiárido	0,319	672 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Messias Targino (RN)	Semiárido	0,255	947 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Miguel Alves (PI)	Não Semiárido	0,464	210 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Miguel Calmon (BA)	Semiárido	0,256	946 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Milagres (CE)	Semiárido	0,329	633 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Milagres do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,480	169 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Milton Brandão (PI)	Semiárido	0,311	728 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
Mirador (MA)	Não Semiárido	0,417	329 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Miraíma (CE)	Semiárido	0,378	435 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Mirandiba (PE)	Semiárido	0,247	968 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Mirangaba (BA)	Semiárido	0,271	886 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Missão Velha (CE)	Semiárido	0,373	444 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Mogeiro (PB)	Semiárido	0,410	344 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Moita Bonita (SE)	Não Semiárido	0,446	262 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Mombaça (CE)	Semiárido	0,294	807 ⁰	1	Alto	Seco
Monção (MA)	Não Semiárido	0,547	69 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Monsenhor Hipólito (PI)	Semiárido	0,294	808 ⁰	1	Alto	Seco
Monsenhor Tabosa (CE)	Semiárido	0,263	922 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Montadas (PB)	Semiárido	0,365	475 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Monte Alegre de Sergipe (SE)	Semiárido	0,369	462 ⁰	2	Médio Alto	Médio Chuvoso
Monte Alegre do Piauí (PI)	Semiárido	0,417	330 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Monte Horebe (PB)	Semiárido	0,382	423 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Monte Santo (BA)	Semiárido	0,242	975 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Monteiro (PB)	Semiárido	0,353	536 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Montes Altos (MA)	Não Semiárido	0,499	129 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Morada Nova (CE)	Semiárido	0,315	704 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Moraújo (CE)	Semiárido	0,399	372 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Morrinhos (CE)	Semiárido	0,394	377 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Morro do Chapéu (BA)	Semiárido	0,280	850 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Morro do Chapéu do Piauí (PI)	Semiárido	0,404	359 ⁰	1	Médio Baixo	Muito Chuvoso
Mucambo (CE)	Semiárido	0,405	355 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Mulungu (PB)	Semiárido	0,412	339 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Mulungu do Morro (BA)	Semiárido	0,278	859 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Mundo Novo (BA)	Semiárido	0,318	680 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Muquém do São Francisco (BA)	Semiárido	0,241	978 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Muribeca (SE)	Não Semiárido	0,412	340 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Murici dos Portelas (PI)	Semiárido	0,387	407 ⁰	1	Médio Baixo	Chuvoso
Mutuípe (BA)	Não Semiárido	0,453	238 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Nazaré (BA)	Não Semiárido	0,458	223 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Nazaré da Mata (PE)	Semiárido	0,456	230 ⁰	3	Baixo	Médio Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Nazaré do Piauí (PI)	Semiárido	0,346	568 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Nazarezinho (PB)	Semiárido	0,360	505 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Neópolis (SE)	Não Semiárido	0,527	86 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Nina Rodrigues (MA)	Não Semiárido	0,537	79 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Nordestina (BA)	Semiárido	0,260	931 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Nossa Senhora das Dores (SE)	Semiárido	0,392	383 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Nossa Senhora de Nazaré (PI)	Semiárido	0,429	305 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Nossa Senhora dos Remédios (PI)	Semiárido	0,450	250 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Nova Colinas (MA)	Não Semiárido	0,488	149 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Nova Cruz (RN)	Semiárido	0,413	337 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Nova Ibiá (BA)	Não Semiárido	0,453	239 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Nova Itarana (BA)	Semiárido	0,289	825 ⁰	2	Alto	Seco
