



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

MARIANNA DE ANDRADE SARAIVA

A GESTÃO AMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS E AS ESTRATÉGIAS DE
CONVIVÊNCIA COM A SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

FORTALEZA

2025

MARIANNA DE ANDRADE SARAIVA

A GESTÃO AMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS E AS ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA
COM A SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Associação Plena em Rede, da Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Políticas Socioambientais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima.

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)

- S247g Saraiva, Marianna de Andrade.
 A gestão ambiental dos municípios e as estratégias de convivência com a seca no Semiárido brasileiro
 / Marianna de Andrade Saraiva. – 2025.
 182 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2025.
 Orientação: Profa. Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima.
1. impactos da seca. 2. gestão municipal. 3. índices sintéticos. I. Título.

CDD 333.7

MARIANNA DE ANDRADE SARAIVA

A GESTÃO AMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS E AS ESTRATÉGIAS DE CONVIVÊNCIA
COM A SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em
Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA), Associação Plena em Rede, da
Universidade Federal do Ceará (UFC), como
requisito parcial à obtenção do título de Doutora
em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de concentração: Planejamento e Gestão
de Políticas Socioambientais.

Defendida em: 25/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Dr^ª. Taís Maria Nunes Carvalho
Leipzig University

Dr. Janaildo Soares de Sousa
Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF)

Aos meus filhos, que despertaram em mim a
minha melhor versão: ser mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tantas bênçãos, por me dar a oportunidade de conquistar mais um sonho e principalmente pelas pessoas que Ele colocou em minha vida.

Agradeço aos meus pais, José Maria e Ana, por tanto esforço e dedicação para me oferecerem aquilo, que como dizem, ninguém pode me tirar: a educação. A força, coragem e perseverança de vocês são meus maiores exemplos. Da mesma forma, agradeço às minhas irmãs, Marinna e Ana Maria, que tanto me ensinam com o jeito único de cada uma. Todo o incentivo e amor de vocês são essenciais para mim.

Ao meu esposo, Thiago, que há tantos anos compartilha a vida comigo. Sempre dando apoio e suporte em tudo que preciso. Obrigada por tanto cuidado, companheirismo e amor. À nossa filha, Milena, que veio para encher nossas vidas de alegrias, nos formando em família e me tornando uma pessoa melhor.

Agradeço à minha orientadora, Prof^a Patrícia, que me acompanha desde a monografia, ensinando muito além da vida acadêmica. Obrigada pelo carinho, pela paciência, compreensão, confiança e por tantos aprendizados. Foi um grande prazer dividir e conquistar os sonhos acadêmicos ao seu lado.

Agradeço aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite, pela dedicação, pelas valiosas contribuições e sugestões.

A todos os amigos que estiveram ao meu lado, especialmente a Renata e Leonardo que contribuíram diretamente para a realização desta pesquisa.

À Universidade Federal do Ceará e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), agradeço pela oportunidade e pelo apoio financeiro ao longo desta jornada.

Eu sou de uma terra que o povo padece
Mas não esmorece e procura vencer.
Da terra querida, que a linda cabocla de riso na boca zomba no sofrer
Não nego meu sangue, não nego meu nome
Olho para a fome, pergunto o que há?
Eu sou brasileiro, filho do Nordeste, Sou cabra da Peste, sou do Ceará.
(Patativa do Assaré)

RESUMO

No Brasil, o Semiárido é uma das regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas, demandando políticas eficazes de adaptação. Sendo o município o ente mais próximo da população, espera-se que esteja administrativamente preparado para lidar com a realidade da seca. Considerando a recorrência de eventos críticos de estiagem e seus impactos, esta pesquisa parte do reconhecimento de que a adaptação às secas não depende apenas de políticas emergenciais, mas da capacidade institucional local para planejar e executar ações estruturantes. Apesar dos avanços nos estudos sobre a seca, há lacunas quanto à atuação dos municípios. Esta pesquisa contribui para o avanço da temática ao analisar a importância da gestão ambiental municipal na implementação de estratégias de convivência com a seca nos municípios do Semiárido. A partir de dados extraídos da Pesquisa de Informações Básicas Municipais, para os municípios do Semiárido Brasileiro, foram construídos três índices sintéticos: o Índice de Impacto da Seca (IIS), o Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS) e o Índice de Gestão Ambiental (IGA). Os resultados obtidos revelam que o IIS apresenta a média mais elevada (0,46), em comparação com o IIECS (0,38) e o IGA (0,24), o que evidencia que, em média, os municípios do Semiárido estão mais expostos e vulneráveis aos efeitos da seca e há necessidade de intervenções para mitigar os impactos do fenômeno. Além disso, o resultado indica que estratégias de convivência tendem a ser implementadas onde o impacto é sentido, sugerindo que as respostas são reativas ao invés de proativas. A análise estatística e espacial permitiu avaliar as relações entre gestão ambiental e estratégias de convivência adotadas pelos municípios. A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), realizada para compreender a distribuição territorial isolada do IGA e do IIECS, revelou presença de dependência espacial global, sugerindo que as dinâmicas institucionais relacionadas à gestão ambiental e à adaptação à seca seguem um padrão de difusão regional, sendo fortemente determinadas por fatores regionais. Para compreender possíveis relações espaciais entre os dois índices, foi investigada a autocorrelação espacial bivariada, que apontou para a ausência de autocorrelação espacial significativa entre IGA e IIECS no âmbito global. Contudo, a análise local permitiu identificar agrupamentos espaciais significativos, isto é, regiões onde os valores de IGA em um município estão correlacionados com os valores de IIECS nos municípios vizinhos. Para aprofundar a compreensão da força estatística da associação entre IGA e o IIECS, recorreu-se à estimação de modelos de regressão. Os resultados indicam que há uma associação estatisticamente significativa entre o IIECS e o IGA em todos os modelos testados, mas os modelos espaciais captaram melhor essa relação. Esses resultados

evidenciam a importância do poder local na implementação de estratégias que possibilitem a convivência com a seca tanto no seu território, quanto nos municípios vizinhos, o que reforça a necessidade de políticas integradas que fortaleçam simultaneamente a governança ambiental e a capacidade adaptativa nos municípios do Semiárido, com foco especial nas regiões críticas e na disseminação de boas práticas das regiões de referência. Essa visão regional da problemática da seca no âmbito da gestão municipal pode contribuir para a formulação conjunta de programas e ações mais eficientes na escala da administração municipal, tendo em vista que são essenciais para aprimorar e fortalecer a capacidade de resiliência das instituições e populações da região.

Palavras-chave: impactos da seca; gestão municipal; índices sintéticos.

ABSTRACT

The Brazilian Semi-arid region is highly vulnerable to climate change and demands effective adaptation policies. As the closest level of government to the population, municipalities are expected to play a key role in managing drought through adequate administrative capacity. Given the recurrence of droughts and their associated impacts, this study assumes that effective adaptation requires more than emergency measures. It relies on the local institutional capacity to plan and implement long-term strategies. Despite extensive research on drought, the municipal role in tackling it remains understudied. This research advances the discussion by assessing the contribution of municipal environmental management to the implementation of resilience strategies in the Semi-arid region. Based on data from the Survey of Basic Municipal Information, three composite indices were developed for the Brazilian Semi-arid region: the Drought Impact Index (DII), the Drought Resilience Strategy Implementation Index (DRSII), and the Environmental Management Index (EMI). The results indicate that the DII has the highest average value (0.46), followed by the DRSII at 0.38, and the EMI at 0.24. This suggests that, on average, municipalities in the Semi-arid region are highly exposed and vulnerable to drought, and that additional measures are needed to mitigate these impacts. The findings also reveal that resilience strategies are more likely to be adopted in areas where the effects of drought are already evident, indicating a reactive rather than proactive approach. Statistical and spatial analyses were carried out to explore the relationship between environmental management and the drought strategies adopted by municipalities. The application of Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) to the individual territorial distribution of the EMI and DRSII revealed a pattern of global spatial dependence, suggesting that institutional responses to drought and environmental management tend to follow regional diffusion dynamics influenced by regional factors. To further investigate the spatial connection between these two indices, a bivariate spatial autocorrelation analysis was conducted. Although no significant global spatial autocorrelation was detected, the local analysis identified meaningful clusters. These were areas where EMI values in one municipality were associated with DRSII values in neighboring municipalities. To deepen the understanding of the statistical strength of this relationship, regression models were estimated. The association between the indices proved to be statistically significant across all models, with spatial models providing a better fit and explanatory capacity. The results emphasize the role of local governments in building drought resilience strategies both within their territories and in neighboring areas. They point to the need for integrated policies that improve environmental governance and adaptive capacity in Semi-

arid municipalities, especially in critical regions. Promoting the exchange of good practices from reference areas can support this effort. A regional approach to drought management at the municipal level can help develop more effective joint programs and actions in the municipality administration scale, strengthening the resilience of local institutions and communities.

Keywords: drought impacts; municipal management; composite indices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama conceitual ilustrando causas, impactos e resiliência à seca.....	21
Figura 2 – Dimensões da convivência com o Semiárido.....	28
Figura 3 – Exemplos de política públicas implementadas para melhorias socioeconômicas no Semiárido.....	30
Figura 4 – Ciclo de gestão de riscos e desastres.....	31
Figura 5 – Organograma do Sistema de Meio Ambiente	34
Figura 6 – Representação esquemática do SISMUMA	35
Figura 7 – Delimitação do Semiárido brasileiro.....	48
Figura 8 – Mapa de distribuição geográfica do IIS nos municípios do Semiárido brasileiro ..	69
Figura 9 – Mapa de distribuição geográfica do IIECS nos municípios do Semiárido brasileiro	73
Figura 10 – Mapa de distribuição geográfica do IGA nos municípios do Semiárido brasileiro	83
Figura 11 – Gráfico radar com valores médios dos índices.....	88
Figura 12 – Cartogramas do Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS) e do Índice de Gestão Ambiental (IGA) por municípios, classificado por quantis	93
Figura 13 – Índice de Moran Global Univariado para o IIECS e o IGA.....	97
Figura 14 – Correlograma de autocorrelação espacial do IIECS e do IGA	99
Figura 15 – Classificação espacial dos municípios do Semiárido segundo o IIECS e IGA (LISA univariado).....	101
Figura 16 – Avaliação Global da Associação Espacial entre IIECS e IGA pelo Índice de Moran Bivariado	102
Figura 17 – Mapa de Agrupamentos Espaciais do Índice de Moran Local Bivariado entre IIECS e IGA	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de secas e os impactos sobre o ambiente e a sociedade.....	22
Quadro 2 – Impactos da seca nas dimensões ambiental, econômico e social	24
Quadro 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as estratégias de convivência	28
Quadro 4 – Variáveis do quesito impactos da seca nos municípios	50
Quadro 5 – Variáveis do quesito estratégias adotadas pela gestão municipal para convivência com a seca.....	52
Quadro 6 – Variáveis do quesito gestão ambiental.....	53
Quadro 7 – Descrição das categorias adotadas nos cartogramas dos índices IIECS e IGA	92
Quadro 8 – Matriz de classificação cruzada dos municípios do semiárido a partir da integração entre Gestão Ambiental (IGA) e Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS)	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados acerca dos estados pertencentes ao Semiárido Brasileiro	47
Tabela 2 – Distribuição de frequência da ocorrência de secas nos municípios do Semiárido – 2017 a 2020	63
Tabela 3 – Distribuição de frequência do ano de seca de maior impacto nos municípios do Semiárido.....	64
Tabela 4 – Impactos da seca nos municípios do Semiárido.....	65
Tabela 5 – Distribuição dos municípios do Semiárido segundo o Índice de Impacto da Seca no Semiárido brasileiro.....	66
Tabela 6 – Estatística descritiva do Índice de Impacto da Seca por unidade federativa	67
Tabela 7 – Ações realizadas no município para convivência com a seca.....	70
Tabela 8 – Distribuição dos municípios do Semiárido segundo o Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca	72
Tabela 9 – Estatística descritiva do Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca por unidade federativa	74
Tabela 10 – Adoção de instrumentos de gestão ambiental dos municípios do Semiárido	76
Tabela 11 – Caracterização da estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente no município	77
Tabela 12 – Distribuição dos municípios do Semiárido segundo o Índice de Gestão Ambiental	80
Tabela 13 – Estatística descritiva do Índice de Gestão Ambiental por unidade federativa	81
Tabela 14 – Análise descritiva comparativa dos índices no Semiárido.....	84
Tabela 15 – Valores médios do IIS, IIECS e IGA nos municípios das unidades federativas que fazem parte do Semiárido	87
Tabela 16 – Comparação dos modelos OLS, SAR e SEM na análise da relação entre o IGA e o IIECS nos municípios do semiárido brasileiro	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3P	Agenda Ambiental na Administração Pública
AL	Alagoas
AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
AIC	Critério de Informação de Akaike (do inglês Akaike Info Criterion)
art.	artigo
ASA	Articulação Semiárido Brasileiro
BA	Bahia
cap.	capítulo
CE	Ceará
CONAMA	Conselho de Meio Ambiente
CONAPACC	Conselho Consultivo da APA Costa dos Corais
CONDEL	Conselho Deliberativo
Enap	Escola Nacional de Administração Pública
ENOS	El Niño Oscilação do Sul
ES	Espírito Santo
GAC	Gestão Ambiental Compartilhada
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEMA	Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte
IGA	Índice de Gestão Ambiental
IIECS	Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca
IIS	Índice de Impacto da Seca
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LISA	Indicadores Locais de Associação Espacial (do inglês Local Indicators of Spatial Association)
MA	Maranhão
MD	Ministério da Defesa
MG	Minas Gerais
MI	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

MUNIC	Pesquisa de Informações Básicas Municipais
n°	número
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OLS	Mínimos Quadrados Ordinários (do inglês Ordinary Least Squares)
ONG	Organização Não Governamental
p.	página
P1+2	Programa Uma Terra e Duas Águas
P1MC	Programa Um Milhão de Cisternas
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PAB	Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PAEs	Planos Estaduais de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PAPI	Entrevista Pessoal com Questionário em Papel
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PEAAF	Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar
PI	Piauí
PNC	Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais Municipais
ProFEA	Programa Nacional de Formação de Educadoras e Educadores Ambientais
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
ProNEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
PSA	Pagamento por Serviços Ambientais
RN	Rio Grande do Norte
SAR	Modelo Autorregressivo Espacial (do inglês Spatial Autoregressive Model)
SE	Sergipe
SEM	Modelo de Erro Espacial (do inglês Spatial Error Model)
SISEMA	Sistema Estadual de Meio Ambiente
SISMUMA	Sistema Municipal de Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TSM	Temperaturas da Superfície do Mar
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Impactos da seca	20
2.2	Estratégias de convivência com a seca.....	25
2.3	Gestão Ambiental municipal	33
2.3.1	<i>Estrutura Organizacional de Meio Ambiente.....</i>	<i>38</i>
2.3.2	<i>Capacitação.....</i>	<i>39</i>
2.3.3	<i>Conselho Municipal de Meio Ambiente</i>	<i>40</i>
2.3.4	<i>Recursos Financeiros e Fundo Municipal de Meio Ambiente</i>	<i>41</i>
2.3.5	<i>Legislação Ambiental Municipal</i>	<i>42</i>
2.3.6	<i>Parcerias</i>	<i>43</i>
2.3.7	<i>Pagamento por Serviços Ambientais</i>	<i>43</i>
2.3.8	<i>Plano de Contingência e/ou Prevenção para a seca</i>	<i>44</i>
3	METODOLOGIA.....	46
3.1	<i>Área de estudo.....</i>	<i>46</i>
3.2	Origem dos dados	49
3.3	Métodos de análise.....	50
3.3.1	<i>Mapeamento dos impactos da seca nos municípios do Semiárido brasileiro</i>	<i>50</i>
3.3.2	<i>Identificação das estratégias municipais voltadas à convivência com a seca</i>	<i>51</i>
3.3.3	<i>Mensuração do nível de adoção de instrumentos de gestão ambiental dos municípios do Semiárido.....</i>	<i>53</i>
3.3.4	<i>Avaliação da forma como a gestão ambiental contribui para a implementação de estratégias de convivência com a seca</i>	<i>56</i>
3.3.4.1	<i>Avaliação Espacial Univariada.....</i>	<i>57</i>
3.3.4.2	<i>Avaliação Espacial Bivariada</i>	<i>59</i>
3.3.4.3	<i>Modelos de regressão</i>	<i>61</i>
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1	Ocorrência de seca nos municípios do Semiárido	63
4.2	Mapeamento dos impactos da seca nos municípios do Semiárido brasileiro.....	64
4.2.1	<i>Índice de Impacto da Seca no Semiárido brasileiro.....</i>	<i>66</i>
4.3	Estratégias municipais de convivência com a seca	70
4.3.1	<i>Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca</i>	<i>71</i>

4.4	Instrumentos de Gestão Ambiental dos municípios do Semiárido	75
4.4.1	<i>Índice de Gestão Ambiental</i>	<i>79</i>
4.5	Análise comparativa dos índices no Semiárido	84
4.5.1	<i>Análise comparativa dos estados do Semiárido brasileiro: padrões de impacto da seca, estratégias de enfrentamento e gestão ambiental.....</i>	<i>87</i>
4.6	Análise Espacial da Relação entre Gestão Ambiental e Estratégias de Convivência com a Seca no Semiárido Brasileiro	91
4.6.1	<i>Análise cartográfica do IGA e do IIECS</i>	<i>91</i>
4.6.2	<i>Relação descritiva entre IGA e IIECS</i>	<i>94</i>
4.6.3	<i>Avaliação espacial univariada global e local.....</i>	<i>96</i>
4.6.4	<i>Correlação espacial entre variáveis</i>	<i>102</i>
4.6.5	<i>Modelagem por regressão espacial</i>	<i>105</i>
5	CONCLUSÃO	108
	REFERÊNCIAS	111
	APÊNDICE A – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS METODOLÓGICAS.....	121
	APÊNDICE B – ÍNDICES POR MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO	122
	APÊNDICE C - MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO NA MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO CRUZADA.....	166
	APÊNDICE D – TABELA DOS MUNICÍPIOS DIVIDIDOS POR QUADRANTES SEGUNDO ÍNDICE DE MORAN LOCAL BIVARIADO	174
	APÊNDICE E – RESULTADOS DOS MODELOS DE REGRESSÃO	176
	ANEXO A – FORMULÁRIO DE PESQUISA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS MUNICIPAIS (MUNIC) 2020	178

1 INTRODUÇÃO

A mudança climática global é uma questão de política pública (Aasen; Vatn, 2018), sendo um desafio ao sistema administrativo, haja vista que as políticas de mudanças climáticas requerem uma abordagem nos diferentes níveis de governança (global, nacional e local) e são fundamentais para desenvolver processos de adaptação bem-sucedidos e para atenuar as consequências dessas mudanças (Alves *et al.*, 2020).

Kahil, Dinar e Albiac (2015) relatam que os impactos das mudanças climáticas podem ser mais intensos em áreas mais suscetíveis, como as regiões áridas e semiáridas. Há, segundo esses pesquisadores, projeções que nessas regiões ocorra um aumento da escassez hídrica e que as secas se tornem mais frequentes e severas. Estudos preveem que as mudanças climáticas aumentarão a ocorrência de secas no Brasil ao longo do século XXI. As projeções apontam aumento de temperatura, decréscimo da precipitação, déficits de água e períodos mais longos de seca (Fernandez; Franchito; Rao, 2019; Guimarães *et al.*, 2016; Marengo; Bernasconi, 2015; Marengo; Torres; Alves, 2017; Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2016).

Historicamente, as terras secas ao longo do mundo sofreram períodos de degradação provocados por mudanças naturais do clima (Marengo; Bernasconi, 2015). Segundo esses pesquisadores, a seca é um risco ambiental que pode ser causado por baixas taxas de precipitação, redução dos níveis dos lençóis freáticos, aumento da evaporação e alterações da cobertura do solo, podendo provocar mudanças no ecossistema, degradação do solo, redução da produção agrícola e desertificação. As políticas públicas desempenham um papel significativo no alívio da cascata de impactos da seca, levando a variações na distribuição desses impactos dependendo da extensão da implementação local (Cavalcante *et al.*, 2025).

A demanda por dados sistematizados sobre a eficiência dos programas públicos é crescente na região do Semiárido (IPEA, 2019). Particularmente, Marengo *et al.* (2020) apontam que a região semiárida do País é mais vulnerável às mudanças climáticas no presente e no futuro, demandando uma implementação urgente de políticas eficazes de adaptação. Segundo Alvalá *et al.* (2019), há lacunas no gerenciamento das secas, que devem orientar os tomadores de decisão, viabilizando o desenvolvimento de resiliência e a redução de vulnerabilidades.

A capacidade adaptativa das cidades brasileiras frente às mudanças climáticas é fortemente influenciada pela vontade política (Di Giulio *et al.*, 2019), devendo ser uma agenda

a ser adotada pelos governos no contexto do Semiárido brasileiro (Santos *et al.*, 2023), tendo como uma das diretrizes a serem implementadas a promoção da articulação interfederativa, por meio do planejamento e da gestão entre as três esferas de governo e da integração de políticas públicas contextualizadas com as condições das cidades do Semiárido.

Sena *et al.* (2016) afirmam que é necessário aprimorar a capacidade de adaptação de populações e instituições do Semiárido brasileiro por meio de estratégias e planos nacionais e sobretudo locais. Nesse sentido, as instituições locais são cruciais para a adaptação às mudanças climáticas, pois contextualizam as ações e possuem mecanismos para distribuição de recursos, conhecimentos e experiências (Matewos, 2019). No entanto, incorporar agenda focada na adaptação climática é um desafio nos governos locais (Santos; Pessoa, 2025). Dentre os desafios pode-se citar a escassez de diretrizes, limitação de recursos, reduzido nível de qualificação de gestores municipais e baixo nível de sensibilização das lideranças locais.

Esse contexto está intimamente atrelado a uma boa gestão ambiental local, ou seja, à atuação eficiente do poder municipal nas questões ambientais. Para Rodrigues *et al.* (2016), a gestão ambiental favorece a implementação de políticas públicas e direciona ações de redução da degradação presente no Semiárido, por meio de boas práticas alicerçadas nos princípios de sustentabilidade e de atendimento aos preceitos legais.

Paiva (2016) salienta que devido às diferenças geográficas e à grande diversidade dos municípios brasileiros, há um campo para pesquisas e desenvolvimento de estratégias para a gestão ambiental municipal. Já Santos (2019) constata que estudos com índices retratam o panorama dos municípios, sendo essenciais para a adoção de instrumentos e para o alcance de um modelo adequado de gestão. Essas observações reforçam a necessidade de estudos na temática que considerem as especificidades locais.

Embora haja uma quantidade significativa de estudos que abordam as questões relacionadas às secas, há carências de dados sobre a atuação dos municípios. Normalmente, as investigações sobre a gestão pública no Semiárido Brasileiro concentram-se, predominantemente, na análise das ações e políticas desenvolvidas em nível federal e estadual.

Dessa forma, o interesse pela análise da gestão ambiental local e das estratégias de convivência com a seca adotadas pelos municípios do Semiárido se dá pela aproximação dessas duas variáveis como descritores da realidade socioambiental local. Sendo o município o ente mais próximo da população espera-se que o mesmo esteja equipado administrativamente para lidar com essa problemática.

Alguns estudos têm contribuído para a discussão dessa temática: Rodrigues *et al.* (2016) analisaram o nível de implementação de instrumentos de gestão ambiental nos

municípios do Semiárido; Marques Júnior (2019) avaliou os municípios do Semiárido alagoano por meio da análise da disponibilidade de instrumentos de política pública ambiental; Santos (2019) propôs uma metodologia de monitoramento da gestão ambiental nas capitais do Nordeste brasileiro; Lima (2021) analisou como a gestão pública municipal tem trabalhado políticas para a gestão de risco no combate à seca na Região do Sertão de Sobral do Ceará; Santos e Pessoa (2025) avaliaram a capacidade adaptativa da gestão local dos municípios incluídos na Unidade de Planejamento Hídrico Seridó, no estado do Rio Grande do Norte.

Diante do exposto, a presente pesquisa busca contribuir para o avanço da temática ao investigar as relações existentes entre a implementação de instrumentos de gestão ambiental e as principais estratégias municipais implementadas para a atenuação dos impactos da seca no Semiárido brasileiro. Nesta perspectiva, esta pesquisa tem como hipótese: municípios que adotam maior número de instrumentos de gestão ambiental tendem a implementar mais estratégias de convivência com a seca.

Diante da hipótese assumida, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a importância da gestão ambiental dos municípios do Semiárido brasileiro na implementação de estratégias de convivência com a seca.

Os objetivos específicos são:

- a) Fazer o mapeamento dos principais impactos da seca nos municípios do Semiárido brasileiro;
- b) Identificar as principais estratégias municipais voltadas à convivência com a seca;¹
- c) Mensurar o nível de adoção de instrumentos de gestão ambiental dos municípios do Semiárido;
- d) Analisar a relação existente entre a gestão ambiental e a implementação de estratégias de convivência com a seca.

¹ As seções referentes a este objetivo são trechos do artigo “Estratégias municipais adotadas para a minimização dos impactos da seca no Semiárido brasileiro” publicada pela autora desta tese e colaboradores na revista *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, São José dos Pinhais, v.18, n.5, p. 01-21, 2025.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está organizado de modo a contextualizar os principais elementos que fundamentam a análise proposta. Inicialmente, são discutidos os impactos da seca, destacando seus efeitos socioeconômicos e ambientais. Em seguida, são apresentadas as estratégias de convivência com a seca, evidenciando as alternativas desenvolvidas para mitigar suas consequências no Semiárido. Na sequência, aborda-se a gestão ambiental municipal como eixo central de análise. Esse conjunto de tópicos busca fornecer a base conceitual necessária para compreender como a gestão ambiental pode contribuir para a implementação de estratégias de convivência com a seca nos municípios do Semiárido.

2.1 Impactos da seca

A seca, ao contrário de outros eventos climáticos que são mais intensos e com impactos mais visíveis, progride de forma gradual e discreta ao longo do tempo, sem manifestar impactos visíveis a curto prazo, levando um período até que seus efeitos se tornem evidentes (Sena; Alpino, 2022).

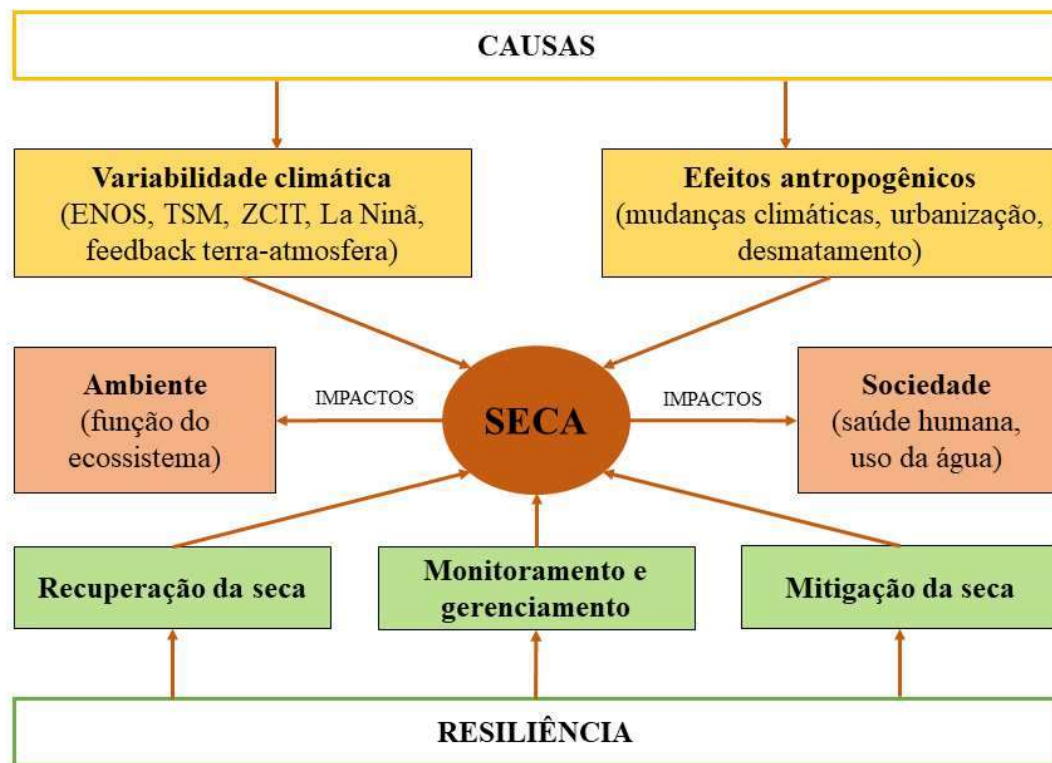
Os conceitos de seca têm aspectos generalizados e, por ser um evento multivariado, sua caracterização é frequentemente obtida por vários parâmetros (Haile *et al.*, 2019). Diversas definições de seca foram desenvolvidas, Wilhite e Glantz (1985, p. 118) revisaram algumas destas definições e concluíram:

- (1) a falta de uma definição precisa (e objetiva) de seca em uma situação específica tem sido um obstáculo para a compreensão da seca, o que levou à indecisão e/ou inação por parte de gestores, formuladores de políticas e outros;
- (2) não pode (e não deve) haver uma definição universal de seca;
- (3) as definições disponíveis demonstram um interesse multidisciplinar na seca;
- (4) é útil subdividir as definições de seca em quatro tipos com base na perspectiva disciplinar (meteorológica, agrícola, hidrológica e socioeconômica);
- (5) a seca é um fenômeno complexo com ramificações sociais generalizadas;
- (6) a maioria das pesquisas científicas relacionadas à seca enfatizou os aspectos físicos em detrimento dos sociais da seca;
- (7) a severidade da seca às vezes é expressa por seus impactos sociais, embora a natureza precisa desses impactos seja difícil de quantificar;
- (8) efeitos secundários e terciários frequentemente se estendem além das fronteiras espacialmente definidas da seca;
- (9) os impactos da seca são duradouros, às vezes persistindo por muitos anos; e
- (10) fatores humanos ou sociais frequentemente agravam os efeitos da seca.

Processos humanos precisam ser incorporados no conceito de seca, considerando que ações antrópicas podem proporcionar secas ou piorar eventos já existentes (Van Loon *et*

al., 2016). O estudo de Haile *et al.* (2019) oferece uma visão abrangente sobre os aspectos da seca a partir de diferentes perspectivas, já incluindo alguns efeitos antropogênicos. A Figura 1 apresenta o diagrama conceitual elaborado por estes autores.

Figura 1 – Diagrama conceitual ilustrando causas, impactos e resiliência à seca



Fonte: adaptado de Haile *et al.*, (2019).

Nota: ENOS (El Niño Oscilação do Sul); TSM (Temperaturas da Superfície do Mar); ZCIT (Zona de Convergência Intertropical).

Naturalmente as secas ocorrem pela coalizão de fatores regionais e distantes, como mudanças nos padrões climáticos, interações terra-atmosfera, flutuação nas temperaturas dos oceanos, variações de correntes de ar e diminuição da umidade do solo, podendo ser agravada por fatores antrópicos como desmatamento, má gestão de recursos hídricos e do uso da terra (Ndayiragije; Li, 2022).

A duração e intensidade da seca pode caracterizá-la em diferentes tipos: meteorológica, agrícola, hidrológica, socioeconômica e ecológica. Wilhite e Glantz (1985) explanaram sobre as 4 tipologias mais clássicas: a seca meteorológica é a mais prevalente, normalmente é específica para a região, pois as condições que a determinam e a percepção dessas condições são variáveis ao redor do mundo; a seca agrícola vincula diversas características da seca meteorológica aos impactos agrícolas; a seca hidrológica são

frequentemente definidas levando em consideração o impacto nas bacias hidrográficas; e a seca socioeconômica são associadas à oferta e demanda de recursos.

Crausbay *et al.* (2017) consideram que esses 4 tipos tendem a ser muito centrados no ser humano, por isso destacam a importância de considerar as dimensões ecológicas da seca. Esses autores definem seca ecológica como: “um déficit episódico na disponibilidade de água que leva os ecossistemas além dos limites de vulnerabilidade, impacta os serviços ecossistêmicos e desencadeia *feedbacks* em sistemas naturais e/ou humanos” (Crausbay *et al.*, 2017, p. 2544, tradução própria).

Vicente-Serrano *et al.* (2020) salientam que as secas provocam impactos na vegetação, na fauna, no ar, no solo, na qualidade da água, além de propiciar condições que aumentam a probabilidade de incêndios florestais e processos de degradação da terra. Esses autores utilizam o termo seca ambiental ao invés de seca ecológica, por julgarem ser uma representação mais ampla e completa da multiplicidade de efeitos e influências no meio ambiente.

Os impactos sobre o ambiente e a sociedade são diferentes para cada tipologia. O Quadro 1 apresenta a caracterização de cada tipo de seca com os respectivos impactos.

Quadro 1 – Tipos de secas e os impactos sobre o ambiente e a sociedade

TIPO DE SECA	CARACTERIZAÇÃO	IMPACTOS
Meteorológica	Baseia-se no déficit de precipitação e duração do período seco (intensidade). É específica para cada região, pois varia conforme suas condições atmosféricas. A falta de água é induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evapotranspiração e é intensificada pelo aumento da temperatura do ar.	- Diminuição da umidade relativa do ar; - Aumento da evaporação e transpiração; - Diminuição de infiltração de água no solo e da recarga de águas superficiais; - Escassez ou falta de água; - Seca agrícola.
Agrícola	Caracteriza-se pelo desequilíbrio entre a quantidade de água disponível no solo e a necessidade dos cultivos e transpiração das plantas. Esse tipo de seca está relacionada com os sistemas agrícolas em geral, seja pela demanda de água exigida para cada tipo de planta e sua fase de crescimento, seja pelas propriedades físicas e biológicas do solo.	- Redução na germinação e no crescimento das plantas, em razão do estresse hídrico da terra por falta de água (a suscetibilidade da planta varia de acordo com suas características biológicas e as propriedades físicas e biológicas do solo); - Danos à produção agrícola.

TIPO DE SECA	CARACTERIZAÇÃO	IMPACTOS
Hidrológica	Está relacionada com os efeitos da redução da precipitação sobre o suprimento de água superficial ou subterrânea, a exemplo de reservatórios, lagos, rios. Sua frequência e intensidade são definidas em escala de bacia hidrográfica.	- Redução da vazão e da afluência para reservatórios, lagos, lagoas, barragens; - Redução das zonas úmidas e de habitats de vida silvestre; - Impactos no sistema hidrológico, reduzindo o fornecimento de água para todos os tipos de consumo; - Necessita de um tempo maior para ocorrer.
Socioeconômica	É determinada pela intensidade dos múltiplos impactos que os outros tipos de seca podem causar sobre o ambiente e a sociedade. Ocorre quando há um desequilíbrio entre o fornecimento e a demanda por recursos hídricos para suprir diversas atividades e necessidades humanas.	Associa-se ao conjunto dos impactos sobre o ambiente e os bens sociais e econômicos da população, resultantes da falta ou escassez de água: - Aumento de preço da água; - Insegurança alimentar e nutricional (escassez de alimentos, aumento de preço de alimentos); - Conflitos em razão de competitividade por água e/ou alimentos; - Migração de populações causando impactos individuais e familiares; - Doenças e agravos por falta de acesso a água e alimentos em quantidade e qualidade.
Ecológica	Quando ocorre um déficit prolongado e generalizado no abastecimento de água naturalmente disponível, incluindo mudanças nos meios de captação por hidrologia natural e por hidrologia gerenciada pelo homem.	Gera indisponibilidade de água por um longo período, criando estresse e diversas tensões nos ecossistemas e, consequentemente, causando severos impactos: - Aumento da temperatura; - Alteração nos regimes de umidade do ar e do solo; - Intrusão de água salgada no sistema de água doce; - Diminuição de produtividade do solo, resultando em redução de produtividade agrícola; - Migração de espécies, afetando a biodiversidade; - Influência em mudanças no habitat e comportamento de animais e vetores, causando impactos sobre a saúde humana.

Fonte: Sena e Alpino (2022).

No Brasil, a seca possui uma ampla cobertura espacial e é recorrente na região Semiárida devido à vulnerabilidade hídrica dessa região (Alvalá *et al.*, 2019). Conforme apontam Dantas, Silva e Santos (2020), ao longo da história do Semiárido as condições e consequências das secas variaram com a organização territorial, intensidade, duração e extensão espacial da seca.

Para Sena (2017) além de ser um problema climático e meteorológico, a seca no Semiárido brasileiro é um problema socioambiental. Segundo a mesma autora, mudanças ambientais globais como desertificação, degradação ambiental, perda da biodiversidade e mudanças climáticas podem intensificar os impactos da seca.

Para Cunha *et al.* (2019) os impactos das secas são dependentes, em sua maioria, da vulnerabilidade da sociedade no período específico em que a seca atingiu a região. Esses autores destacam que na região Nordeste brasileira a seca causa impactos socioeconômicos mais acentuados, devido à proporção de pessoas que vivem em situação de pobreza na região. Marengo *et al.* (2022) apontam que o Semiárido brasileiro é considerado uma das áreas secas mais densamente povoadas do mundo, abrigando uma expressiva população distribuída em diferentes contextos socioambientais.

Os impactos da seca envolvem o contexto do desenvolvimento sustentável, nas dimensões ambiental, social e econômica, que são interligados e encadeados, na maioria dos casos (Sena; Alpino, 2022). O Quadro 2 apresenta os impactos da seca no contexto do desenvolvimento sustentável.

Quadro 2 – Impactos da seca nas dimensões ambiental, econômico e social

Contexto	Impactos
Ambiental	Escassez de água, contaminação da água, do solo e do ar, degradação e salinização do solo, diminuição ou dificuldade de produção de alimentos, degradação dos sistemas de água doce e salinização das fontes de água, diminuição dos níveis e fluxos fluviais, ameaças aos ecossistemas terrestres e aquáticos, e influência no processo de desertificação.
Econômico	Perda de produção agrícola e pecuária, dificuldade na produção de alimentos agrícolas, perdas e danos sobre fonte de pesca, danos na produção de subsistência, impacto na fonte de renda, e impactos nos fatores sociais.
Social	Escassez e insegurança alimentar e nutricional, falta de acesso à água potável, desemprego, falta ou insuficiência de fonte de renda, doenças infecciosas e não transmissíveis (incluindo impactos sobre a saúde mental), violência, fome, processos migratórios, exclusão social, e desigualdades socioeconômicas.

Fonte: Sena e Alpino (2022).

De acordo com Cavalcante *et al.* (2025), a seca deve ser gerenciada de forma transversal pois impacta múltiplos setores simultaneamente. Nessa perspectiva, Carvalho (2012) sistematizou os principais impactos em diferentes categorias: sociais (afeta educação, empregos e saúde), ambientais (afeta os recursos de água, vegetação e solo), econômicos (afeta pecuária, pesca e produção agrícola), institucionais (afeta a execução de atividades de assistência e desenvolvimento) e políticos (afeta a tomada de decisão dos agentes públicos e privados).

A gama de impactos que a seca pode ocasionar exige respostas por parte dos governos. De modo que a compreensão da dinâmica de propagação da seca e os fatores que a influenciam é essencial para a adoção de medidas iniciais de adaptação (Haile *et al.*, 2019). Para Furtado (1984, p. 10): “nada é mais importante para o desenvolvimento do Nordeste do que o aumento da resistência da região aos efeitos das secas.” É fundamental que o poder público, em parceria com a sociedade civil organizada, reflita, elabore e implemente estratégias de convivência com a seca, de modo a promover o desenvolvimento sustentável da região.

2.2 Estratégias de convivência com a seca

Campos (2015) analisou a evolução de políticas públicas no Nordeste brasileiro, apontando como primeira abordagem a construção de reservatórios iniciada em 1879, que se tornaram mais efetivas com a criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) em 1909, chamada hoje de Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). No entanto, as secas continuavam afetando significativamente a população rural, surgindo a abordagem ecológica proposta por Guimarães Duque com a introdução de novas maneiras para lidar com as condições climáticas adversas.

O paradigma de desenvolvimento econômico, abordagem defendida por Celso Furtado, surgiu logo depois com o propósito de criar polos de desenvolvimento que atraíssem famílias rurais vulneráveis, sendo criada em 1959 a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) para planejar o desenvolvimento na região. Por fim, surgem na década de 1980 os paradigmas do desenvolvimento sustentável e da gestão integrada dos recursos hídricos que foram incorporados em políticas públicas como o Projeto ARIDAS de 1994, voltado para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável para a região (Campos, 2015).

A trajetória dos modelos de intervenção do Semiárido perpassou pela negatização do ambiente, combate à seca, modernização econômica, chegando até a convivência com o Semiárido (Silva, 2006). Sendo construído, nas últimas décadas, um pensamento crítico às

concepções de combate à seca, colocando em evidência a contraposição de projetos no Semiárido:

um deles prioriza a construção de grandes obras e é pautado numa matriz reducionista e fragmentada de combate às secas, valoriza as grandes obras hídricas e com a irrigação orientada para a produção destinada ao mercado externo. O outro projeto se fundamenta nos princípios do paradigma da complexidade, que valoriza o local, a diversidade cultural e a construção e afirmação de identidades dos sujeitos sociais. (Braga, 2013, p. 15)

Atores sociais passaram a desenvolver propostas de desenvolvimento sustentável com base na convivência com o Semiárido, rompendo com a alusão do Semiárido como uma região atrasada (Costa, 2017). A convivência com o Semiárido, pode ser definida como:

uma perspectiva cultural orientadora da promoção do desenvolvimento sustentável no Semiárido, cuja finalidade é a melhoria das condições de vida e a promoção da cidadania, por meio de iniciativas socioeconômicas e tecnológicas apropriadas, compatíveis com a preservação e renovação dos recursos naturais (SILVA, 2006, p. 272).

Silva (2006) apresenta 5 dimensões que permeiam o sentido de convivência com o Semiárido:

- a) convivência com o meio ambiente: mediante o manejo sustentável da vegetação nativa e dos recursos naturais, redução de desmatamento do bioma caatinga, adoção de práticas agroecológicas, recuperação de ecossistemas e uso sustentável dos mananciais e aquíferos;
- b) economia da convivência: adoção de práticas produtivas apropriadas ao ambiente, promoção de justiça social no acesso aos recursos naturais, incentivo às iniciativas econômicas solidárias, valorização dos produtos locais, democratização do acesso à água, terra, tecnologias, etc;
- c) convivência como qualidade de vida: satisfação das necessidades fundamentais com a redução da pobreza e miséria, acesso à água de qualidade, iniciativas de segurança alimentar e nutricional, combate ao trabalho infantil, disseminação de práticas de igualdade e respeito à dignidade de todos;
- d) cultura da convivência: valorização dos saberes locais, educação contextualizada, articulação dos avanços científicos com as práticas acumuladas e desenvolvimento da pedagogia da convivência;
- e) conquista política da convivência: implementação de políticas públicas permanentes e apropriadas, ampliação dos espaços de participação da sociedade

civil nos processos de formulação e execução de políticas e ampliação de movimentos sociais.

A convivência com o Semiárido deve ir além do entendimento de adaptação às particularidades climáticas e fisiográficas da região, devendo ser caracterizada pela elaboração de políticas públicas que vise a melhoria socioeconômica da população da região (Crispim *et al.*, 2016), possibilitando uma vida justa e digna.

Nesse contexto, destaca-se a proposta de instituição da Política Nacional de Convivência com a Seca Nordestina, por meio do Projeto de Lei nº 2525/2023. A proposta busca consolidar diretrizes que promovam a segurança hídrica, o fortalecimento da agricultura familiar, a preservação ambiental e a articulação entre os entes federativos, incorporando práticas de convivência adaptadas às realidades locais.

Cabe salientar que alguns estados do Semiárido já avançaram na formulação de Políticas e Planos Estaduais de Convivência com a Seca, dentre eles: Pernambuco - Lei nº 14.922, de 18 de março de 2013; Ceará – Pacto pela Convivência com o Semiárido Cearense (2011), Plano Estadual de Convivência com a seca (2015) e Lei nº 18.164, de 21 de julho de 2022, que dispõe sobre a Política Estadual de educação contextualizada para a convivência com o Semiárido; Bahia - Lei nº 13.572 de 30 de agosto de 2016 e Plano Estadual de Convivência com o Semiárido 2020-2029; e Rio Grande do Norte - Lei nº 10.851, de 20 de janeiro de 2021. Um exemplo a nível municipal é a construção do Plano Municipal de Convivência de Serra Talhada/PE em 2014, configurado para legitimar o paradigma da convivência com o Semiárido (Sieber; Gomes, 2016).

Em consonância com essas iniciativas, merece destaque também a formulação dos Planos Estaduais de Combate à Diversificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAEs) que complementam e articulam as políticas regionais. Em âmbito federal, ganha relevância o Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB-Brasil 2025), principal instrumento de operacionalização da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, instituída pela Lei nº 13.153/2015. Com um horizonte de atuação de 20 anos (2025-2045), o plano tem como finalidade integrar estratégias e ações que visem conter a degradação dos solos e reduzir os impactos provocados pela seca.

Huang *et al.* (2017) apontam que a mudança climática no Semiárido é uma questão complexa de desenvolvimento sustentável, sendo necessárias estratégias apropriadas para o desenvolvimento regional e manutenção dessas terras secas como recursos renováveis. Uma parte fundamental das estratégias adaptativas, segundo esses pesquisadores, é a compreensão dos impactos regionais por meio da quantificação da vulnerabilidade, da identificação do limiar

catastrófico, do alerta de desastres, das ações proativas e de mitigação de impactos.

Há uma complexidade quanto às dimensões associadas à convivência com o Semiárido, como apresentado na Figura 2. Além da adaptação, é essencial uma postura crítica e criativa com capacidade de aprendizado para transformar a realidade (Pontel; Conti; Araújo, 2013).

Figura 2 – Dimensões da convivência com o Semiárido



Fonte: Pontel, Conti e Araújo (2013).

A convivência com o Semiárido está atrelada a um conjunto de estratégias diversificadas. Lindoso *et al.* (2018) relacionaram algumas dessas estratégias de convivência com a seca com o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o Quadro 3 apresenta essa relação. No entanto, para a consolidação da gestão dos ODS nos municípios do Semiárido é fundamental a construção de alianças, considerando as particularidades territoriais (Sena; Alpino, 2022).

Quadro 3 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as estratégias de convivência

ESTRATÉGIAS	JUSTIFICATIVA	ODS
Tecnologias de captação de água	Aumentam a resiliência dos sistemas agrícolas e podem ser decisivas para manter a produtividade mínima para autoconsumo e comercialização.	ODS 1 – Erradicação da pobreza ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável

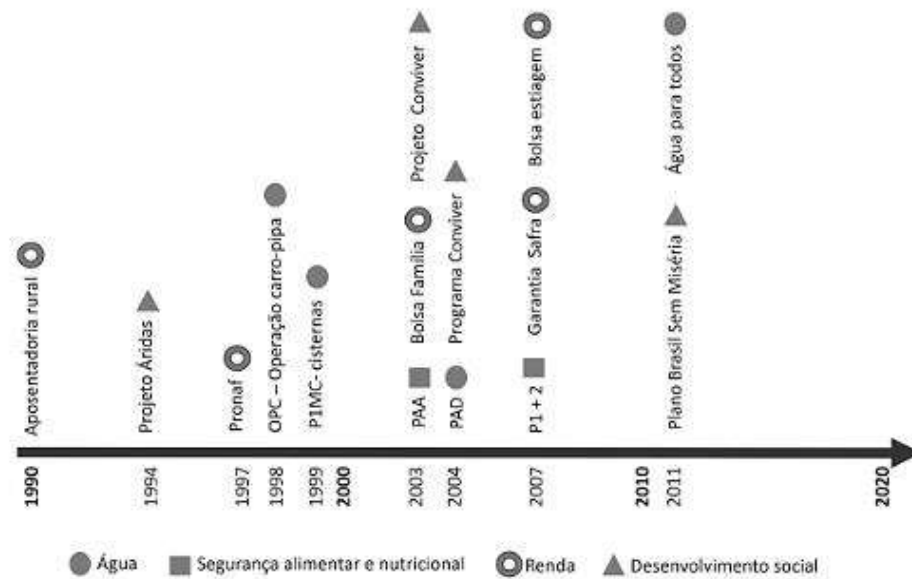
Construção de Cisternas	Reduzem as distâncias e o tempo gasto na busca de água, contribuindo para uma melhor qualidade de vida das mulheres e abrindo novas oportunidades de ocupação. Fornecem água limpa e acessível ao nível da família.	ODS 5 – Igualdade de gênero ODS 6 – Água limpa e saneamento
Educação contextualizada para a convivência com o Semiárido	Desconstrói a visão de que não se pode viver no Semiárido e amplia a compreensão de que a seca é um fenômeno cíclico e inerente à dinâmica climática da região.	ODS 4 – Educação de qualidade ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis
Governança de gestão participativa e descentralizada	Decisões são inclusivas, participativas e representativas em todos os níveis.	ODS 16 – Instituições fortes de paz e justiça
Técnicas de conservação do solo	Combatem a desertificação, um dos principais processos de degradação ambiental no Semiárido.	ODS 15 – Vida terrestre
Tecnologias hídricas	Representam estruturas de respostas para reduzir sensibilidades e aumentar as capacidades adaptativas das populações vulneráveis no Semiárido.	ODS 13 – Ação contra a mudança do clima

Fonte: Elaboração própria com base em Lindoso *et al.*, (2018).

Ao longo dos anos diversas estratégias foram implementadas no Semiárido brasileiro para atenuar os impactos causados pelas secas, desde medidas de estrutura hídrica, como a construção de cisternas, açudes, barragens e poços, às medidas emergenciais, como a distribuição de água por carros-pipa e programas de assistencialismo.

Alguns programas do governo federal foram desenvolvidos para a redução de fragilidades (Santos *et al.*, 2023), dentre eles: Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf - 1995), Programa Um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC (1999), Programa Sertão Cidadão - Convívio com o Semiárido e Inclusão Social (2001), o Programa Conviver - Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (2003), Programa de Aquisição de Alimentos - PAA (2003), Programa Bolsa-Família (2003), Programa Água Doce (2004) e o Programa Uma Terra e Duas Águas - P1+2 (2007). A Figura 3 apresenta em escala temporal algumas políticas implementadas para melhorias socioeconômicas no Semiárido.

Figura 3 – Exemplos de política públicas implementadas para melhorias socioeconômicas no Semiárido



Fonte: Sena e Alpino (2022).

As medidas implementadas para mitigar os impactos das secas geralmente se concentram em programas emergenciais e em soluções hídricas e institucionais de caráter reativo, caracterizadas, em muitos casos, pela carência de arranjo interinstitucional bem estruturado e de recursos financeiros, o que compromete sua efetividade e gera consequências significativas (Ceará, 2022).

A mais recente seca extrema no Brasil (2012-2018) (Cavalcante *et al.*, 2025), estimulou o diálogo de como melhorar a política e gestão da seca (Martins *et al.*, 2015), evidenciando a inadequação da abordagem de gestão de crises que foi priorizada até então, que possui ações de respostas definidas após o estabelecimento do fenômeno. Dessa forma, o País busca nos últimos anos uma mudança de paradigma, passando da gestão de crises para a gestão de riscos, que trata as vulnerabilidades, melhor monitora e antecipa eventos de seca (Nys; Engle; Quintana, 2016). A Figura 4 apresenta o ciclo de gestão de riscos e desastres que pode ser aplicada à gestão de secas.

Figura 4 – Ciclo de gestão de riscos e desastres



Fonte: Martins *et al.* (2015).

Sem uma política de gestão que possua procedimentos eficazes de controle, de alerta precoce e com planos de prevenção e programas de respostas, o Brasil seguirá com o foco em uma gestão reativa (Martins *et al.*, 2015). Nesse contexto, a gestão proativa da seca surge como um instrumento essencial para o aprendizado da convivência com a seca, ao antecipar ações com um planejamento integrado, promover a participação ativa dos diversos atores sociais e contemplar medidas de curto e longo prazo (Ceará, 2022).

No entanto, as estratégias de gestão proativa requerem um compromisso de longo prazo, pois demandam tempo para serem desenvolvidas, avaliadas e evoluídas, devendo considerar a evolução dos impactos com as mudanças das vulnerabilidades da sociedade temporal e espacialmente (Hayes *et al.*, 2016).

Segundo o Relatório da Proposta de Política de Gestão Proativa de Secas para os Recursos Hídricos do Ceará (Ceará, 2022), a gestão proativa baseia-se no Planejamento Operacional das Secas, um instrumento que valoriza a participação da sociedade e orienta a tomada de decisões a partir de conhecimentos técnicos e científicos, sendo estruturado em cinco princípios:

1. **fornecimento de informação:** necessidade de informações confiáveis e conhecimento das incertezas inerentes do acoplamento humano-biofísico;
2. **abordagem de conflitos:** gerados a partir dos conflitos de interesse;

3. **indução do cumprimento de regra:** para uma governança eficaz é necessário que as regras de utilização dos recursos sejam cumpridas, com padrões razoáveis para tolerar modestas violações;
4. **fornecimento de infraestrutura física, tecnológica e institucional:** pela sua capacidade de determinar o grau de exploração dos recursos e pelo tipo de controle que pode ser feito nas condições dos recursos e sua utilização pelos usuários;
5. **governança:** deve ser concebida para proporcionar a coordenação das ações, das instituições, do planejamento e dos processos de adaptação (Ceará, 2022, p. 25-26).

Marengo *et al.* (2022) apontam que as implicações das secas recentes demonstram que a capacidade adaptativa da região ainda é baixa, pois a maior parte das “estratégias de adaptação” adotadas são na verdade medidas reativas para recuperação pós-desastre. Brito *et al.* (2021) reforçam que muitas vezes essas políticas públicas são soluções temporárias e pouco eficientes, evidenciando a fragilidade institucional da administração pública. Portanto, estratégias e planos que contemplem todos os entes federados, sobretudo os municípios, são essenciais para aprimorar a capacidade de resiliência das instituições e populações do Semiárido.

2.3 Gestão Ambiental municipal

A Gestão Ambiental tem um campo de estudo amplo que perpassa diversos setores. Bursztyn e Bursztyn (2012, p. 200) definem gestão ambiental como:

um conjunto de ações envolvendo políticas públicas, setor produtivo e sociedade civil, para garantir a sustentabilidade dos recursos ambientais, da qualidade de vida e do próprio processo de desenvolvimento, dentro de um complexo sistema de interações da humanidade com os ecossistemas.

Essas interações entre os atores sociais e o meio natural podem gerar conflitos de interesse. Sendo o poder público o principal mediador desse processo, por deter poderes de ordenamento do uso de recursos ambientais, surge a necessidade da gestão ambiental pública (Quintas, 2006). Esta é compreendida como “a maneira como o Poder Público, utilizando-se de políticas públicas ambientais, conduz o processo de proteção do meio ambiente e paralelamente, o desenvolvimento econômico do país” (Shigunov Neto; Campos; Shigunov, 2009, p. 90).

O Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), por meio do Caderno de Formação para capacitação de gestores ambientais, destaca que a gestão ambiental envolve:

1. a escolha inteligente dos serviços públicos oferecidos à comunidade;
2. o equilíbrio entre receitas e despesas, com o uso ético e transparente dos recursos públicos;
3. a edição de leis e normas claras, simples e abrangentes de defesa ambiental local;
4. a aplicação das leis, penalizando quem causa algum tipo de dano ambiental;
5. a formação de consciência ambiental;
6. a geração de informações que deem suporte às decisões;
7. a democratização das instituições, para que permitam e estimulem a participação de cidadãos e cidadãs;
8. o planejamento do desenvolvimento sustentável local; e
9. a implementação das políticas necessárias para realizá-lo (Ministério do Meio Ambiente, 2006, p. 25).

As dimensões continentais do Brasil e as diversas peculiaridades existentes tornam a gestão municipal ainda mais fundamental, já que o município é o ente que lida diretamente com os anseios da população. Mesmo que muitas questões ambientais ultrapassem a territorialidade dos municípios, no que se refere aos impactos ambientais e mecanismos de intervenção pública (Bursztyn; Bursztyn; 2012), os municípios exercem um papel fundamental nas questões ambientais, pois atuam de forma local na implementação de políticas públicas de melhoria da qualidade ambiental e bem-estar da população (Santos, 2022).

Os municípios possuem responsabilidade na gestão ambiental pública desde a promulgação da Lei nº 6.938/1981, a lei da Política Nacional de Meio Ambiente, que constitui

o modelo de gestão ambiental pública a ser adotado: o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), composto por entidades e órgãos responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental nos âmbitos federal, estadual e municipal.

A idealização do SISNAMA objetiva promover uma gestão ambiental integrada e descentralizada, com formulação e execução das políticas ambientais e da articulação entre os entes. Integram também esse modelo o Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA) e o Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMUMA). A Figura 5 apresenta o organograma do modelo desses sistemas.

Figura 5 – Organograma do Sistema de Meio Ambiente

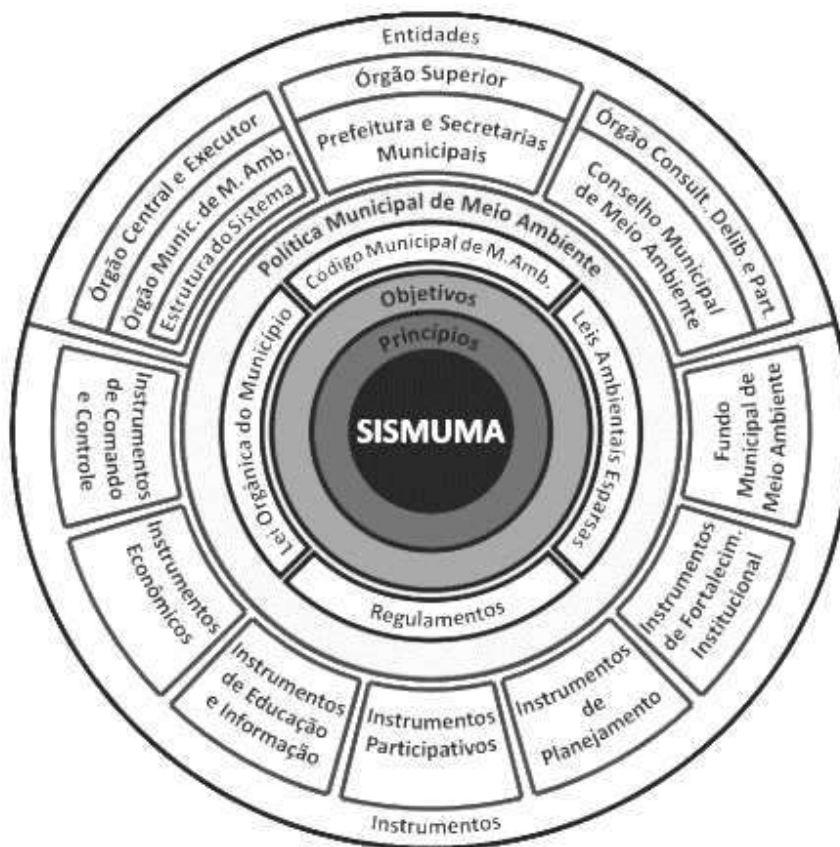


Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Administração Municipal (2016).

Destaca-se que a representatividade da sociedade civil também integra o arranjo institucional do SISNAMA, fortalecendo os espaços de participação social no processo decisório das políticas ambientais. A eleição da Associação Caatinga como representante da sociedade civil do Nordeste no Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), para o biênio 2025-2027, constitui exemplo recente dessa dinâmica institucional, demonstrando como organizações com atuação regional e vinculadas a biomas específicos podem contribuir para a formulação, monitoramento e avaliação das diretrizes nacionais de gestão ambiental (Associação Caatinga, 2025).

Na esfera municipal, o SISMUMA é uma unidade de planejamento e execução composta por diversos órgãos e diretrizes voltados para um objetivo comum: a gestão ambiental municipal (Khoury, 2018). A instituição do SISMUMA (Figura 6) representa o compromisso da administração local com as questões ambientais, tendo em vista que esse sistema é a estrutura que visa a inserção da temática no processo de decisão local e a integração com outras políticas (Ávila; Malheiros, 2012).

Figura 6 – Representação esquemática do SISMUMA



Fonte: Ávila e Malheiros (2012).

A Figura 6 ilustra de forma esquemática os elementos constitutivos do Sistema Municipal de Meio Ambiente (SISMUMA), evidenciando sua estrutura em camadas inter-relacionadas. No núcleo do sistema estão os princípios, objetivos e regulamentos que norteiam a política ambiental municipal, como a Lei Orgânica do Município, o Código e a Política Municipal de Meio Ambiente. Ao redor desse núcleo, organizam-se os instrumentos (de comando e controle, econômicos, de informação, de planejamento e participativos) e as instituições responsáveis pela sua implementação, como os conselhos, fundos e órgãos ambientais. A figura também destaca a articulação com entidades superiores e o papel central das prefeituras na coordenação do sistema, reforçando a importância de uma governança ambiental integrada e participativa no âmbito local.

A partir da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 os municípios foram incluídos na estrutura federativa. Além disso, a Constituição deu início a um processo de descentralização do poder, conferindo aos municípios novas responsabilidades administrativas e políticas. Os municípios passaram a ter mais autonomia, principalmente no que se refere aos interesses locais, e foram gradativamente assumindo novas atribuições.

No âmbito da gestão ambiental o texto constitucional, em seu 23º artigo, atribui competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: a proteção das paisagens naturais notáveis; a proteção do meio ambiente e combate à poluição; a preservação das florestas, da flora e da fauna; a melhoria das condições de saneamento básico; e o registro, o acompanhamento e a fiscalização da exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

A Lei Complementar nº 140/2011, que fixa normas para incisos do artigo 23 da Constituição Federal, estabelece instrumentos e ações de cooperação entre os entes, sendo considerada um marco importante para a gestão ambiental compartilhada (Leme, 2016). Os objetivos fundamentais no exercício da competência comum a que se refere a Lei Complementar são:

- I - proteger, defender e conservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovendo gestão descentralizada, democrática e eficiente;
- II - garantir o equilíbrio do desenvolvimento socioeconômico com a proteção do meio ambiente, observando a dignidade da pessoa humana, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais e regionais;
- III - harmonizar as políticas e ações administrativas para evitar a sobreposição de atuação entre os entes federativos, de forma a evitar conflitos de atribuições e garantir uma atuação administrativa eficiente;
- IV - garantir a uniformidade da política ambiental para todo o País, respeitadas as peculiaridades regionais e locais. (Brasil, 2011, cap. I, art. 3).

Essa estruturação é reconhecida, por exemplo, na Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca instituída pela Lei nº 13.153/2015 que estabelece como um de seus princípios: “a gestão integrada e participativa dos entes federados e das comunidades situadas em áreas susceptíveis à desertificação no processo de elaboração e de implantação das ações de combate à desertificação e à degradação da terra” (Brasil, 2015, art. 4, inciso I).

Em consonância com esse enfoque, destaca-se a Lei nº 14.904/2024, que estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima. Essa lei tem como fundamento a Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei nº 12.187/2009, reforçando a necessidade de “incluir a gestão do risco da mudança do clima nos planos e nas políticas públicas setoriais e temáticas existentes e nas estratégias de desenvolvimento local, municipal, estadual, regional e nacional” (Brasil, 2024, art. 1, inciso I), além de estabelecer a prioridade de apoio aos municípios mais vulneráveis às ameaças climáticas.

Bursztyn e Bursztyn (2012) salientam que no processo de descentralização é necessário garantir medidas de reequilíbrio regional (devido às grandes diferenças entre os municípios) e medidas de participação da sociedade nos processos decisórios (devido às pressões políticas das elites locais que o setor público municipal sofre). Segundo esses mesmos autores, a gestão ambiental compartilhada, incentivada desde a Política Nacional de Meio Ambiente, vem ocorrendo de forma fragmentada e seletiva, devido aos diferentes graus de descentralização e aos desafios enfrentados pelos municípios.

Dentre os desafios da gestão ambiental local, Leme (2016) destaca: as práticas impróprias da administração pública (clientelismo, coronelismo e patrimonialismo), a carência de capacitação técnica e a falta de estrutura e de recursos. Um instrumento que favorece a superação destes desafios é o controle social, que pode ser exercido de forma mais ativa nas instâncias locais (Leme, 2016).

A gestão ambiental ganha novo sentido, no contexto da convivência com o Semiárido, ao priorizar a participação ativa das populações locais e a adoção de soluções apropriadas às condições naturais (Silva, 2006). Portanto, é fundamental a inclusão de medidas de gestão ambiental na estratégia de desenvolvimento regional, tendo em vista que: “a construção de novas perspectivas sobre o meio ambiente junto com as paisagens definidas pela condição de pobreza exige a capacidade de articulação das iniciativas de gestão ambiental sustentável” (Silva, 2006, p. 245).

No que se refere aos instrumentos de gestão ambiental, a Lei nº 6.938/1981 elenca em seu 9º artigo os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, são eles:

- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental;
- III - a avaliação de impactos ambientais;
- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.
- X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;
- XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
- XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.
- XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros. (Brasil, 1981, art. 9).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aplica a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) com todos os municípios brasileiros, disponibilizando informações sobre diversos temas, inclusive sobre questões relacionadas ao meio ambiente. A MUNIC, portanto, é uma importante ferramenta para o entendimento do nível de estruturação da gestão ambiental nos municípios brasileiros, já que aborda informações sobre: estrutura organizacional de meio ambiente, capacitação, conselhos municipais, recursos financeiros, fundo municipal de meio ambiente, legislação ambiental municipal, parcerias e pagamento por serviços ambientais. Cada um desses instrumentos será detalhado a seguir.

2.3.1 Estrutura Organizacional de Meio Ambiente

Dentre os instrumentos de gestão ambiental pode-se considerar que a estrutura organizacional de meio ambiente é a base para os demais. O SISNAMA possui em sua estrutura os órgãos locais, que são órgãos ou entidades municipais responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades relacionadas ao meio ambiente na área de jurisdição do município. Adicionalmente, compete a esses órgãos: planejar e fazer cumprir a Política Municipal de Meio Ambiente em colaboração com outros órgãos municipais e fornecer suporte técnico ao Conselho Municipal de Meio Ambiente (Ávila; Malheiros, 2012).

A estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente no município pode assumir diversas conformações, podendo tratar da temática de forma exclusiva, subordinada ou

em conjunto com outros setores. Essa conformação varia de acordo com a realidade local (demanda, recursos, tamanho do município, etc).

Para Sousa *et al.* (2023) a existência de uma estrutura dedicada especificamente para lidar com as questões ambientais é um indício do compromisso municipal com os instrumentos que compõem a política ambiental local, tendo em vista que a pauta ambiental pode deixar de ser uma prioridade quando subordinada a outros setores.

Embora alguns autores consideram ideal a existência de órgão gestor exclusivo de meio ambiente, Leme (2016) defende que a estrutura ideal deve ser aquela compatível com a capacidade administrativa da prefeitura. Este mesmo autor aponta que, comumente, o órgão gestor de meio ambiente de municípios de pequeno porte brasileiros são vinculados a outros órgãos, devido a menor quantidade de recursos que estes recebem.

2.3.2 Capacitação

A qualificação do quadro de servidores que lida com as questões ambientais é fundamental para promover o aprimoramento das habilidades individuais e organizacionais. Normalmente nos municípios há uma elevada rotatividade de servidores, principalmente dos cargos de confiança que são preenchidos por interesses políticos durante a gestão (Ávila; Malheiros, 2012), sendo fundamental a capacitação continuada, tendo em vista que a formação é perdida com a saída dos servidores.

Leme (2016) indica que os programas de capacitação precisam considerar os desafios individuais de cada município em relação à gestão ambiental, levando em conta seu tamanho e suas particularidades. Segundo essa mesma autora, os municípios com menos de 100 mil habitantes concentram o maior contingente de pessoal, demandando um maior esforço de capacitação.

Para qualificar os gestores públicos e representantes da sociedade civil na gestão ambiental municipal, o governo federal instituiu, por meio da Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 286/2005, o Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais Municipais (PNC), que conta, desde 2005, com parcerias com governos estaduais e associações municipais.

A Lei Complementar nº 140/2011 considera órgão ambiental capacitado, para o efeito de delegação de ações administrativas, “aquele que possui técnicos próprios ou em consórcio, devidamente habilitados e em número compatível com a demanda das ações administrativas a serem delegadas” (Brasil, 2011, cap. II, art. 5).

No âmbito estadual, a Lei nº 19.240, de 02 de maio de 2025, do Estado do Ceará, reforça esse entendimento ao estabelecer que, para que o município possa exercer as atribuições relativas ao licenciamento de atividades de impacto local, é necessário dispor de um sistema municipal de gestão ambiental. Esse sistema, por sua vez, deve contar com um órgão ambiental capacitado, caracterizado pela existência de uma equipe multidisciplinar composta, no mínimo, por três servidores públicos efetivos com habilitação profissional. A norma estadual contribui para a consolidação de parâmetros objetivos que orientam a estruturação técnica dos municípios, em consonância com os princípios da descentralização e da efetividade na gestão ambiental.

2.3.3 Conselho Municipal de Meio Ambiente

O Conselho Municipal de Meio Ambiente é uma instância de participação e controle social, pois possibilita o envolvimento da comunidade de forma direta na discussão e deliberação de matérias relacionadas com a política ambiental municipal. Dentre as finalidades dos conselhos, a cartilha “Como criar e gerir um Conselho Municipal de Meio Ambiente” destaca:

- Sensibilizar os gestores e lideranças locais sobre a importância de uma gestão participativa que agregue às questões ambientais;
- Aproximar a sociedade civil do governo municipal, favorecendo um maior comprometimento social na tomada de decisão;
- Dar transparência às decisões do poder público municipal no âmbito da política ambiental;
- Revisar e atualizar a legislação municipal;
- Assessorar tecnicamente o prefeito e demais gestores nas questões relativas ao meio ambiente e no licenciamento ambiental, quando estes forem de responsabilidade do município, assim como monitorar os impactos locais; e
- Propor normas de controle, recuperação e manutenção para uma boa qualidade ambiental do município, respeitando a legislação ambiental estadual e federal (CONAPACC, 2021, p. 25).

O Conselho deve ser instituído por lei municipal, ficando, normalmente, vinculado ao órgão municipal de meio ambiente. Deve ter composição paritária com igualdade de representação dos segmentos, podendo assumir caráter deliberativo (atua na tomada de decisões), consultivo (assessora e orienta) e normativo (reinterpreta e cria normas). Sua composição e o número de integrantes variam de acordo com a realidade do município.

A existência desse instrumento é um bom indicativo, no entanto, Leme (2016) salienta dois pontos: a mera criação do conselho não garante que sua missão seja efetivamente cumprida; e a composição não necessariamente representa a participação verdadeira dos interessados. É necessário, portanto, que o Conselho possua uma estrutura organizada e

membros legitimamente selecionados e ativos.

Cabe destacar que é exigência obrigatória que os entes federados, para exercerem suas competências de licenciamento ambiental, tenham implementado os Conselhos de Meio Ambiente com caráter deliberativo e participação social, conforme a Resolução CONAMA nº. 237/1997 (CONAMA, 1997).

2.3.4 Recursos Financeiros e Fundo Municipal de Meio Ambiente

A gestão ambiental demanda recursos financeiros para serem utilizados no desenvolvimento de suas ações. No entanto, apesar do aumento da visibilidade da agenda ambiental brasileira nos últimos anos, a escassez de recursos é um dos principais fatores limitantes desta agenda (Ministério de Meio Ambiente, 2022).

Para se cumprir todas as responsabilidades da gestão ambiental no nível local, é necessário ampliar o acesso aos recursos disponíveis para esses serviços, pois cada município possui características e demandas que são próprias de sua realidade, o que torna essencial uma diversificação dessas possibilidades de financiamento para a adequação a diferentes contextos (Ministério de Meio Ambiente, 2022, p. 13).

O Fundo Municipal de Meio Ambiente é um mecanismo financeiro que capta e gerencia recursos financeiros para as ações ambientais do município. É um instrumento essencial para a gestão ambiental, pois contribui de forma direta para a sustentabilidade econômico-financeira do SISMUMA (Khoury, 2018).

O fundo deve ser criado pelo Poder Executivo por meio de Lei Complementar e ser apreciado pelo Poder Legislativo para aprovação. A Lei nº 7.797/89, que criou o Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA), fundamenta a criação dos fundos municipais, juntamente com as normas de finanças públicas e leis de responsabilidade fiscal que devem ser atendidas pelos mesmos. Normalmente a lei que institui o fundo dispõe sobre: objetivo, fonte de recursos, formas de destinação e aplicações prioritárias. Aspectos relacionados com a operação do fundo são detalhados no Regimento Interno próprio do fundo.

Os recursos são provenientes de pagamentos de multas por infração ambiental, taxas de fiscalização, doações, compensação ambiental, contratos, dentre outras fontes. Cabe destacar que a destinação dos recursos deve ser feita de forma exclusiva para apoiar iniciativas de proteção ambiental do município. No entanto, CONAPACC (2021) alerta que, em alguns casos, os recursos que deveriam ser direcionados ao fundo são alocados na conta única do município e empregados em atividades distintas das ambientais, sendo importante desencorajar esta prática.

O FNMA fomenta alguns projetos municipais. No contexto do Semiárido, pode-se citar os projetos desenvolvidos por Instituto Irmã Dorothy (Igaci/AL) e Associação da Rede de Mulheres Produtoras do Pajeú (Afogados da Ingazeira/PE), que difundem a convivência com o Semiárido por meio de implantação de tecnologias e/ou boas práticas (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024).

2.3.5 Legislação Ambiental Municipal

A competência legislativa pode assumir caráter exclusivo (compete somente à União), privativo (compete à União, podendo ser delegada), concorrente (compartilhada entre União, Estados e Distrito Federal) e suplementar (compete aos Estados, Distrito Federal e Municípios para complementar normas gerais).

Conforme a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 30, compete aos municípios: “I - legislar sobre assuntos de interesse local; e II - suplementar a legislação federal e a estadual no que couber” (BRASIL, 1988). Essa competência municipal também se refere à elaboração de normas de matéria ambiental.

Bim e Farias (2015) destacam que, de acordo com as peculiaridades do município, pode ser necessário ou não suplementar a legislação ambiental estadual e/ou federal. No entanto, os municípios devem respeitar e se adequar às disposições previstas nas legislações estaduais e federais, podendo legislar de forma mais exigente na proteção ambiental com especificações que atendam aos interesses locais.

A Política Municipal de Meio Ambiente envolve mais do que a elaboração de novas normas ambientais; exige também a atualização da Lei Orgânica do Município, do Plano Diretor (conforme Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001), da Lei de Uso e Ocupação do Solo, do Código Ambiental, dentre outros instrumentos normativos.

No Semiárido, um exemplo concreto de atuação na legislação ambiental é o município de Feira de Santana (BA) que instituiu, por meio da Lei nº 3.169/2011, a sua Política Municipal sobre Mudança do Clima. A norma estabelece diretrizes para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, a adaptação aos impactos das mudanças climáticas e a promoção do desenvolvimento sustentável no território municipal.

2.3.6 Parcerias

A efetivação de parcerias pode contribuir para a gestão ambiental municipal, pois proporciona a colaboração entre os atores envolvidos, otimização de recursos, troca de conhecimento e experiência. A cooperação da União com os Estados e Municípios é fundamental para atenuar as desigualdades regionais, pois possibilita o acesso a programas e projetos de forma equitativa e integrada.

Há alguns programas de parcerias específicos da área ambiental no âmbito federal, como: Coletivo Educador, Sala Verde, Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P, Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar – PEAAF, dentre outros.

Alguns mecanismos de parcerias foram elencados por Ávila e Malheiros (2012): convênios, intercâmbios, permissões, cogestões, cooperação financeira, técnica e científica. Para esses autores, o SISMUMA representa uma ação integrada, destinada a ultrapassar o âmbito local para interagir com as outras esferas governamentais, inclusive com outros municípios, setor privado, organizações não governamentais, sociedade civil, dentre outros.

O terceiro setor desempenha um papel fundamental ao atuar em prol do interesse público, pois além de complementar a atuação estatal, contribui para uma gestão mais colaborativa. Parcerias com o terceiro setor têm se mostrado fundamentais para ampliar a efetividade da gestão ambiental no Semiárido brasileiro, sobretudo em contextos onde a capacidade institucional dos municípios é limitada.

Diversas organizações da sociedade civil atuam diretamente na promoção do desenvolvimento sustentável e da convivência com a seca na região. Entre os exemplos mais relevantes está a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA Brasil), uma rede formada por mais de 3 mil organizações da sociedade civil que promovem a implementação de tecnologias sociais, como cisternas e barragens subterrâneas, com forte atuação em educação ambiental e mobilização social. Essas organizações contribuem não apenas com recursos técnicos e financeiros, mas também com conhecimento acumulado e capilaridade social, fortalecendo redes colaborativas e a construção de políticas públicas mais eficazes.

2.3.7 Pagamento por Serviços Ambientais

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um instrumento de gestão que visa retribuir às atividades humanas de recuperação e melhoria dos ecossistemas que geram serviços ambientais, alinhado ao princípio jurídico protetor-recebedor do direito ambiental. O PSA pode

ser definido como: “transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes” (BRASIL, 2021, art. 2).

São categorias de pagamento por serviços ambientais: pagamento direto (monetário ou não), compensação (vinculada a certificado de redução de emissões por desmatamento), prestação de melhorias sociais (para comunidades de áreas com serviços ambientais relevantes), cota de reserva ambiental (título nominativo representativo de área com vegetação nativa, regulamento pelo Código Florestal), comodato (cessão de uso), dentre outras.

O PSA pode ser uma ferramenta promissora no Semiárido, pois pode fortalecer a gestão sustentável dos recursos hídricos, contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa e incentivar a recuperação de áreas degradadas.

Alguns estados do Semiárido possuem regulamentação para o PSA, como o estado da Paraíba que desde 2013 promulgou a Lei nº 10.165, o estado da Bahia por meio da Lei nº 13.223 de 12 de janeiro de 2015 e o estado do Ceará que instituiu a Política Estadual sobre Pagamento por Serviços Ambientais com a Lei nº 18.427 de 14 de julho de 2023, tendo dentre os subprogramas alguns relacionados diretamente com a temática da seca: Subprograma de Conservação do Solo e Combate e Prevenção à Desertificação; Subprograma de Conservação das Águas e dos Recursos Hídricos e Subprograma de Regulação do clima.

A Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais foi instituída apenas em 2021 pela Lei nº 14.119, podendo ser considerada, portanto, um instrumento relativamente recente. “Incentivar medidas para garantir a segurança hídrica em regiões submetidas a escassez de água para consumo humano e a processos de desertificação” é um dos objetivos desta política (BRASIL, 2021, cap. II, art. 2).

A eficácia de um programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), segundo o Guia Prático de Captação de Recursos do Ministério de Meio Ambiente (2022), depende da existência de fontes de financiamento consistentes para a gestão dos recursos, para tornar possível a mudança de comportamento a que se propõe.

2.3.8 Plano de Contingência e/ou Prevenção para a seca

A gestão proativa da seca demanda o desenvolvimento de uma gestão baseada em planos de preparação que contenham ações de curto e longo prazos e um sistema de alerta precoce (Ceará, 2022). Nesse sentido, surgem os Planos de Contingência e/ou Prevenção para

a seca, que são instrumentos construídos por governos estaduais e municipais para aumentar e melhorar os níveis de prontidão e resposta a eventos de seca.