Nova Olinda (CE)	Semiárido	0,339	589 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Nova Palmeira (PB)	Semiárido	0,310	733 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Nova Redenção (BA)	Semiárido	0,257	942 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Nova Russas (CE)	Semiárido	0,361	497 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Nova Santa Rita (PI)	Semiárido	0,222	1003 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Nova Soure (BA)	Semiárido	0,296	794 ⁰	2	Alto	Seco
Novo Lino (AL)	Semiárido	0,557	51 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Novo Oriente (CE)	Semiárido	0,280	851 ⁰	1	Alto	Seco
Novo Oriente do Piauí (PI)	Semiárido	0,320	670 ⁰	1	Alto	Seco
Novo Triunfo (BA)	Semiárido	0,264	919 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Ocara (CE)	Semiárido	0,358	513 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Oeiras (PI)	Semiárido	0,370	458 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Olho d'Água (PB)	Semiárido	0,347	564 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Olho d'Água das Flores (AL)	Semiárido	0,363	488 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Olho D'Água do Piauí (PI)	Semiárido	0,391	390 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Seco
Olinda Nova do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,614	12 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Olindina (BA)	Semiárido	0,331	622 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Oliveira dos Brejinhos (BA)	Semiárido	0,218	1009 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Orós (CE)	Semiárido	0,277	862 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Ouriçangas (BA)	Não Semiárido	0,382	424 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Ourolândia (BA)	Semiárido	0,204	1023 ⁰	2	Extremamente Alto	Muito Seco
Paes Landim (PI)	Semiárido	0,343	581 ⁰	1	Médio Alto	Muito Chuvoso
Pajeú do Piauí (PI)	Semiárido	0,228	992 ⁰	1	Muito Alto	Médio Seco
Palhano (CE)	Semiárido	0,350	553 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Palmeira do Piauí (PI)	Semiárido	0,382	425 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Seco
Palmeira dos Índios (AL)	Semiárido	0,448	255 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Palmeirais (PI)	Semiárido	0,397	373 ⁰	1	Médio Baixo	Chuvoso
Palmeirândia (MA)	Não Semiárido	0,556	55 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Palmeiras (BA)	Semiárido	0,274	870 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Panelas (PE)	Não Semiárido	0,451	245 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Pão de Açúcar (AL)	Semiárido	0,331	623 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Paquetá (PI)	Semiárido	0,362	493 ⁰	1	Médio Alto	Chuvoso
Parambu (CE)	Semiárido	0,283	839 ⁰	2	Alto	Seco
Paramirim (BA)	Semiárido	0,317	690 ⁰	2	Alto	Seco
Paramoti (CE)	Semiárido	0,227	996 ⁰	1	Muito Alto	Médio Seco
Paranatama (PE)	Semiárido	0,353	537 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Paratinga (BA)	Semiárido	0,261	928 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Paraú (RN)	Semiárido	0,308	743 ⁰	2	Alto	Seco
Parazinho (RN)	Semiárido	0,365	476 ⁰	2	Médio Alto	Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Pariconha (AL)	Semiárido	0,313	717 ⁰	2	Alto	Seco
Paripiranga (BA)	Semiárido	0,364	481 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Parnaguá (PI)	Semiárido	0,313	718 ⁰	2	Alto	Seco
Parnamirim (PE)	Semiárido	0,201	1025 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Parnarama (MA)	Semiárido	0,453	240 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Passa e Fica (RN)	Semiárido	0,406	353 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Passagem (PB)	Semiárido	0,316	696 ⁰	2	Alto	Seco
Passagem Franca (MA)	Não Semiárido	0,406	354 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Passagem Franca do Piauí (PI)	Semiárido	0,328	638 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Passira (PE)	Semiárido	0,430	304 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Pastos Bons (MA)	Não Semiárido	0,434	294 ⁰	3	Baixo	Médio Chuvoso
Patos do Piauí (PI)	Semiárido	0,319	673 ⁰	1	Alto	Chuvoso
Paudalho (PE)	Semiárido	0,528	85 ⁰	3	Extremamente Baixo	Médio Seco
Paulino Neves (MA)	Não Semiárido	0,525	91 ⁰	1	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Paulista (PB)	Semiárido	0,358	514 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Paulistana (PI)	Semiárido	0,220	1006 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Paulo Afonso (BA)	Semiárido	0,247	969 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Paulo Jacinto (AL)	Não Semiárido	0,484	156 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Paulo Ramos (MA)	Não Semiárido	0,506	112 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Pavussu (PI)	Semiárido	0,280	852 ⁰	1	Alto	Muito Seco
Pé de Serra (BA)	Semiárido	0,315	705 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Pedra Branca (CE)	Semiárido	0,266	911 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Pedra Branca (PB)	Semiárido	0,353	538 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Pedra Grande (RN)	Semiárido	0,325	656 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Pedra Lavrada (PB)	Semiárido	0,296	795 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Pedraão (BA)	Não Semiárido	0,457	226 ⁰	2	Baixo	Chuvoso

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Pedras de Fogo (PB)	Não Semiárido	0,574	38 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Pedro Alexandre (BA)	Semiárido	0,335	605 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Pedro do Rosário (MA)	Não Semiárido	0,593	20 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Pedro II (PI)	Semiárido	0,392	384 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Pedro Laurentino (PI)	Semiárido	0,327	645 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Pedro Velho (RN)	Não Semiárido	0,453	241 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Penaforte (CE)	Semiárido	0,316	697 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Penalva (MA)	Não Semiárido	0,603	17 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Pendências (RN)	Semiárido	0,253	952 ⁰	1	Muito Alto	Muito Seco
Penedo (AL)	Não Semiárido	0,541	73 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Pereiro (CE)	Semiárido	0,327	646 ⁰	1	Médio Alto	Seco
Peri Mirim (MA)	Não Semiárido	0,572	39 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Peritoró (MA)	Não Semiárido	0,523	95 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Pesqueira (PE)	Semiárido	0,316	698 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Petrolina (PE)	Semiárido	0,526	88 ⁰	2	Extremamente Baixo	Extremamente Seco
Piaçabuçu (AL)	Não Semiárido	0,468	196 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Piancó (PB)	Semiárido	0,362	494 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Piatã (BA)	Semiárido	0,319	674 ⁰	2	Alto	Seco
Picuí (PB)	Semiárido	0,296	796 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Pilão Arcado (BA)	Semiárido	0,318	681 ⁰	2	Alto	Seco
Pilar (PB)	Não Semiárido	0,425	312 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Pilões (PB)	Semiárido	0,363	489 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Pilõesinhos (PB)	Semiárido	0,387	408 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Pimenteiras (PI)	Semiárido	0,194	1029 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Pindaré-Mirim (MA)	Não Semiárido	0,557	52 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Pindobaçu (BA)	Semiárido	0,253	953 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Pinheiro (MA)	Não Semiárido	0,608	15 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Pintadas (BA)	Semiárido	0,335	606 ⁰	2	Médio Alto	Muito Seco
Pio IX (PI)	Semiárido	0,250	957 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Pio XII (MA)	Não Semiárido	0,524	92 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Piquet Carneiro (CE)	Semiárido	0,324	657 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Piracuruca (PI)	Semiárido	0,395	375 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Pirambu (SE)	Não Semiárido	0,512	105 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Piranhas (AL)	Semiárido	0,292	815 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Pires Ferreira (CE)	Semiárido	0,354	528 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Piripiri (PI)	Semiárido	0,355	524 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Piritiba (BA)	Semiárido	0,338	594 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Planaltino (BA)	Semiárido	0,266	912 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Poção (PE)	Semiárido	0,328	639 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Poção de Pedras (MA)	Não Semiárido	0,486	152 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Poço Branco (RN)	Semiárido	0,306	754 ⁰	1	Alto	Seco
Poço Redondo (SE)	Semiárido	0,337	598 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Pombal (PB)	Semiárido	0,375	440 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Pombos (PE)	Semiárido	0,542	72 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Ponto Novo (BA)	Semiárido	0,269	899 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Poranga (CE)	Semiárido	0,389	400 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Portalegre (RN)	Semiárido	0,250	958 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Porteiras (CE)	Semiárido	0,357	517 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Porto (PI)	Semiárido	0,433	296 ⁰	1	Baixo	Muito Chuvoso
Porto Alegre do Piauí (PI)	Não Semiárido	0,388	404 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Porto Calvo (AL)	Não Semiárido	0,591	22 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Porto da Folha (SE)	Semiárido	0,368	467 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Porto de Pedras (AL)	Não Semiárido	0,592	21 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Porto do Mangue (RN)	Semiárido	0,261	929 ⁰	1	Muito Alto	Muito Seco