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil define plano de contingência como: “conjunto de procedimentos e de ações previsto para prevenir acidente ou desastre específico ou para atender emergência dele decorrente, incluída a definição dos recursos humanos e materiais para prevenção, preparação, resposta e recuperação...” (Brasil, 2012, art. 1, inciso VII). A proposta de instituição da Política Nacional de Convivência com a Seca Nordestina, dispõe que:

Art. 6º Os Estados e Municípios situados no Semiárido elaborarão Plano de Contingência para Mitigação dos Efeitos da Seca.

§ 1º O Plano de Contingência para Mitigação dos Efeitos da Seca tem como objetivo preparar as comunidades locais para a ocorrência de seca, reduzir as vulnerabilidades e minimizar os impactos socioeconômicos e ambientais dela decorrentes.

§ 2º O Plano de Contingência para Mitigação dos Efeitos da Seca deverá incluir:

I – o planejamento das ações a serem desenvolvidas em caso de seca;

II – a definição da estrutura institucional a ser acionada, em caso de seca;

III – a indicação de medidas de garantia da segurança hídrica, no caso de seca prolongada;

IV – o planejamento de sistema emergencial de proteção à população, especialmente no que se refere ao abastecimento alimentar e ao atendimento médico-hospitalar;

V – a previsão de estratégias de recuperação econômica e social da região atingida; e
VI – outras medidas consideradas relevantes, de preparação, resposta e recuperação, em caso de seca.

§ 3º O Plano de Contingência para Mitigação dos Efeitos da Seca deve ser amplamente divulgado e conhecido por toda a população (Brasil, 2023).

Entre as ações previstas nos planos, destacam-se a identificação de áreas e populações mais vulneráveis, a gestão racional dos recursos hídricos, a construção de infraestruturas hídricas e o fortalecimento da capacidade institucional local.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos adotados na pesquisa, contemplando a área de estudo, a origem dos dados e os métodos de análise. Estes últimos foram estruturados de acordo com os objetivos específicos do trabalho, permitindo o mapeamento dos impactos da seca, a identificação das estratégias municipais de convivência, a mensuração da adoção de instrumentos de gestão ambiental e a análise da contribuição da gestão ambiental para a implementação dessas estratégias.

3.1 Área de estudo

A área geográfica da pesquisa é o Semiárido brasileiro, uma região que se caracteriza pela grande variabilidade e vulnerabilidade climática e que ao longo do tempo passou por diferentes delimitações. A delimitação considerada nesta pesquisa se refere à nova região semiárida, definida pelo Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) em dezembro de 2021 pela Resolução nº 150/2021 (CONDEL/SUDENE, 2021) e retificada em janeiro de 2024 pela Resolução nº 176/2024 (CONDEL/SUDENE, 2024). Fazem parte desta delimitação os municípios da área de atuação da SUDENE que alcancem, em qualquer porção do seu território, pelo menos um dos critérios científicos e técnicos listados a seguir:

- I – Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm;
- II – Índice de Aridez de Thorntwaite igual ou inferior a 0,50;
- III – Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (CONDEL/SUDENE, 2021, p. 1).

No Semiárido brasileiro, o clima é o aspecto mais relevante e singular, sendo caracterizado por ser pouco diversificado, apesar da grande extensão territorial dessa região (Moura *et al.*, 2019). A região apresenta precipitação média anual igual ou inferior a 800 mm, temperaturas médias anuais de 23°C a 27°C, insolação média de 2800 h/ano, evaporação média de 2000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50% (Silva *et al.*, 2010).

O Semiárido Brasileiro (Figura 7) possui aproximadamente 28 milhões de habitantes. Sua área corresponde a 1.335.288 km² (15,3 % da área do País) distribuídos em 1.477 municípios dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. A Tabela 1 apresenta informações complementares sobre cada estado.

Tabela 1 – Dados acerca dos estados pertencentes ao Semiárido Brasileiro

Estado	Nº municípios no Semiárido	Área total desses municípios	Porcentagem da área em relação ao Estado	População residente no Semiárido
Alagoas	42	13.299 km ²	47,8 %	984,4 mil
Bahia	287	484.856 km ²	85,8 %	7,5 milhões
Ceará	175	146.963 km ²	98,7 %	5,7 milhões
Espírito Santo	6	5.445 km ²	11,8 %	108,5 mil
Maranhão	16	27.597 km ²	8,3 %	678,4 mil
Minas Gerais	217	223.411 km ²	38,1 %	3,3 milhões
Paraíba	198	51.704 km ²	91,6 %	2,5 milhões
Pernambuco	142	89.234 km ²	91,0 %	4,6 milhões
Piauí	216	230.878 km ²	91,7 %	3,2 milhões
Rio Grande do Norte	148	49.814 km ²	94,3 %	1,8 milhão
Sergipe	30	12.087 km ²	55,1 %	562,8 mil

Fonte: Elaboração própria com dados disponíveis pela ASA Brasil (2025).

O Semiárido Brasileiro é uma área com particularidades internas, sendo fundamental tratar essa região com uma perspectiva regional (Santos, 2024). Este mesmo autor identificou 43 tipos de paisagens e 16 regiões paisagísticas, sendo as Depressões Sertanejas as regiões que ocupam a maior parte do território e as Terras Baixas no Cristalino com Formações Lenhosas da Caatinga o tipo de paisagem predominante.

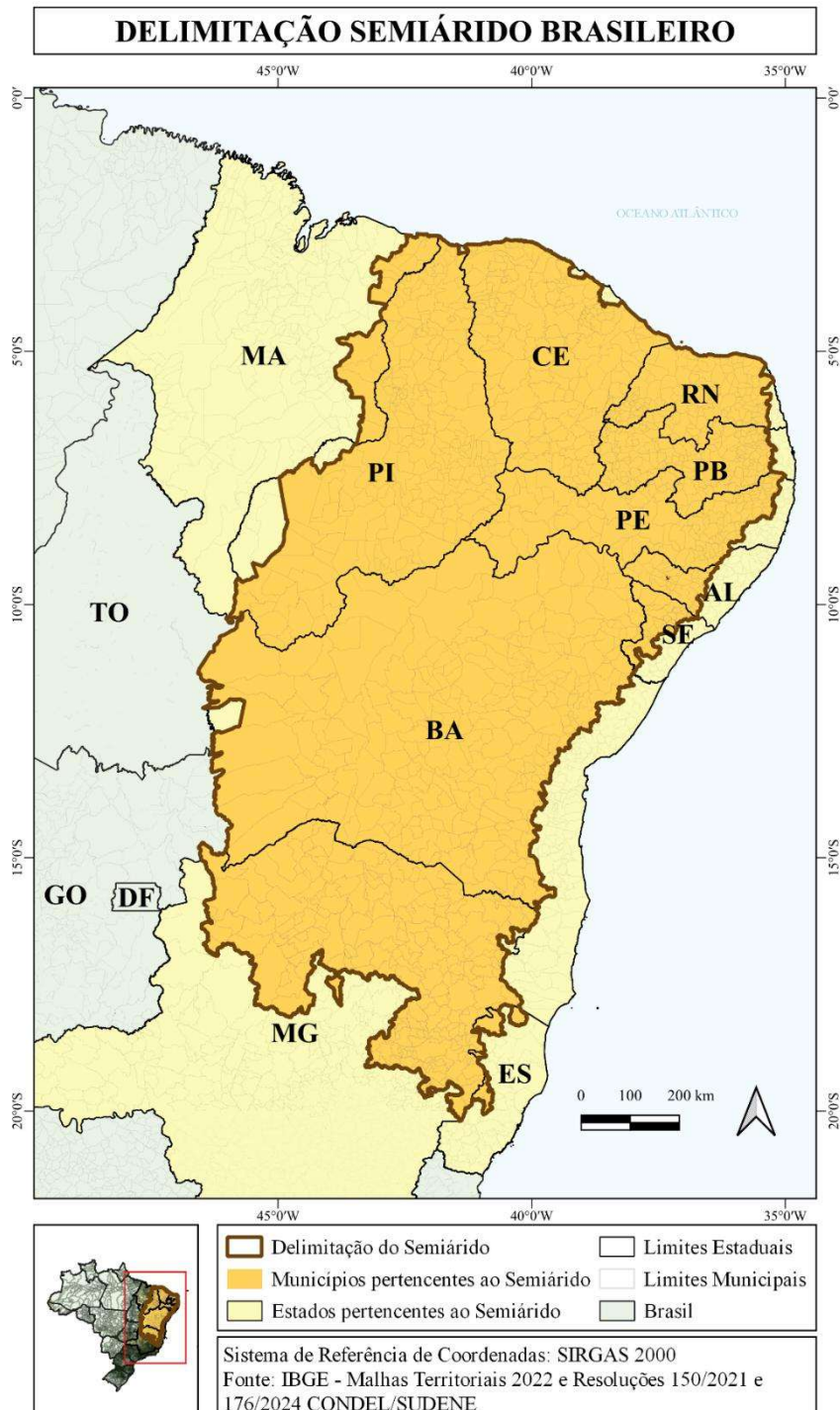
Cerca de 70% do Semiárido Brasileiro é preenchido pelo bioma Caatinga, estando presente em 844 mil km² (cerca de 11%) do território nacional (IBGE, 2019). A Caatinga abriga uma das mais ricas biodiversidades entre regiões semiáridas do mundo (Ferreira, 2020). Aproximadamente um terço de sua flora e 15% de sua fauna são endêmicos, ou seja, ocorrem exclusivamente nesse bioma (ASA Brasil, 2025).

Apesar da riqueza ecológica e clara adaptação às condições de escassez hídrica, a Caatinga é o terceiro bioma mais degradado do país, com cerca de 45% de sua área desmatada (ASA Brasil, 2025). Além disso, trata-se de um dos ecossistemas menos protegidos do país, experimentado diversas formas de degradação ambiental, seja pelas queimadas intencionais seja pela desertificação (Buriti *et al.*, 2020). Essa última é intensificada por fatores naturais (como altas temperaturas e baixa pluviosidade) e ações humanas (como sobrepastoreio, mineração e desmatamento), que comprometem a multifuncionalidade do solo e as funções ecossistêmicas (Pereira *et al.*, 2021).

Como forma de valorizar a importância deste bioma, foi criada a Proposta de Emenda Constitucional nº 504/2010, para reconhecer a Caatinga como patrimônio nacional na

Constituição Federal de 1988. Com o mesmo intuito, o Ceará promulgou a Lei nº 19.295/2025, que institui o bioma Caatinga como patrimônio natural e bem de destacada relevância cultural do estado (Ceará, 2025). Alguns objetivos da lei cearense visam apoiar ações de recuperação ambiental do bioma no estado e contribuir para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas por meio da gestão ambiental sustentável.

Figura 7 – Delimitação do Semiárido brasileiro



Fonte: Elaboração própria.

3.2 Origem dos dados

Os dados analisados neste estudo são extraídos da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A MUNIC é uma pesquisa institucional de gestão pública à nível municipal, englobando todos os 5570 municípios brasileiros. Seu objetivo é atender a demanda por informações desagregadas com a consolidação de uma base de dados atualizada e de qualidade, permitindo a avaliação e o monitoramento de políticas locais.

A apuração de dados da MUNIC se dá por Entrevista Pessoal com Questionário em Papel (PAPI), sendo o informante principal a prefeitura de cada município através dos setores que a compõem. Cabe destacar, que a coleta de dados é realizada após treinamento centralizado com supervisores regionais e técnicos das unidades estaduais que posteriormente capacitam os técnicos das agências do IBGE no País. A fim de viabilizar o preenchimento dos questionários pelos diferentes setores das prefeituras, cada instrumento de coleta apresenta, ao lado dos quesitos correspondentes, as definições e explicações dos termos e conceitos empregados. Além disso, são realizadas análises críticas de consistência dos dados em cada unidade estadual.

A periodicidade da MUNIC é anual e seu escopo temático contempla temas diversos. Nesta pesquisa foi adotada a 18ª edição da MUNIC, realizada entre setembro de 2020 e março de 2021, que disponibiliza dados de gestão municipal para cada um dos municípios brasileiros e as informações mais recentes sobre a gestão de riscos e respostas a desastres dos municípios brasileiros (IBGE, 2021a). Esse bloco também integra a MUNIC 2025, mas a coleta de dados se dará entre setembro e dezembro de 2025 com a previsão de divulgação apenas no último trimestre de 2026, conforme consulta realizada ao IBGE na Plataforma Integrada de Ouvidoria e Acesso à Informação – Fala.BR. O Anexo A apresenta o questionário da MUNIC 2020 com a seleção dos blocos pertinentes à pesquisa: Gestão de Riscos e de Desastres e do bloco de Meio Ambiente.

As variáveis adotadas na pesquisa e empregadas nos métodos apresentados a seguir foram selecionadas de acordo com a sua pertinência e disponibilidade de dados para os municípios do Semiárido. Por se tratar de uma escala municipal para um grande conjunto de dados, alguns impactos e estratégias de convivência com a seca não serão contemplados no estudo, por serem muito específicos e demandarem pesquisas “*in loco*” a cada um dos municípios pesquisados. Contudo, essa particularidade não reduz a importância do trabalho, o qual trata de uma visão global da problemática da seca no âmbito da gestão ambiental municipal ainda não realizada nesta escala geográfica.

3.3 Métodos de análise

Para identificar os impactos da seca, as estratégias municipais voltadas à minimização dos danos causados e o nível de adoção de instrumentos de gestão ambiental dos municípios do Semiárido, foram utilizadas análises de estatística descritiva (medidas de tendência central e medidas de dispersão) e de construção de índices sintéticos.

Quanto à gestão ambiental, verificou-se que esta exerce influência significativa sobre a implementação de estratégias de convivência com a seca, aplicando técnicas de análise espacial, de modo a identificar padrões de autocorrelação e agrupamentos espaciais.

Para a construção dos índices e realização das análises, adotou-se como critério de seleção da amostra a disponibilidade dos dados necessários para o cálculo dos índices em todos os municípios do Semiárido. Dessa forma, a amostra final pode apresentar uma redução em relação ao total de municípios que compõem oficialmente a região, uma vez que apenas os que forneceram informações foram incluídos nas análises. Essa escolha visou garantir a consistência metodológica e a comparabilidade dos resultados obtidos.

3.3.1 Mapeamento dos impactos da seca nos municípios do Semiárido brasileiro

O mapeamento consistiu na análise da distribuição espacial dos principais impactos da seca disponibilizados na MUNIC. Os dados derivam de variáveis de natureza binária que investigam se o município sofreu algum impacto decorrente da seca no ano em que ela causou maiores danos, considerando os 4 anos anteriores à pesquisa (2017 a 2020). O Quadro 4 apresenta cada variável considerada na análise, ressaltando que a variável nesse caso corresponde a um impacto específico provocado pela seca.

Quadro 4 – Variáveis do quesito impactos da seca nos municípios

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
Perdas financeiras	perda dos investimentos feitos na fundação das safras, desemprego da mão de obra no campo, diminuição da renda dos produtores rurais, decréscimo da produção pecuária, entre outras.
Perdas humanas	vítimas fatais (muitas vezes vítimas de doenças causadas pelo consumo de água de péssima qualidade) e o êxodo (saída das pessoas em direção a outros municípios).
Perdas de animais	redução do número de animais nos diversos rebanhos.
Perdas ambientais	aprofundamento do lençol freático, seca das nascentes e olhos d'água, desaparecimento das correntes fluviais (rios), redução do teor de matéria orgânica no solo, redução da biodiversidade de

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
	pequenos animais e microrganismos, aumento do desmatamento, entre outras.
Perda ou redução da produção agrícola	perda de toda ou de parte das culturas agrícolas.
Surgimento ou aumento de área desertificada	é um fenômeno em que um determinado solo é transformado em deserto, através da ação humana ou processo natural. No processo de desertificação a vegetação se reduz ou acaba totalmente, através do desmatamento.
Concentração de poluentes na água, exigindo ampliação na captação e no tratamento da água	conforme o volume de água fica mais baixo, maior é a chance de poluentes que ficam no fundo das represas contaminarem a água usada para abastecimento da população. A baixa vazão que chega às bacias também causa alta concentração de poluentes, o que torna necessária a ampliação na captação e no tratamento da água.
Outras	outras ocorrências que não as mencionadas anteriormente.

Fonte: adaptado de IBGE (2020a).

A partir da organização tabular dos dados, foram identificados os impactos que ocorreram com maior frequência entre os municípios. A quantidade de impactos que cada município sofreu foi mensurada pela agregação dos sete impactos considerados em um índice sintético: Índice de Impacto da Seca (IIS). Esse índice foi obtido pela seguinte expressão:

$$IIS_m = \frac{1}{t} \sum_{v=1}^t I_{vm} \quad (1)$$

Sendo:

m = 1, ..., n corresponde ao número de municípios do Semiárido;

t = número de indicadores componentes do IIS;

v = 1, ..., t corresponde aos indicadores componentes do IIS;

I_{vm} = valor correspondente ao indicador v no m-ésimo município (0 ou 1).

Essa agregação segue uma lógica binária, pois foi atribuído escore 0 (zero) para a situação em que o município não tenha sofrido o impacto e 1 (um), caso contrário. Dessa forma o IIS varia entre 0 (zero) e 1 (um). Mapas temáticos foram elaborados com base nos resultados obtidos, utilizando o *software* QGis.

3.3.2 Identificação das estratégias municipais voltadas à convivência com a seca

Esta etapa metodológica consistiu na sistematização das principais estratégias adotadas para a convivência com a seca em âmbito municipal. Na MUNIC há um quesito que investiga o que vem sendo feito pelo poder municipal nesse sentido.

As variáveis contempladas na pesquisa estão descritas no Quadro 5. Elas refletem majoritariamente estratégias de convivência com a seca, compreendidas como ações voltadas à adaptação das populações e municípios à recorrência dos períodos de estiagem.

A expressão “estratégias de convivência com a seca” está associada a políticas públicas que reconhecem a seca como um fenômeno natural recorrente. Medidas como a construção de cisternas, o incentivo à agricultura adaptada e a revegetação representam iniciativas de caráter estrutural e resiliente. Embora o conjunto de variáveis utilizadas inclua ações emergenciais, como o uso de carros-pipa, estas são consideradas dentro de um espectro mais amplo de resposta, compondo uma abordagem mista entre mitigação imediata e adaptação sustentável. As estratégias de convivência, portanto, vão além da resposta emergencial, promovendo soluções duradouras e contextualizadas à realidade semiárida.

Quadro 5 – Variáveis do quesito estratégias adotadas pela gestão municipal para convivência com a seca

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
Construção de cisternas	reservatório de água, podendo ser abastecido por carro-pipa ou água da chuva.
Construção de açudes	construção feita num curso de água, destinada a deter ou desviar água para abastecimento, irrigação, etc.
Construção de barragens	barreira artificial feita em cursos de água para a retenção de grandes quantidades de água. A sua utilização é sobretudo para o abastecimento em zonas residenciais, agrícolas, industriais, produção de energia elétrica (energia hidráulica), ou regularização de um curso d’água.
Construção de poços	obra de captação de água subterrânea.
Revegetação	implantação de cobertura vegetal em áreas onde, por ação humana ou natural, perderam suas características originais.
Incentivo público	incentivo à agricultura adaptada ao clima e solo da região, com sistemas de irrigação.
Carros-pipa	distribuição regular de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência).
Ações de uso sustentável dos recursos naturais	fontes de energia eólica ou solar, planos de bacia, programas de conscientização e sensibilização, etc.
Outras	outras estratégias que não as mencionadas anteriormente.

Fonte: adaptado de IBGE (2020a).

Os dados foram organizados em tabelas para a identificação das estratégias que ocorrem com maior frequência. A atuação de cada município na implementação de estratégias de minimização dos impactos das secas foi avaliada por meio do Índice de Implementação de

Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS). Foram atribuídos escores 0 (zero) para o caso de o município não implementar a estratégia e 1 (um), caso contrário.

O IIECS foi obtido pela seguinte expressão:

$$IIECS_m = \frac{1}{w} \sum_{y=1}^w I_{ym} \quad (2)$$

Sendo:

m = 1, ..., n corresponde ao número de municípios do Semiárido;

w = número de indicadores componentes do IIECS;

y = 1, ..., w corresponde aos indicadores componentes do IIECS;

I_{ym} = valor correspondente ao indicador y no m-ésimo município (0 ou 1).

Dessa forma o IIECS mede a atuação de cada município na implementação de estratégias de convivência com a seca. O índice varia entre 0 (zero), para os casos em que o município não implementa as estratégias, e 1 (um) para os casos em que o município implementa todas as estratégias analisadas. Também foram elaborados mapas temáticos com base nos resultados obtidos, utilizando o *software* QGIS.

3.3.3 Mensuração do nível de adoção de instrumentos de gestão ambiental dos municípios do Semiárido

A adoção dos instrumentos de gestão ambiental requeridos para uma boa capacidade administrativa para lidar com a problemática ambiental local foi mensurada por meio do Índice de Gestão Ambiental (IGA) que foi obtido por meio da agregação das variáveis descritas no Quadro 6.

Quadro 6 – Variáveis do quesito gestão ambiental

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
Estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente no município ²	1. <u>Secretaria municipal exclusiva</u> : trata da política isoladamente. 2. <u>Secretaria municipal em conjunto com as outras políticas setoriais</u> : trata da política em conjunto com outras. 3. <u>Setor subordinado à outra secretaria</u> : é parte da estrutura organizacional da prefeitura, porém não possui status de

² Para padronizar as variáveis selecionadas, a variável estrutura organizacional (originalmente classificada como variável categórica) foi analisada quanto a presença/ausência da estrutura (independente da categoria de caracterização), tornando-a uma variável binária, ou seja, para os municípios que não possuem estrutura organizacional foi atribuído escore 0, para todos os demais tipos de caracterização foi atribuído escore 1.

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
	secretaria, encontrando-se diretamente subordinado a outra política. 4. <u>Setor subordinado diretamente à chefia do executivo</u>: é parte da estrutura organizacional da prefeitura, porém não possui status de secretaria, encontrando-se diretamente subordinado ao gabinete ou à instância de assessoramento executivo. 5. <u>Órgão da administração indireta</u>: é a entidade da administração indireta municipal, podendo se apresentar como uma fundação ou empresa pública, ou sociedade de economia mista ou autarquia. 6. <u>Não possui estrutura</u>: não existe estrutura organizacional na prefeitura para a gestão da política no município.
Capacitação dos servidores municipais	1. <u>Estruturação da gestão municipal de meio ambiente</u>: apoia os municípios na estruturação institucional e o fortalecimento da gestão ambiental municipal, com a ótica da sustentabilidade sócio-ambiental-territorial, a disseminação de conhecimentos e a reflexão crítica acerca de assuntos que visam à melhoria da gestão ambiental pública. 2. <u>Mudança do clima</u>: proporciona a compreensão sobre o fenômeno da mudança de clima, suas causas, efeitos e soluções, além da construção do necessário senso de urgência decorrente do aquecimento do planeta. 3. <u>Recursos Hídricos</u>: promove reflexão sobre conceitos e ferramentas de monitoramento de qualidade da água, disponibilidade, distribuição e quantidade de água e sobre práticas sustentáveis de uso dos recursos florestais e sua relação com a água.
Conselho Municipal de Meio Ambiente	são canais de participação do cidadão nos assuntos do município. São a forma mais direta que os habitantes têm de participar das decisões administrativas do seu município (sendo as outras formas de participação direta às conferências, seminários, fóruns e audiências públicas).
Recursos Financeiros específicos	investiga se a área responsável pelo tema meio ambiente dispõe de recursos financeiros específicos para serem utilizados no desenvolvimento de suas ações.
Fundo Municipal de Meio Ambiente	fundos são parcelas de recursos financeiros reservados para determinados fins especificados em lei, os quais devem ser alcançados através de planos de aplicação elaborados pelo respectivo gestor, sujeitos obrigatoriamente ao controle externo do Tribunal de Contas.

VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO
Legislação ou instrumento de gestão ambiental	investiga a existência de legislação municipal ou instrumento de gestão ambiental, mesmo que não seja uma legislação ou instrumento exclusivo para o tema. 1. <u>Temática sobre gestão de bacias hidrográficas</u>: é a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental. 2. <u>Temática sobre adaptação e mitigação da mudança do clima</u>: iniciativas e medidas para reduzir ou remediar a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima e um determinado impacto ambiental.
Parceria com o Governo Federal	1. <u>Programa Coletivo Educador em parceria com o Governo Federal</u>: são conjuntos de instituições que atuam em processos formativos permanentes, participativos, continuados e voltados à totalidade e diversidade de habitantes de um determinado território. O Coletivo Educador é, ao mesmo tempo, resultado e realizador do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) e do Programa Nacional de Formação de Educadoras e Educadores Ambientais (ProFEA). 2. <u>Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar – PEAAF</u>: é um programa voltado para agricultores familiares que se implementa por meio de um conjunto de instituições governamentais e não governamentais, com vistas à adoção de práticas sustentáveis na agricultura familiar e no manejo dos territórios rurais, por meio de processos formativos.
Pagamento por Serviços Ambientais	é a retribuição, monetária ou não, às atividades humanas de restabelecimento, recuperação, manutenção e melhoria dos ecossistemas que geram serviços ambientais e que estejam amparados por planos e programas específicos. 1. <u>Iniciativas que promovam a conservação e a recuperação dos recursos hídricos</u>. 2. <u>Iniciativas que visem a captura e retenção de carbono, com objetivo de mitigação das mudanças climáticas</u>.
Plano de Contingência e/ou Prevenção para a seca	é um conjunto de ações planejadas, com a definição dos responsáveis comprometidos com cada uma delas, além da infraestrutura necessária para o enfrentamento de um possível período crítico. Deve ser um documento de fácil reprodução, do qual constem as condições em que se encontram as áreas de risco, as características esperadas para o período de seca e a estratégia a ser adotada pelo município para o enfrentamento de desastres.

Fonte: adaptado de IBGE (2020a).

O IGA foi calculado pela equação a seguir:

$$IGA_m = \frac{1}{g} \sum_{k=1}^g I_{gm} \quad (3)$$

Sendo:

m = 1, ..., n corresponde ao número de municípios do Semiárido;

g = número de indicadores componentes do IGA;

k = 1, ..., g corresponde aos indicadores componentes do IGA;

I_{gm} = valor correspondente ao indicador g no m-ésimo município (0 ou 1).

O IGA mede o nível de implementação de um conjunto de instrumentos de gestão ambiental municipal requeridos para uma boa capacidade administrativa para lidar com a problemática ambiental local. Valores nulos significam que o município não adota qualquer um dos instrumentos avaliados. Por outro lado, valores unitários apontam que todos os instrumentos avaliados foram implementados. Nesse tópico foram identificados os instrumentos de gestão ambiental que ocorrem com maior frequência e os estados mais atuantes. Mapas temáticos foram construídos com o *software* QGis.

3.3.4 Avaliação da forma como a gestão ambiental contribui para a implementação de estratégias de convivência com a seca

A forma como o nível de implementação de instrumentos de gestão ambiental afeta a implementação de estratégias de redução dos impactos da seca foi analisada por meio de ferramentas de análise espacial. A escolha da análise espacial para investigar a relação entre o Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS) e o Índice de Gestão Ambiental (IGA) justifica-se pela natureza intrinsecamente territorial dos fenômenos estudados. Tanto as estratégias de convivência com a seca quanto as ações institucionais voltadas à gestão ambiental não se distribuem de forma aleatória no espaço, mas são influenciadas por fatores geográficos, institucionais e socioeconômicos que apresentam dependência espacial.

Nesse contexto, as técnicas de análise espacial podem identificar padrões de agrupamento (clusters), detectar autocorrelações entre municípios vizinhos e compreender se a presença de determinadas capacidades institucionais em uma localidade está associada a desempenhos semelhantes em seu entorno.

Os procedimentos descritos a seguir foram realizados no *software* GeoDa

(v.1.20.0.36). Os arquivos com os dados espaciais foram extraídos da Malha Municipal disponibilizada pelo IBGE (2024). Foram considerados na análise apenas os municípios que apresentaram simultaneamente valores para o IGA e para o IIECS.

3.3.4.1 Avaliação Espacial Univariada

Antes da análise da relação entre os dois índices foi realizada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) com o objetivo de compreender a distribuição territorial isolada do IGA e do IIECS no espaço geográfico, identificar padrões de distribuição espacial, dependência espacial e possíveis agrupamentos locais de valores semelhantes entre os municípios do Semiárido brasileiro.

Nesse sentido, foram elaborados cartogramas temáticos utilizando a classificação por quantis que dividem os dados em quatro faixas com o mesmo número de observações (quando não há empates).

Complementarmente, procedeu-se à construção de uma matriz de classificação cruzada entre os valores do IGA e do IIECS, com o propósito de sistematizar e interpretar a articulação entre essas variáveis em diferentes perfis territoriais. A operacionalização consistiu na categorização de cada variável em três faixas de valor, com base em seus quartis empíricos: baixo ($\leq 1^{\circ}$ quartil), médio (entre o 1° e o 3° quartil) e alto ($\geq 3^{\circ}$ quartil). A combinação cruzada das categorias resultou em uma matriz 3×3 composta por nove perfis teóricos (por exemplo: regiões críticas, regiões vulneráveis e modelos de referência) cuja função foi oferecer um panorama sintético dos arranjos possíveis entre níveis de gestão ambiental e estratégias adaptativas, subsidiando interpretações estratégicas e formulação de recomendações orientadas ao perfil institucional de cada município.

Para verificar a persistência da dependência espacial ao longo de diferentes ordens de vizinhança, foram gerados correlogramas espaciais de Moran, baseados na estatística global. A persistência da autocorrelação nas primeiras distâncias indica que municípios próximos tendem a compartilhar níveis semelhantes de governança ambiental e/ou estratégias de adaptação à seca (Boots; Tiefelsdorf, 2000).

Para quantificar a autocorrelação espacial dos índices foi utilizado preliminarmente o Índice de Moran Global (I) que mede o grau de similaridade entre os valores observados nos municípios e nos seus vizinhos seguido do cálculo do Índice de Moran Local, também conhecido como LISA – *Local Indicators of Spatial Association*. Esta estatística permite identificar agrupamentos locais significativos (*clusters*) e *outliers* espaciais (Anselin, 1995).

Antes de calcular os índices de autocorrelação espacial, foi construída a matriz de pesos espaciais (W)³. Neste estudo, adotou-se o critério de contiguidade do tipo *queen*, no qual dois municípios são considerados vizinhos sempre que compartilham ao menos um ponto de fronteira, seja ele uma aresta ou um vértice (Rey; Anselin, 2023). Essa abordagem é apropriada para regiões com malha municipal densa e contornos geográficos complexos, como o Semiárido brasileiro. A matriz foi padronizada por linha, garantindo que a soma dos pesos de vizinhança de cada unidade espacial seja igual a 1.

A fórmula geral do Moran Global é (Moran, 1950):

$$I = \frac{n}{W} \times \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

Sendo:

n = número de municípios;

$W = \sum_i \sum_j w_{ij}$ é a soma total dos pesos;

w_{ij} = peso espacial entre os municípios i e j (elementos da matriz de ponderação W);

x_i e x_j = valores padronizados do índice (IGA ou IIECS) nos municípios i e j .

$\bar{x}$ = média do índice (IGA ou IIECS)

Os valores de I variam entre aproximadamente -1 (dispersão) e +1 (agrupamento), com valor esperado $E[I] = -1/(n - 1)$ sob hipótese nula de aleatoriedade espacial.

Para refinar a análise, foi calculado o Índice de Moran Local. A fórmula do Moran Local para o município i é:

$$I_i = (x_i - \bar{x}) \cdot \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (5)$$

O valor de I_i indica a associação local entre o valor do índice em i e a média ponderada dos vizinhos. Esses valores são interpretados em conjunto com o p-valor associado, para definir a significância estatística local. Com base nos valores de I_i , os municípios foram classificados em quatro quadrantes do Diagrama de Moran:

³ Pesos espaciais são valores numéricos utilizados para representar relações de proximidade ou interação entre unidades espaciais (como municípios) em análises espaciais. São responsáveis por expressar a hipótese de que uma unidade geográfica pode ser influenciada por seus vizinhos imediatos. Eles são organizados em uma matriz quadrada de pesos espaciais (W) (Janatabadi; Ermagun, 2024). Em termos simples, os pesos indicam quais unidades são vizinhas entre si e qual é a intensidade da interação espacial entre elas. De acordo com Moraga (2021), esses pesos podem ser binários (1 para vizinhos e 0 para não vizinhos) ou contínuos (ex: inverso da distância entre os centros dos municípios).

- a) **Alto-Alto (*Hotspot*)**: município com valor acima da média cercado por vizinhos também acima da média;
- b) **Baixo-Baixo (*Coldspot*)**: valor abaixo da média cercado por vizinhos também abaixo;
- c) **Alto-Baixo (*Outlier negativo*)**: valor acima da média cercado por vizinhos com valores baixos;
- d) **Baixo-Alto (*Outlier positivo*)**: valor abaixo da média cercado por vizinhos com valores altos;
- e) **Não significativo**: ausência de associação espacial local estatisticamente relevante.

Os resultados foram organizados nos mapas LISA elaborados para o IGA e o IIECS. A significância estatística dos valores do Índice de Moran, tanto global quanto local (LISA), foi avaliada por meio de testes de permutação aleatória com 999 permutações, conforme recomendado por Anselin (1995). Adotou-se como critério o valor de $p < 0,05$ para considerar a autocorrelação estatisticamente significativa. Valores estatisticamente significativos do Moran Global indicam que há dependência espacial entre os dados em nível regional, enquanto valores significativos do LISA local identificam áreas específicas onde essa dependência ocorre com intensidade relevante.

3.3.4.2 Avaliação Espacial Bivariada

Após a análise univariada dos indicadores, a investigação avançou para a exploração da relação espacial entre o IGA e o IIECS por meio de técnicas bivariadas de autocorrelação espacial. O objetivo foi verificar se os valores de um indicador em um município estão espacialmente associados aos valores do outro indicador em municípios vizinhos, considerando tanto a dependência global quanto os padrões locais de associação. Assim como na análise univariada, foram calculados índices de Moran Global e Local.

A fórmula do Moran Global Bivariado é dada por:

$$I_{xy} = \frac{n}{S_0} \cdot \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(y_j - \bar{y})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (6)$$

Sendo:

x_i = valores da variável independente (IGA) no município i ;

y_j = valores da variável dependente (IIECS) no município vizinho j ;
 w_{ij} são os elementos da matriz de pesos espaciais;
 $\bar{x}$ e $\bar{y}$ = médias de IGA e IIECS, respectivamente;
 $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$ = soma total dos pesos espaciais.

A análise espacial local foi aprofundada por meio do Índice de Moran Local Bivariado (LISA), com o objetivo de identificar agrupamentos espaciais específicos entre o Índice de Gestão Ambiental (IGA) de um município e os valores do Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS) nos municípios vizinhos.

Essa estatística permite examinar a associação espacial cruzada entre duas variáveis distintas, em escala local, destacando padrões que não são captados pelo índice global. A fórmula do LISA bivariado é dada por:

$$I_i^{xy} = (x_i - \bar{x}) \cdot \sum_j w_{ij} (y_j - \bar{y}) \quad (7)$$

Para cada município, calcula-se um valor local de autocorrelação que indica o tipo e a força da associação espacial entre as variáveis em questão. Os resultados foram representados em mapa temático que também distingue os quadrantes do diagrama de Moran local:

- **Alto–Alto (vermelho):** Municípios com alto IGA cercados por municípios com alto IIECS.
- **Baixo–Baixo (azul escuro):** Municípios com baixo IGA cercados por municípios com baixo IIECS.
- **Alto–Baixo (rosa):** Municípios com alto IGA cercados por municípios com baixo IIECS.
- **Baixo–Alto (azul claro):** Municípios com baixo IGA cercados por municípios com alto IIECS.
- **Não significativo (cinza):** Municípios sem associação estatisticamente significativa entre as variáveis.

A significância estatística dos valores dos Índices de Moran bivariado, tanto global quanto local (LISA) foi definida usando o mesmo critério da análise univariada (valor de $p < 0,05$).

3.3.4.3 Modelos de regressão

Finalizando a análise da relação entre o IGA e o IIECS foram estimados modelos de regressão com diferentes estruturas analíticas. A análise teve início com a aplicação de um modelo de regressão linear ordinária (**OLS – *Ordinary Least Squares***), no qual o IIECS foi tratado como variável dependente e o IGA como variável explicativa. Esse modelo assume independência entre as observações, homocedasticidade dos resíduos e ausência de autocorrelação espacial. A especificação matemática do modelo é dada por:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i \quad (8)$$

Sendo:

Y_i = valor do IIECS no município i ;

X_i = valor do IGA no município i ;

α = intercepto;

β = coeficiente da regressão;

ε_i = termo de erro aleatório.

Considerando a natureza espacial dos dados evidenciada pela estatística LISA bivariada e os indícios de autocorrelação espacial nos resíduos do modelo OLS, procedeu-se à estimação de modelos de regressão espacial por máxima verossimilhança, os quais incorporam explicitamente essa estrutura de dependência entre os municípios. Foram estimados dois modelos alternativos:

- **Modelo SAR (*Spatial Autoregressive Model*)**: incorpora a defasagem espacial da variável dependente, permitindo que o valor de Y em um município seja influenciado pelos valores de Y em municípios vizinhos. A formulação é expressa por:

$$Y = \rho WY + \alpha + \beta X + \varepsilon \quad (9)$$

Sendo:

ρ = coeficiente de autocorrelação espacial;

W = matriz de pesos espaciais (do tipo contiguidade de primeira ordem).

- **Modelo SEM (*Spatial Error Model*):** capta a autocorrelação espacial presente nos resíduos do modelo OLS, assumindo que parte do erro está correlacionada espacialmente:

$$Y = \alpha + \beta X + u \quad (10)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon \quad (11)$$

Sendo:

λ = coeficiente de autocorrelação dos erros espaciais;

u = componente de erro autocorrelacionado.

Os três modelos foram estimados considerando os municípios do Semiárido brasileiro com dados completos para as variáveis de interesse. Adicionalmente, aplicou-se o teste de *Breusch-Pagan* para verificação da homocedasticidade dos resíduos e o teste de razão de verossimilhança para comparação entre os modelos. A escolha do modelo mais adequado foi orientada pelos critérios de informação de Akaike (AIC), *log-likelihood* e robustez estatística dos coeficientes estimados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram estruturados de modo a evidenciar, inicialmente, a ocorrência da seca e seus impactos nos municípios do Semiárido, seguidos pela identificação das estratégias locais de enfrentamento e pelo grau de adoção dos instrumentos de gestão ambiental. A partir disso, são apresentadas análises comparativas entre os estados, bem como uma abordagem espacial que busca compreender as relações entre os índices. A integração desses elementos possibilita discutir como a estrutura institucional ambiental influencia a capacidade adaptativa dos municípios frente à escassez hídrica recorrente no Semiárido. O Apêndice A apresenta o fluxograma esquemático das etapas metodológicas, indicando o número de municípios incluídos em cada etapa, de acordo com a disponibilidade dos dados.

4.1 Ocorrência de seca nos municípios do Semiárido

A MUNIC define seca como: “estiagem prolongada, durante o período de tempo suficiente para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico”, sendo esta a definição apresentada no questionário aplicado nos municípios (IBGE, 2020b, p. 83).

Os quesitos referentes aos impactos da seca e as estratégias adotadas pelos municípios são relacionados à ocorrência de seca nos últimos 4 anos (referente a data de realização da MUNIC, 2017 a 2020), de modo que os municípios que não foram atingidos pela seca não respondem a essas questões. Portanto, primeiramente, faz-se necessária a apresentação dos dados sobre a ocorrência de seca.

A Tabela 2 apresenta a compilação das respostas de todos os 1477 municípios pertencentes ao Semiárido brasileiro à seguinte questão: “O município foi atingido pela seca nos últimos quatro anos?”.

Tabela 2 – Distribuição de frequência da ocorrência de secas nos municípios do Semiárido – 2017 a 2020

O município foi atingido pela seca nos últimos quatro anos?		
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Sim	1218	82,5
Não	204	13,8
Não sabe	44	3,0
Não informaram	2	0,1
Recusa	9	0,6

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

De acordo com as respostas dos informantes da MUNIC, dentre os 1477 municípios pertencentes ao Semiárido, 1218 (82,5%) foram atingidos pela seca nos últimos 4 anos. Para estes municípios foi questionado: “Em que ano aconteceu a seca de maior impacto para o município?”. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para esta questão.

Tabela 3 – Distribuição de frequência do ano de seca de maior impacto nos municípios do Semiárido

Em que ano aconteceu a seca de maior impacto para o município?		
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
2017	774	63,6
2018	251	20,6
2019	99	8,1
2020	16	1,3
Não sabe	78	6,4

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

Em relação aos anos de secas de maiores impactos, dentre os anos investigados na MUNIC 2020, o ano de 2017 foi o mais apontado pelos municípios, com uma frequência relativa de 63,6%, seguido de 2018 com 20,6%. Essa percepção de impactos pelos municípios é reflexo da seca pluriannual sobre o Nordeste do período de 2011 a 2017, especialmente devido ao evento El Niño de 2015/2016 que prolongou os efeitos da seca, conforme apontam Cunha *et al.* (2019).

Dos 1218 municípios atingidos pela seca nos últimos 4 anos, 1140 souberam informar o ano de maior impacto, sendo este o quantitativo de municípios que responderam às questões relacionadas aos impactos e às estratégias adotadas.

4.2 Mapeamento dos impactos da seca nos municípios do Semiárido brasileiro

As consequências do ano de seca de maior impacto para cada município foram investigadas, os resultados são apresentados na Tabela 4. Cabe salientar que este quesito permitiu a múltipla marcação das opções e que os dados a seguir são referentes aos 1140 municípios do Semiárido que informaram o ano de maior impacto.

Tabela 4 – Impactos da seca nos municípios do Semiárido

Impactos	Número de municípios	Porcentagem (%)
Perdas financeiras	927	81,3
Perdas humanas	30	2,6
Perdas de animais	891	78,2
Perdas ambientais	655	57,5
Perda ou redução da produção agrícola	1066	93,5
Surgimento ou aumento de área de desertificação	352	30,9
Concentração de poluentes na água	184	16,1
Outras	91	8,0
Não sabe informar	4	0,4

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

Os impactos que ocorreram com mais frequência foram a perda ou redução da produção agrícola (93,5% dos municípios), perdas financeiras (81,3% dos municípios) e perdas animais (78,2% dos municípios). O setor agropecuário é um dos primeiros a sofrer os impactos em eventos climáticos extremos, sendo também dependente de outros fatores paralelos como do nível de infraestrutura, das características dos cultivos, da eficácia de políticas de suporte, dentre outros (Santana; Santos, 2020). As perdas financeiras estão diretamente relacionadas com a perda da produção agrícola e perdas animais, pois representam a perda dos investimentos feitos na fundação das safras, desemprego da mão de obra no campo, diminuição da renda dos produtores rurais e decréscimo da produção pecuária, entre outras.

Dos impactos listados, os menos citados foram perdas humanas (2,6% dos municípios) e concentração de poluentes na água (16,1% dos municípios). As perdas humanas referem-se às vítimas fatais e ao êxodo. Para Lima e Magalhães (2018) a existência de políticas sociais e de acesso à água contribuíram para que, mesmo diante dos impactos relatados, as pessoas permanecessem no Semiárido durante as secas mais recentes.

Em relação à concentração de poluentes na água que exige ampliação na captação e no tratamento da água, embora a variabilidade hidroclimática leve à redução dos volumes dos reservatórios e consequente aumento da concentração de nutrientes conforme apontam Wiegand *et al.* (2021), esse impacto foi pouco citado na pesquisa. Provavelmente a baixa percepção deste impacto pelos informantes da MUNIC está relacionada ao monitoramento qualitativo da água ser desfavorecido em muitos municípios por demandar um maior investimento e disponibilização de recursos se comparado ao monitoramento quantitativo. Nesse contexto, ressalta-se a contribuição de Silva, Saraiva e Becker (2024), cujo estudo

representa um avanço significativo para o monitoramento da qualidade da água no Semiárido, ao propor a formulação de um Índice de Estado Trófico adaptado às especificidades da região.

Os municípios que não souberam informar os impactos que ocorreram no ano de maior seca foram: Miguel Alves (PI), Palmácia (CE), Terezinha (PE) e Jussara (BA). Esses municípios não foram considerados na elaboração do Índice de Impacto da Seca, portanto, o IIS foi construído com dados referentes a 1136 municípios.

4.2.1 Índice de Impacto da Seca no Semiárido brasileiro

Os 8 impactos investigados na MUNIC para os 1136 municípios foram agrupados pelo IIS. Este índice apresentou variações entre 0 e 1, sendo os valores mais próximos a 1 indicativos de que o município foi mais impactado pela seca no período investigado. A Tabela 5 apresenta a distribuição de frequência para cada categoria de resultado do IIS.

Tabela 5 – Distribuição dos municípios do Semiárido segundo o Índice de Impacto da Seca no Semiárido brasileiro

Resultado IIS	Número de municípios	Porcentagem (%)
0,00 (0 impacto)	0	0,0
0,13 (1 impacto)	68	6,0
0,25 (2 impactos)	161	14,2
0,38 (3 impactos)	266	23,4
0,50 (4 impactos)	312	27,5
0,63 (5 impactos)	227	20,0
0,75 (6 impactos)	90	7,9
0,88 (7 impactos)	11	1,0
1,00 (8 impactos)	1	0,1

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

Os resultados obtidos retratam uma concentração significativa de municípios em faixas intermediárias de impacto, com aproximadamente metade dos municípios (50,9%) do Semiárido, situando-se nas faixas correspondentes a 3 e 4 impactos (IIS de 0,38 a 0,50). Esse resultado sinaliza uma condição de vulnerabilidade moderada para esses municípios, que requer políticas públicas de mitigação e adaptação, mas que ainda permite margem para resiliência.

Outros 20,2% dos municípios enfrentam impactos mais leves (1 ou 2 impactos), enquanto cerca de 29% dos municípios estão expostos a níveis elevados de impacto (5 a 8

impactos), revelando áreas que demandam prioridade nas estratégias de convivência com a seca. O dado mais crítico refere-se ao único município que apresenta o índice máximo (IIS = 1,00), São João da Ponte (MG) que teve o ano de 2017 como o ano de maior seca, indicando exposição a todas as dimensões consideradas no cálculo do índice.

A Tabela 6 apresenta os resultados da estatística descritiva do IIS para o Semiárido e para os estados que possuem municípios nele inseridos.

Tabela 6 – Estatística descritiva do Índice de Impacto da Seca por unidade federativa

Estados	Mín.	Máx.	Média	Mediana	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
MA (3 municípios)	0,13	0,38	0,25	0,25	0,13	50
SE (29 municípios)	0,13	0,75	0,40	0,38	0,15	38,7
PI (116 municípios)	0,13	0,75	0,41	0,38	0,15	36,9
ES (5 municípios)	0,25	0,75	0,45	0,50	0,21	46,5
CE (134 municípios)	0,13	0,88	0,45	0,50	0,18	40,4
PB (167 municípios)	0,13	0,88	0,46	0,50	0,18	38,4
RN (135 municípios)	0,13	0,88	0,47	0,50	0,17	36,2
MG (162 municípios)	0,13	1,00	0,47	0,50	0,19	39,3
BA (233 municípios)	0,13	0,88	0,48	0,50	0,16	33,3
PE (114 municípios)	0,13	0,75	0,49	0,50	0,15	31,3
AL (38 municípios)	0,13	0,88	0,52	0,50	0,19	36,9
SEMIÁRIDO (1136 municípios)	0,13	1,00	0,46	0,50	0,17	37

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

O Semiárido teve um IIS médio de 0,46 com um desvio padrão de 0,17 e um Coeficiente de Variação (CV) de 37%, significando que em média os municípios foram impactados por aproximadamente 4 impactos, sendo os mais comuns: perda ou redução da

produção agrícola, perdas financeiras, perdas animais e perdas ambientais, conforme já apresentado anteriormente na Tabela 3.

Cabe destacar que o desvio padrão indica a dispersão dos dados em torno da média (variabilidade absoluta); e o coeficiente de variação expressa a relação percentual entre o desvio padrão e a média (variabilidade relativa), medindo a heterogeneidade na distribuição dos valores. Os resultados obtidos revelam que há heterogeneidade entre os municípios para cada estado, tendo em vista que todos os estados do Semiárido apresentaram um CV superior a 30%, considerado como uma alta variabilidade (Sousa *et al.*, 2021). Os elevados CVs observados sugerem que a implementação de programas estaduais deve considerar a escala micro, considerando as especificidades socioambientais locais, de modo a evitar generalizações que podem comprometer a efetividade das políticas públicas quando aplicadas de forma uniforme a todos os municípios de um mesmo estado.

Os estados do Maranhão e Espírito Santo possuem um conjunto de dados pouco representativo, com 3 e 5 municípios respectivamente, portanto o coeficiente de variação pode não ser um indicador confiável da variabilidade, tendo em vista que pequenos conjuntos são menos robustos e conclusões desses conjuntos de dados podem ser inverídicas.

Os resultados apontam que os estados do Semiárido menos impactados pela seca foram: Maranhão (IIS = 0,25), Sergipe (IIS = 0,40) e Piauí (IIS = 0,41). Os estados que obtiveram IIS acima da média do IIS do Semiárido foram: Alagoas (IIS = 0,52), Pernambuco (IIS = 0,49), Bahia (IIS = 0,48), Minas Gerais (IIS = 0,47) e Rio Grande do Norte (IIS = 0,47).

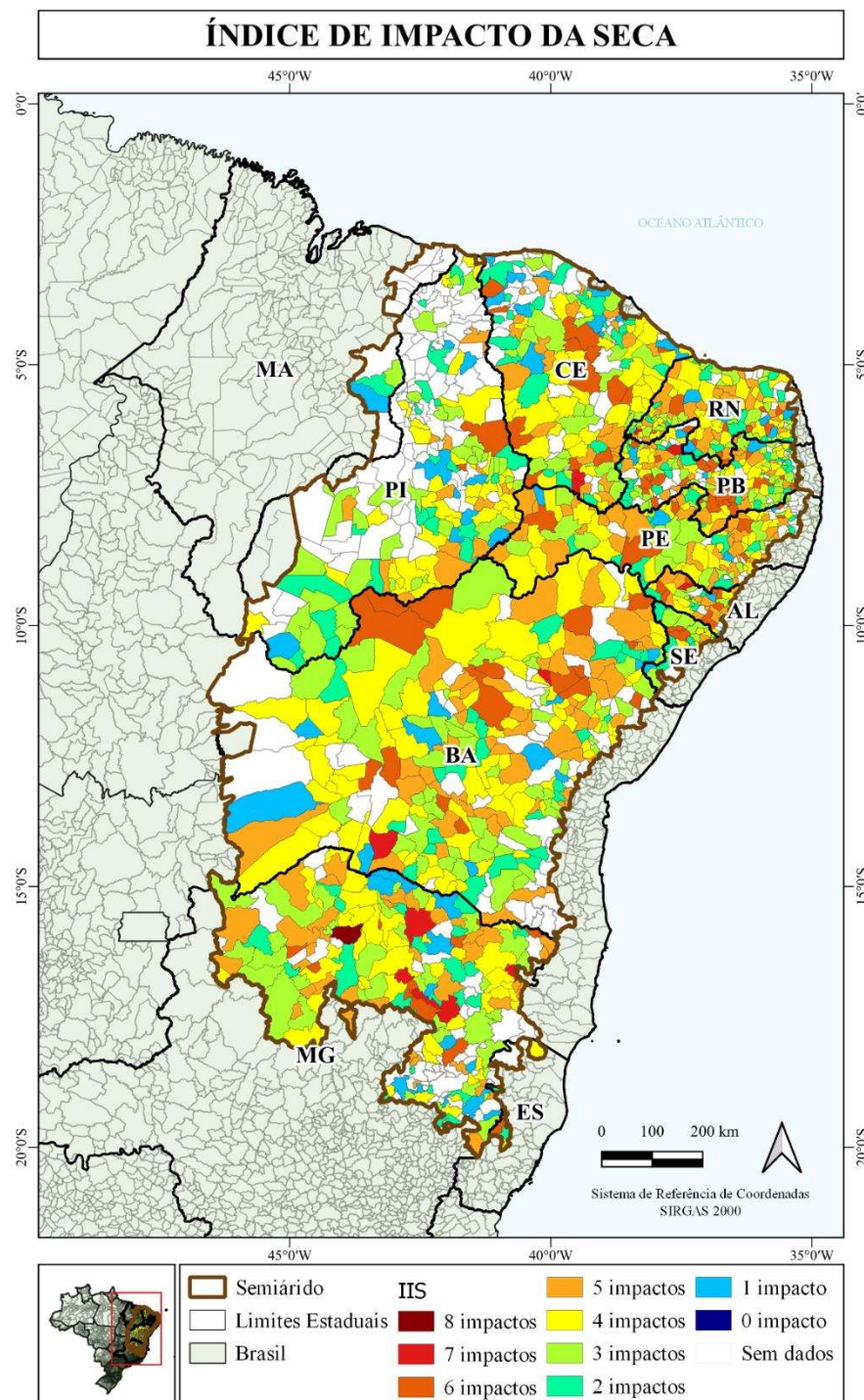
A Figura 8 explicita a distribuição espacial do impacto da seca nos municípios do Semiárido, de modo a complementar as estatísticas descritivas. Para uma análise mais detalhada, os valores individuais do índice por município estão disponíveis no Apêndice B, permitindo uma consulta específica e aprofundada dos dados locais.

A escala de cores utilizada no mapa indica a intensidade do impacto da seca, variando de "0 impacto" (azul escuro) a "8 impactos" (vermelho escuro). O mapa revela uma forte heterogeneidade espacial do Índice de Impacto da Seca nos municípios do Semiárido brasileiro, tendo variação significativa mesmo entre municípios vizinhos. As variações espaciais observadas podem ser explicadas por um conjunto de fatores inter-relacionados. Municípios com alta intensidade de impacto podem estar em áreas de maior aridez ou irregularidade pluviométrica e/ou apresentarem topografia desfavorável e escassez de corpos hídricos naturais.

A infraestrutura hídrica é outro fator-chave: localidades que dispõem de adutoras, barragens, cisternas e sistemas de abastecimento consolidados tendem a apresentar menor

severidade dos efeitos da seca. Por fim, os fatores econômico-sociais podem se destacar como determinantes importantes: municípios com baixa renda per capita, forte dependência da agricultura de subsistência e limitada inserção nos mercados regionais tendem a possuir maior sensibilidade aos efeitos da seca.

Figura 8 – Mapa de distribuição geográfica do IIS nos municípios do Semiárido brasileiro



Fonte: Elaboração própria.

Embora a seca seja um fenômeno difuso no Semiárido, o Índice de Impacto da Seca revela um gradiente espacial e estatístico pronunciado, que concentra 29% dos municípios em situação de alta severidade. Esta realidade reforça a necessidade de estratégias de convivência diferenciadas, ajustadas pela intensidade do impacto e pela capacidade adaptativa local, rompendo a lógica de uma política única para todo o Semiárido.

4.3 Estratégias municipais de convivência com a seca

Em relação ao que vem sendo feito no município para minimizar os danos causados pela seca, a Tabela 7 apresenta a compilação dos resultados. Esse quesito também possibilitou a múltipla marcação de estratégias.

Tabela 7 – Ações realizadas no município para convivência com a seca

Ações	Número de municípios	Porcentagem (%)
Construção de cisternas	605	53,1
Construção de açudes	439	38,5
Construção de barragens	394	34,6
Construção de poços	853	74,8
Revegetação	106	9,3
Incentivo público à agricultura adaptada	267	23,4
Carros-pipa	971	85,2
Ações de uso sustentável de recursos naturais	140	12,3
Outras	110	9,6
Não sabe informar	14	1,2

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

Dentre as estratégias adotadas pelos municípios, a distribuição regular de água através de carros-pipa (85,1% dos municípios), a construção de poços (74,8% dos municípios) e a construção de cisternas (53,0% dos municípios) foram as ações mais implementadas.

O transporte de água por caminhões em época de estiagem consiste em uma ação emergencial. Há algumas peculiaridades funcionais da distribuição de água por carros-pipa se comparada a outras estratégias, Santos Filho (2021) aponta algumas: mobilidade para captação e distribuição, capilaridade em alcançar comunidades isoladas e continuidade do serviço ao longo do ano. A Portaria Interministerial nº 2/MI/MD de 2015 estabelece que o Governo Municipal, por intermédio do órgão municipal de defesa civil, é o responsável pelo fornecimento de água para consumo humano por meio de veículo transportador (Brasil, 2015).

No entanto, a operação carro-pipa, muitas vezes, sofre uma pressão política local, onde alguns políticos aproveitam a situação para barganhar apoio em troca da disponibilidade de água (Santos Filho, 2021). A elevada utilização de carros-pipa também foi constatada nos estudos de Cavalcante *et al.* (2025), os quais indicam que esse resultado reflete a própria dinâmica regional, funcionando como estratégia permanente para garantir a continuidade do abastecimento de água, independentemente da intensidade ou mesmo da ocorrência formal de um período de seca.

O uso das águas dos aquíferos apresenta como vantagens aos agricultores a disponibilidade em tempos de seca e a acessibilidade mais próxima, se comparadas ao uso de águas superficiais (Caparrós-Martínez *et al.*, 2020), no entanto, a construção de poços possui algumas limitações devido ao Semiárido ser constituído majoritariamente por solos cristalinos. São limitações: as baixas vazões, o teor de sais superior ao recomendado para consumo humano e o alto índice de poços secos (Cirilo, 2008).

Já as cisternas contribuem para a descentralização do acesso à água, principalmente para as comunidades rurais isoladas, mas não constituem soluções definitivas. Pesquisadores apontam que embora as cisternas tenham sido construídas para armazenar água no período chuvoso, nem sempre há água suficiente para enchê-las, contribuindo para a perpetuação de políticas emergências como a do abastecimento por carros-pipa (Nogueira; Milhorange; Mendes, 2020).

As estratégias relacionadas com a gestão proativa, como a revegetação (9,3% dos municípios), as ações de uso sustentável de recursos naturais (12,3% dos municípios) e o incentivo público à agricultura adaptada (23,4% dos municípios) foram pouco adotadas, demonstrando que as ações de longo prazo são pouco priorizadas.

Os municípios que não souberam informar o que vem sendo feito no município para evitar ou minimizar os danos causados pela seca foram: São José do Peixe (PI), São Luís do Piauí (PI), Areia de Baraúnas (PB), Carinhanha (BA), Ibipêba (BA), Jussara (BA), Uauá (BA), Carmésia (MG), Inhapim (MG), Luislândia (MG), Nova Porteira (MG), São Sebastião do Anta (MG), Senhora do Porto (MG) e Mantenópolis (ES). Esses municípios não foram considerados na elaboração do Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca, portanto, o IIECS foi construído com dados referentes a 1126 municípios.

4.3.1 Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca

As 9 estratégias investigadas na MUNIC para os 1126 municípios foram agrupadas

pelo IIECS. Este índice apresentou variações entre 0 e 1, sendo os valores mais próximos a 1 representantes de uma melhor situação, significando que o município implementou mais estratégias para redução dos impactos provocados pela seca no período investigado. A Tabela 8 apresenta a distribuição de frequência para cada categoria de resultado do IIECS.

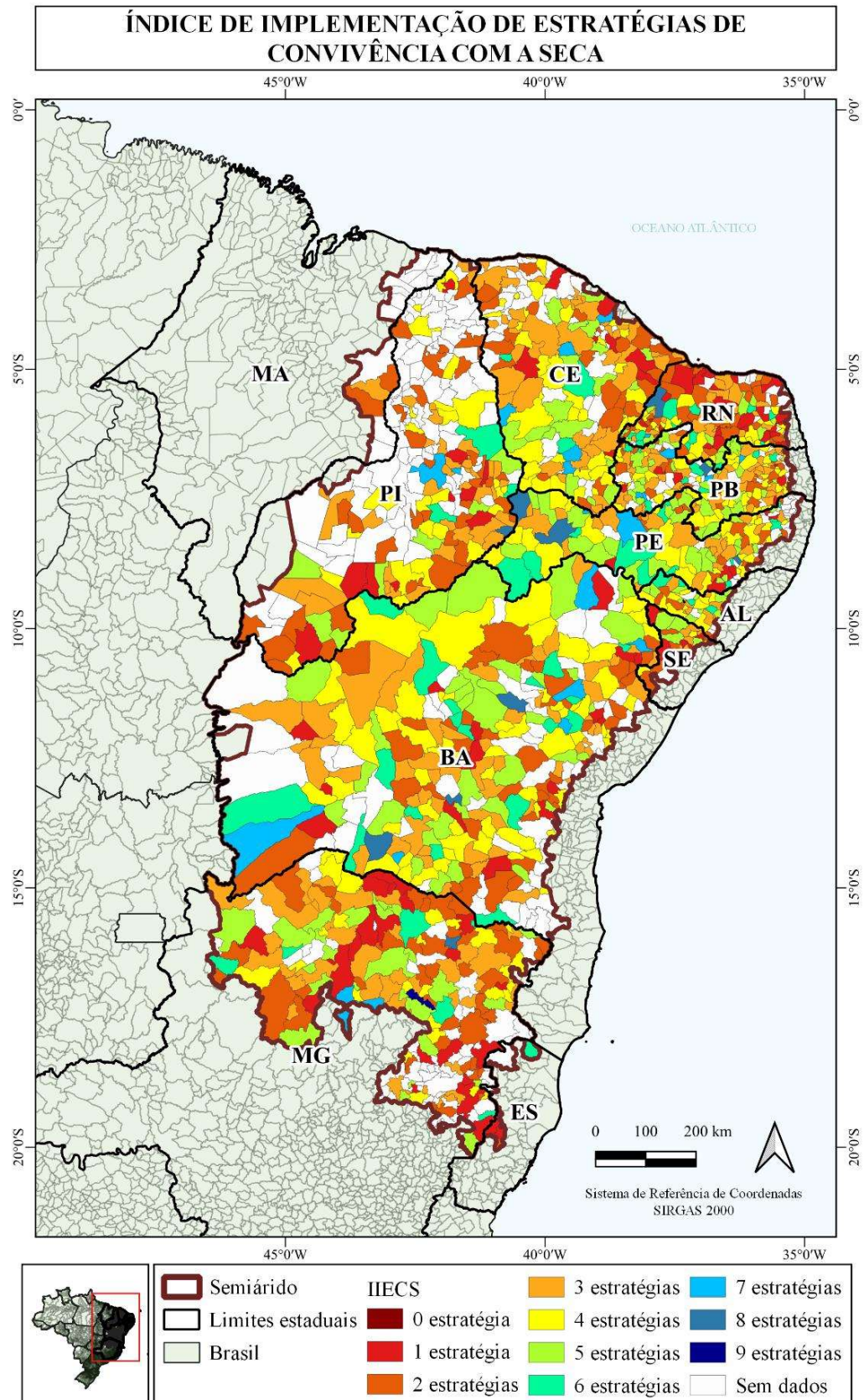
Tabela 8 – Distribuição dos municípios do Semiárido segundo o Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca

Resultado IIECS	Número de municípios	Porcentagem (%)
0,00 (0 estratégia)	0	0,0
0,11 (1 estratégia)	107	9,5
0,22 (2 estratégias)	219	19,5
0,33 (3 estratégias)	278	24,7
0,44 (4 estratégias)	254	22,6
0,56 (5 estratégias)	164	14,6
0,67 (6 estratégias)	70	6,2
0,78 (7 estratégias)	23	2,0
0,89 (8 estratégias)	10	0,9
1,00 (9 estratégias)	1	0,1

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

Os resultados obtidos retratam que 24,7% dos municípios do Semiárido, que informaram o ano de ocorrência de seca de maior impacto, tiveram um IIECS de 0,333, ou seja, relataram a adoção de 3 estratégias de redução dos impactos da seca. Apenas 1 município relatou a adoção de todas as estratégias (IIECS = 1), o município Chapada do Norte (MG) que teve o ano de 2019 como o ano de maior seca. A Figura 9 retrata o resultado do IIECS para os municípios do Semiárido brasileiro. Para uma análise mais detalhada, os valores individuais do índice por município estão disponíveis no Apêndice B, permitindo uma consulta específica e aprofundada dos dados locais.

Figura 9 – Mapa de distribuição geográfica do IIECS nos municípios do Semiárido brasileiro



Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 9 apresenta os resultados da estatística descritiva do IIECS para o Semiárido e para os estados que o compõem.

Tabela 9 – Estatística descritiva do Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca por unidade federativa

Estados	Mín.	Máx.	Média	Mediana	Desvio padrão	Coefficiente de Variação (%)
MA (3 municípios)	0,22	0,33	0,26	0,22	0,06	24,7
ES (4 municípios)	0,11	0,67	0,28	0,17	0,26	95,2
SE (29 municípios)	0,11	0,56	0,28	0,22	0,16	55,2
PI (115 municípios)	0,11	0,89	0,34	0,33	0,15	44,7
RN (135 municípios)	0,11	0,89	0,35	0,33	0,19	53,4
MG (156 municípios)	0,11	1,00	0,35	0,33	0,17	49,1
CE (135 municípios)	0,11	0,78	0,39	0,33	0,15	38,6
BA (230 municípios)	0,11	0,89	0,40	0,44	0,17	42,7
PB (166 municípios)	0,11	0,89	0,40	0,44	0,16	38,5
AL (38 municípios)	0,11	0,67	0,44	0,44	0,14	32,2
PE (115 municípios)	0,11	0,89	0,45	0,44	0,17	38,7
SEMIÁRIDO (1126 municípios)	0,11	1,00	0,38	0,33	0,17	44,2

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

O Semiárido teve um IIECS médio de 0,38 com um desvio padrão de 0,17, significando que em média os municípios adotaram 3 estratégias, sendo as mais comuns: distribuição regular de água através de carros-pipa, construção de poços e construção de cisternas, conforme já apresentado anteriormente na Tabela 7.

Os resultados apontam que os estados do Semiárido que mais implementaram

estratégias foram: Pernambuco (0,45), Alagoas (0,44) e Paraíba (0,40), sendo esses também os estados mais impactados pela seca, conforme apresentado na Tabela 6.

A posição de destaque de Pernambuco reflete o avanço do estado na consolidação da política pública específica para a convivência com a seca (Política Estadual de Convivência com a Seca - Lei nº 14.922/2013). Na prática, segundo Asfora, Lima e Lacerda (2017), o governo pernambucano vem, desde 2007, priorizando um robusto plano de infraestrutura hídrica baseado no transporte de água por adutoras a partir de fontes mais seguras para a região semiárida, sobretudo o Rio São Francisco, além do uso de barragens e poços profundos na Zona da Mata e na região metropolitana. Complementarmente, o estado mantém uma rede permanente de dessalinização, com 260 equipamentos já em operação e outros 60 em instalação, reforçando a capacidade de abastecimento em áreas vulneráveis.

No estado de Alagoas, destaca-se a obra do Canal do Sertão, uma das maiores obras de infraestrutura hídrica do Nordeste, concebida com objetivo de garantir o abastecimento humano e uso hidroagrícola em uma área de 26 mil hectares. O empreendimento busca fortalecer a economia local, melhorar a qualidade de vida e conter o êxodo rural ao assegurar o acesso regular à água em uma região historicamente marcada pela escassez hídrica. Além disso, o governo de Alagoas por meio do Instituto do Meio Ambiente (IMA), tem promovido ações em parceria com os municípios para enfrentar a degradação ambiental e a escassez hídrica, com destaque para projetos como Perfuração de Poços, Água Doce, Água para Todos e o Programa de Recuperação de Nascentes (Lopes; Falcão; Andrade, 2017).

Os estados que obtiveram IIECS abaixo da média do IIECS do Semiárido foram: Maranhão (0,26), Espírito Santo (0,28), Sergipe (0,28), Piauí (0,34), Rio Grande do Norte (0,35) e Minas Gerais (0,35).

Maranhão e Espírito Santo têm os menores valores, revelando baixa adesão a ações de enfrentamento, o que pode ser explicado por inserções territoriais menos consolidadas no Semiárido ou menor prioridade estadual.

4.4 Instrumentos de Gestão Ambiental dos municípios do Semiárido

A análise da conjuntura da gestão ambiental dos municípios do Semiárido foi feita a partir da compilação dos 14 instrumentos relacionados com a capacidade administrativa da área de meio ambiente e com a temática de gestão e convivência com a seca. A Tabela 10 apresenta estes resultados. Cabe salientar que os dados também são referentes aos 1140

municípios do Semiárido que informaram o ano de maior impacto, conforme apresentado anteriormente na Tabela 3.

Tabela 10 – Adoção de instrumentos de gestão ambiental dos municípios do Semiárido

Instrumentos	Número de municípios	Porcentagem (%)
Estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente no município	1065	93,4
Capacitação dos servidores municipais sobre a estruturação da gestão municipal de meio ambiente	153	13,4
Capacitação dos servidores municipais sobre mudança do clima	40	3,5
Capacitação dos servidores municipais sobre recursos hídricos	111	9,7
Conselho Municipal de Meio Ambiente	752	66,0
Recursos Financeiros específicos	357	31,3
Fundo Municipal de Meio Ambiente	510	44,7
Legislação ou instrumento de gestão ambiental sobre gestão de bacias hidrográficas	156	13,7
Legislação ou instrumento de gestão ambiental sobre adaptação e mitigação da mudança do clima	83	7,3
Programa Coletivo Educador em parceria com o Governo Federal	14	1,2
Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar – PEAAF em parceria com o Governo Federal	111	9,7
Pagamento por Serviços Ambientais por iniciativas que promovam a conservação e a recuperação dos recursos hídricos	57	5,0
Pagamento por Serviços Ambientais por iniciativas que visem a captura e retenção de carbono, com objetivo de mitigação das mudanças climáticas	3	0,3
Plano de Contingência e/ou Prevenção para a seca	344	30,2

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

Dentre os instrumentos de gestão ambiental, os mais adotados pelos municípios do Semiárido foram: estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente (93,4% dos municípios), Conselho Municipal de Meio Ambiente (66,0% dos municípios), Fundo Municipal de Meio Ambiente (44,7% dos municípios) e recursos financeiros específicos (31,3% dos municípios).

Há estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente em 93,4% dos municípios, sendo essas estruturas de diferentes categorias, a Tabela 11 apresenta o resultado dessa variável de forma mais detalhada.

Tabela 11 – Caracterização da estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente no município

Caracterização	Número de municípios	Porcentagem (%)
Secretaria municipal exclusiva	253	22,2
Secretaria municipal em conjunto com outras políticas setoriais	623	54,7
Setor subordinado a outra secretaria	166	14,56
Setor subordinado diretamente à chefia do Executivo	10	0,9
Órgão da administração indireta	13	1,1
Não possui estrutura	75	6,6

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

Apenas 253 dos municípios do Semiárido (22,2%) possuem secretaria municipal exclusiva para tratar sobre questões relacionadas ao meio ambiente. Essa classificação pode ser considerada a mais desejável, pois a existência de uma secretaria para tratar especificamente da pauta ambiental é um indicativo que o município se preocupa com a temática.

No que se refere à existência de estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente de forma não exclusiva (em conjunto com outras políticas, setor subordinado ou órgão da administração indireta), 812 municípios (71,2%) possuem essa caracterização. Cabe salientar que a vasta maioria desses municípios são considerados municípios de pequeno porte (população inferior a 50.000 habitantes, segundo classificação do IBGE). Do total de 812 municípios que possuem estrutura vinculada de alguma forma a outros órgãos, 749 (92,2%) são municípios com uma faixa populacional inferior a 50.000 habitantes. Esse resultado corrobora com a informação de que comumente para municípios de pequeno porte a estrutura organizacional de meio ambiente é vinculada a outros órgãos, devido a quantidade menor de recursos que esses municípios recebem (Leme, 2016).

Não existe estrutura organizacional para a gestão da política ambiental em 75 municípios (6,6%), sendo todos esses municípios de pequeno porte (68 municípios com população inferior a 20.000 habitantes e 7 municípios com população entre 20.000 e 50.000).

Quanto à existência de Conselho Municipal de Meio Ambiente, dos 752 municípios que possuem esse instrumento: 563 municípios possuem conselho paritário, ou seja, possui número igual de representantes da sociedade civil e da administração pública; 112 municípios possuem conselho com maior representação da sociedade civil; e 77 municípios possuem conselho com maior representação governamental. Este resultado demonstra que em aproximadamente 90% dos conselhos, pelo menos metade de seus membros são representantes

da sociedade civil, promovendo uma ampla participação popular nas instâncias decisórias da gestão pública ambiental. No entanto, cabe destacar, que aproximadamente 34% dos municípios não possuem Conselho de Meio Ambiente, podendo essa indisponibilidade comprometer a discussão e estabelecimento de políticas ambientais.

Para a implementação dessas políticas, a disponibilização de recursos financeiros é fundamental. A variável “recursos financeiros específicos” retrata se a área responsável pelo tema meio ambiente dispõe de recursos financeiros próprios para serem utilizados no desenvolvimento de suas ações. A variável “Fundo Municipal de Meio Ambiente” também é relevante, tendo em vista que é um instrumento legal que possui fontes de receitas determinadas e especificação de áreas prioritárias para o investimento de seus recursos, contribuindo para a autonomia do Conselho de Meio Ambiente. Embora essas duas variáveis sejam algumas das mais adotadas pelos municípios, o resultado pode ser considerado insatisfatório, pois praticamente apenas um terço dos municípios possuem recursos financeiros específicos (31,3% dos municípios) e menos da metade possuem Fundo de Meio Ambiente (44,7% dos municípios).

Um instrumento de gestão que possui relação direta com as estratégias de convivência com a seca são os Planos de Contingência e/ou Prevenção para a seca. Esperava-se que os municípios do Semiárido disponibilizassem de forma mais representativa esse instrumento. No entanto, apenas 344 municípios (30,2%) afirmaram possuir Plano de Contingência. A inexistência desse planejamento em praticamente 70% dos municípios do Semiárido é preocupante, pois a problemática da seca nessa região tem a tendência de se intensificar diante do contexto das mudanças climáticas.

Os instrumentos de gestão menos adotados foram: capacitação dos servidores municipais, legislação municipal relacionada com a temática, programas de parcerias e pagamentos por serviços ambientais.

A capacitação dos servidores municipais promovida pelo governo federal, foi avaliada nas áreas temáticas relacionadas com este estudo. Os resultados desta variável foram insatisfatórios, em apenas 3,5% dos municípios houve capacitação sobre mudança do clima, em 9,7% dos municípios sobre recursos hídricos e em 13,4% dos municípios sobre estruturação da gestão municipal de meio ambiente. Capacitar os servidores sobre mitigação das mudanças climáticas e recursos hídricos deve ser uma das prioridades, para promover uma maior compreensão e fortalecer a governança climática e hídrica. Para mudar essa realidade, não apenas dos municípios do Semiárido, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e a Escola Nacional de Administração Pública (Enap) assinaram em agosto de 2023 um acordo de cooperação técnica para capacitar servidores públicos na área do clima, com a

oferta de cursos avulsos de nível básico e avançado.

O número de municípios que possuem legislações ou instrumentos sobre gestão de bacias hidrográficas e sobre adaptação e mitigação da mudança do clima ainda é muito pequeno, apenas 156 (13,7%) e 83 (7,3%) municípios, respectivamente. Cabe salientar que esses instrumentos foram considerados mesmo que estivessem inseridos na Lei Orgânica, Plano Diretor, ou Código Ambiental. A existência de legislação municipal específica ou de instrumentos previstos em outras leis municipais viabiliza a consideração e atendimento dos interesses locais, podendo suplementar a legislação federal e estadual, quando necessário.

Quanto às parcerias com o governo federal, foram selecionados dois programas: o Programa Coletivo Educador e o Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar (PEAAF). Ambos foram selecionados por possuírem objetivos relacionados com a temática desta pesquisa. O Programa Coletivo Educador tem o objetivo de promover a reflexão sobre questões socioambientais, com a otimização dos recursos locais e com a articulação de projetos de desenvolvimento territorial sustentável. Apenas 14 municípios (1,2%) implementaram esse programa em parceria com o governo federal. Em relação ao PEAAF, que tem o objetivo de promover educação ambiental para o público envolvido com a agricultura familiar, foi implementado por aproximadamente 10% dos municípios do Semiárido (111 municípios).

O instrumento pagamento por serviços ambientais não foi adotado pela maioria dos municípios do Semiárido. Apenas 57 municípios retribuíram, de forma monetária ou não, às iniciativas que promoveram a conservação e a recuperação de recursos hídricos e apenas 3 municípios às iniciativas que visaram a captura e retenção de carbono, com objetivo de mitigação das mudanças climáticas. Esse resultado bem baixo pode ser atribuído ao fato de que este instrumento é relativamente recente, a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais foi instituída apenas em 2021 pela Lei nº 14.119, que definiu conceitos, objetivos, diretrizes, ações e critérios para sua implantação.

Os dados disponibilizados na MUNIC e selecionados nesta pesquisa fornecem uma visão global da gestão ambiental municipal, ao indicar a presença ou ausência dos instrumentos, sem abordar a efetividade dessas medidas. Para uma análise pormenorizada, seriam necessários mecanismos adicionais de avaliação para cada indicador.

4.4.1 Índice de Gestão Ambiental

Os 14 instrumentos analisados para os 1140 municípios foram agrupados pelo IGA. Este índice apresentou variações entre 0 e 1, sendo os valores mais próximos a 1 representantes

de uma melhor situação, significando que o município adotou mais instrumentos de gestão ambiental no período investigado. A Tabela 12 apresenta a distribuição de frequência para cada categoria de resultado do IGA.

Tabela 12 – Distribuição dos municípios do Semiárido segundo o Índice de Gestão Ambiental

Resultado IGA	Número de municípios	Porcentagem (%)
0,00 (0 instrumento)	30	2,6
0,07 (1 instrumento)	173	15,2
0,14 (2 instrumentos)	213	18,7
0,21 (3 instrumentos)	230	20,2
0,29 (4 instrumentos)	231	20,3
0,36 (5 instrumentos)	127	11,1
0,43 (6 instrumentos)	75	6,6
0,50 (7 instrumentos)	39	3,4
0,57 (8 instrumentos)	16	1,4
0,64 (9 instrumentos)	4	0,3
0,71 (10 instrumentos)	1	0,1
0,79 (11 instrumentos)	1	0,1
0,86 (12 instrumentos)	0	0,0
0,93 (13 instrumentos)	0	0,0
1,00 (14 instrumentos)	0	0,0

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

Os resultados obtidos retratam que praticamente a totalidade dos municípios do Semiárido (94,7%) adotaram menos de 7 instrumentos de gestão ambiental, obtendo um IGA inferior a 0,5. Nenhum município relatou a adoção de 12 instrumentos ou mais.