Porto Franco (MA)	Não Semiárido	0,522	97 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Potengi (CE)	Semiárido	0,291	819 ⁰	2	Alto	Seco
Potiretama (CE)	Semiárido	0,278	860 ⁰	1	Alto	Seco
Prata (PB)	Semiárido	0,345	572 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Prata do Piauí (PI)	Não Semiárido	0,322	663 ⁰	1	Alto	Muito Chuvoso
Presidente Dutra (BA)	Semiárido	0,322	664 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Presidente Dutra (MA)	Não Semiárido	0,446	263 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Presidente Sarney (MA)	Não Semiárido	0,576	36 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Presidente Tancredo Neves (BA)	Não Semiárido	0,474	186 ⁰	2	Muito Baixo	Chuvoso
Princesa Isabel (PB)	Semiárido	0,331	624 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Pureza (RN)	Semiárido	0,346	569 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Puxinanã (PB)	Semiárido	0,327	647 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Queimada Nova (PI)	Semiárido	0,187	1032 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Queimadas (BA)	Semiárido	0,247	970 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Queimadas (PB)	Semiárido	0,359	508 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Quijingue (BA)	Semiárido	0,233	986 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Quiterianópolis (CE)	Semiárido	0,270	893 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Quixaba (PB)	Semiárido	0,340	586 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Quixaba (PE)	Semiárido	0,354	529 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Quixabeira (BA)	Semiárido	0,210	1020 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Quixadá (CE)	Semiárido	0,307	751 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Quixelô (CE)	Semiárido	0,347	565 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Quixeramobim (CE)	Semiárido	0,318	682 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Rafael Fernandes (RN)	Semiárido	0,352	545 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Rafael Godeiro (RN)	Semiárido	0,313	719 ⁰	2	Alto	Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Redenção do Gurguéia (PI)	Semiárido	0,357	518 ⁰	1	Médio Alto	Chuvoso
Regeneração (PI)	Semiárido	0,401	366 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Remanso (BA)	Semiárido	0,293	811 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Remígio (PB)	Semiárido	0,372	447 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Reriutaba (CE)	Semiárido	0,312	726 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Retirolândia (BA)	Semiárido	0,248	963 ⁰	2	Muito Alto	Extremamente Seco
Riachão (MA)	Não Semiárido	0,502	119 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Riachão das Neves (BA)	Semiárido	0,481	166 ⁰	2	Muito Baixo	Médio Seco
Riachão do Dantas (SE)	Não Semiárido	0,443	272 ⁰	2	Baixo	Chuvoso
Riachão do Jacuípe (BA)	Semiárido	0,283	840 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Riachão do Poço (PB)	Semiárido	0,438	284 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Riacho da Cruz (RN)	Semiárido	0,216	1012 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Riacho das Almas (PE)	Não Semiárido	0,372	448 ⁰	2	Médio Alto	Chuvoso
Riacho de Santana (BA)	Semiárido	0,316	699 ⁰	2	Alto	Seco
Riacho de Santana (RN)	Semiárido	0,275	867 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Riacho dos Cavalos (PB)	Semiárido	0,344	576 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Riachuelo (SE)	Não Semiárido	0,471	192 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Ribeira do Amparo (BA)	Não Semiárido	0,311	729 ⁰	2	Alto	Seco
Ribeira do Pombal (BA)	Semiárido	0,298	791 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Ribeirão (PE)	Não Semiárido	0,523	96 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Ribeiro Gonçalves (PI)	Não Semiárido	0,510	107 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Rio de Contas (BA)	Semiárido	0,318	683 ⁰	2	Alto	Seco
Rio do Pires (BA)	Semiárido	0,303	771 ⁰	2	Alto	Seco
Rio Formoso (PE)	Não Semiárido	0,549	66 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Rio Grande do Piauí (PI)	Semiárido	0,331	625 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Rio Real (BA)	Não Semiárido	0,438	285 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Russas (CE)	Semiárido	0,334	608 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Ruy Barbosa (BA)	Não Semiárido	0,314	710 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Saboeiro (CE)	Semiárido	0,232	988 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Salgadinho (PB)	Semiárido	0,274	871 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Salgadinho (PE)	Semiárido	0,318	684 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Salgado (SE)	Não Semiárido	0,453	242 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Salgado de São Félix (PB)	Semiárido	0,369	463 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Salgueiro (PE)	Semiárido	0,267	907 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Salinas da Margarida (BA)	Não Semiárido	0,340	587 ⁰	1	Médio Alto	Chuvoso