Os municípios que não adotaram instrumentos de gestão ambiental foram 30, são eles: Acauã (PI), Bela Vista do Piauí (PI), Campo Alegre do Fidalgo (PI), Dirceu Arcoverde (PI), Geminiano (PI), São Francisco de Assis do Piauí (PI), São Luis do Piauí (PI), Vera Mendes (PI), Jardim de Angicos (RN), Lagoa d'Anta (RN), São Pedro (RN), Alagoinha (PB), Arara (PB), Areial (PB), Aroeiras (PB), Baraúna (PB), Barra de Santa Rosa (PB), Boa Vista (PB), Livramento (PB), Mulungu (PB), Nova Floresta (PB), Santa Luzia (PB), São João do Cariri (PB), Serra Grande (PB), Zabelê (PB), Lagoa do Ouro (PE), Tacaratu (PE), Terezinha (PE), Carira (SE) e Santa Maria do Salto (MG). Destaca-se que todos esses municípios possuem uma população inferior a 50.000 habitantes (municípios de pequeno porte), sendo que 70% desses municípios possuem uma população de até 10.000 habitantes.

A Tabela 13 apresenta os resultados da estatística descritiva do IGA para o Semiárido e para os estados que o compõem.

Tabela 13 – Estatística descritiva do Índice de Gestão Ambiental por unidade federativa

Estados	Mín.	Máx.	Média	Mediana	Desvio padrão	Coefficiente de Variação (%)
MA (3 municípios)	0,29	0,79	0,46	0,29	0,29	63,8
CE (135 municípios)	0,07	0,57	0,32	0,29	0,12	35,8
BA (234 municípios)	0,07	0,71	0,32	0,29	0,12	38,3
ES (5 municípios)	0,21	0,36	0,30	0,36	0,08	26,1
MG (162 municípios)	0,00	0,64	0,25	0,21	0,10	39,5
SE (29 municípios)	0,00	0,50	0,22	0,21	0,13	60,0
PE (115 municípios)	0,00	0,50	0,21	0,21	0,12	55,5
AL (38 municípios)	0,07	0,43	0,19	0,21	0,09	43,7
PI (117 municípios)	0,00	0,64	0,18	0,14	0,12	70,3
RN (135 municípios)	0,00	0,50	0,17	0,14	0,11	61,5
PB (167 municípios)	0,000	0,50	0,15	0,14	0,10	65,4
SEMIÁRIDO (1140 municípios)	0,00	0,79	0,24	0,21	0,13	55,2

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

O Semiárido teve um IGA médio de 0,24 com um desvio padrão de 0,13, significando que em média os municípios adotaram 3 instrumentos, sendo os mais comuns: Estrutura Organizacional responsável pelo meio ambiente no município, Conselho Municipal de Meio Ambiente e Fundo Municipal de Meio Ambiente, conforme já apresentado anteriormente na Tabela 10.

Os resultados apontam que os estados do Semiárido que mais adotaram instrumentos de gestão ambiental foram: Maranhão (0,46), Ceará (0,32), Bahia (0,32) e Espírito Santo (0,30).

Embora o estado do Maranhão tenha apresentado a maior média do índice (IGA = 0,45), é importante destacar que este estado também obteve um desvio padrão de 0,29 – o mais

elevado entre os estados analisados. Esse alto desvio padrão indica uma significativa dispersão no conjunto de dados do estado. Os resultados do índice para os municípios do Maranhão foram: Matões (0,29), Parnarama (0,29) e Timon (0,79); apesar da dispersão entre os municípios, todos apresentaram valores superiores à média do Semiárido (0,24).

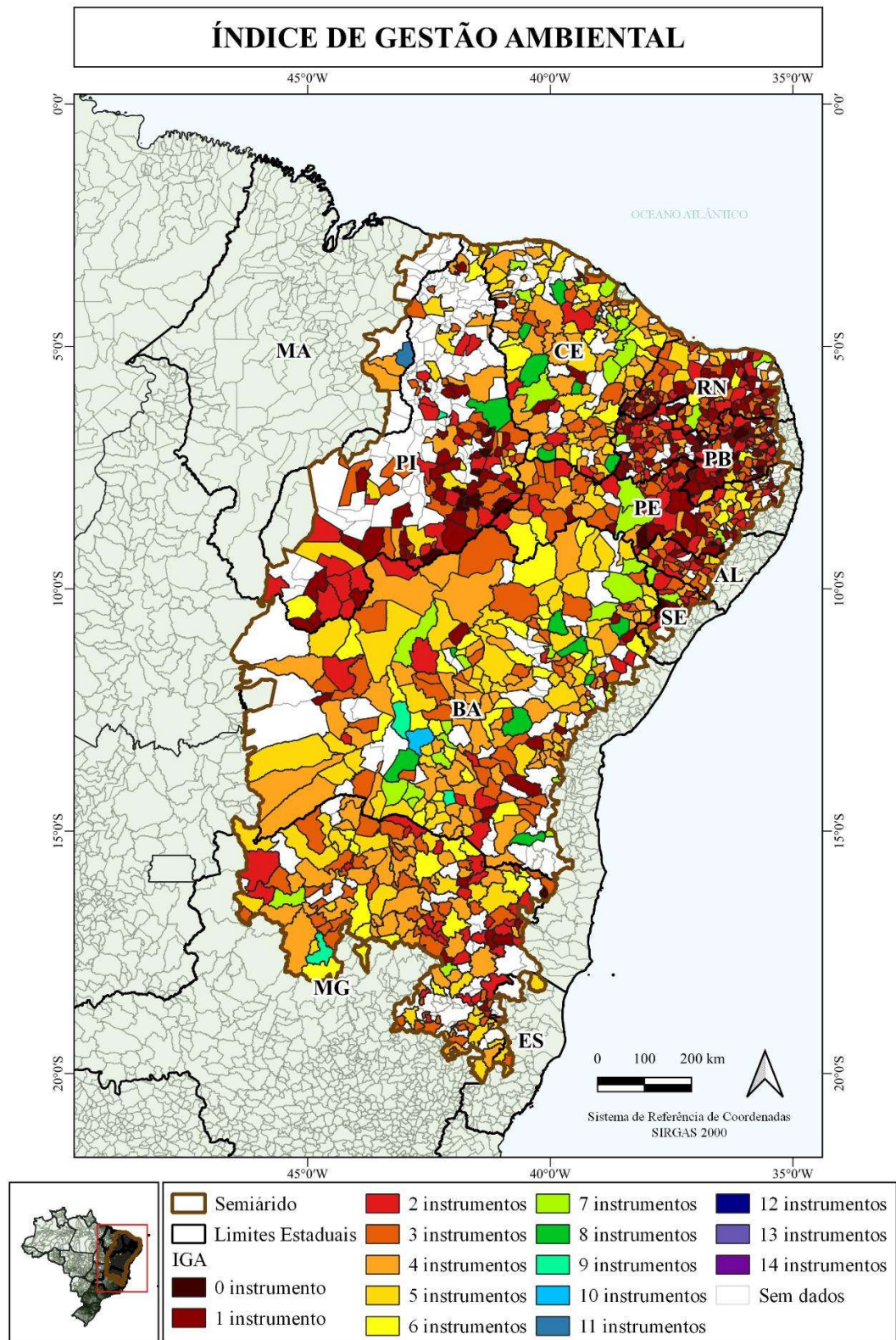
Os resultados do IGA para os estados do Ceará e Bahia são reflexos dos incentivos destes estados para a adoção de instrumentos de gestão ambiental pelos seus municípios. No Ceará há o Programa Selo Município Verde, que é um Programa de Certificação Ambiental pública, instituído pela Lei Estadual nº 13.304/03, que tem como objetivo reconhecer os municípios cearenses que apresentam os melhores desempenhos em ações de proteção ambiental. Na Bahia há o Programa Estadual de Gestão Ambiental Compartilhada (GAC), que tem como principal objetivo apoiar o processo de organização e ampliação da capacidade dos municípios baianos para a gestão ambiental. Há também o Programa Município Ecolegal do Ministério Público da Bahia que cobra e acompanha a implementação dos sistemas de meio ambiente.

Estes programas servem de modelo para os demais estados implementarem programas de apoio para a superação das dificuldades dos municípios e da ampliação da capacidade para a gestão ambiental municipal.

Os estados que obtiveram IGA abaixo da média do IGA do Semiárido foram: Paraíba (0,15), Rio Grande do Norte (0,17), Piauí (0,18), Alagoas (0,19), Pernambuco (0,21) e Sergipe (0,22). O resultado obtido para o Rio Grande do Norte, por exemplo, corrobora o levantamento feito pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA-RN) acerca da situação dos Sistemas Municipais de Meio Ambiente (SISMUMA) nos municípios do estado. O levantamento concluiu que apenas 25% dos municípios possuíam SISMUMA estruturado entre 2017 e 2020 (Idema, 2024). Para melhorar essa realidade, o estado possui o Núcleo de Apoio à Gestão Ambiental Municipal (Nagam) como unidade responsável, dentro do IDEMA-RN, pela articulação institucional e pelo fornecimento de suporte técnico aos municípios potiguares, com o objetivo de fortalecer a capacidade para exercerem as competências relativas à gestão ambiental.

A Figura 10 evidencia a distribuição espacial do IGA nos municípios do Semiárido, classificados de acordo com a quantidade de instrumentos de gestão ambiental adotados (ausência de instrumentos – marrom ao maior número de instrumentos – azul-escuro). Para uma análise mais detalhada, os valores individuais do índice por município estão disponíveis no Apêndice B, permitindo uma consulta específica e aprofundada dos dados locais.

Figura 10 – Mapa de distribuição geográfica do IGA nos municípios do Semiárido brasileiro



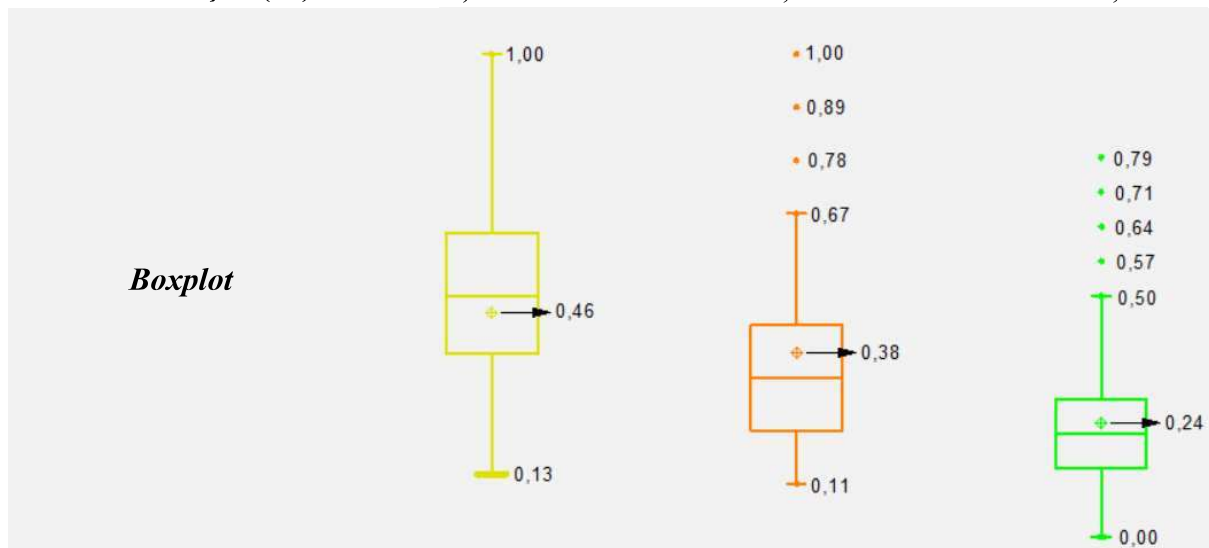
Fonte: Elaboração própria.

4.5 Análise comparativa dos índices no Semiárido

Para uma visão global da realidade dos municípios do Semiárido realizou-se uma análise comparativa dos valores estatísticos descritivos dos três índices, que revelam, em conjunto, o grau de exposição, a capacidade institucional de convivência e de gestão ambiental local. A Tabela 14 sintetiza a análise descritiva dos resultados de IIS, IGA e IIECS nos 1.123⁴ municípios da amostra que possuem dados simultâneos para os 3 índices e apresenta os gráficos do tipo *boxplot*, evidenciando padrões de assimetria, presença de valores extremos e amplitude de variação entre os municípios.

Tabela 14 – Análise descritiva comparativa dos índices no Semiárido

	IIS	IIECS	IGA
Mínimo	0,13	0,11	0,00
Máximo	1,00	1,00	0,79
Média	0,46	0,38	0,24
Mediana	0,50	0,33	0,21
Desvio padrão	0,17	0,17	0,13
Coef. Variação (%)	37,0	44,7	54,2



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

A análise estatística dos índices aplicados aos municípios do Semiárido brasileiro revela importantes contrastes entre os impactos da seca e a capacidade institucional de

⁴ Para possibilitar a comparação entre os índices (IIS, IIECS e IGA), foi necessário parear os dados das amostras, uma vez que o número de municípios com informações disponíveis variava entre os indicadores. O pareamento consistiu em considerar apenas os municípios que possuíam dados simultaneamente para os três índices, assegurando maior consistência estatística às análises comparativas e evitando distorções decorrentes de amostras desiguais.

implementação de estratégias de convivência e de instrumentos de gestão ambiental. Os gráficos do tipo *boxplot* evidenciam padrões distintos de distribuição entre os três índices.

O Índice de Impacto da Seca (IIS) apresenta distribuição simétrica e concentrada, com valores medianos elevados (mediana de 0,50 e média ligeiramente inferior de 0,46). Estes valores indicam que, embora haja uma distribuição relativamente equilibrada entre os municípios, o impacto da seca ainda é significativo, situando-se, em média, em níveis intermediários.

Já o IIECS exibe assimetria positiva, com muitos municípios em faixas baixas e poucos casos com valores elevados, apresentando média inferior ao IIS (0,38) e maior dispersão dos dados (coeficiente de variação de 44,7%). Este resultado evidencia desigualdades mais marcantes na adoção de estratégias locais de convivência com a seca e sugere que, embora o impacto da seca seja generalizado, nem todos os municípios possuem estratégias adequadas ou suficientemente implementadas para reduzir esses efeitos.

Por fim, o IGA apresenta o desempenho mais crítico (média de 0,24, e coeficiente de variação de 54,2%), representando a maior assimetria e dispersão, com concentração acentuada de valores próximos a zero e presença de diversos *outliers* superiores.

Os resultados obtidos revelam que o IIS apresenta a média mais elevada (0,46), em comparação com o IIECS (0,38) e o IGA (0,24). Esse resultado evidencia que, em média, os municípios do Semiárido estão mais expostos e vulneráveis aos efeitos da estiagem do que preparados para enfrentá-la. Além disso, o resultado sugere que estratégias de convivência tendem a ser implementadas onde o impacto é sentido, sugerindo que as respostas são reativas ao invés de proativas. A prevalência de ações como carros-pipa e perfuração de poços, destacadas anteriormente na Tabela 7, reforça o caráter ainda emergencial e fragmentado da resposta à seca, com menor presença de estratégias preventivas como incentivo a agricultura adaptada, ações de uso sustentável de recursos naturais e revegetação.

Uma primeira explicação possível reside na causalidade reversa. Municípios historicamente afetados por secas severas tendem a desenvolver estratégias/instrumentos de gestão como resposta aos eventos críticos já vivenciados. Essa lógica de adaptação reativa foi evidenciada em estudos sobre a governança local brasileira, como demonstrado por Wertz-Kanounnikoff e Chomitz (2008) e reforçado em contextos mais amplos por Benzeev *et al.* (2022), que mostram como a pressão de eventos ambientais extremos pode catalisar a criação de estruturas institucionais tardias.

Além disso, é importante considerar a existência de uma defasagem entre a formulação e a efetividade das políticas públicas. A implementação de instrumentos de gestão

– como planos diretores ou conselhos ambientais – pode ocorrer como resposta a uma crise hídrica, mas seus efeitos protetivos podem demorar anos para se manifestar, como argumentam Andrade *et al.* (2016) ao analisar a participação de municípios brasileiros em programas de sustentabilidade urbana. Esse padrão reativo foi documentado em áreas vulneráveis do Semiárido brasileiro, que só depois de períodos prolongados de seca, como o evento entre 2012–2018, passaram a adotar estratégias proativas de resiliência em substituição a políticas emergenciais, conforme relatado por Cabral *et al.* (2023) por meio do *Multiple Streams Framework*, que destaca a mudança de um regime reativo para políticas de preparação à seca após múltiplas crises.

A mediana do IGA é de 0,21, enquanto a do IIECS é de 0,33, indicando que, em geral, os municípios apresentam níveis mais elevados de estratégias de convivência com a seca do que de gestão ambiental. Estes resultados demonstram não apenas a baixa efetividade da gestão ambiental municipal no Semiárido, mas também uma expressiva heterogeneidade entre os municípios, com alguns apresentando níveis extremamente baixos, inclusive com valor mínimo igual a zero.

A gestão ambiental no Brasil é complexa devido à fragmentação institucional, à sobreposição de funções entre os órgãos e à falta de coordenação. Essa fragmentação cria barreiras administrativas e inibe a atuação dos gestores ambientais (Lemos; Agrawal, 2006; Andrade; Young, 2017). Por outro lado, as estratégias de convivência com a seca, embora também demandem cooperação interinstitucional, têm sido tratadas em políticas de combate/convivência com a seca há mais de um século no Semiárido brasileiro, como é evidenciado na proposta de Programas de Convivência com o Semiárido e o uso de tecnologias adaptadas à realidade local, como cisternas. Esses programas criam um ambiente favorável à implementação de estratégias específicas para a seca (Souza *et al.*, 2018). De acordo com Costa *et al.* (2016), a experiência adquirida ao longo dos anos gera um conhecimento técnico local que favorece a adoção de projetos de convivência com a seca.

Além disso, um fator que pode ser favorável para valores mais elevados do IIECS em relação ao do IGA é a tendência de as estratégias de convivência com a seca receberem maior volume de investimentos e apoio institucional. Isso se deve, em grande parte, à natureza imediata, visível e socialmente sensível dos impactos das secas, o que mobiliza mais rapidamente recursos financeiros e ações governamentais do que as políticas de gestão ambiental, geralmente mais estruturais e de longo prazo. A construção de cisternas, barragens e projetos de irrigação, por exemplo, são ações que recebem apoio financeiro contínuo de diversas esferas, incluindo ONGs e instituições internacionais. Já os recursos para a

implementação de instrumentos de gestão ambiental, especialmente nos municípios, são escassos (Seroa da Motta, 2006).

Outras limitações que contribuem para a deficiência na implementação de instrumentos de gestão ambiental são a falta de capacitação técnica e de pessoal qualificado, principalmente em regiões mais afastadas dos grandes centros urbanos e interesses econômicos. Segundo Silva *et al.* (2020), a gestão ambiental sofre com a pressão de interesses econômicos, como o agronegócio e a mineração, que frequentemente entram em conflito com as políticas de preservação ambiental. Por outro lado, a convivência com a seca é vista como uma questão de sobrevivência e qualidade de vida, e, portanto, enfrenta menos oposição e resistência de grupos econômicos. A população e o poder público reconhecem a importância dessas estratégias para garantir acesso à água e segurança alimentar, o que favorece a aceitação e a implementação desses projetos.

Em conjunto, os resultados reforçam a urgência de políticas públicas mais integradas e territorializadas que fortaleçam a capacidade de gestão ambiental e promovam a implementação equitativa de estratégias de adaptação às condições climáticas do Semiárido.

4.5.1 Análise comparativa dos estados do Semiárido brasileiro: padrões de impacto da seca, estratégias de enfrentamento e gestão ambiental

A Tabela 15 permite uma comparação dos valores médios dos três índices entre cada estado que integra o Semiárido. Além do índice, é possível observar os indicadores que apresentaram maior frequência relativa em cada índice.

Tabela 15 – Valores médios do IIS, IIECS e IGA nos municípios das unidades federativas que fazem parte do Semiárido

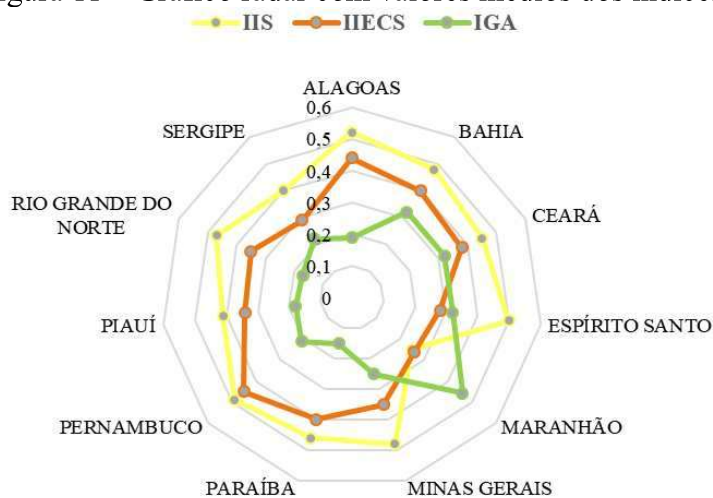
Estado	IIS	IIECS	IGA
Alagoas	0,52 Perda produção agrícola Perda financeira	0,44 Poço Cisterna Carros-pipa	0,19 Estrutura organizacional Plano de contingência
Bahia	0,48 Perda produção agrícola Perda financeira	0,40 Carros-pipa Poço	0,32 Estrutura organizacional Conselho municipal
Ceará	0,45 Perda produção agrícola Perda financeira	0,38 Carros-pipa Poço	0,32 Estrutura organizacional Conselho municipal
Espírito Santo	0,50 Perda produção agrícola Perda financeira Perda animal	0,28 Barragem Carros-pipa	0,32 Estrutura organizacional Conselho municipal

Maranhão	0,25 Perda produção agrícola Perda animal	0,26 Poço Agricultura adaptada Carros-pipa	0,46 Estrutura organizacional Conselho municipal Fundo municipal
Minas Gerais	0,48 Perda produção agrícola Perda financeira	0,35 Carros-pipa Poço	0,25 Estrutura organizacional Conselho municipal
Paraíba	0,46 Perda produção agrícola Perda animal	0,40 Carros-pipa Poço	0,15 Estrutura organizacional Plano de contingência
Pernambuco	0,49 Perda produção agrícola Perda financeira	0,45 Carros-pipa Poço	0,21 Estrutura organizacional Conselho municipal
Piauí	0,41 Perda produção agrícola Perda animal	0,34 Carros-pipa Poço	0,18 Estrutura organizacional Conselho municipal
Rio Grande do Norte	0,47 Perda produção agrícola Perda animal	0,35 Carros-pipa Poço	0,17 Estrutura organizacional Conselho municipal
Sergipe	0,40 Perda financeira Perda produção agrícola	0,29 Carros-pipa Cisterna	0,22 Estrutura organizacional Conselho municipal

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da MUNIC 2020 (IBGE, 2021b).

A análise revela distintos padrões territoriais de vulnerabilidade e resposta institucional. A fim de complementar os dados apresentados na Tabela 15, a Figura 11 permite uma comparação visual dos índices entre os estados que compõem o Semiárido brasileiro. Essa representação gráfica facilita a identificação de padrões, contrastes e desequilíbrios entre os níveis de impacto da seca, a implementação de estratégias de convivência e a estrutura da gestão ambiental municipal em cada unidade federativa, contribuindo para uma análise mais clara e integrada dos resultados.

Figura 11 – Gráfico radar com valores médios dos índices



Fonte: Elaboração própria.

O gráfico em radar permite comparar visualmente os níveis médios dos índices nos estados do Semiárido brasileiro. Observa-se que a maioria dos estados apresenta níveis de IIS (linha amarela) superiores aos de IIECS (linha laranja) e IGA (linha verde), indicando que os impactos da seca superam as capacidades institucionais de enfrentamento e a estrutura de gestão ambiental local. De forma geral, observa-se também que a implementação de instrumentos de gestão ambiental é mais deficiente que a implementação de estratégias de convivência com a seca. Com base nesses dados, foi possível agrupar os estados em categorias analíticas, conforme a combinação dos níveis médios de impacto, resposta e capacidade de gestão ambiental.

O primeiro grupo é composto por estados que apresentam **altos impactos da seca, estratégias significativas de convivência, mas baixa estrutura de gestão ambiental municipal**. Esse grupo inclui Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte. Os valores médios do IIS variam de 0,46 a 0,52, evidenciando que os efeitos da seca ainda são fortemente sentidos nesses territórios. Ao mesmo tempo, os valores de IIECS, entre 0,35 e 0,45, demonstrando a adoção de estratégias de adaptação. No entanto, os baixos níveis de IGA, com médias entre 0,15 e 0,21, sugerem a ausência de uma política ambiental estruturada nos municípios desses estados. Alagoas e Pernambuco, destacam-se como os estados mais severamente impactados pela seca, com IIS de 0,52 e 0,49, respectivamente. Em resposta a esse cenário, ambos os estados apresentaram os maiores níveis de implementação de estratégias de convivência com a seca com um IIECS de 0,44 em Alagoas e 0,45 em Pernambuco. No entanto, o IGA foi significativamente inferior, alcançando apenas 0,19 em Pernambuco e 0,21 em Alagoas, revelando um desequilíbrio entre a resposta à seca e a base institucional ambiental que deveria sustentá-la.

O segundo grupo reúne estados com **altos níveis de impacto da seca, estratégias significativas de convivência e melhor desempenho na gestão ambiental municipal**, o que pode indicar uma integração mais consistente entre políticas ambientais e estratégias de convivência. Incluem-se nesse grupo a Bahia, o Ceará e Minas Gerais. Os valores médios de IIS e IIECS nesses estados variam, respectivamente, entre 0,45 e 0,48, e entre 0,35 e 0,40. Já os valores de IGA são relativamente mais altos, variando de 0,25 a 0,32. Esses estados tendem a apresentar maior institucionalização da pauta ambiental, com presença de conselhos municipais de meio ambiente, estruturas organizacionais específicas e instrumentos de planejamento local.

O terceiro grupo reúne estados que apresentam **valores inferiores do que a média do Semiárido para todos os índices**, Sergipe e Piauí compõem esse grupo. Apesar de registrarem níveis mais baixos de impacto da seca, esses estados não apresentaram níveis de

adoção de estratégias de convivência que possam justificar a menor percepção de impactos. Isso sugere que os baixos impactos percebidos podem estar mais relacionados a fatores naturais ou geográficos do que a ações institucionais. Além disso, os baixos valores de IGA, em ambos estados, revelam uma estrutura institucional ambiental pouco desenvolvida, limitando a capacidade desses estados de planejar e executar políticas ambientais e adaptativas de forma contínua.

O quarto grupo, por sua vez, é composto pelos estados do Espírito Santo e Maranhão, que se destacam por apresentarem **padrões distintos dos demais estados do Semiárido**, em relação à interação entre os três índices, e por possuírem uma amostra bem reduzida em comparação com os demais estados. Espírito Santo apresentou o maior valor médio de IIS (0,50)⁵, baixa adoção de estratégias (IIECS = 0,28) e alta gestão ambiental (IGA = 0,32). Com os menores valores médios de IIS (0,25) e IIECS (0,26) entre todos os estados do Semiárido, o Maranhão também registra o maior valor médio de IGA (0,46)⁶. Esses dados podem ser explicados, em parte, pela natureza do território Semiárido no estado, que abrange áreas de transição ecológica com menor recorrência de eventos de seca extrema e a recente inclusão desses estados na delimitação do Semiárido. Maranhão incluído em 2017 pelas Resoluções do Conselho Deliberativo da SUDENE nº 107/2017 e nº 115/2017 e Espírito Santo em 2021, com a Resolução nº 150/2021. O alto desempenho na gestão ambiental desses estados não se traduz em uma maior implementação de estratégias específicas de convivência com a seca, o que sugere que a gestão ambiental pode estar voltada a outras agendas, como conservação da biodiversidade, unidades de conservação ou controle de queimadas, não necessariamente articuladas às demandas hídricas e climáticas do Semiárido.

Em síntese, os dados analisados revelam que, na maioria dos estados, o nível de impacto da seca ainda supera a capacidade institucional de enfrentamento, refletindo fragilidades na articulação das políticas públicas de adaptação. A baixa integração entre a gestão ambiental e as estratégias de convivência, especialmente nos estados do primeiro grupo, reforça a necessidade de se avançar para um modelo de gestão mais proativo e intersetorial. Isso é essencial para fortalecer a resiliência climática dos municípios do Semiárido brasileiro, especialmente frente à intensificação dos eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas.

⁵ Espírito Santo apresentou o maior desvio padrão entre os estados, com uma amostra reduzida de apenas 4 municípios (com dados pareados para os 3 índices), limitando a confiabilidade da média calculada para esse índice.

⁶ Maranhão apresentou o maior desvio padrão entre os estados, com uma amostra reduzida de apenas 3 municípios, no entanto os 3 municípios possuem média de IGA superior à média do Semiárido.

4.6 Análise Espacial da Relação entre Gestão Ambiental e Estratégias de Convivência com a Seca no Semiárido Brasileiro

Esta seção tem como objetivo analisar a relação entre o Índice de Gestão Ambiental (IGA) e o Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS) nos municípios do Semiárido brasileiro, com base em técnicas de análise espacial. Buscou-se identificar padrões de distribuição territorial, dependências espaciais e relações estatísticas para compreender como essas duas dimensões institucionais se articulam no território.

Inicialmente, são apresentados os cartogramas das variáveis de interesse, permitindo uma visualização preliminar de seus padrões territoriais. Em seguida é apresentada a matriz de classificação cruzada entre os dois índices para uma análise de relação inicial. A análise prossegue com a aplicação do indicador LISA (*Local Indicators of Spatial Association*), tanto univariado quanto bivariado, o que possibilita a identificação de agrupamentos locais e a compreensão das relações espaciais entre os índices. Por fim, são apresentados os resultados da modelagem por regressão espacial, buscando avaliar em que medida a gestão ambiental influencia a adoção de estratégias de convivência com a seca em escala local.

4.6.1 Análise cartográfica do IGA e do IIECS

A assimetria positiva e a concentração de valores em faixas, conforme já apresentado nos gráficos *boxplots* da Tabela 14, indicam que os dois índices apresentam padrões de distribuição potencialmente distintos ao longo do Semiárido. Essa é uma justificativa para o uso de classificações por quantis, tanto nos cartogramas temáticos quanto nas análises de autocorrelação espacial.

A análise cartográfica dos indicadores IGA (Índice de Gestão Ambiental) e IIECS (Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca) foi realizada com o objetivo de identificar padrões regionais, disparidades intermunicipais e potenciais áreas de referências ou críticas. O resultado foi a elaboração de cartogramas com municípios classificados com base na distribuição estatística dos valores dos respectivos índices em seis categorias de pontos, sendo quatro faixas principais definidas por quantis e duas categorias adicionais correspondentes a valores atípicos (Quadro 7)⁷. Esses valores atípicos (inferior e

⁷ Embora o cartograma tenha sido elaborado com base na técnica de classificação por quantis, a qual, em princípio, distribui as observações em faixas com número equivalente de unidades, verificou-se um desbalanceamento na quantidade de municípios por classe. As classes por quantis, embora matematicamente balanceadas, apresentaram distribuição desigual de frequências devido à presença de valores repetidos que podem influenciar a sua formação nos mapas por quantis. O software GeoDa, ao

superior) destacam os municípios que se afastam significativamente da tendência central.

Quadro 7 – Descrição das categorias adotadas nos cartogramas dos índices IIECS e IGA

Categoria	Cor no Cartograma	Descrição
Valor atípico inferior	Azul-escuro (círculo pequeno)	Municípios com valores significativamente abaixo da distribuição geral. Representam situações críticas ou fora da curva inferior.
Faixa < 25%	Azul-claro	Municípios que integram os 25% com menor desempenho relativo ao respectivo índice.
Faixa 25%–50%	Bege	Municípios em desempenho abaixo da média, mas não críticos.
Faixa 50%–75%	Laranja-claro	Municípios com desempenho acima da média, mas sem alcançar os valores mais altos.
Faixa > 75%	Laranja-escuro	Municípios que compõem os 25% com melhores resultados relativos.
Valor atípico superior	Vermelho-escuro (círculo grande)	Municípios com valores significativamente acima da tendência geral, podendo indicar casos excepcionais ou experiências de destaque.

Fonte: Elaboração própria.

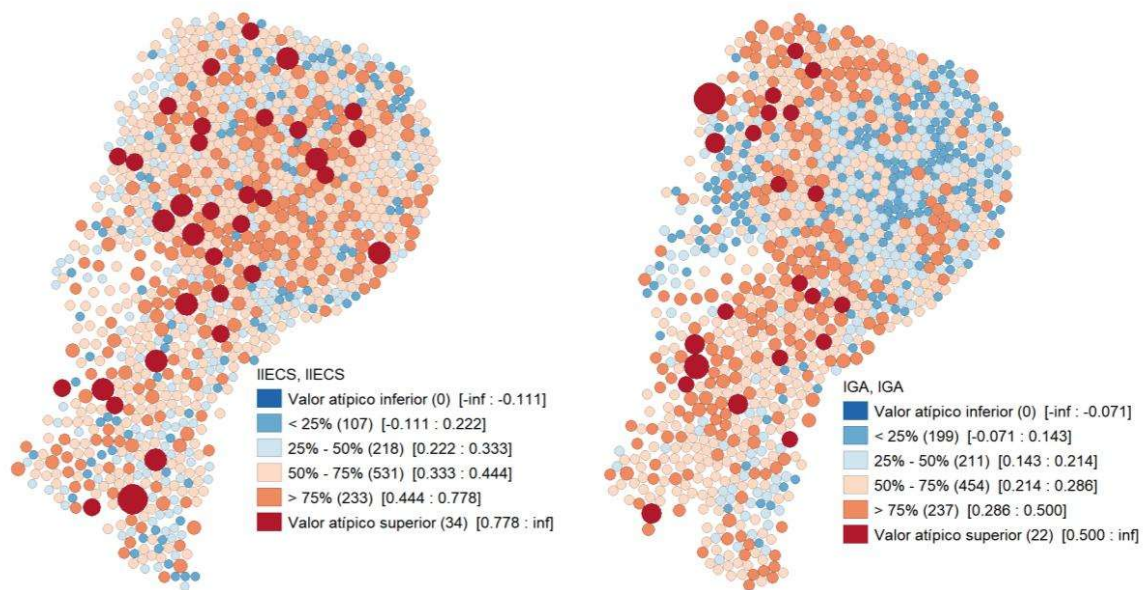
A análise comparativa dos dois mapas permitiu identificar padrões geográficos de desempenho institucional e adaptativo, bem como possíveis áreas de concentração de altos ou baixos valores (Figura 12).

A análise do mapa temático do IIECS indica um padrão espacial heterogêneo, com algumas tendências de agrupamento. Verifica-se uma maior concentração de valores elevados na porção central do mapa, sentido norte, onde estão localizadas mais unidades classificadas no quartil superior. Em contraste, os valores mais baixos concentram-se nas regiões nordeste, sudeste e sul do mapa, evidenciando regiões com menor nível de implementação de estratégias de convivência com a seca. Os valores atípicos estão distribuídos por todo o Semiárido sendo o município mineiro Chapada do Norte o que apresenta o maior IIECS (1). A presença de *outliers* reforça a hipótese de que as ações de convivência com a seca ainda não estão amplamente institucionalizadas, dependendo, muitas vezes, de iniciativas isoladas. A maior concentração de valores mais altos em regiões contíguas indica uma possível tendência à

lidar com essa condição, adota o critério de manter todas as observações com o mesmo valor limítrofe em uma única categoria, com o intuito de preservar a coerência estatística da classificação. Essa estratégia, embora produza classes com frequências distintas, evita a fragmentação artificial dos municípios com desempenhos equivalentes, assegurando uma representação mais fiel da distribuição dos dados no espaço.

autocorrelação espacial positiva, que será testada nas etapas seguintes da análise exploratória espacial.

Figura 12 – Cartogramas do Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS) e do Índice de Gestão Ambiental (IGA) por municípios, classificado por quantis



Fonte: Elaboração própria.

O cartograma do Índice de Gestão Ambiental (IGA) também revela uma distribuição espacial dispersa, com um maior número de municípios com valores situados na faixa intermediária (50% a 75%). Observa-se, contudo, uma concentração de municípios com alto desempenho (faixa superior >75% e valores atípicos superiores) principalmente na porção central, sentido norte-sul do território, o que pode indicar maior capacidade institucional e políticas ambientais mais consolidadas nessas áreas. Os municípios com menores valores de IGA predominam nas regiões nordeste e noroeste. O padrão espacial observado sugere heterogeneidade institucional, com alguns polos de referência em gestão ambiental coexistindo com territórios cuja atuação nessa área ainda se mostra limitada. Os valores atípicos superiores (pontos vermelhos escuro), embora pouco numerosos, concentram-se em regiões pontuais sugerindo municípios com desempenho significativamente acima da média, que podem ser considerados referências em termos de gestão ambiental.

A comparação entre os dois cartogramas evidencia áreas com semelhanças e discrepâncias na distribuição espacial dos índices, revelando realidades territoriais similares e

distintas quanto à gestão ambiental e estratégias de convivência com a seca. Em muitas áreas existe uma similaridade que sugere a existência de uma associação entre a estrutura institucional voltada à gestão ambiental e a implementação de estratégias de convivência com a seca. Isso significa que, valores elevados de IIECS podem estar associados a uma estrutura formal de gestão ambiental.

4.6.2 Relação descritiva entre IGA e IIECS

Para complementar essa leitura, foi construída uma matriz de classificação cruzada, onde os municípios foram agrupados, com base nos quantis dos valores de IGA e IIECS, em **nove categorias analíticas possíveis para classificação dos municípios** (Quadro 8)⁸.

A matriz de classificação cruzada oferece uma contribuição metodológica relevante ao permitir a tipificação de municípios com base em critérios objetivos derivados de dados contínuos. Do ponto de vista aplicado, sua principal virtude é a capacidade de orientar políticas públicas com base em evidências empíricas. Ao identificar grupos de municípios com distintas combinações de desempenho institucional, a matriz favorece a elaboração de estratégias diferenciadas de intervenção, seja para fortalecer capacidades onde elas ainda são frágeis, seja para consolidar experiências bem-sucedidas. Essa abordagem é especialmente útil em contextos marcados por heterogeneidade territorial e restrições orçamentárias, como é o caso do Semiárido brasileiro.

Ressalta-se que a matriz cruzada foi elaborada como um instrumento analítico de natureza descritiva, sem caráter estatístico-inferencial. Em vez de uma leitura linear das categorias, a estrutura da matriz permite observar as assimetrias entre as duas dimensões. Por exemplo, municípios com alta gestão ambiental nem sempre apresentam desempenho equivalente na adaptação à seca, e vice-versa, evidenciando lacunas de articulação intersetorial. No caso, a matriz produzida ressalta a diversidade de situações institucionais nos municípios do Semiárido, corroborando a necessidade de abordagens diferenciadas e territorializadas.

⁸ Posição de cada município na matriz cruzada e o quantitativo por estado se encontra no Apêndice C.