Salitre (CE)	Semiárido	0,309	737 ⁰	2	Alto	Seco
Saloá (PE)	Não Semiárido	0,393	382 ⁰	2	Médio Baixo	Chuvoso
Sambaíba (MA)	Não Semiárido	0,482	164 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Santa Bárbara (BA)	Semiárido	0,293	812 ⁰	2	Alto	Seco
Santa Brígida (BA)	Semiárido	0,306	755 ⁰	2	Alto	Seco
Santa Cecília (PB)	Semiárido	0,360	506 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Santa Cruz (PB)	Semiárido	0,333	614 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Santa Cruz da Baixa Verde (PE)	Semiárido	0,328	640 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Santa Cruz do Piauí (PI)	Semiárido	0,331	626 ⁰	1	Médio Alto	Seco
Santa Filomena (PE)	Semiárido	0,202	1024 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Santa Filomena (PI)	Não Semiárido	0,496	133 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Santa Filomena do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,436	290 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Santa Helena (MA)	Não Semiárido	0,584	28 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Santa Inês (MA)	Não Semiárido	0,565	46 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Santa Inês (PB)	Semiárido	0,351	547 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Santa Luz (PI)	Semiárido	0,390	396 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Santa Luzia do Itanhy (SE)	Não Semiárido	0,494	137 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Santa Luzia do Paruá (MA)	Não Semiárido	0,577	34 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Santa Maria da Vitória (BA)	Semiárido	0,330	630 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Santa Maria do Cambucá (PE)	Semiárido	0,326	649 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Santa Quitéria (CE)	Semiárido	0,345	573 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Santa Quitéria do Maranhão (MA)	Semiárido	0,460	218 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Santa Rita de Cássia (BA)	Semiárido	0,394	378 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Santa Rosa do Piauí (PI)	Semiárido	0,372	449 ⁰	3	Médio Alto	Seco
Santa Teresinha (PB)	Semiárido	0,348	559 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Santa Terezinha (BA)	Semiárido	0,329	634 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Santaluz (BA)	Semiárido	0,257	943 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Santana (BA)	Semiárido	0,404	360 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Santana de Mangueira (PB)	Semiárido	0,340	588 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Santana do Acaraú (CE)	Semiárido	0,405	356 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Santana do Cariri (CE)	Semiárido	0,303	772 ⁰	2	Alto	Seco
Santana do Matos (RN)	Semiárido	0,305	761 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Santana do Piauí (PI)	Semiárido	0,285	835 ⁰	1	Alto	Chuvoso
Santana do São Francisco (SE)	Não Semiárido	0,456	231 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Santo Amaro (BA)	Semiárido	0,457	227 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Santo Amaro das Brotas (SE)	Não Semiárido	0,447	257 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Santo Amaro do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,557	53 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Santo Antônio (RN)	Semiárido	0,311	730 ⁰	2	Alto	Seco
Santo Antônio de Lisboa (PI)	Semiárido	0,305	762 ⁰	1	Alto	Seco
Santo Antônio dos Milagres (PI)	Semiárido	0,339	590 ⁰	1	Médio Alto	Chuvoso
Santo Estêvão (BA)	Semiárido	0,350	554 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Santo Inácio do Piauí (PI)	Semiárido	0,306	756 ⁰	1	Alto	Seco
São Bento (MA)	Não Semiárido	0,540	75 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
São Bento (PB)	Semiárido	0,322	665 ⁰	2	Alto	Seco
São Bento do Norte (RN)	Semiárido	0,311	731 ⁰	1	Alto	Seco
São Bernardo (MA)	Semiárido	0,503	117 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
São Braz do Piauí (PI)	Semiárido	0,225	1001 ⁰	1	Muito Alto	Seco
São Caitano (PE)	Semiárido	0,351	548 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
São Desidério (BA)	Semiárido	0,480	170 ⁰	2	Muito Baixo	Médio Seco
São Domingos (BA)	Semiárido	0,273	875	2	Muito Alto	Extremamente Seco
São Domingos (SE)	Não Semiárido	0,441	276 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
São Domingos do Azeitão (MA)	Não Semiárido	0,467	197 ⁰	3	Baixo	Médio Chuvoso
São Domingos do Cariri (PB)	Semiárido	0,293	813 ⁰	2	Alto	Muito Seco
São Domingos do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,454	234 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
São Felipe (BA)	Não Semiárido	0,391	391 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
São Félix (BA)	Não Semiárido	0,447	258 ⁰	2	Baixo	Médio Seco
São Félix de Balsas (MA)	Não Semiárido	0,418	324 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
São Félix do Coribe (BA)	Semiárido	0,341	584 ⁰	2	Médio Alto	Seco
São Francisco (SE)	Não Semiárido	0,524	93 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
São Francisco do Brejão (MA)	Não Semiárido	0,553	61 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
São Gabriel (BA)	Semiárido	0,227	997 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
São Gonçalo do Piauí (PI)	Semiárido	0,417	331 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
São Gonçalo dos Campos (BA)	Semiárido	0,439	280 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
São João (PE)	Semiárido	0,376	439 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
São João da Canabrava (PI)	Semiárido	0,253	954 ⁰	1	Muito Alto	Seco
São João da Fronteira (PI)	Semiárido	0,307	752 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
São João da Serra (PI)	Semiárido	0,449	252 ⁰	3	Baixo	Médio Chuvoso
São João da Varjota (PI)	Semiárido	0,344	577 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
São João do Arraial (PI)	Semiárido	0,437	288 ⁰	1	Baixo	Muito Chuvoso

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
São João do Cariri (PB)	Semiárido	0,283	841 ⁰	2	Alto	Muito Seco
São João do Carú (MA)	Não Semiárido	0,572	40 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
São João do Jaguaribe (CE)	Semiárido	0,324	658 ⁰	1	Alto	Seco
São João do Piauí (PI)	Semiárido	0,226	999 ⁰	1	Muito Alto	Seco
São João do Rio do Peixe (PB)	Não Semiárido	0,353	539 ⁰	2	Médio Alto	Seco
São João do Soter (MA)	Não Semiárido	0,467	198 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
São João dos Patos (MA)	Não Semiárido	0,418	325 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
São Joaquim do Monte (PE)	Semiárido	0,444	270 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
São José da Coroa Grande (PE)	Não Semiárido	0,587	26 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
São José da Lagoa Tapada (PB)	Semiárido	0,372	450 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
São José de Caiana (PB)	Semiárido	0,369	464 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
São José de Espinharas (PB)	Semiárido	0,326	650 ⁰	2	Médio Alto	Seco
São José de Piranhas (PB)	Semiárido	0,380	429 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
São José do Belmonte (PE)	Semiárido	0,305	763 ⁰	2	Alto	Seco
São José do Bonfim (PB)	Semiárido	0,318	685 ⁰	2	Alto	Médio Seco
São José do Divino (PI)	Semiárido	0,454	235 ⁰	3	Baixo	Médio Chuvoso
São José do Egito (PE)	Semiárido	0,304	764 ⁰	2	Alto	Médio Seco
São José do Jacuípe (BA)	Semiárido	0,231	990 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
São José do Piauí (PI)	Semiárido	0,304	765 ⁰	1	Alto	Seco
São José dos Ramos (PB)	Semiárido	0,434	295 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
São Lourenço do Piauí (PI)	Semiárido	0,166	1037 ⁰	3	Extremamente Alto	Muito Seco
São Luís do Piauí (PI)	Semiárido	0,275	868 ⁰	1	Alto	Seco
São Luís do Quitunde (AL)	Não Semiárido	0,627	8 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
São Mateus do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,554	59 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
São Miguel (RN)	Semiárido	0,321	667 ⁰	1	Alto	Seco
São Miguel do Fidalgo (PI)	Semiárido	0,306	757 ⁰	1	Alto	Médio Seco

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
São Miguel do Gostoso (RN)	Semiárido	0,317	691 ⁰	1	Alto	Médio Seco
São Miguel do Tapuio (PI)	Semiárido	0,353	540 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
São Paulo do Potengi (RN)	Semiárido	0,296	797 ⁰	2	Alto	Seco
São Pedro (RN)	Semiárido	0,341	585 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
São Pedro da Água Branca (MA)	Não Semiárido	0,582	31 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
São Pedro do Piauí (PI)	Semiárido	0,418	327 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
São Raimundo das Mangabeiras (MA)	Não Semiárido	0,499	130 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
São Raimundo do Doca Bezerra (MA)	Não Semiárido	0,474	187 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
São Raimundo Nonato (PI)	Semiárido	0,250	959 ⁰	1	Muito Alto	Muito Seco
São Sebastião (AL)	Não Semiárido	0,519	98 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
São Sebastião de Lagoa de Roça (PB)	Semiárido	0,380	430 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
São Vicente do Seridó (PB)	Semiárido	0,277	863 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Sapé (PB)	Não Semiárido	0,493	140 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco
Sapeaçu (BA)	Não Semiárido	0,383	417 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Sátiro Dias (BA)	Semiárido	0,308	744 ⁰	2	Alto	Seco