Quadro 8 – Matriz de classificação cruzada dos municípios do Semiárido a partir da integração entre Gestão Ambiental (IGA) e Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS)

	Baixo IIECS ($\leq$ quartil 1) $IIECS \leq 0,222$	Médio IIECS (entre quartis 1 e 3) $0,222 < IIECS < 0,443$	Alto IIECS ($\geq$ quartil 3) $IIECS \geq 0,443$
Baixo IGA ($\leq$ quartil 1) $IGA \leq 0,143$	REGIÕES CRÍTICAS (11,9% dos municípios)	REGIÕES VULNERÁVEIS (8,7% dos municípios)	RESILIÊNCIA ESPONTÂNEA (15,9% dos municípios)
	Gestão ambiental pouco instrumentalizada e baixa implementação de estratégias de convivência com a seca. Demandam políticas urgentes em múltiplas frentes.	Falta estrutura institucional, mas com algum nível de adaptação presente. Reforço institucional necessário.	Capacidade de certos municípios para implementar estratégias convivência com a seca mesmo na ausência de uma estrutura institucional robusta de gestão ambiental. Essa resiliência emerge de fatores locais, como saberes tradicionais, cooperação comunitária, iniciativas informais ou adaptações culturais, que não dependem diretamente de políticas públicas estruturadas.
Médio IGA (entre quartis 1 e 3) $0,143 < IGA < 0,286$	GESTÃO PARCIAL SEM RESULTADOS CLAROS (6,1% dos municípios)	TERRITÓRIOS MEDIANOS (5,2% dos municípios)	POTENCIAL EM CONSOLIDAÇÃO (8,6% dos municípios)
	Representa municípios com atuação institucional incipiente, cujo impacto nas ações adaptativas ainda não se manifesta de forma concreta.	Desempenho regular em ambos os indicadores. Potencial para evolução com políticas direcionadas	Boa convivência com apoio institucional moderado. Investimentos podem consolidar experiências positivas.
Alto IGA ($\geq$ quartil 3) $IGA \geq 0,286$	GESTÃO SEM EFETIVIDADE ADAPTATIVA (10,9% dos municípios)	GESTÃO ESTRUTURADA COM LACUNAS ADAPTATIVAS (10,8% dos municípios)	MODELOS DE REFERÊNCIA (21,9 % dos municípios)
	Estrutura de gestão ambiental presente, mas sem articulação com as estratégias de convivência com a seca.	Boa base de gestão ambiental, mas sem resposta plena à seca.	Representam os casos exemplares, com altos índices em ambas as dimensões.

Fonte: Elaboração própria.

Aproximadamente 27% dos municípios do Semiárido se enquadram em condições críticas, vulneráveis ou com gestão parcial sem resultados claros, exigindo políticas públicas urgentes que simultaneamente ampliem a capacidade institucional e fomentem estratégias adaptativas. Por outro lado, aproximadamente 41% dos municípios da amostra possuem experiências exitosas; fortalecê-las e conectá-las a redes regionais pode acelerar a adaptação de todo o Semiárido.

Para aprofundar a compreensão desses dados é essencial destacar a distribuição dos municípios nas categorias de classificação para os estados, principalmente para as classificações mais críticas e que podem servir de referência aos demais.

A categoria **regiões críticas**, corresponde a 11,9% dos municípios do Semiárido brasileiro (134 municípios). Dentre os estados que concentram os maiores números nessa categoria, conforme dados apresentados no Apêndice C, destacam-se o estado do Rio Grande do Norte (39), Piauí (25) e Paraíba (21). Aproximadamente 29% dos municípios do Rio Grande do Norte (considerando o quantitativo total = 135), são enquadrados como municípios caracterizados por baixos índices tanto de gestão ambiental quanto de estratégias de convivência com a seca, demandando políticas urgentes. Já no estado do Piauí, aproximadamente 22% dos municípios são enquadrados nessa categoria. Embora Sergipe não esteja elencado como um dos estados com maior número absoluto de casos na categoria de regiões críticas, esse estado possui 27,6% dos seus municípios nesta categoria, devendo manter atenção prioritária nesses municípios.

Os **modelos de referência** representam 21,9% dos municípios do Semiárido (246 municípios), com Bahia (94), Ceará (49) e Pernambuco (27) destacando-se entre os estados. Aproximadamente 41% dos municípios da Bahia, 37% dos municípios do Ceará e 24% dos municípios de Pernambuco apresentam alto desempenho em ambos os índices. Esse resultado evidencia não apenas a consolidação de capacidades institucionais nesses estados, mas também o potencial dessas experiências para orientar políticas públicas regionais, especialmente por meio da disseminação de práticas bem-sucedidas em programas de fortalecimento da governança ambiental e climática no Semiárido.

A matriz também indica que há casos intermediários com potencial de evolução, desde que haja apoio técnico e institucional contínuo. Assim, mais do que classificar, a matriz propõe caminhos para intervenção estratégica, com foco em coerência institucional e melhoria da governança adaptativa.

4.6.3 Avaliação espacial univariada global e local

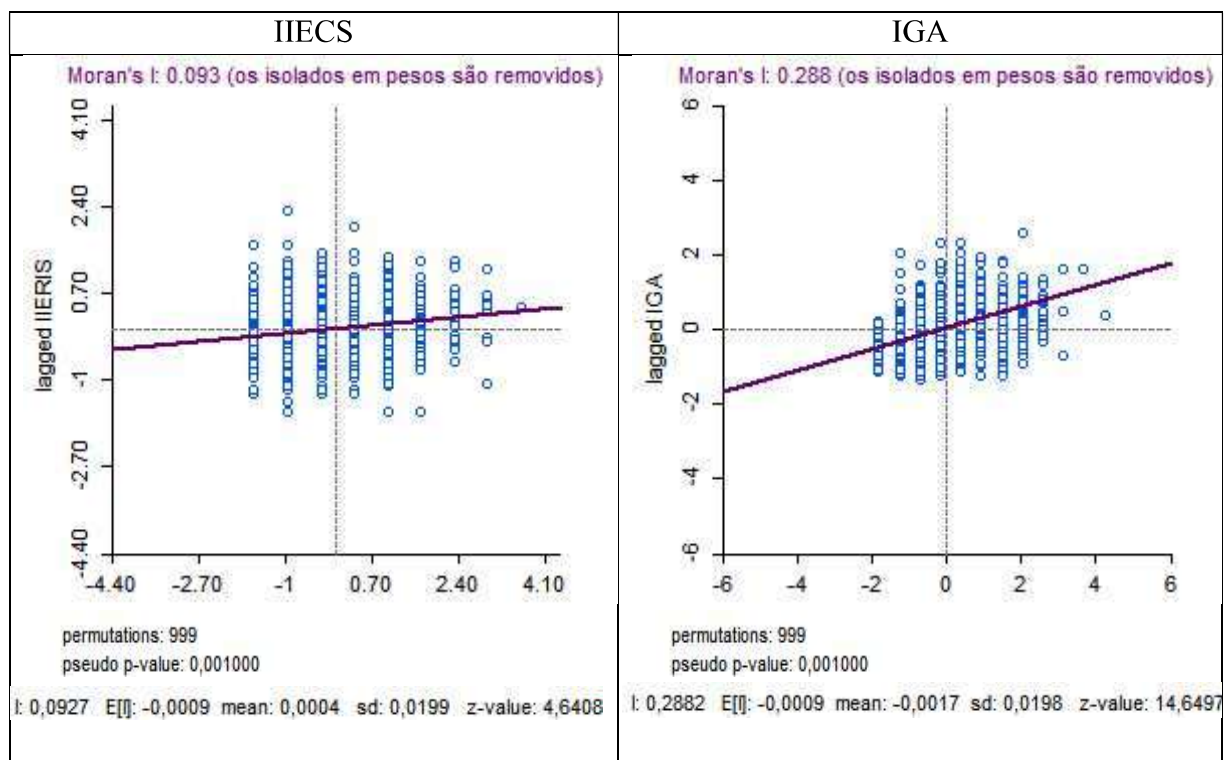
A leitura visual dos cartogramas revelou padrões territoriais heterogêneos na distribuição dos indicadores, com evidências de possíveis aglomerações regionais de altos e baixos valores. Já a matriz de classificação permitiu identificar combinações distintas de desempenho institucional entre os municípios do Semiárido. No entanto, por se tratarem de análises descritivas, essas análises por si só não permitem afirmar a existência de dependência

espacial estatisticamente significativa. Diante disso, foi necessário aprofundar a investigação por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Para isso, foram aplicadas medidas de autocorrelação espacial que permitem avaliar em que medida os valores dos índices analisados estão distribuídos de forma aleatória, agrupada (clusterizada) ou dispersa no território.

A análise baseou-se na estatística de I de Moran em sua forma global, que mostra se há autocorrelação espacial global entre os valores de cada índice individualmente, e em sua forma local (LISA – *Local Indicators of Spatial Association*) que permite identificar regiões específicas onde há agrupamentos de alto ou baixo desempenho, bem como *outliers* espaciais que contrastam com seus vizinhos.

O índice de Moran global quantifica a autocorrelação espacial a partir de valores que podem ser positivos (próximos de +1 sugerem agrupamentos espaciais significativos), nulos ou próximos de zero (indicam uma distribuição aleatória), negativos (indicam uma dispersão espacial). Assim, como observado na Figura 13, observa-se a existência de agrupamentos significativos para ambos os índices analisados.

Figura 13 – Índice de Moran Global Univariado para o IIECS e o IGA



Fonte: Elaboração própria.

O IGA apresentou um índice de Moran global igual a 0,288 e o IIECS, 0,093, ambos

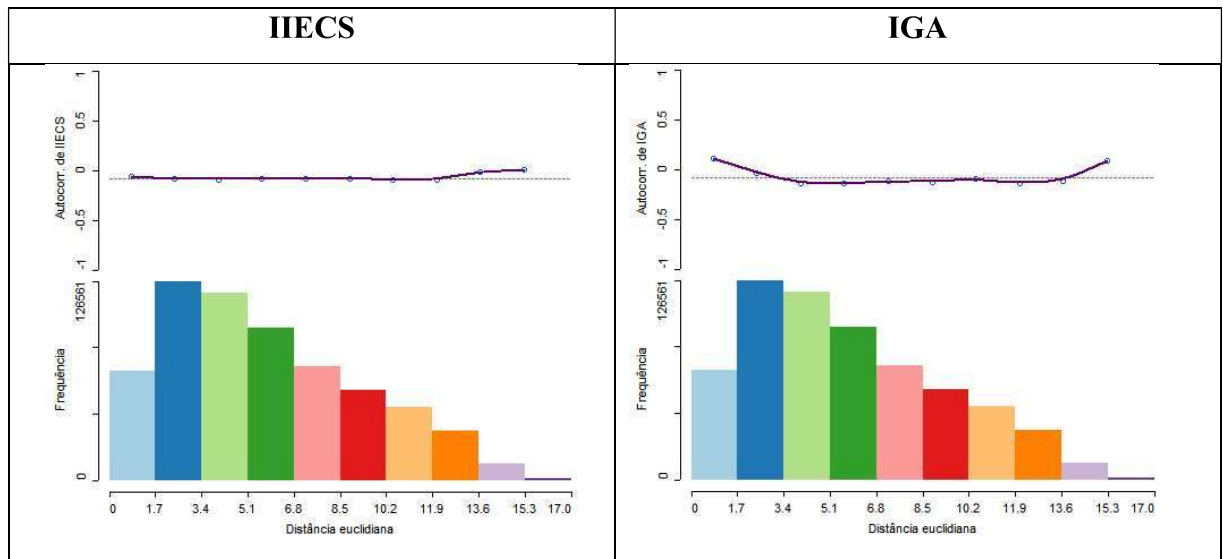
com p-valor de 0,001, indicando forte significância estatística sob 999 permutações aleatórias. Esses valores positivos evidenciam a presença de alguns municípios com níveis semelhantes de gestão ambiental ou de implementação de estratégias de convivência com a seca que tendem a se agrupar geograficamente. A superioridade do índice de Moran para o IGA sugere um padrão espacial mais consolidado para a gestão ambiental do que para as estratégias adaptativas. Os diagramas de dispersão espacial ilustram essa conclusão ao demonstrarem uma correlação positiva entre os valores observados dos indicadores e suas respectivas médias ponderadas espaciais (valores *lag*).

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), realizada para compreender a distribuição territorial isolada do IGA e do IIECS, revelou presença de dependência espacial global, sugerindo que as dinâmicas institucionais relacionadas à gestão ambiental e à adaptação à seca seguem um padrão de difusão regional.

Embora o índice de Moran global forneça uma medida sintética da autocorrelação espacial de uma variável ao longo de todo o território analisado, ele se baseia em uma estrutura de vizinhança fixa, geralmente definida por contiguidade ou raio de distância, e não permite avaliar como essa autocorrelação varia com a distância entre as unidades espaciais. Nesse sentido, os correlogramas espaciais apresentados na Figura 14 ajudam a aprofundar a análise espacial possibilitando identificar como a dependência espacial aumenta, diminui ou se inverte à medida que a distância entre os municípios cresce:

- o eixo horizontal representa a distância euclidiana entre pares de municípios, dividida em classes (*lags*) crescentes - da vizinhança mais próxima (*lag* 1) até as mais distantes (*lag* 10).
- o eixo vertical superior mostra o valor da autocorrelação espacial (índice de Moran) em cada classe de distância.
- o eixo vertical inferior (barras coloridas) representa a frequência de pares de municípios incluídos em cada faixa de distância.

Figura 14 – Correlograma de autocorrelação espacial do IIECS e do IGA



Fonte: Elaboração própria.

O correlograma do IIECS evidencia um padrão de autocorrelação espacial extremamente fraco e próximo de zero em praticamente todas as classes de distância euclidiana entre os municípios. Os coeficientes de Moran ao longo dos diferentes intervalos mostram-se predominantemente nulos ou levemente negativos, sugerindo ausência de dependência espacial na distribuição do indicador. Isso indica que a implementação das estratégias de convivência com a seca apresenta um padrão altamente disperso e não estruturado espacialmente, ou seja, os valores de IIECS de um município não guardam relação com os valores dos seus vizinhos, independentemente da distância considerada. Essa tendência reforça os resultados anteriores do Moran Global e contribui para a compreensão de que os esforços adaptativos à seca não estão territorialmente concentrados, podendo refletir dinâmicas locais isoladas ou políticas setoriais pouco coordenadas regionalmente.

O correlograma do Índice de Gestão Ambiental (IGA) revela um padrão de fraca autocorrelação espacial em diferentes classes de distância entre os municípios do Semiárido. Observa-se que, nas distâncias mais curtas os coeficientes de autocorrelação de Moran tendem a ser ligeiramente negativos, sugerindo que municípios vizinhos apresentam valores de IGA levemente distintos, sem evidência de agrupamentos locais consistentes. À medida que a distância aumenta, os valores de autocorrelação permanecem próximos de zero, indicando baixa dependência espacial em nível regional. Apenas no último intervalo nota-se uma discreta elevação positiva, que, embora limitada, pode refletir alguma articulação regional entre municípios com características institucionais semelhantes. Esses resultados também corroboram os resultados obtidos pelo Índice de Moran Global, que indicaram fraca

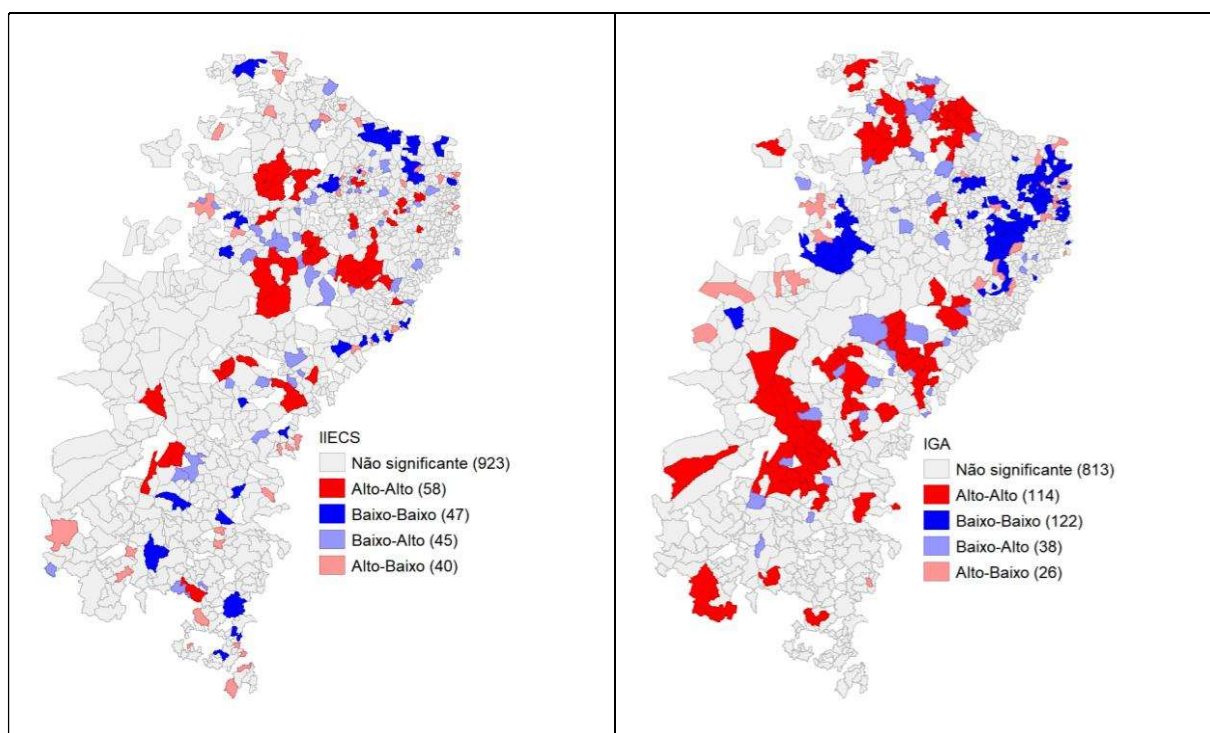
autocorrelação espacial do IGA, confirmando a dispersão e a heterogeneidade territorial dos níveis de gestão ambiental nos municípios analisados.

O comportamento observado nos correlogramas permite sintetizar que a distribuição espacial do IIECS e do IGA é predominantemente local e pouco estruturada regionalmente, ou seja, não se estendem por áreas mais amplas. No caso do IIECS esse resultado leva à hipótese de que a implementação de estratégias de convivência com a seca é mais fortemente condicionada por decisões político-institucionais do que por fatores geográficos de proximidade. Do ponto de vista prático, isso implica que políticas de fortalecimento institucional não podem ser formuladas com base em pressupostos de contiguidade geográfica, mas sim a partir de um diagnóstico individualizado das capacidades e carências de cada município.

Os resultados observados a partir dos correlogramas e do Índice de Moran univariado global justificam o aprofundamento da análise por meio do LISA univariado (Indicadores Locais de Associação Espacial). Essa técnica permite identificar agrupamentos locais de municípios com valores semelhantes. Por exemplo, municípios com altos valores cercados por outros também altos (Alto-Alto) ou municípios com baixos valores cercados por vizinhos igualmente baixos (Baixo-Baixo). Além disso, o LISA ajuda a localizar casos que fogem ao padrão (*outliers*), como um município com valor alto cercado por valores baixos (Alto-Baixo), ou o contrário (Baixo-Alto). A principal contribuição dessa análise é mostrar onde exatamente essas associações acontecem no território, ajudando a entender se os fenômenos observados seguem alguma lógica regional, se estão concentrados em determinadas áreas ou se são mais dispersos. A Figura 15 mostra os resultados da estatística de Moran Local (LISA univariado) aplicada aos índices⁹.

⁹ Dez municípios foram excluídos da análise por não possuírem vizinhos com dados disponíveis, configurando-se como “municípios-ilha”. Como o cálculo do Índice de Moran univariado - via LISA (Local Indicators of Spatial Association) - depende da comparação entre unidades espaciais contíguas, não é possível estimar a autocorrelação espacial nesses casos.

Figura 15 – Classificação espacial dos municípios do Semiárido segundo o IIECS e IGA (LISA univariado)



Fonte: Elaboração própria.

No mapa do IIECS, destacam-se áreas onde municípios com valores elevados estão próximos de outros também com bons resultados (agrupamentos Alto-Alto). Essas áreas se encontram dispersas no território Semiárido e totalizam 58 municípios. Os agrupamentos Baixo-Baixo revelam regiões com baixa adoção de estratégias de convivência, menos dispersas e com destaque para o nordeste. Também há alguns municípios com valores diferentes dos vizinhos, chamados de *outliers* espaciais, o que pode indicar descontinuidade ou desigualdade nas ações implementadas.

No caso do IGA, os agrupamentos Alto-Alto são mais numerosos e concentrados, especialmente no centro e norte do território, indicando uma governança ambiental mais consolidada nessas áreas.

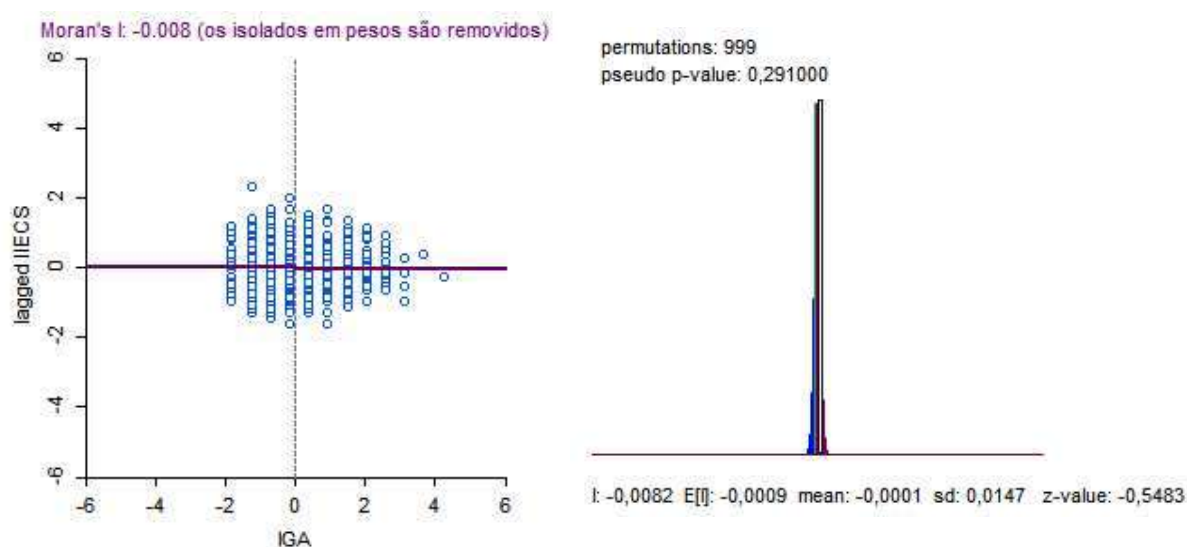
Os agrupamentos Baixo-Baixo aparecem na porção superior do mapa e em algumas áreas isoladas, sugerindo regiões com menor presença de políticas ambientais efetivas. Em comparação, o IIECS apresenta mais variações e contrastes locais, enquanto o IGA mostra um padrão espacial mais coeso. Essa diferença reforça que, embora exista gestão ambiental em certos territórios, nem sempre ela se reflete diretamente na adoção de estratégias específicas para convivência com a seca, o que reforça a necessidade de articulação entre as duas frentes nas políticas públicas.

A maior parte dos municípios foram classificados como não significativos na análise LISA. Esses municípios não apresentam associação estatisticamente comprovada entre o seu valor e o valor médio dos municípios vizinhos (não há autocorrelação espacial). Em outras palavras, eles não fazem parte de nenhum agrupamento espacial consistente (como Alto-Alto ou Baixo-Baixo), nem se destacam como *outliers* espaciais (Alto-Baixo ou Baixo-Alto). Apesar de não apresentarem significância estatística, esses municípios não são irrelevantes, pois seus padrões de comportamento não seguem uma estrutura espacial clara, mas podem refletir situações isoladas, instáveis ou influenciadas por fatores locais específicos. A presença desses casos reforça a diversidade territorial.

4.6.4 Correlação espacial entre variáveis

Após a identificação de padrões espaciais individuais para IIECS e IGA, a análise avançou para a investigação da autocorrelação espacial bivariada, com o intuito de compreender possíveis relações espaciais entre os dois índices. Essa abordagem permite verificar se municípios com alto (ou baixo) desempenho em gestão ambiental tendem a estar cercados por municípios com alto (ou baixo) desempenho na implementação de estratégias de convivência com a seca, evidenciando, assim, associações espaciais cruzadas. Para tanto, foram estimados os Índices de Moran Bivariado Global e Local (Figura 16).

Figura 16 – Avaliação Global da Associação Espacial entre IIECS e IGA pelo Índice de Moran Bivariado



Fonte: Elaboração própria.

O valor de -0,008 para o Índice de Moran Bivariado, acompanhado de um p -valor de 0,29, indica que não há evidência estatística de associação espacial entre os valores de IGA em um município e os valores de IIECS em seus vizinhos. Ou seja, os padrões espaciais de gestão ambiental e de estratégias de convivência com a seca não estão espacialmente sincronizados: um município com boa governança ambiental não tende, necessariamente, a estar próximo de municípios com alto desempenho em adaptação à seca e vice-versa. A ausência de autocorrelação espacial bivariada também reforça que os processos institucionais envolvidos nas duas dimensões podem estar ocorrendo de forma independente no território, com pouca influência espacial mútua direta.

O Índice de Moran Bivariado Global apontou para a ausência de autocorrelação espacial significativa entre IGA e IIECS no âmbito da região. Contudo, o Índice de Moran Bivariado Local (LISA) permitiu identificar agrupamentos espaciais locais significativos, isto é, regiões onde os valores de IGA em um município estão correlacionados com os valores de IIECS nos municípios vizinhos. As cores na Figura 17 indicam diferentes quadrantes do diagrama de Moran local bivariado, destacando padrões espaciais relevantes:

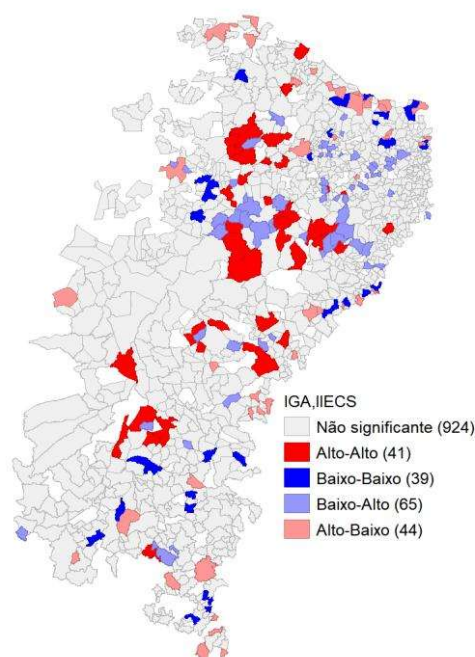
- a) Alto-Alto (vermelho): Municípios que apresentam altos valores de IGA e que estão espacialmente próximos a vizinhos com altos valores de IIECS. Esse padrão é denominado *hotspot*, indicando uma concentração de áreas com uma forte instrumentalização da gestão ambiental e elevada implementação de estratégias de convivência com a seca. Essa associação positiva sugere uma sinergia institucional, em que as ações em ambas as dimensões se reforçam mutuamente, potencializando um desempenho institucional consistente e eficaz. Os 41 municípios com essa classificação podem ser considerados “**Regiões de Referência**”;
- b) Baixo-Baixo (azul escuro): Municípios com baixos valores de IGA cercados por vizinhos também com baixos valores de IIECS, configurando um *coldspot*. Esse padrão revela agrupamentos de fragilidades institucionais em ambas as dimensões: gestão ambiental e adaptação à seca, evidenciando áreas que enfrentam desafios estruturais mais severos e que podem requerer intervenções prioritárias para fortalecer as capacidades locais. Os 39 municípios com essa classificação podem ser considerados “**Regiões Críticas**”;
- c) Baixo-Alto (azul claro): Municípios com baixo IGA, mas cercados por áreas com alto IIECS. Esses casos podem indicar territórios que, apesar da baixa

capacidade de gestão ambiental local, estão inseridos em contextos regionalmente mais adaptados à seca. Os 65 municípios com essa classificação podem ser considerados “**Outliers espaciais**”;

d) Alto-Baixo (rosa): Municípios com alto IGA cercados por vizinhos com baixos valores de IIECS. Representam possíveis núcleos de boa governança ambiental em meio a contextos vulneráveis em termos de convivência com a seca, o que pode exigir maior articulação regional. Os 44 municípios com essa classificação também podem ser considerados “**Outliers espaciais**”;

e) Não significativo (cinza): A maior parte do território (924 municípios) não apresentou associação estatisticamente significativa, indicando ausência de autocorrelação espacial local relevante nesses casos.

Figura 17 – Mapa de Agrupamentos Espaciais do Índice de Moran Local Bivariado entre IIECS e IGA



Fonte: Elaboração própria.

A identificação desses agrupamentos espaciais fornece subsídios para o planejamento territorial de políticas públicas diferenciadas e direcionadas às realidades locais e enfrentamento das secas. As “Regiões de Referência” podem servir como modelos de boas práticas, orientando a formulação de programas intermunicipais de cooperação e a replicação de estratégias bem-sucedidas em contextos vizinhos. Por outro lado, as “Regiões Críticas”

demandam atenção prioritária, com foco em investimentos estruturantes, capacitação institucional e integração de políticas de meio ambiente e adaptação às secas.

Os *outliers* espaciais revelam desequilíbrios regionais que indicam a necessidade de articulação entre escalas locais e supralocais, de forma a fortalecer as capacidades institucionais onde elas são frágeis e evitar a desarticulação de iniciativas bem-sucedidas. Por fim, como já discutido, a expressiva quantidade de municípios classificados como não significativos aponta para a diversidade territorial do Semiárido e a necessidade de abordagens flexíveis, que considerem tanto os contextos regionais quanto as especificidades locais. A relação com os municípios compreendidos nesses quadrantes está listada no Apêndice D.

O mapa do LISA bivariado mostrou onde, no território, existem padrões locais de associação entre os valores de gestão ambiental (IGA) e de estratégias de convivência com a seca (IIECS), ajudando a entender como essas dimensões se agrupam regionalmente.

4.6.5 Modelagem por regressão espacial

Para aprofundar a compreensão da força estatística da associação entre IGA e o IIECS, recorreu-se à estimação de modelos de regressão, inicialmente por meio da técnica de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e, em seguida, com o uso de modelos espaciais - *Spatial Lag* (SAR) e *Spatial Error* (SEM). O detalhamento dos cálculos realizados pelo *software* GeoDa estão presentes do Apêndice E.

O modelo de regressão linear tradicional, do tipo *Ordinary Least Squares* (OLS), foi estimado com o objetivo de verificar a força e a direção da associação entre os índices. No entanto, considerando a presença de possível dependência espacial nos dados (uma característica comum em estudos geográficos), foram também estimados dois modelos espaciais: o *Spatial Lag Model* (SAR), que incorpora a influência espacial da variável dependente (IIECS), e o *Spatial Error Model* (SEM), que considera a autocorrelação nos termos de erro. Dessa forma, os resultados obtidos permitiram capturar diferentes aspectos da dependência espacial.

Ainda que o índice de Moran global bivariado não tenha identificado autocorrelação espacial estatisticamente significativa entre os valores de IGA e os valores de IIECS em municípios vizinhos, a aplicação de modelos de regressão espacial permanece metodologicamente pertinente. Isso porque o uso de modelos espaciais, como o SAR e o SEM, permite capturar efeitos estruturais ou indiretos de vizinhança, mesmo quando não há clusters evidentes. Reforçando essa argumentação, de acordo com Anselin (1988) a estimação de

modelos espaciais é essencial quando há indícios de dependência espacial nos dados, para evitar estimativas viesadas. LeSage e Pace (2009) reforçam que os modelos SAR e SEM são apropriados mesmo na ausência de *clustering* local, uma vez que capturam efeitos de vizinhança e heterogeneidade latente. Ainda nesse contexto, Dormann *et al.* (2007) destacam a importância de levar em conta a autocorrelação residual em modelos socioambientais, para garantir robustez estatística. Por fim, como última justificativa para a incorporação de modelos de regressão espacial, os diagnósticos residuais dos modelos OLS indicaram autocorrelação espacial.

A Tabela 16 apresenta os coeficientes estimados, medidas de ajuste do modelo (R^2 , erro padrão da regressão, AIC e *log-likelihood*), além de estatísticas de dependência espacial e heterocedasticidade.

Tabela 16 – Comparação dos modelos OLS, SAR e SEM na análise da relação entre o IGA e o IIECS nos municípios do Semiárido brasileiro

Indicador	OLS	SAR (<i>Spatial Lag</i>)	SEM (<i>Spatial Error</i>)
Variável dependente	IIECS	IIECS	IIECS
Variável explicativa	IGA	IGA	IGA
Coeficiente de IGA	0,1073 (p = 0,0058)	0,1097 (p = 0,0042)	0,1191 (p = 0,0029)
Intercepto	0,3581	0,2967	0,3551
Coef. espacial (ρ ou λ)	—	$\rho = 0,1594$ (p < 0,0001)	$\lambda = 0,1770$ (p < 0,0001)
R^2	0,0068	0,027	0,0303
Erro padrão da regressão (SE)	0,1689	0,1670	0,1667
Akaike Info Criterion (AIC)	-805,44	-820,36	-824,67 (melhor)
Log-Likelihood	404,72	413,12	414,33 (melhor)
Teste de razão de verossimilhança	—	16,91 (p < 0,0001)	19,22 (p < 0,0001)
Teste de Breusch-Pagan	2,63 (p = 0,1049)	2,73 (p = 0,0984)	2,65 (p = 0,1036)
Dependência espacial tratada	Não	Na variável dependente (IIECS)	Nos erros (resíduos)

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados indicam que há uma associação estatisticamente significativa entre o IIECS e o IGA em todos os modelos testados. No entanto, a comparação entre os modelos revela avanços significativos na modelagem ao incorporar os efeitos da dependência espacial.

O modelo OLS, embora apresente um coeficiente significativo para o IGA (0,1073; p = 0,0058), revela baixo poder explicativo ($R^2 = 0,0068$), indicando que não capta adequadamente as dinâmicas espaciais envolvidas. A introdução da dependência espacial nos

modelos SAR e SEM melhora substancialmente a qualidade do ajuste, como evidenciado pelos menores valores do AIC (-820,36 no SAR e -824,67 no SEM), pelos maiores *log-likelihoods* e pela redução do erro padrão da regressão.

O modelo SAR incorpora a influência direta dos municípios vizinhos sobre o IIECS ($p = 0,1594$; $p < 0,0001$), enquanto o modelo SEM trata a autocorrelação nos resíduos, com coeficiente lambda de 0,1770 ($p < 0,0001$), revelando que a estrutura espacial latente também exerce papel relevante. Com o maior R^2 (0,0303) e melhor desempenho geral, o SEM é o modelo mais adequado, ainda que os coeficientes de determinação se mantenham modestos, sinalizando que outros fatores não incluídos nos modelos também influenciam as estratégias de adaptação à seca. Por fim, a ausência de heterocedasticidade significativa nos três modelos ($p > 0,05$ nos testes de *Breusch-Pagan*) reforça a robustez das estimativas obtidas.

Os resultados obtidos com os três modelos reforçam a hipótese de que territórios com melhor estrutura institucional e ações ambientais consolidadas tendem a apresentar maior nível de implementação de estratégias de convivência com a seca. No entanto, a presença de autocorrelação espacial nos dados aponta para a superioridade metodológica dos modelos espaciais, ou seja, além da influência direta da gestão ambiental, há fatores latentes ou contextuais compartilhados regionalmente que afetam a presença de ações para a convivência com a seca, e que foram melhor capturados pelo SEM.

Do ponto de vista prático essa relação não ocorre de forma isolada em cada município: ela é afetada pelo contexto regional, seja pela influência direta de vizinhos (SAR) ou por fatores estruturais comuns não observados (SEM). O fato de o modelo SEM apresentar o melhor desempenho indica que a fragilidade ou solidez institucional em um município está relacionada a padrões mais amplos no território, como por exemplo redes de cooperação, compartilhamento de políticas públicas ou condições socioambientais comuns. Isso implica que ações pontuais podem ter efeito limitado se não forem coordenadas regionalmente.

Assim, os resultados sugerem que o fortalecimento da gestão ambiental deve ser pensado de forma integrada e territorializada, priorizando consórcios intermunicipais, programas regionais e arranjos institucionais compartilhados, especialmente em áreas onde há concentração de vulnerabilidades ou sinergias institucionais (*coldspots*).

5 CONCLUSÃO

A pesquisa contribui para o avanço das investigações sobre a atuação da gestão pública no enfrentamento da seca, com foco na escala municipal, comumente negligenciada em detrimento das análises em nível federal e estadual. Considera-se que a principal contribuição é a análise da relação entre a gestão ambiental e a implementação de estratégias de convivência com a seca nos municípios do Semiárido brasileiro.

A partir da construção de três índices sintéticos: o Índice de Impacto da Seca (IIS), o Índice de Implementação de Estratégias de Convivência com a Seca (IIECS) e o Índice de Gestão Ambiental (IGA), foi possível mensurar, comparar e relacionar o desempenho dos municípios da região diante dos desafios impostos pela seca.

Os resultados evidenciaram que os municípios do Semiárido, em média, apresentam maior exposição aos impactos da seca do que capacidade institucional para enfrentá-los. A média do IIS (0,46) superou os valores médios observados para o IIECS (0,38) e para o IGA (0,24), o que demonstra um descompasso entre os efeitos da estiagem e a estruturação de respostas adequadas por parte dos governos locais.

Os impactos provocados pela seca mais frequentes nos municípios foram: perda ou redução da produção agrícola, perdas financeiras e perdas animais, corroborando com outras pesquisas que apontam que em eventos climáticos extremos o setor agropecuário é um dos setores mais impactados, estando relacionado diretamente com as perdas financeiras.

Em relação à implementação de estratégias de convivência com a seca, foram priorizadas medidas reativas frente às medidas preventivas. As principais estratégias adotadas foram: a distribuição regular de água através de carros-pipa, a construção de poços e a construção de cisternas. Constatou-se a necessidade de priorização de estratégias preventivas, principalmente àquelas relacionadas ao setor agropecuário. Uma dessas estratégias, por exemplo, deve ser o incentivo público à agricultura adaptada ao clima e solo da região, com sistemas de irrigação. Essa estratégia foi investigada pela MUNIC, no entanto apenas 23,4% dos municípios relataram a implementação da mesma.

No que se refere à gestão ambiental municipal, os instrumentos mais adotados foram a existência de Estrutura Organizacional responsável pelo meio ambiente, de Conselho Municipal de Meio Ambiente e de Fundo Municipal de Meio Ambiente, sendo esses instrumentos os mais clássicos na gestão ambiental pública.

Os resultados obtidos apresentaram alta variabilidade entre os municípios do Semiárido, demonstrando que mesmo pertencendo a uma delimitação que avaliou critérios

científicos e técnicos relacionados ao índice de aridez, à média de precipitação pluviométrica e ao percentual diário de déficit hídrico, há uma significativa diferença entre os municípios na percepção dos impactos da seca, na implementação de medidas de atenuação desses impactos e na adoção de instrumentos de gestão ambiental. No entanto, os resultados referentes ao IGA apresentaram maior heterogeneidade (coeficiente de variação = 54,2%) do que os referentes ao IIECS (coeficiente de variação = 44,7%) e IIS (coeficiente de variação = 37,0%).

A análise por estados revelou contrastes importantes: Alagoas e Pernambuco se destacaram tanto pelo alto impacto da seca quanto pelo maior número de estratégias implementadas. Já Maranhão e Espírito Santo apresentaram baixa resposta institucional frente ao desafio da estiagem. Na gestão ambiental, Maranhão, Ceará e Bahia obtiveram melhores desempenhos, enquanto Paraíba, Rio Grande do Norte e Piauí demonstraram maior fragilidade. Em síntese, os dados analisados revelam que, na maioria dos estados, há fragilidades na articulação das políticas públicas.

A análise espacial evidenciou que, apesar da fraca associação espacial entre IGA e IIECS no plano global, há relações locais relevantes e uma correlação estatística positiva entre as variáveis, confirmada pelos modelos de regressão espacial. Os resultados obtidos com os três modelos de regressão utilizados reforçam a hipótese de que territórios com melhor estrutura institucional e ações ambientais consolidadas tendem a apresentar maior nível de implementação de estratégias de convivência com a seca.