Satubinha (MA)	Não Semiárido	0,539	76 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Saúde (BA)	Semiárido	0,273	876 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Seabra (BA)	Semiárido	0,238	981 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Senador Alexandre Costa (MA)	Não Semiárido	0,485	154 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Senador La Rocque (MA)	Não Semiárido	0,484	157 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Senador Pompeu (CE)	Semiárido	0,270	894 ⁰	1	Muito Alto	Médio Seco
Senador Rui Palmeira (AL)	Semiárido	0,350	555 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Senador Sá (CE)	Semiárido	0,401	367 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Senhor do Bonfim (BA)	Semiárido	0,242	976 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Serra Caiada (RN)	Semiárido	0,309	738 ⁰	2	Alto	Seco
Serra da Raiz (PB)	Semiárido	0,432	298 ⁰	3	Baixo	Médio Seco

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Serra de São Bento (RN)	Semiárido	0,364	482 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Serra do Mel (RN)	Semiárido	0,306	758 ⁰	2	Alto	Seco
Serra do Ramalho (BA)	Semiárido	0,386	412 ⁰	2	Médio Baixo	Seco
Serra Dourada (BA)	Semiárido	0,319	675 ⁰	2	Alto	Seco
Serra Grande (PB)	Semiárido	0,369	465 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Serra Negra do Norte (RN)	Semiárido	0,219	1007 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Serra Redonda (PB)	Semiárido	0,360	507 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Serra Talhada (PE)	Semiárido	0,287	830 ⁰	2	Alto	Seco
Serrano do Maranhão (MA)	Não Semiárido	0,589	23 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Serrinha (BA)	Semiárido	0,308	745 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Serrinha (RN)	Semiárido	0,375	441 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Serrinha dos Pintos (RN)	Semiárido	0,249	960 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Serrolândia (BA)	Semiárido	0,215	1013 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Sertânia (PE)	Semiárido	0,269	900 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Sertãozinho (PB)	Semiárido	0,466	205 ⁰	3	Baixo	Médio Seco
Severiano Melo (RN)	Semiárido	0,279	856 ⁰	1	Alto	Seco
Sigefredo Pacheco (PI)	Semiárido	0,336	602 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Simão Dias (SE)	Semiárido	0,424	313 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Simões (PI)	Semiárido	0,227	998 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Simplício Mendes (PI)	Semiárido	0,233	987 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Sítio do Mato (BA)	Semiárido	0,295	803 ⁰	2	Alto	Seco
Sítio do Quinto (BA)	Semiárido	0,308	746 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Sítio Novo (MA)	Não Semiárido	0,432	299 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Sobradinho (BA)	Semiárido	0,472	191 ⁰	2	Baixo	Extremamente Seco
Sobral (CE)	Semiárido	0,329	635 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Socorro do Piauí (PI)	Semiárido	0,314	711 ⁰	1	Alto	Seco

Apêndices A - Tabela 33 – Ranking dos 1040 municípios pesquisados do Nordeste brasileiro quanto ao IDS (Continuação)

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Solânea (PB)	Semiárido	0,375	442 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Solonópole (CE)	Semiárido	0,314	712 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Sossêgo (PB)	Semiárido	0,283	842 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Souto Soares (BA)	Semiárido	0,267	908 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Sucupira do Norte (MA)	Não Semiárido	0,405	357 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Sumé (PB)	Semiárido	0,283	843 ⁰	2	Alto	Seco
Surubim (PE)	Semiárido	0,319	676 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Sussuapara (PI)	Semiárido	0,274	872 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Tabira (PE)	Semiárido	0,303	773 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Taboleiro Grande (RN)	Semiárido	0,255	948 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Tabuleiro do Norte (CE)	Semiárido	0,318	686 ⁰	1	Alto	Seco
Tacaratu (PE)	Semiárido	0,290	822 ⁰	2	Alto	Seco
Tacima (PB)	Semiárido	0,409	348 ⁰	2	Médio Baixo	Médio Seco
Taipu (RN)	Semiárido	0,338	595 ⁰	2	Médio Alto	Seco
Tamandaré (PE)	Não Semiárido	0,536	80 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Tamboril (CE)	Semiárido	0,248	964 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Tamboril do Piauí (PI)	Semiárido	0,313	720 ⁰	1	Alto	Médio Seco
Tanque d'Arca (AL)	Não Semiárido	0,500	125 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Tanque do Piauí (PI)	Semiárido	0,423	317 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Tanque Novo (BA)	Semiárido	0,301	777 ⁰	2	Alto	Seco
Taperoá (BA)	Não Semiárido	0,477	177 ⁰	3	Muito Baixo	Chuvoso
Taperoá (PB)	Não Semiárido	0,301	778 ⁰	2	Alto	Seco
Taquarana (AL)	Não Semiárido	0,484	158 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Taquaritinga do Norte (PE)	Semiárido	0,268	905 ⁰	2	Muito Alto	Seco
Tauá (CE)	Semiárido	0,259	936 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Tavares (PB)	Semiárido	0,361	498 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Teixeira (PB)	Semiárido	0,313	721 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Tejuçuoca (CE)	Semiárido	0,272	882 ⁰	1	Muito Alto	Médio Seco
Tenório (PB)	Semiárido	0,260	932 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Teofilândia (BA)	Semiárido	0,308	747 ⁰	2	Alto	Muito Seco
Teotônio Vilela (AL)	Não Semiárido	0,611	14 ⁰	3	Extremamente Baixo	Muito Chuvoso
Terra Nova (BA)	Não Semiárido	0,491	144 ⁰	2	Muito Baixo	Chuvoso
Terra Nova (PE)	Semiárido	0,273	877 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Tianguá (CE)	Semiárido	0,365	477 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Timon (MA)	Semiárido	0,451	246 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Tobias Barreto (SE)	Semiárido	0,359	509 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Tomar do Geru (SE)	Não Semiárido	0,467	199 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Touros (RN)	Semiárido	0,332	618 ⁰	1	Médio Alto	Seco
Traipu (AL)	Semiárido	0,383	418 ⁰	3	Médio Baixo	Chuvoso
Trindade (PE)	Semiárido	0,255	949 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Triunfo (PE)	Semiárido	0,344	578 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Trizidela do Vale (MA)	Não Semiárido	0,511	106 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Tuntum (MA)	Não Semiárido	0,456	232 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Tupanatinga (PE)	Semiárido	0,318	687 ⁰	2	Alto	Seco
Tuparetama (PE)	Semiárido	0,323	660 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Turilândia (MA)	Não Semiárido	0,598	19 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Tururu (CE)	Semiárido	0,344	579 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso
Uauá (BA)	Semiárido	0,214	1015 ⁰	2	Extremamente Alto	Muito Seco
Ubajara (CE)	Semiárido	0,429	306 ⁰	1	Baixo	Médio Chuvoso
Ubatã (BA)	Não Semiárido	0,459	220 ⁰	3	Baixo	Muito Chuvoso
Uibaí (BA)	Semiárido	0,368	468 ⁰	2	Médio Alto	Muito Seco
Uiraúna (PB)	Semiárido	0,352	546 ⁰	2	Médio Alto	Seco

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Umburanas (BA)	Semiárido	0,162	1038 ⁰	1	Extremamente Alto	Muito Seco
Umbuzeiro (PB)	Semiárido	0,372	451 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Umirim (CE)	Semiárido	0,315	706 ⁰	1	Alto	Médio Chuvoso
Upanema (RN)	Semiárido	0,330	631 ⁰	1	Médio Alto	Seco
Urbano Santos (MA)	Não Semiárido	0,526	89 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Uruçuí (PI)	Semiárido	0,441	277 ⁰	3	Baixo	Chuvoso
Uruoca (CE)	Semiárido	0,384	416 ⁰	1	Médio Baixo	Médio Chuvoso
Utinga (BA)	Semiárido	0,336	603 ⁰	2	Médio Alto	Muito Seco
Valença (BA)	Não Semiárido	0,509	108 ⁰	3	Muito Baixo	Muito Chuvoso
Valença do Piauí (PI)	Semiárido	0,337	599 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Valente (BA)	Semiárido	0,258	939 ⁰	2	Muito Alto	Extremamente Seco
Vargem Grande (MA)	Não Semiárido	0,519	99 ⁰	3	Muito Baixo	Extremamente Chuvoso
Várzea (RN)	Semiárido	0,420	321 ⁰	3	Médio Baixo	Médio Seco
Várzea Alegre (CE)	Semiárido	0,328	641 ⁰	1	Médio Alto	Médio Seco
Várzea Branca (PI)	Semiárido	0,217	1010 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Várzea da Roça (BA)	Semiárido	0,259	937 ⁰	2	Muito Alto	Muito Seco
Várzea do Poço (BA)	Semiárido	0,210	1021 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Várzea Nova (BA)	Semiárido	0,224	1002 ⁰	2	Extremamente Alto	Muito Seco
Varzedo (BA)	Não Semiárido	0,440	278 ⁰	2	Baixo	Médio Chuvoso
Venha-Ver (RN)	Semiárido	0,314	713 ⁰	1	Alto	Seco
Vera Mendes (PI)	Semiárido	0,284	837 ⁰	1	Alto	Seco
Verdejante (PE)	Semiárido	0,248	965 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Vertente do Lério (PE)	Semiárido	0,317	692 ⁰	2	Alto	Médio Seco
Vertentes (PE)	Semiárido	0,301	779 ⁰	2	Alto	Seco
Vicência (PE)	Semiárido	0,491	145 ⁰	3	Muito Baixo	Médio Seco
Viçosa do Ceará (CE)	Semiárido	0,368	469 ⁰	1	Médio Alto	Médio Chuvoso

Município	Região Climática	IDS	Posição	Cluster	Nível do IDS	Nível Pluviométrico
Vila Nova do Piauí (PI)	Semiárido	0,221	1004 ⁰	1	Extremamente Alto	Seco
Vila Nova dos Martírios (MA)	Não Semiárido	0,614	13 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Vitória do Mearim (MA)	Não Semiárido	0,554	60 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso
Wall Ferraz (PI)	Semiárido	0,348	560 ⁰	1	Médio Alto	Seco
Wanderley (BA)	Semiárido	0,354	530 ⁰	2	Médio Alto	Médio Seco
Xique-Xique (BA)	Semiárido	0,254	951 ⁰	1	Muito Alto	Seco
Zé Doca (MA)	Não Semiárido	0,583	29 ⁰	3	Extremamente Baixo	Extremamente Chuvoso

Fonte: Elaborada pelo autor, com suporte nos resultados da pesquisa (2024).