Esses resultados apontam para a necessidade de políticas integradas que fortaleçam simultaneamente a governança ambiental e a capacidade adaptativa nos municípios do Semiárido, com foco especial nas regiões críticas e na disseminação de boas práticas das regiões de referência. A pesquisa teve um enfoque global sobre a problemática da seca no âmbito da gestão municipal a partir dos dados extraídos da MUNIC. Assim, aspectos mais específicos, como o grau dos impactos e a efetividade das estratégias implementadas, não foram objeto desta investigação.

Além disso, os resultados apresentados refletem a percepção dos gestores municipais, que combinam experiências concretas de gestão, dados técnicos disponíveis e aspectos político-institucionais. Essa visão traduz a realidade daqueles que atuam na linha de frente das políticas de enfrentamento à estiagem, mas também pode conter vieses decorrentes de limitações no monitoramento, no acesso às informações ou na priorização de determinadas agendas locais. Assim, compreender esses resultados requer cautela e articulação com indicadores objetivos de monitoramento climático, socioeconômico e ambiental, de modo a qualificar a tomada de decisão. Considera-se pertinente para estudos futuros:

- a) o aprimoramento metodológico dos indicadores e a incorporação de variáveis contextuais para investigações futuras mais precisas;
- b) a análise pormenorizada dos impactos da seca e das estratégias adotadas para cada estado, com a hierarquização e identificação dos municípios em melhores e piores situações;
- c) a realização de estudos de caso locais e regionais que possibilitem validar e aprofundar a compreensão dos índices propostos;
- d) a análise longitudinal das capacidades institucionais dos municípios, por meio da comparação entre diferentes edições da MUNIC, a fim de identificar avanços e retrocessos;
- e) a avaliação dos efeitos da cooperação interfederativa (município-estado-união) na construção da resiliência climática local;
- f) a exploração do papel da sociedade civil organizada e dos arranjos intermunicipais, como consórcios públicos, no fortalecimento da gestão de riscos climáticos e na ampliação da governança ambiental;
- g) a investigação dos outros fatores regionais que influenciam a implementação de estratégias de convivência com a seca pelos municípios, além da gestão ambiental.

A convivência sustentável com a seca deve ser incorporada como eixo estratégico do planejamento e da gestão territorial. Isso implica investir em infraestrutura hídrica, estimular a inovação tecnológica, diversificar a base econômica e fortalecer a capacidade de gestão municipal. O alinhamento entre políticas ambientais, agrícolas, hídricas e sociais, aliado à integração entre diferentes esferas governamentais e atores locais, é fundamental para ampliar a resiliência socioambiental e reduzir a vulnerabilidade diante da intensificação de eventos extremos, agravados pelas mudanças climáticas. Reconhecer a percepção dos gestores como elemento-chave, mas não exclusivo, contribui para que as estratégias de enfrentamento sejam contextualizadas, baseadas em evidências e socialmente legitimadas.

REFERÊNCIAS

- AASEN, Marianne; VATN, Arild. Public attitudes toward climate policies: the effect of institutional contexts and political values. **Ecological Economics**, v. 146, p. 106-114, 2018.
- ABREU, M.; SOARES, I.; SILVA, S. C. Governance quality and environmental policy on emergent, resource-rich economies: The case of Brazil. **Energy Reports**, v. 8, p. 70-75, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.041>.
- ALVALÁ, Regina *et al.* Drought monitoring in the Brazilian Semiarid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 91, supl. 1, 2019.
- ALVES, Fátima *et al.* Climate change policies and agendas: Facing implementation challenges and guiding responses. **Environmental Science & Policy**, v. 104, p. 190-198, 2020.
- ANDRADE, D. C.; YOUNG, C. E. F. Desafios da gestão ambiental no Brasil: aspectos institucionais e federativos. **Revista Brasileira de Economia**, n. 3, v. 71, p. 409-429, 2017.
- ANDRADE, Herbert Cristhiano Pinheiro *et al.* La gobernanza de los municipios que participan en el Programa Ciudades Sostenibles en Brasil. **Encrucijadas: Revista Crítica de Ciencias Sociales**, n. 12, p. 14, 2016.
- ANSELIN, L. *et al.* **Hands-on Spatial Data Analysis**. 2023. Disponível em: <https://spatialanalysis.github.io/handsonspatialdata/contiguity-based-spatial-weights.html>. Acesso em: 28 jun. 2025.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association - LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- ANSELIN, L. **Spatial Econometrics: Methods and Models**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- ASA BRASIL, Articulação Semiárido Brasileiro, 2025. Disponível em: <https://asabrasil.org.br/semiarido/>. Acesso em: 13 janeiro 2025.
- ASFORA, Marcelo Cauás; LIMA, Maurílio; LACERDA, MR de S. Diagnóstico da seca 2011-2016 em Pernambuco: impactos e políticas de mitigação. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 247-273, 2017.
- ASSOCIAÇÃO CAATINGA. 2025. Disponível em: <https://www.acaatinga.org.br/associacao-caatinga-e-eleita-representante-da-sociedade-civil-do-nordeste-no-conselho-nacional-do-meio-ambiente/> Acesso em: 23 jul. 2025.
- ÁVILA, Rafael Doñate; MALHEIROS, Tadeu Fabrício. O sistema municipal de meio ambiente no Brasil: avanços e desafios. **Saúde e Sociedade**, v. 21, p. 33-47, 2012.
- BATALHÃO, André Cavalcante *et al.* Gestão ambiental municipal e indicadores. **Brazilian Applied Science Review**, v. 2, n. 6, p. 1876-1884, 2018.

BENZEEV, Rayna *et al.* What's governance got to do with it? Examining the relationship between governance and deforestation in the Brazilian Amazon. **Plos one**, v. 17, n. 6, p. e0269729, 2022.

BIM, Eduardo Fortunato; FARIAS, Talden. Competência ambiental legislativa e administrativa. **Revista de informação legislativa**, v. 52, n. 208, p. 203-245, 2015.

BOOTS, B.; TIEFELSDORF, M. Global and local spatial autocorrelation in bounded regular tessellations. **Journal of Geographical Systems**, v. 2, n. 4, p. 319–348., 2000.

BRAGA, Elza Maria Franco. Prefácio. *In*: CONTI, Irio Luiz; SCHROEDER, Edni Oscar. **Convivência com o Semiárido Brasileiro: autonomia e protagonismo social**. Brasília: Editora IABS, 2013.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 2.525/2023**. Institui a Política de Convivência com a Seca Nordestina. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2023. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2271571&fileame=PL%202525/2023. Acesso em: 24 jan. 2025.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Dispõe sobre cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 dez. 2011.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Seção 1, p. 16509.

BRASIL. Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989. Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 jul. 1989.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 abr. 2012.

BRASIL. Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015. Dispõe sobre a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 jan. 2021.

BRASIL. Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024. Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima; altera a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 jun. 2024.

BRASIL. Portaria Interministerial nº 2, de 27 de março de 2015. Ministério da Integração

Nacional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 mar. 2015.

BRITO, Yáscara Maia Araújo de *et al.* Panorama da seca plurianual 2012-2018 no semiárido brasileiro: Impactos hidrológicos, agrícolas e medidas de convivência. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 58, p. 911-931, 2021.

BURITI, Catarina de Oliveira *et al.* Un siglo de sequías: ¿por qué las políticas de agua no desarrollaron la región semiárida brasileña? **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 4, p. 683-688, 2020.

BURSZTYN, Marcel; BURSZTYN, Maria Augusta. **Fundamentos de política e gestão ambiental**: os caminhos para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

CABRAL, Louise Cavalcante de Souza *et al.* From creeping crisis to policy change: The adoption of drought preparedness policy in Brazil. **Water Policy**, v. 25, n. 10, p. 949-965, 2023.

CAPARRÓS-MARTÍNEZ, José Luis *et al.* Public policies for sustainability and water security: The case of Almeria (Spain). **Global Ecology and Conservation**, v. 23, p. e01037, 2020.

CARLO, Sandra de. **Gestão ambiental nos municípios brasileiros**: impasses e heterogeneidade. 2006. 330 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

CARVALHO, Otamar de. As secas e seus impactos. *In*: ANA, Agência Nacional de Água; CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **A questão da água no Nordeste**. Brasília, 2012. p. 45-99.

CAVALCANTE, Louise *et al.* From insufficient rainfall to livelihoods: understanding the cascade of drought impacts and policy implications. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, v. 25, n. 6, p. 1993-2005, 2025.

CEARÁ. Lei nº 19.295, de 06 de junho de 2025. Institui o bioma caatinga como patrimônio natural e bem de destacada relevância cultural do estado do Ceará. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Poder Executivo, Fortaleza, CE, 06 jun. 2025.

CEARÁ, **Proposta de Política de Gestão Proativa de Secas para os Recursos Hídricos do Ceará**. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos – SRH; Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH; Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME; Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP; Universidade Federal do Ceará – UFC, 2022.

CIRILO, José Almir. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos avançados**, v. 22, p. 61-82, 2008.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Publicada no DOU no 247, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1, páginas 30841-30843, 1997.

CONAPACC. CONSELHO CONSULTIVO DA APA COSTA DOS CORAIS. **Como criar e gerir um Conselho Municipal de Meio Ambiente (Comdema)?** 2021.

CONDEL/SUDENE. **Resolução nº 150/2021, de 03 de janeiro de 2022.** Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, 2022.

CONDEL/SUDENE. **Resolução nº 176/2024, de 03 de janeiro de 2024.** Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, 2024.

COSTA, S.; CAVALCANTE, A. E.; SILVA, T. G. F. A convivência com a seca como paradigma para o desenvolvimento do Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n. 3, v. 9, p. 635-646, 2016.

COSTA, Tiago Pereira da. A convivência com o semiárido como paradigma sustentável na perspectiva do bem viver. **Revista de Educação do Vale do São Francisco-REVASF**, v. 7, n. 12, p. 118-139, 2017.

CRAUSBAY, Shelley D. *et al.* Defining ecological drought for the twenty-first century. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 98, n. 12, p. 2543-2550, 2017.

CRISPIM, Andrea Bezerra *et al.* A questão da seca no semiárido nordestino e a visão reducionista do Estado: a necessidade da desnaturalização dos problemas socioambientais. **Ambiente & Educação**, v. 21, n. 2, p. 39-59, 2016.

CUNHA, Ana Paula *et al.* Extreme drought events over Brazil from 2011 to 2019. **Atmosphere**, v. 10, n. 11, p. 642, 2019.

DANTAS, José Carlos; SILVA, Richarde Marques da; SANTOS, Celso Augusto Guimarães. Drought impacts, social organization, and public policies in northeastern Brazil: a case study of the upper Paraíba River basin. **Environmental monitoring and assessment**, v. 192, p. 1-21, 2020.

DI GIULIO, Gabriela Marques *et al.* Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. **Regional environmental change**, v. 19, n. 8, p. 2491-2502, 2019.

DORMANN, C. F. *et al.* Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: a review. **Ecography**, v. 30, n. 5, p. 609-628, 2007.

FERNANDEZ, Julio PR; FRANCHITO, Sergio H.; RAO, V. Brahmananda. Future changes in the aridity of South America from regional climate model projections. **Pure and Applied Geophysics**, v. 176, n. 6, p. 2719-2728, 2019.

FERREIRA, T.R.; Silva, B.B.D.; De Moura, M.S.B.; Verhoef, A.; Nóbrega, R.L.B. The use of remote sensing for reliable estimation of net radiation and its components: A case study for contrasting land covers in an agricultural hotspot of the Brazilian semiarid region. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 291, p. 108052, 2020.

FURTADO, Celso. Nordeste: reflexões sobre uma política alternativa de desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, v. 4, n. 3, p. 5-14, 1984.

GUIMARÃES, Sullyandro Oliveira *et al.* Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 3, p. 337-65, 2016.

HAILE, Gebremedhin Gebremeskel *et al.* Drought: Progress in broadening its understanding. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Water**, v. 7, n. 2, p. e1407, 2020.

HAYES, Michael *et al.* Perspectivas do Exterior: contribuições para a mudança do paradigma da seca no Brasil, na Espanha, no México e nos Estados Unidos. *In*: NYS, Erwin de; ENGLE, Nathan; MAGALHÃES, Antonio Rocha. **Secas no Brasil: política e gestão proativas**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-CGEE, 2016. p. 111-121.

HUANG, J. *et al.* Dryland climate change: Recent progress and challenges. **Reviews of Geophysics**, v. 55, n. 3, p. 719-778, 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha Municipal – Brasil, Municípios**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 22 novembro 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2020 – Base de Dados**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2021b.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2020 – Manual de Instrução**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2020a.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2020 – Perfil dos municípios brasileiros**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2021a.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2020 – Questionário**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2020b.

IDEMA. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. **Um olhar para a gestão ambiental: diagnóstico sobre os sistemas municipais de meio ambiente do Rio Grande do Norte**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Caderno de Estudo – Política Nacional de Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: IBAM, 2016.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Avaliação de Políticas Públicas no Brasil: uma análise do semiárido**. Brasília, DF: BNDES, 2019.

JANATABADI, F.; ERMAGUN, A. Access Weight Matrix: A Place and Mobility Infused Spatial Weight Matrix. **Geographical Analysis**, v. 56, p. 746-767, 2024.

KAHIL, Mohamed Taher; DINAR, Ariel; ALBIAC, Jose. Modeling water scarcity and droughts for policy adaptation to climate change in arid and semiarid regions. **Journal of Hydrology**, v. 522, p. 95-109, 2015.

KHOURY, Luciana Espinheira da Costa. Os Sistemas Municipais de Meio Ambiente e os Deveres da Administração Ambiental. *In*: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DA BAHIA. **Os desafios da implementação dos Sistemas Municipais de Meio Ambiente**. Brasília, DF: MMA; Salvador, BA: MPBA, 2018. p. 37-58.

LEEUWEN, Kees van *et al.* The Challenges of Water Management and Governance in Cities. **Water**, v. 11, n. 6, 2019.

LEITE FILHO, Geraldo Alemandro; FIALHO, Tânia Marta Maia. Relação entre indicadores de gestão pública e de desenvolvimento dos municípios brasileiros. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 20, n. 67, 2015.

LEME, Taciana Neto. Governança ambiental no nível municipal. *In*: MOURA, Adriana Maria Magalhães de. **Governança Ambiental no Brasil**: instituições, atores e políticas públicas. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. p. 147-174.

LEMOS, M. C.; AGRAWAL, A. Environmental Governance. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 31, p. 297-325, 2006.

LESAGE, J. P.; PACE, R. K. **Introduction to Spatial Econometrics**. Boca Raton: CRC Press, 2009.

LIMA, José Roberto de; MAGALHÃES, Antonio Rocha. Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21. **Parcerias Estratégicas**, v. 23, n. 46, 2018.

LIMA, Kaliny Kélvia Pessoa Siqueira. **Gestão pública de regiões do semiárido do nordeste e municípios do estado do Ceará**: meio ambiente e gestão de riscos e resposta à seca. 2021. 130 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

LINDOSO, Diego Pereira *et al.* Harvesting Water for Living with Drought: Insights from the Brazilian human coexistence with semi-aridity approach towards achieving the sustainable development goals. **Sustainability**, v. 10, n. 3, p. 622, 2018.

LOPES, Paulo Lima; FALCÃO, Nivaneide Melo; ANDRADE, Esdras de Lima. Impactos da seca 2010-2016 em Alagoas. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 201-212, 2017.

MARENGO, Jose A.; BERNASCONI, Mauro. Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections. **Climatic Change**, v. 129, n. 1-2, p. 103-115, 2015.

MARENGO, Jose A. *et al.* Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4° C. **Natural Hazards**, v. 103, n. 2, p. 2589-2611, 2020.

MARENGO, Jose A. *et al.* Drought in Northeast Brazil: A review of agricultural and policy adaptation options for food security. **Climate Resilience and Sustainability**, v. 1, n. 1, p. e17, 2022.

MARENGO, Jose A.; TORRES, Roger Rodrigues; ALVES, Lincoln Muniz. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, n. 3-4, p. 1189-1200, 2017.

MARQUES JUNIOR, Eles Calheiros. **Instrumento de gestão ambiental nos municípios do semiárido do estado de Alagoas**. 2019. 110 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Administração Pública, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

MARTINS, Eduardo *et al.* **Série Água Brasil - Monitor de Secas do Nordeste, em busca de um novo paradigma para a gestão de secas**. Brasília, DF, 2015.

MATEWOS, Tafesse. Deconstructing institutional roles in climate change adaptation: The case of local public institutions in drought-prone districts of Sidama, Southern Ethiopia. **Environmental Science & Policy**, v. 98, p. 47-53, 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cadernos de Formação – Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais**, Volume 1. Brasília, DF: MMA, 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia prático de captação de recursos para áreas protegidas e outras medidas de conservação no nível local**. Brasília, DF: MMA, 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **Projetos apoiados Fundo Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dfre/fundo-nacional-do-meio-ambiente/fundo-nacional-do-meio-ambiente/projetos-apoiados/ProjetosFNMAAtualizado.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

MORAGA, Paula. **Spatial Statistics for Data Science: Theory and Practice with R**. Chapman & Hall/CRC Data Science Series. 2021. Disponível em: <https://www.paulamoraga.com/book-spatial/spatial-neighborhood-matrices.html>. Acesso em: 28 jun. 2025.

MOURA, Magna Soelma Beserra de *et al.* Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro. In: XIMENES, Luciano Feijão; SILVA, Maria Sonia Lopes da; BRITO, Luiza Teixeira de Lima. **Tecnologias de convivência com o Semiárido brasileiro**. Embrapa Semiárido - Livro Técnico (INFOTECA-E), 2019.

NDAYIRAGIJE, Jean Marie; LI, Fan. Effectiveness of drought indices in the assessment of different types of droughts, managing and mitigating their effects. **Climate**, v. 10, n. 9, p. 125, 2022.

NOGUEIRA, Daniela; MILHORANCE, Carolina; MENDES, Priscylla. Do Programa Um Milhão de Cisternas para Todos: Divergências políticas e bricolagem institucional na promoção do acesso à água no Semiárido brasileiro. **IdeAs. Idées d'Amériques**, n. 15, 2020.

NYS, Erwin de; ENGLE, Nathan; QUINTANA Carmen Molejón. Marco e poder de mobilização. In: NYS, Erwin de; ENGLE, Nathan; MAGALHÃES, Antonio Rocha. **Secas no Brasil: política e gestão proativas**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-CGEE, 2016. p. 51-58.

OBSERVATÓRIO FLORESTAL. **Nota técnica – PEC 504/2010: Cerrado e Caatinga** patrimônios do Brasil: riqueza presente, herança futura. Brasília: Observatório Florestal, 2023.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Mudanças climáticas e cidades: relatório especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (org.). Rio de Janeiro, 2016, 116 p.

PAIVA, Paulo Roberto de. **Estudo exploratório sobre gestão ambiental municipal e a influência dos prefeitos no desempenho dos municípios no Programa Município Verde Azul, observados sob a ótica dos interlocutores e da teoria do agenciamento**. 2016. Tese (Doutorado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

PEREIRA, M. R. S. *et al.* Visitantes florais em duas espécies do gênero *Pilosocereus* (Cactaceae Juss.) em área de Caatinga. **Diversitas Journal**, v. 6, p. 584-600, 2021.

PONTEL, Evandro; CONTI, Irio Luiz; ARAÚJO, Maria de Lourdes Lopes de. Convivência com o semiárido: aprendizados, desafios e perspectivas. In: CONTI, Irio Luiz; SCHROEDER, Edni Oscar. **Convivência com o semiárido brasileiro: autonomia e protagonismo social**. Brasília-DF: Editora IABS, 2013. p. 217-231.

QUINTAS, José Silva. **Introdução à gestão ambiental pública**. 2. ed. Brasília: IBAMA, 2006.

RODRIGUES, Cecília Barreto *et al.* Instrumentos de gestão ambiental em municípios do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 5, p. 101-112, 2016.

SANTANA, Adrielli Santos de; SANTOS, Gesmar Rosa dos. Impactos da seca de 2012-2017 na região semiárida do Nordeste: notas sobre a abordagem de dados quantitativos e conclusões qualitativas. **Boletim regional, urbano e ambiental**. 2020.

SANTOS, Carina Angélica dos. **Monitoramento da gestão ambiental municipal nas capitais do nordeste brasileiro**. 2019. 122 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2019.

SANTOS FILHO, Antonio Luís dos. **Operação Carro-Pipa: da seca ao acesso à água no contexto do semiárido nordestino brasileiro**. São Paulo: Editora Dialética, 2021.

SANTOS, Riclaudio Silva. **Domínio semiárido da caatinga: uma proposta tipológica e regional através da cartografia de paisagem**. 2024. 258 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024.

SANTOS, Roberta Monique da Silva. **Governança ambiental: o pacto federativo e os desafios da gestão ambiental municipal**. 2022. 224 f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade) – Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2022.

SANTOS, Yonara Claudia dos *et al.* Enfrentamento aos riscos das mudanças climáticas no semiárido brasileiro: a adaptação climática como uma nova agenda governamental. **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, v. 22, n. 1, p. 46-66, 2023.

SANTOS, Yonara Claudia dos; PESSOA, Zoraide Souza. Adaptive capacity management in municipalities in the Semi-arid region of Brazil: Application of a composite index. **Climate Risk Management**, v. 48, p. 100696, 2025.

SENA, Aderita Ricarda Martins de; ALPINO, Tais de Moura Ariza. **Seca silenciosa, saúde invisível: um desastre naturalizado no Semiárido do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2022.

SENA, Aderita Ricarda Martins de *et al.* Medindo o invisível: análise dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em populações expostas à seca. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 671-684, 2016.

SENA, Aderita Ricarda Martins de. **Seca, vulnerabilidade socioambiental e saúde: impactos no semiárido brasileiro**. 2017. 281 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Informação e Comunicação em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

SEROA DA MOTTA, R. Gestão ambiental no Brasil: avanços e desafios. **Revista de Administração Pública**, 40, 127-143. 2006.

SHIGUNOV NETO, Alexandre; CAMPOS, Lucila Maria de Souza; SHIGUNOV, Tatiana. **Fundamentos da gestão ambiental**. Editora Ciência Moderna, 2009.

SIEBER, Shana Sampaio; GOMES, Ramonildes Alves. O plano municipal de convivência com o Semiárido como instrumento discursivo: um estudo de caso no sertão de Pernambuco, Brasil. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, p. 226-238, 2016.

SILVA, L. B.; SILVA, S. S.; MARTINS, R. D. Conflitos ambientais e agronegócio no Brasil: um balanço das disputas territoriais e ambientais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 54, p. 27-45, 2020.

SILVA, Pedro Carlos Gama da *et al.* Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2010.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-Árido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 3, p. 466-485, 2007.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. 2006. 298 f., il. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SILVA, Thiago T. da; SARAIVA, Marianna de A.; BECKER, Helena. Proposal for a trophic status index for brazilian semi-arid reservoirs. **Revista Caatinga**, v. 37, p. e12405, 2024.

SOUSA, Janaildo Soares de *et al.* Os municípios brasileiros e a gestão ambiental: estrutura e articulação institucional. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável - GUAJU**, v. 9, p. 82-109, 2023.

VAN LOON, Anne F. *et al.* Drought in a human-modified world: reframing drought definitions, understanding, and analysis approaches. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 20, n. 9, p. 3631-3650, 2016.

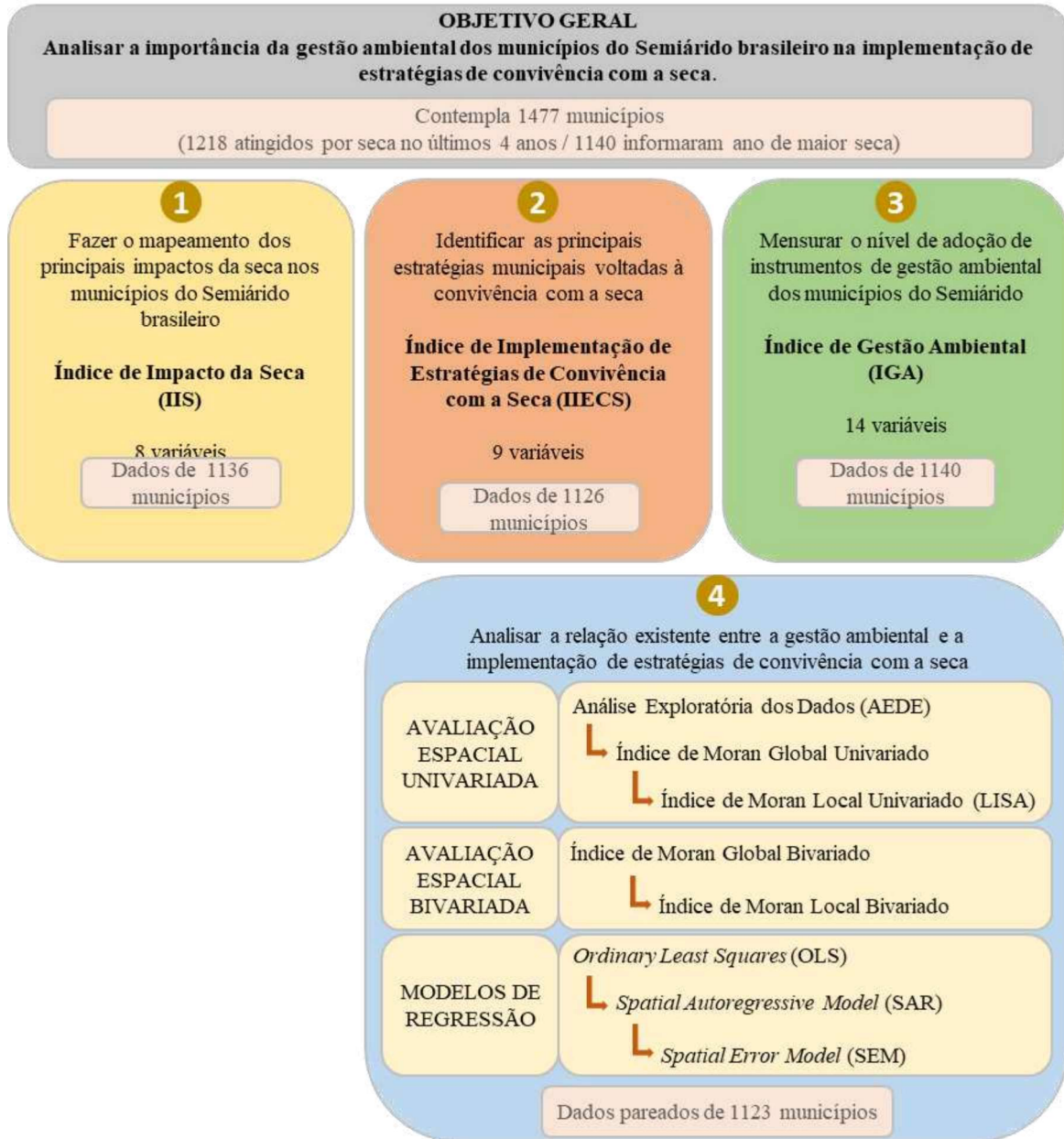
VICENTE-SERRANO, Sergio M. *et al.* A review of environmental droughts: Increased risk under global warming?. **Earth-Science Reviews**, v. 201, p. 102953, 2020.

WERTZ-KANOUNNIKOFF, Sheila; CHOMITZ, Kenneth M. The effects of local environmental institutions on perceptions of smoke and fire problems in Brazil. **World Bank Policy Research Working Paper**, n. 4522, 2008.

WIEGAND, Mário César *et al.* Trophic state changes of semi-arid reservoirs as a function of the hydro-climatic variability. **Journal of arid environments**, v. 184, p. 104321, 2021.

WILHITE, Donald A.; GLANTZ, Michael H. Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. **Water international**, v. 10, n. 3, p. 111-120, 1985.

APÊNDICE A – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS METODOLÓGICAS



APÊNDICE B – ÍNDICES POR MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO

LEGENDA:

X: ocorrência do indicador no município

-: informação indisponível para o município

Indicadores do IIS

I1: Perda financeira

I2: Perda humana

I3: Perda animal

I4: Perda ambiental

I5: Perda prod. Agrícola

I6: Desertificação

I7: Poluentes na água

I8: Outros

Indicadores do IIECS

E1: Construção de cisternas

E2: Construção de açudes

E3: Construção de barragens

E4: Construção de poços

E5: Revegetação

E6: Incentivo público à agricultura adaptada

E7: Carros-pipa

E8: Ações de uso sustentável dos recursos naturais

E9: Outros

Indicadores do IGA

G1: Estrutura organizacional

G2: Capacitação sobre gestão municipal

G3: Capacitação sobre mudança do clima

G4: Capacitação sobre recursos hídricos

G5: Conselho Municipal de Meio Ambiente

G6: Recursos Financeiros específicos

G7: Fundo Municipal de Meio Ambiente

G8: Legislação ou instrumento sobre gestão de bacias hidrográficas

G9: Legislação ou instrumento sobre adaptação/mitigação da mudança do clima

G10: Programa Coletivo Educador (parceria Governo Federal)

G11: Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar (parceria Governo Federal)

G12: Pagamento por Serviços Ambientais (conservação/recuperação dos recursos hídricos)

G13: Pagamento por Serviços Ambientais (captura e retenção de carbono)

G14: Plano de Contingência/Prevenção para a seca

ALAGOAS																																		
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA													
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA
Água Branca	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X		X	X			0,556	X				X									X	0,143
Arapiraca	X		X	X	X	X	X		0,625		X		X		X	X	X		0,556	X				X		X								0,214
Belo Monte	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X			X			0,556	X				X			X						X	0,286
Cacimbinhas					X				0,125	X		X	X		X				0,444	X														0,071
Canapi	X		X	X	X	X	X		0,625	X			X	X					0,333	X												X	0,143	
Carneiros	X		X	X	X				0,375	X	X	X	X		X	X			0,556	X				X								X	0,214	
Coité do Nóia	X		X	X	X				0,5	X			X		X	X			0,333	X				X								X	0,214	
Craibas	X		X	X	X	X	X	X	0,75	X		X	X		X	X	X		0,667	X													X	0,143
Delmiro Gouveia	X			X					0,25	X		X			X	X		X	0,444	X				X		X							X	0,286
Dois Riachos					X			X	0,25	X	X	X	X		X	X			0,556	X														0,143
Estrela de Alagoas	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X						0,444	X				X		X			X			X	0,357	
Girau do Ponciano	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X				0,333	X				X		X						X	0,286	
Igaci	X			X	X				0,375	X			X		X				0,333	X			X									X	0,214	
Inhapi	X	X			X				0,5	X					X				0,222	X				X								X	0,214	
Jacaré dos Homens			X		X				0,25	X			X		X				0,333	X	X									X		X	0,286	
Jaramataia	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X		X	X			0,556	X				X								X	0,214	
Lagoa da Canoa	X				X		X		0,375	X			X		X	X			0,333	X					X						X		X	0,214
Major Isidoro	X		X	X	X	X			0,625				X		X	X		X	0,444	X												X	0,143	
Maravilha	X		X	X	X	X	X	X	0,875	X	X	X	X		X	X			0,556	X														0,071
Mata Grande	X		X	X	X	X			0,625	X		X	X	X	X	X			0,667	X	X		X									X	0,286	
Minador do Negrão	X		X	X	X	X	X		0,75	X			X			X			0,333	X												X	0,143	
Monteirópolis	X				X				0,25	X		X	X		X	X			0,444	X												X	0,143	
Olho d'Água das Flores			X	X	X				0,375	X			X		X	X			0,333	X												X	0,143	
Olho d'Água do Casado	X		X	X	X	X	X		0,75	X					X				0,222	X														0,071
Oliveira	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X		X	X			0,667	X											X	0,143		
Ouro Branco	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X		X	X			0,667	X											X	0,143		
Palestina	X		X		X				0,375	X			X				X		0,333	X														0,071
Palmeira dos			X	X	X			X	0,5	X	X		X		X	X	X		0,556	X	X			X	X	X								0,357

BAHIA																																		
Município	Indicadores do IIS								Indicadores do IIECS								Indicadores do IGA																	
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA
Abaira	X		X	X	X		X		0,625	X	X	X	X	X	X	X	X		0,889	X				X		X							X	0,286
Abaré	X		X	X	X		X		0,5	X	X					X			0,333	X				X	X		X					X	0,429	
Adustina					X				0,125		X	X				X			0,222	X				X	X	X	X						0,357	
Água Fria	X	X	X		X	X			0,625	X						X			0,222	X				X	X	X							0,214	
Érico Cardoso	X		X	X	X	X	X		0,75	X		X	X			X			0,333	X				X	X	X	X						0,429	
América Dourada	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,556	X				X		X							0,214	
Anagé			X		X				0,25							X			0,111	X				X	X	X						X	0,429	
Andaraí	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X				X	X	X	X		X				0,429	
Andorinha	X		X	X	X				0,5	X			X		X				0,333	X				X	X	X						X	0,357	
Angical	X								0,125				X						0,111	X	X		X										0,214	
Anguera	X		X		X				0,375	X			X			X			0,333	X				X			X		X				0,214	
Antas	X		X	X	X	X	X	X	0,625				X			X		X	0,333	X				X		X	X						0,214	
Antônio Cardoso	X		X		X				0,375		X				X				0,333	X				X	X	X	X						X	0,500
Antônio Gonçalves			X		X	X			0,375	X			X			X			0,333	X				X	X	X								0,286
Aracatu	X		X		X	X			0,375			X	X	X		X			0,333	X												X	0,143	
Araci	X		X	X	X	X			0,625		X	X				X	X		0,333	X	X		X	X	X	X							0,357	
Baianópolis	X		X		X	X			0,5			X	X			X			0,333	X				X		X	X						0,286	
Banzaê	X				X				0,25				X			X		X	0,333	X													0,071	
Barra	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X				X		X	X						0,357	
Barra da Estiva	X		X	X	X	X			0,625	X			X			X			0,333	X				X		X	X						0,214	
Barra do Choça	X		X		X				0,375						X				0,222	X				X	X	X							0,286	
Barra do Mendes	X		X		X	X			0,375	X			X			X			0,333	X				X	X	X					X		0,286	
Barro Alto	X		X		X	X			0,375			X				X			0,222	X				X	X	X					X		0,214	
Barrocas	X		X	X	X				0,5	X	X	X		X		X			0,556	X	X		X	X	X	X	X						0,500	
Boa Nova				X	X				0,25		X		X	X		X			0,444	X				X	X	X							0,214	
Boa Vista do Tupim	X		X	X	X		X		0,625	X			X			X		X	0,556	X		X		X	X	X	X		X				0,571	
Bom Jesus da Serra	X		X		X	X			0,5	X		X		X		X			0,444	X				X						X			0,214	
Boninal	X				X				0,25	X			X			X			0,333	X				X		X	X						0,286	
Bonito				X	X				0,25				X						0,111	X				X	X	X					X		0,357	
Boquira	X		X	X	X	X			0,625				X			X	X	X	0,333	X	X			X	X	X	X						0,429	

BAHIA																																			
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Botuporã	X			X	X				0,375	X			X			X			0,333	X	X			X	X	X									0,357
Brejões	X				X				0,25							X			0,111					X		X	X	X							0,286
Brotas de Macaúbas					X				0,125		X		X			X	X		0,444	X			X	X											0,214
Brumado	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,444	X			X	X	X										0,286
Buritirama	X			X	X				0,375		X		X						0,222	X			X						X						0,214
Cabaceiras do Paraguaçu	X		X	X	X	X			0,625							X			0,111	X							X								0,143
Caculé	X		X	X	X		X		0,5	X						X			0,333	X	X		X	X	X										0,357
Caetanós	X		X	X	X				0,375			X		X		X			0,333	X			X	X	X										0,214
Caetité	X		X	X	X				0,375			X		X		X			0,333	X			X	X	X				X						0,286
Cafarnaum	X				X				0,25	X						X			0,222	X			X	X	X								X		0,357
Caldeirão Grande	X		X	X	X				0,5	X		X	X	X		X	X		0,667	X			X	X			X								0,286
Campo Alegre de Lourdes	X		X	X	X	X		X	0,75	X		X	X	X		X	X		0,667	X			X												0,143
Campo Formoso	X		X	X		X			0,5				X			X			0,222	X			X								X				0,214
Canápolis			X	X	X	X			0,5							X			0,111				X	X	X										0,143
Canarana	X	X	X	X	X				0,625	X			X		X	X	X		0,667	X			X						X						0,286
Candeal	X		X	X	X		X		0,625	X						X			0,222	X				X	X	X	X	X			X				0,571
Candiba	X	X			X	X			0,5	X	X	X	X	X	X	X	X		0,778	X	X		X				X	X	X						0,500
Capela do Alto Alegre	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X			X		X	X									0,214
Capim Grosso	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,444	X			X	X	X	X	X	X			X				0,500
Caraibas	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X															0,071
Carinhanha	X		X	X	X				0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X			X	X	X	X									0,214
Casa Nova	X			X	X				0,375	X	X		X	X		X			0,556	X			X	X									X		0,214
Catolândia	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333				X	X											0,071
Caturama	X		X	X	X				0,375	X			X			X			0,333	X			X	X		X	X								0,286
Central	X		X	X	X				0,5							X			0,111	X			X	X	X	X	X								0,286
Chorrochó	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X	X	X	X	X		0,778	X			X	X		X						X			0,357
Cícero Dantas			X		X				0,25							X			0,111	X			X	X	X	X									0,286
Cipó	X		X	X	X				0,5				X		X				0,222	X			X	X											0,143
Cocos	X		X	X	X				0,5	X			X						0,222	X			X	X	X	X									0,286

BAHIA																																			
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Conceição do Coité	X		X		X				0,375	X				X	X	X		X	0,444	X	X			X	X	X		X							0,429
Condeúba	X		X	X	X				0,5	X	X		X			X	X		0,556	X				X		X		X							0,286
Contendas do Sincorá	X		X	X	X	X			0,625	X	X		X			X			0,444	X				X		X		X					X		0,286
Coração de Maria	X		X	X	X				0,5	X	X			X		X			0,444	X				X	X	X					X			0,429	
Cordeiros	X		X	X	X				0,5			X				X		X	0,333	X				X	X	X						X		0,286	
Coribe	X		X		X				0,5							X			0,111	X				X	X	X		X						0,357	
Coronel João Sá	X		X		X		X		0,5		X					X			0,222	X				X	X	X				X				0,429	
Correntina					X				0,125		X	X	X	X		X			0,667	X				X	X	X		X						0,357	
Cotegipe	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333					X										0,143	
Cravolândia	X		X	X	X	X			0,625		X					X			0,222	X				X										0,071	
Cristópolis	X		X	X	X				0,5			X				X			0,333	X				X		X								0,214	
Curacá	X		X	X	X				0,5	X		X		X		X	X		0,556	X	X			X		X		X						0,286	
Dom Basílio	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X								0,429	
Elísio Medrado	X			X	X			X	0,5				X			X		X	0,333	X				X		X						X		0,286	
Encruzilhada	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X	X		X			0,667	X				X	X	X								0,286	
Euclides da Cunha					X				0,25	X		X	X						0,444	X				X	X	X		X						0,500	
Fátima	X				X				0,25							X			0,111	X				X		X		X						0,286	
Filadélfia	X		X	X	X	X			0,625		X							X	0,222	X				X	X	X								0,429	
Gavião	X		X	X	X				0,5	X	X		X			X			0,444	X				X		X								0,214	
Gentio do Ouro	X		X		X			X	0,5		X		X			X		X	0,444	X				X		X								0,143	
Glória	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X			X			0,556	X	X			X		X						X		0,357	
Guajeru	X		X		X	X			0,375				X			X			0,444	X			X	X	X									0,286	
Guanambi	X		X		X				0,375				X			X			0,333	X				X	X	X		X						0,500	
Heliópolis					X				0,125							X		X	0,222	X			X	X	X		X							0,286	
Ibiassucê			X		X				0,25			X	X	X		X			0,333	X				X	X	X		X						0,429	
Ibipeba					X				0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X		X	X	X								0,429	
Ibipitanga	X		X	X	X		X		0,625	X	X		X			X			0,444	X		X		X		X						X		0,429	
Ibiquera	X		X		X			X	0,5	X						X		X	0,333	X				X		X								0,214	
Ibitiara	X		X		X				0,375	X			X			X			0,333	X				X		X								0,214	
Ibotirama	X		X	X		X			0,5	X		X	X			X	X		0,556	X	X			X	X	X						X		0,429	
Ichu	X		X	X	X				0,5		X	X				X			0,333	X				X		X						X		0,357	

BAHIA																																				
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA															
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA		
Ipecaetá	X		X	X	X				0,5	X		X				X			0,333	X				X	X	X									0,286	
Ipirá	X		X	X	X	X			0,625	X	X		X			X			0,444	X	X			X		X	X						X		0,357	
Ipupiara	X		X		X				0,375				X			X			0,222	X				X		X									0,214	
Irajuba	X			X	X				0,375			X				X			0,222	X				X		X									0,286	
Iramaia	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X			X			0,556	X				X		X						X			0,214	
Iraquara	X		X	X	X				0,375	X	X	X	X			X			0,222	X	X			X		X						X			0,286	
Irará	X		X	X	X				0,5	X	X		X			X			0,444	X				X		X	X	X			X				0,500	
Irecê			X	X	X				0,5		X		X			X	X		0,444	X				X		X	X								0,429	
Itaberaba			X						0,125	X						X			0,222	X				X		X									0,286	
Itaeté	X		X		X	X			0,5	X			X			X	X		0,333	X				X		X	X								0,357	
Itaguaçu da Bahia	X		X	X	X	X	X		0,625	X		X	X		X	X	X		0,667	X				X		X	X	X							0,571	
Itambé	X		X	X	X		X		0,625		X			X					0,333	X				X		X	X				X	X			0,429	
Itapicuru	X				X			X	0,375	X			X			X			0,333	X				X		X	X	X							0,286	
Itaquara	X		X		X				0,375	X	X		X		X				0,556	X				X		X	X	X								0,357
Itatim	X		X		X				0,375	X	X					X			0,333	X				X		X	X	X								0,286
Itiruçu	X		X	X	X				0,5	X		X	X			X			0,444	X				X		X	X							X		0,286
Itiúba	X		X	X	X		X		0,625	X		X	X	X	X	X			0,667	X	X	X		X		X	X	X	X							0,571
Itororó	X		X	X	X	X			0,625		X	X		X					0,444	X				X		X	X	X	X		X				0,500	
Ituaçu	X		X	X					0,375		X		X						0,222					X		X	X	X	X							0,214
Iuiú					X				0,125		X		X		X				0,333	X	X			X		X	X	X							0,357	
Jaborandi	X		X	X	X		X		0,625	X	X	X	X	X	X				0,778	X		X		X		X	X	X								0,286
Jacaraci	X		X	X	X				0,5		X	X		X		X			0,444	X				X		X	X	X								0,357
Jaguaquara	X		X	X					0,375							X			0,111	X				X		X	X	X					X			0,286
Jaguarari			X		X				0,25	X			X	X		X			0,444	X				X		X	X	X								0,357
Jeremoabo	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X	X	X				0,556	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							0,500
Jitaúna	X		X		X				0,375			X		X		X			0,444	X	X	X		X		X	X	X					X			0,500
João Dourado	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X	X	X		0,556	X			X		X	X	X	X								0,286
Juazeiro	X		X	X	X	X			0,625	X			X	X	X	X			0,444	X				X		X	X	X						X		0,429
Jussara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					X												0,071
Jussiape	X		X	X	X		X		0,625	X	X	X	X			X			0,556	X														X		0,143
Lafaiete Coutinho	X				X				0,25		X					X			0,222	X				X	X	X										0,286
Lagoa Real	X				X				0,25	X	X	X	X			X			0,556	X				X		X	X	X								0,286
Lajedinho	X		X	X	X		X		0,625	X			X			X	X		0,444	X				X		X	X	X	X							0,429

BAHIA																																				
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA															
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA		
Lajedo do Tabocal	X	X	X	X	X				0,625			X	X			X			0,333	X	X		X	X												0,286
Lamarão			X	X	X				0,25		X								0,111					X		X									0,143	
Lapão	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X	X	X	X			0,667	X			X	X		X	X			X			X		0,500	
Lençóis			X		X				0,25							X			0,111	X			X	X	X		X								0,286	
Licínio de Almeida	X				X		X		0,375	X	X		X		X	X			0,556	X			X	X		X	X					X			0,357	
Livramento de Nossa Senhora	X		X	X	X		X		0,625	X	X	X	X			X			0,556	X			X	X	X		X								0,286	
Macaúbas	X		X	X	X	X			0,625							X			0,222	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X		0,714	
Macururé	X		X	X	X				0,5						X	X			0,111	X	X	X		X		X									0,357	
Maetinga	X								0,125				X				X		0,222	X				X			X								0,214	
Mairi	X			X	X				0,375	X	X	X	X	X		X		X	0,556	X		X		X	X	X	X	X							0,429	
Malhada	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X	X	X		X		0,667	X			X	X	X										0,286	
Malhada de Pedras			X	X	X				0,375		X	X	X	X					0,444	X													X		0,143	
Manoel Vitorino	X				X			X	0,375	X	X		X				X		0,444	X															0,071	
Mansidão	X		X						0,25	X	X	X	X	X		X			0,444	X			X	X	X		X						X		0,429	
Maracás	X		X		X	X			0,5		X	X	X	X					0,667	X			X	X	X	X	X								0,357	
Marcionílio Souza	X		X	X	X				0,5		X	X							0,222	X			X	X		X									0,214	
Matina	X		X						0,25	X	X		X			X			0,444	X			X	X		X									0,214	
Miguel Calmon	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X	X	X		X		0,889	X			X	X	X	X	X						X		0,429	
Milagres					X				0,125	X						X			0,222														X		0,071	
Mirangaba	X		X	X	X				0,5	X	X		X			X	X		0,556	X			X	X	X	X	X								0,429	
Monte Santo	X		X	X	X	X			0,625	X		X	X			X			0,444	X			X	X		X									0,214	
Morpará	X		X	X	X				0,5	X		X	X	X	X	X			0,444	X			X	X	X	X	X								0,286	
Morro do Chapéu	X		X	X	X	X	X		0,75	X			X			X	X	X	0,556	X			X	X	X	X	X	X							0,357	
Mucugê	X			X	X				0,5	X		X	X			X	X		0,556	X			X	X		X	X								0,286	
Mulungu do Morro	X			X	X				0,375	X	X	X	X	X	X				0,667	X			X	X	X	X	X					X			0,357	
Mundo Novo	X		X	X	X		X		0,625			X	X	X		X	X		0,444	X			X	X	X	X	X								0,286	
Muquém do São Francisco	X		X		X				0,375	X	X		X			X			0,444	X	X			X		X									0,286	
Nordestina	X		X	X	X	X	X		0,75	X		X		X		X			0,556	X			X		X	X	X					X			0,286	
Nova Fátima	X		X	X	X	X			0,625	X	X		X			X			0,444	X			X	X		X									0,286	
Nova Itarana	X		X		X	X			0,5	X						X			0,222				X	X	X	X	X	X							0,286	
Nova Redenção			X		X	X			0,375	X			X		X				0,444	X			X	X	X	X	X								0,286	

BAHIA																																				
Município	Indicadores do IIS									Indicadores do IIECS									Indicadores do IGA																	
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA		
Novo Horizonte	X				X				0,25	X	X		X						0,333	X	X		X	X	X	X				X					0,500	
Novo Triunfo	X	X	X		X	X	X		0,75	X	X	X	X			X	X		0,667	X													X		0,143	
Olindina	X		X	X	X	X	X		0,75	X			X			X			0,444	X													X		0,143	
Oliveira dos Brejinhos	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X				X	X	X					X				0,357	
Ourolândia	X	X	X	X	X	X			0,75				X			X	X		0,333	X			X	X	X	X						X			0,357	
Palmas de Monte Alto	X		X	X	X	X	X	X	0,875	X	X	X	X		X	X	X	X	0,889	X				X	X	X	X	X					X		0,500	
Palmeiras	X		X	X	X				0,5							X			0,111	X				X	X	X									0,286	
Paramirim	X				X	X			0,375	X			X		X	X			0,444	X	X			X	X	X	X								0,500	
Paratinga	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X		X		X	X	X		0,667	X	X	X		X	X	X				X					0,643	
Paripiranga	X		X		X				0,375			X	X		X	X			0,333	X		X		X	X	X									0,214	
Paulo Afonso	X	X	X	X	X	X	X		0,75			X	X		X	X			0,444	X				X	X	X	X	X		X					0,500	
Pé de Serra	X		X	X	X				0,5	X	X	X		X		X	X		0,778	X				X	X	X					X				0,286	
Pedro Alexandre	X		X	X	X				0,5	X		X	X		X	X			0,444	X	X			X	X	X									0,357	
Pilão Arcado	X	X	X	X	X	X			0,75		X	X	X		X	X			0,444	X				X	X	X	X	X							0,286	
Pindaí	X		X	X	X				0,5	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X							X		0,357	
Pindobaçu			X		X	X			0,375	X			X						0,222	X				X	X	X									0,214	
Pintadas	X	X	X	X	X				0,5	X	X	X	X	X		X			0,667	X				X	X	X	X	X							0,357	
Piripá	X			X	X		X		0,5				X			X			0,222	X	X		X		X										0,357	
Piritiba	X		X	X	X	X			0,625	X			X			X			0,333	X				X		X									0,214	
Planaltino	X		X		X				0,375	X	X		X			X			0,444	X															0,071	
Planalto	X		X	X	X				0,375	X	X	X	X	X		X			0,556	X				X	X								X		0,214	
Poções			X		X				0,25			X				X			0,222	X				X	X		X						X		0,214	
Ponto Novo	X	X	X	X	X	X		X	0,875	X			X		X	X	X		0,556	X				X	X	X									0,214	
Presidente Dutra	X			X	X				0,375	X			X	X		X			0,444	X	X	X		X	X	X	X	X		X					0,571	
Presidente João	X				X			X	0,375	X		X	X			X		X	0,556	X				X		X							X		0,286	
Quadros												X				X																				
Queimadas	X		X	X	X	X	X		0,75	X						X			0,222	X				X		X	X	X			X				0,357	
Quijique	X	X	X		X	X			0,625					X		X		X	0,333	X				X		X				X					0,357	
Quixabeira	X		X		X				0,375	X			X			X			0,333	X				X											0,143	
Rafael Jambeiro	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X			X			0,556	X						X	X	X				X			0,286	
Remanso	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X			X			0,556	X				X		X	X						X		0,286	

BAHIA																																					
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA																
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA			
Retirolândia	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X	X			0,444	X				X		X								X	0,286		
Riachão das Neves	X		X	X	X				0,5				X				X		0,333	X				X	X	X									0,286		
Riachão do Jacuipe	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X			X	X		0,667	X				X	X	X	X								0,357		
Riacho de Santana	X		X	X	X				0,5	X			X	X		X			0,556	X				X	X	X	X		X						0,571		
Ribeira do Amparo	X		X	X	X				0,5	X						X			0,222	X					X	X									0,071		
Ribeira do Pombal	X		X		X	X			0,375				X			X	X		0,222	X	X	X		X	X	X	X								0,571		
Rio de Contas	X		X	X	X				0,5				X			X			0,111	X				X	X	X									0,286		
Rio do Antônio	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X			X			0,667	X			X	X	X	X							X		0,643		
Rio do Pires	X		X	X	X			X	0,625		X					X		X	0,222	X				X	X	X	X							X	0,500		
Santa Bárbara			X	X	X	X			0,375	X	X					X			0,333	X				X	X	X									0,286		
Santa Brígida	X		X	X	X	X			0,625	X		X	X			X			0,444	X				X	X	X									0,214		
Santa Inês	X				X				0,25	X						X			0,222	X		X		X		X	X								0,357		
Santaluz	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X	X		X	X		0,778	X	X	X	X	X		X									0,571		
Santa Maria da Vitória	X		X		X			X	0,5		X		X			X		X	0,444	X				X	X	X	X								0,357		
Santana	X		X	X	X				0,5		X	X	X			X			0,444	X				X		X		X							0,286		
Santanópolis	X		X	X	X				0,5	X	X	X				X			0,444	X															0,071		
Santa Rita de Cássia	X		X		X				0,375	X	X	X	X			X			0,556	X	X		X	X		X									0,357		
Santo Estêvão	X		X	X	X				0,5	X	X			X		X			0,556	X				X		X	X						X		0,357		
São Domingos	X		X	X	X	X			0,625							X		X	0,222	X				X		X									0,214		
São Félix do Coribe	X		X		X				0,375	X	X				X	X	X		0,556	X				X	X	X		X							0,357		
São Gabriel	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X			X	X		0,556	X				X	X	X	X	X							0,429		
São José do Jacuipe	X								0,125				X			X			0,222	X							X						X		0,286		
Sátiro Dias	X		X		X	X			0,375	X			X						0,222	X				X											0,143		
Seabra	X		X	X	X	X			0,625	X			X	X		X			0,444	X				X		X					X				0,286		
Sebastião Laranjeiras	X		X	X	X		X		0,625	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X						X			0,357		
Senhor do Bonfim	X		X	X	X				0,5	X		X				X			0,333	X		X		X	X	X	X								0,429		
Sento Sé	X		X	X	X				0,5		X		X	X		X			0,444	X				X	X	X									0,286		
Serra Dourada	X			X	X	X			0,5				X			X	X		0,333	X				X		X									0,214		

		BAHIA																																	
Município		Indicadores do IIS								Indicadores do IIECS								Indicadores do IGA																	
		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA
Serra Preta				X	X				0,25	X	X		X			X				0,444	X				X	X	X								0,286
Serrinha	X		X	X	X				0,375							X	X			0,111	X			X	X		X						X	0,286	
Sítio do Mato	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X		X	X			X			0,556	X			X	X		X	X						X	0,429
Sítio do Quinto	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X	X			X			0,778	X			X	X	X	X								0,286
Souto Soares	X			X	X	X		X	0,375	X			X			X	X			0,333	X			X	X	X	X						X	0,286	
Tanhaçu	X				X	X	X		0,375		X	X	X	X			X			0,444	X			X	X								X	0,214	
Tanque Novo	X		X	X	X	X			0,5	X	X	X	X		X		X			0,667	X			X	X	X	X	X					X	0,357	
Tanquinho	X		X	X	X	X			0,5	X	X						X			0,333	X			X	X	X	X							0,214	
Tapiramutá			X	X	X	X	X		0,5		X	X	X	X			X			0,444	X			X	X	X	X					X	0,286		
Tremedal	X				X				0,25		X		X							0,222	X			X	X									0,143	
Tucano	X		X		X	X	X	X	0,625	X			X			X	X	X		0,444	X			X		X	X					X	0,286		
Uauá	X		X	X	X	X	X		0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				X	X	X	X	X						0,357	
Ubaitra	X			X	X	X	X		0,625	X				X			X			0,444	X			X	X	X	X							0,286	
Umburanas	X		X		X				0,375				X				X			0,222	X			X	X	X	X	X						0,357	
Urandi	X				X				0,25	X	X		X	X			X			0,444	X			X	X	X	X					X	0,429		
Utinga	X		X	X	X				0,5				X				X			0,222	X			X	X	X	X					X	X	0,357	
Valente	X		X	X	X	X			0,5	X	X	X	X	X	X			X		0,667	X			X	X	X	X			X				0,429	
Várzea Nova	X		X	X	X	X	X		0,625	X	X		X	X	X	X	X			0,556	X			X	X	X	X	X						0,286	
Vitória da Conquista	X		X		X				0,375				X				X			0,222	X			X	X		X							0,286	
Wagner	X		X	X	X	X	X		0,625	X			X	X						0,333	X	X		X	X									0,286	
Wanderley	X		X		X				0,375				X	X				X	X	0,444	X			X				X	X					0,214	
Xique-Xique	X			X	X	X			0,375	X	X	X	X	X						0,333	X			X	X	X	X	X	X	X				0,500	

CEARÁ																																		
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA													
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA
Abaiara	X			X	X				0,375		X		X			X		X	0,444	X					X		X						X	0,214
Acarauá	X		X		X				0,375	X		X	X			X			0,444	X				X	X	X							X	0,357
Acopiara	X			X	X				0,375	X	X	X	X			X			0,556	X				X	X	X							X	0,357
Aiuaba	X		X	X			X		0,5	X			X	X		X			0,444	X				X	X	X								0,286
Alcântaras	X		X	X	X	X			0,625	X		X	X			X			0,444	X				X	X	X						X		0,286
Alto Santo	X		X	X	X				0,5		X	X	X			X			0,444	X				X	X	X							X	0,357
Amontada	X		X						0,25		X								0,111	X				X	X	X						X		0,357
Apuiarés	X		X	X	X				0,5	X						X			0,222	X				X	X	X						X		0,357
Aracati								X	0,125	X						X			0,222	X				X	X	X							X	0,286
Aracoiaba			X		X				0,25				X						0,111	X	X		X		X	X								0,500
Ararendá	X		X		X				0,375	X	X	X	X		X				0,667	X				X	X	X						X		0,286
Araripe	X		X		X	X			0,5	X			X			X	X		0,444	X	X		X	X	X	X						X		0,571
Aratuba					X				0,125							X			0,111	X	X		X	X	X	X								0,571
Arneiroz	X		X	X	X		X		0,625	X			X		X		X		0,556	X				X										0,071
Assaré	X		X		X				0,375	X			X			X			0,333	X				X	X	X								0,143
Aurora			X	X	X				0,375	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X		X						0,286
Baixio	X		X	X	X		X		0,625		X	X		X		X			0,444	X				X	X	X							X	0,429
Banabuiú	X				X		X		0,375		X	X	X		X				0,556	X				X	X	X								0,286
Barbalha	X		X	X	X	X			0,625			X	X	X		X			0,444	X				X	X	X		X						0,429
Barreira					X			X	0,25	X			X			X			0,333	X				X	X	X		X						0,357
Barro	X		X		X				0,375	X		X	X	X		X			0,444	X				X	X	X						X		0,500
Barroquinha					X				0,125	X			X			X			0,333	X	X			X	X	X								0,286
Beberibe	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X				X	X	X								0,286
Bela Cruz	X		X	X	X				0,375						X				0,222	X				X	X	X								0,286
Boa Viagem	X		X	X	X				0,5		X		X			X		X	0,444	X				X	X	X							X	0,286
Brejo Santo	X		X	X	X		X		0,625	X		X	X			X			0,333	X				X	X	X								0,357
Campos Sales			X	X	X		X		0,375	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X								0,286
Canindé	X	X	X		X	X			0,75	X			X			X			0,333	X				X	X	X								0,143
Capistrano	X			X	X				0,375				X	X		X			0,444	X				X	X	X								0,286
Caridade							X		0,125	X	X	X	X			X			0,556	X				X	X	X								0,214
Cariré									0,125		X					X		X	0,333	X				X	X	X								0,500
Caririaçu	X		X	X	X				0,5	X	X		X			X		X	0,444	X	X		X	X	X	X						X		0,286
Cariús	X		X	X			X		0,5	X	X	X	X	X	X	X	X		0,778	X				X	X	X								0,214

CEARÁ																																					
Município			Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
			I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Carnaubal			X		X		X		0,25	X			X			X				0,333	X				X												0,071
Cascavel	X			X	X		X		0,5					X		X				0,333	X			X		X			X						X	0,429	
Catarina	X		X	X	X				0,5	X	X	X				X				0,556	X				X											0,143	
Catunda	X		X		X		X		0,625				X			X			X	0,333	X				X		X									0,214	
Caucaia	X			X	X		X		0,375							X				0,111	X	X	X		X		X									0,500	
Cedro	X		X		X		X		0,25	X			X			X				0,333	X				X		X									0,214	
Choró	X		X	X	X		X		0,75			X				X				0,222	X				X		X						X			0,429	
Chorozinho	X		X	X	X				0,5	X			X			X				0,444	X				X		X									0,286	
Crateús	X		X	X	X		X		0,625	X			X			X				0,333	X				X		X					X				0,429	
Crato	X		X	X	X		X	X	0,875	X		X	X		X			X		0,556	X			X		X		X					X			0,429	
Deputado Irapuan Pinheiro	X					X		X	0,375	X		X	X			X				0,444	X				X		X									0,286	
Ereré	X		X		X				0,375		X		X			X		X		0,444	X				X		X									0,286	
Farias Brito	X		X	X	X		X	X	0,75	X	X	X		X		X		X		0,778	X	X	X		X		X									0,357	
Forquilha					X		X		0,25	X						X			X	0,222	X	X	X		X		X						X			0,429	
Frecheirinha					X		X	X	0,25	X			X			X				0,444	X				X		X									0,286	
Graça			X		X		X		0,25	X		X				X				0,333	X				X		X									0,214	
Granja	X		X						0,25	X			X			X				0,333	X				X		X							X		0,286	
Granjeiro				X	X		X		0,375	X			X			X				0,333	X				X		X							X		0,286	
Groaíras				X	X				0,25	X	X	X		X			X			0,444	X				X		X							X		0,357	
Guaiúba	X								0,125	X	X		X		X					0,444	X				X		X									0,214	
Guaramiranga				X	X				0,25				X			X				0,222	X					X		X								0,214	
Hidrolândia			X		X		X	X	0,375	X		X	X			X			X	0,444	X					X		X								0,214	
Horizonte	X				X				0,25	X		X	X	X		X				0,444	X	X			X		X									0,357	
Ibaretama	X		X		X				0,375	X			X					X		0,333	X				X		X									0,286	
Ibiapina	X		X	X	X	X	X		0,75	X		X	X			X		X		0,444	X				X		X						X			0,286	
Ibicuitinga					X				0,25		X	X		X						0,444	X			X		X		X						X		0,500	
Icapuí	X		X	X	X	X			0,5				X			X		X		0,333	X						X									0,214	
Icó	X	X	X	X	X			X	0,625	X		X	X	X		X		X		0,333	X	X			X		X								X	0,429	
Iguatu	X		X	X	X				0,5	X						X				0,333	X													X		0,429	
Independência	X								0,25	X		X	X	X		X				0,333	X			X								X				0,429	
Ipaporanga					X			X	0,25			X	X	X		X				0,333	X	X		X		X								X		0,571	
Ipaurim	X		X	X	X	X	X		0,625	X	X	X	X	X		X				0,222	X				X		X							X		0,429	
																				0,556	X				X		X							X		0,357	

CEARÁ																																				
Município		Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS							Indicadores do IGA																	
		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Ipu		X		X	X	X	X	X	0,625				X			X				0,222	X				X	X	X									0,214
Ipueiras		X			X	X			0,25		X		X							0,222	X				X	X	X								0,286	
Iracema		X			X	X	X		0,5				X			X				0,222	X				X	X	X								0,286	
Irauçuba		X		X	X	X	X	X	0,5		X	X				X	X			0,556	X			X		X	X	X		X			X		0,571	
Itaíba		X		X	X	X	X		0,75	X			X			X				0,333	X				X	X	X	X		X			X		0,357	
Itapajé		X			X	X			0,375	X			X			X				0,333	X				X	X	X	X		X					0,286	
Itapiúna		X		X	X	X			0,5	X	X	X	X			X				0,556	X				X	X	X	X				X			0,357	
Itatira		X		X	X	X	X	X	0,75	X	X	X			X	X	X			0,778	X				X	X	X	X				X			0,357	
Jaguaretama		X		X	X	X	X	X	0,75	X						X				0,222	X	X	X	X	X	X	X					X			0,500	
Jaguaribara		X		X	X	X	X	X	0,75	X		X				X				0,222	X	X	X		X	X	X	X							0,357	
Jaguaribe				X	X	X	X	X	0,5	X			X			X				0,222	X				X	X	X	X							0,214	
Jaguaruana				X	X	X	X		0,5	X			X			X				0,333	X		X		X	X	X								0,429	
Jardim						X	X	X	0,25				X			X				0,222	X				X	X	X								0,143	
Jati		X		X	X	X			0,5				X		X	X				0,333	X				X	X	X								0,214	
Jucás		X		X	X	X			0,5	X	X		X		X	X	X			0,667	X				X	X	X								0,286	
Lavras da Mangabeira		X		X	X	X	X		0,75	X			X		X	X				0,444	X				X	X	X								0,214	
Limoeiro do Norte		X			X	X	X		0,5							X				0,111	X				X	X	X	X					X		0,429	
Madalena		X		X	X	X			0,5	X	X		X		X	X				0,556	X				X	X	X								0,286	
Maranguape		X		X	X	X	X		0,625	X	X	X		X		X	X	X		0,778	X				X	X	X	X					X		0,286	
Mauriti		X		X	X	X			0,375	X			X		X	X	X	X		0,556	X	X		X	X	X	X	X	X		X				0,571	
Milagres		X	X	X	X	X			0,625				X			X				0,222	X				X	X	X	X					X		0,286	
Mombaça		X		X	X	X	X		0,5	X	X		X		X	X				0,556	X				X	X	X	X					X		0,286	
Monsenhor Tabosa		X		X	X	X	X		0,625	X	X		X			X		X		0,444	X				X	X	X	X							0,286	
Morada Nova		X		X	X	X	X		0,5		X		X			X				0,333	X	X	X		X	X	X	X					X		0,500	
Morrinhos						X			0,125	X			X			X				0,333	X				X	X	X	X					X		0,357	
Nova Olinda		X		X	X	X			0,375		X		X			X				0,333	X				X	X	X	X							0,286	
Nova Russas				X	X	X			0,375	X			X			X				0,333	X				X	X	X	X				X	X		0,571	
Novo Oriente		X		X	X	X			0,5	X			X			X				0,333	X				X	X	X	X					X		0,357	
Ocara		X		X	X	X	X		0,625				X			X				0,222	X	X		X	X	X	X	X					X		0,500	
Orós		X		X	X	X	X		0,625				X			X		X		0,333	X				X	X	X	X							0,286	
Pacajus		X				X			0,25	X			X			X				0,333	X				X	X	X	X							0,286	
Palhano		X		X	X	X	X		0,625	X			X		X	X	X	X		0,556	X				X	X	X	X							0,286	

CEARÁ																																		
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA													
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA
Palmácia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X			X	X					0,333	X	X		X	X	X	X							X	0,429
Parambu	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X		X			X	X		0,556	X				X	X	X								0,286
Paramoti	X			X	X				0,375	X		X	X		X				0,556	X	X			X		X	X							0,357
Penaforte	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X														0,071
Pentecoste	X			X	X				0,25		X		X			X			0,333	X	X		X	X	X	X								0,429
Pereiro	X		X		X				0,375	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X	X							0,286
Piquet Carneiro	X		X		X				0,375	X	X	X	X						0,444	X		X		X	X	X	X		X					0,571
Pires Ferreira	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X	X			X	X	X			X					0,357
Porteiras	X		X		X	X			0,5	X		X	X		X				0,556	X			X	X	X	X								0,214
Potengi	X				X				0,25	X		X							0,222	X				X	X	X								0,214
Potiretama	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X				X	X	X								0,214
Quiterianópolis	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X		X	X	X		0,778	X				X	X	X								0,143
Quixeramobim	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X		X	X	X	X	X		0,667	X				X	X	X							X	0,357
Quixeré	X				X				0,25				X			X			0,222	X				X	X	X	X							0,214
Redenção	X		X	X	X		X		0,625	X			X			X			0,333	X				X	X	X	X							0,286
Reriutaba	X		X	X	X		X		0,625	X			X			X			0,333	X				X	X	X	X							0,286
Russas				X		X	X		0,375							X			0,111	X	X			X	X	X							X	0,429
Salitre	X		X	X	X	X	X		0,75	X			X		X	X	X		0,444	X				X	X	X			X					0,429
Santana do Acaraú	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X	X			0,444	X				X	X	X			X					0,357
Santana do Cariri	X				X				0,25	X			X		X	X			0,444	X			X	X	X	X	X							0,357
Santa Quitéria	X		X		X				0,375				X		X	X			0,333	X				X	X		X						X	0,286
São Gonçalo do Amarante					X				0,125	X	X		X			X	X		0,556	X				X	X	X								0,214
São João do Jaguaribe	X		X		X		X		0,5	X			X		X	X	X		0,556	X				X	X	X								0,286
São Luís do Curu	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X				X										0,143
Senador Pompeu	X		X		X	X			0,5	X		X	X		X	X			0,444	X														0,071
Tabuleiro do Norte	X		X	X	X				0,5				X		X	X			0,222	X				X	X	X								0,286
Tamboril					X				0,125							X			0,111	X				X	X	X							X	0,286
Tarrafas	X			X	X				0,375	X		X	X			X			0,444	X				X	X	X								0,286
Tauá				X	X	X	X		0,5	X		X	X			X			0,444	X				X	X	X	X			X				0,500
Tejuococa	X		X	X	X				0,625	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X						X		0,214
Tianguá					X				0,125					X			X		0,222	X				X	X	X	X	X						0,357

MINAS GERAIS																																			
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Açucena			X		X	X	X		0,5				X	X	X		X		0,444	X				X	X									X	0,214
Água Boa	X		X	X	X				0,5			X	X	X	X		X		0,556	X					X		X						X	0,286	
Águas Formosas	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X						0,444	X				X										0,143	
Águas Vermelhas	X				X		X		0,375				X						0,111	X				X										0,143	
Aimorés	X			X	X				0,375				X						0,111	X				X		X						X	0,286		
Almenara	X		X		X				0,375		X		X			X			0,222	X	X		X	X	X	X						X	0,429		
Cachoeira de Pajeú	X		X	X	X	X			0,625	X	X			X					0,222	X	X		X	X	X								X	0,143	
Araçaí	X		X	X	X	X			0,625	X		X	X	X		X			0,556	X			X	X	X									0,429	
Arinos	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X		X				0,556	X				X										0,143	
Ataléia	X			X	X				0,375				X						0,111	X				X										0,143	
Bandeira	X				X				0,25			X	X	X		X			0,333	X				X	X	X	X					X	0,429		
Berilo	X		X		X				0,375			X	X			X			0,333	X				X										0,143	
Bertópolis	X		X	X	X			X	0,625	X			X		X	X			0,333	X						X								0,214	
Berizal	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X			X			0,444	X				X		X			X					0,214	
Bocaiúva	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X	X		X	X		0,778	X	X	X	X	X	X	X							X	0,429	
Bonfinópolis de Minas	X		X	X	X	X			0,625			X	X	X	X	X	X		0,667	X				X	X	X							X	0,357	
Bonito de Minas	X		X	X	X	X			0,625				X			X			0,222	X				X		X								0,214	
Botumirim	X		X	X	X				0,5	X	X	X							0,333	X				X	X	X								0,286	
Braúnas				X	X		X		0,375	X			X	X			X	X	0,556	X				X	X	X								0,214	
Buritizero			X		X	X			0,375							X	X		0,222	X				X		X	X							0,286	
Campo Azul	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X			X			0,444	X				X		X								0,214	
Cantagalo	X				X				0,25				X			X			0,222	X				X		X						X		0,214	
Capitão Andrade	X		X	X	X				0,5				X	X		X			0,333	X				X	X									0,214	
Capitão Enéas	X		X	X	X				0,5							X			0,111	X				X		X								0,143	
Carai	X				X				0,25				X			X		X	0,333	X				X										0,214	
Carmésia				X	X				0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X				X	X	X								0,214	
Catuti	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X	X	X		0,556	X	X		X	X	X									0,286	
Central de Minas	X		X	X	X		X		0,625	X	X	X	X			X			0,556	X				X										0,143	
Chapada do Norte	X		X	X	X	X	X	X	0,875	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,000	X					X									0,143	
Comercinho	X		X	X	X				0,5							X			0,111	X														0,143	
Cônego Marinho	X		X	X	X				0,5	X					X	X			0,333	X				X	X	X							X	0,357	
Conselheiro Pena				X					0,125										0,111	X				X	X	X						X	X	0,357	

MINAS GERAIS																																				
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA															
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA		
Indaibara	X		X	X	X	X			0,625	X			X			X	X		0,444	X				X	X	X									0,286	
Inhapim	X	X							0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		X			X	X	X									0,286	
Itabirinha	X		X	X					0,375				X		X				0,222	X		X		X											0,214	
Itacambira	X			X	X				0,375	X			X			X			0,333	X				X	X	X									0,286	
Itacarambi	X		X	X	X				0,25				X			X			0,222	X				X	X	X	X	X				X			0,429	
Itambacuri	X		X	X	X	X	X		0,75			X				X			0,222	X	X	X		X									X		0,357	
Itaobim	X				X				0,25			X							0,333	X				X	X	X	X						X		0,214	
Itinga					X				0,25	X			X			X			0,333	X				X				X							0,286	
Itueta				X					0,125			X	X	X	X	X	X		0,667	X				X	X	X				X					0,357	
Jaíba	X		X	X	X				0,5	X			X			X			0,333	X				X	X	X									0,357	
Jampruca	X		X	X	X		X		0,625		X		X						0,333	X				X	X	X	X								0,143	
Janaúba	X		X		X	X			0,5							X			0,111	X				X	X	X	X								0,286	
Januária	X		X	X	X				0,375	X	X				X				0,333	X				X	X	X	X							X		0,357
Japonvar	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X	X	X	X			0,556	X		X	X												0,357	
Jenipapo de Minas									0,25	X					X				0,222	X				X										X		0,143
Jequitai	X		X	X	X				0,5				X						0,111	X				X		X	X								0,214	
Jequitinhonha	X		X	X	X				0,5			X	X	X		X			0,333	X				X	X	X							X		0,357	
Joaíma	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X				X	X	X									0,214	
Jordânia	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X		X	X		X			0,556	X				X	X								X		0,214	
José Gonçalves de Minas	X		X	X	X	X	X		0,75				X	X		X		X	0,444	X				X		X	X							X		0,286
Juramento	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X				X	X	X									0,286	
Juvenília	X		X	X	X				0,5	X		X	X	X					0,444	X				X		X	X	X							0,286	
Ladainha	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X				X											0,143	
Lagoa dos Patos	X		X	X	X	X			0,625				X	X					0,222	X				X		X	X								0,214	
Lassance			X	X	X	X			0,5			X	X	X	X	X	X		0,556	X			X	X	X	X	X	X							0,429	
Leme do Prado	X		X	X	X	X	X		0,75	X		X	X	X	X	X			0,556	X				X									X		0,214	
Lontra	X			X	X				0,375			X	X	X		X			0,444	X				X		X									0,214	
Luislândia	X	X	X	X	X				0,625	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X				X		X	X								0,214	
Machacalis	X		X	X	X				0,5			X	X	X			X		0,444	X			X	X	X	X									0,286	
Malacacheta	X		X		X				0,375			X	X	X			X		0,444	X	X		X	X		X				X					0,500	
Mamonas	X		X		X				0,375							X			0,111	X				X											0,143	
Manga	X		X	X	X		X		0,625	X		X	X			X			0,444	X				X	X	X	X	X							0,286	

Município	Indicadores do IIS								Indicadores do IIECS									Indicadores do IGA																	
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Mata Verde	X			X	X				0,375		X	X	X			X			0,444	X				X											0,143
Matias Cardoso	X		X	X	X				0,5	X			X		X				0,444	X				X		X									0,214
Mato Verde	X				X				0,25	X		X	X			X	X		0,556	X				X	X	X								0,286	
Medina	X		X	X	X	X			0,625			X	X	X		X			0,333	X				X	X	X						X		0,357	
Mendes Pimentel	X		X	X	X				0,5			X			X				0,222	X				X										0,071	
Minas Novas	X		X	X	X	X	X		0,75	X		X	X	X	X	X	X		0,556	X				X			X							0,214	
Mirabela	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X		X				0,556	X				X		X								0,214	
Monte Azul	X		X	X	X		X		0,625		X		X	X	X				0,333	X				X		X								0,286	
Monte Formoso	X		X		X				0,375		X	X	X			X			0,333	X				X		X					X			0,143	
Montes Claros	X		X						0,25						X	X			0,111	X				X	X	X					X			0,429	
Montezuma	X		X		X				0,375			X	X		X	X			0,222	X	X			X	X	X								0,357	
Mutum	X		X	X	X		X		0,625		X	X	X	X		X			0,556	X				X	X	X	X							0,357	
Ninheira					X			X	0,25				X		X				0,222	X	X			X	X	X								0,429	
Nova Módica						X			0,125	X			X						0,222	X				X										0,143	
Nova Porteirinha	X		X	X	X	X		X	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X				X	X	X					X			0,357	
Novo Cruzeiro	X		X	X	X	X	X		0,875	X	X	X	X	X		X			0,667	X	X			X		X						X		0,286	
Novo Oriente de Minas	X		X	X	X				0,5			X	X						0,222				X											0,071	
Novorizonte	X		X	X	X				0,5		X	X	X	X		X			0,444	X				X	X							X		0,286	
Padre Carvalho	X		X	X	X		X		0,625	X	X	X	X	X		X			0,556	X				X	X	X						X		0,286	
Pai Pedro	X				X			X	0,375	X			X		X	X	X		0,556	X				X	X	X								0,214	
Pavão	X		X			X			0,375					X			X	X	0,222	X				X	X		X							0,143	
Pedra Azul	X		X	X	X		X		0,625			X	X			X	X		0,444	X				X		X						X		0,286	
Pedras de Maria da Cruz	X		X	X	X				0,625	X	X	X	X	X		X			0,556	X				X	X									0,214	
Pintópolis	X		X		X				0,375		X	X	X	X		X			0,333	X	X			X		X								0,286	
Pirapora	X		X	X	X	X	X		0,625				X		X	X			0,333	X				X	X	X					X			0,357	
Ponto Chique			X		X				0,25			X				X			0,333	X				X	X	X				X				0,286	
Porteirinha	X		X	X	X				0,5							X			0,111	X				X	X	X								0,286	
Riachinho	X			X	X				0,375				X			X			0,222	X				X		X								0,143	
Riacho dos Machados	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X				X							X			0,214	

MINAS GERAIS																																			
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Rio Pardo de Minas	X		X	X	X	X	X	X	0,875		X	X	X	X	X	X	X		0,667	X	X	X	X	X	X		X								0,429
Rubim	X		X		X				0,375	X	X		X	X		X			0,444	X				X									X		0,143
Salinas					X				0,125				X	X		X			0,222	X			X	X	X	X								0,357	
Salto da Divisa	X		X	X	X		X	X	0,625				X	X		X			0,222	X			X	X	X									0,214	
Santa Cruz de Salinas	X		X	X	X	X	X	X	0,75	X	X	X	X	X	X	X	X		0,889				X											0,071	
Santa Fé de Minas	X		X		X				0,375		X	X	X	X		X			0,444	X			X	X	X	X								0,286	
Santa Helena de Minas	X		X	X	X		X	X	0,625		X	X	X	X			X		0,444	X														0,071	
Santa Maria do Salto	X		X	X	X	X			0,625		X					X			0,222															0,000	
Santa Maria do Suaçuí				X	X	X	X		0,5				X						0,111	X			X	X	X	X				X	X			0,429	
Santo Antônio do Retiro	X		X	X	X	X			0,625							X			0,111	X			X		X	X								0,214	
São Francisco	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X		X	X	X			0,556	X			X	X	X	X	X							0,286	
São Geraldo da Piedade				X	X				0,25					X			X	X	0,333				X	X								X		0,214	
São Geraldo do Baixo	X		X	X	X	X			0,625	X		X		X		X			0,444	X			X									X		0,214	
São João da Lagoa	X		X	X	X	X			0,625		X	X		X	X	X			0,556	X			X	X						X				0,214	
São João da Ponte	X	X	X	X	X	X	X	X	1				X	X	X	X			0,333	X			X	X	X	X	X							0,286	
São João das Missões	X		X	X	X	X			0,625			X	X	X	X	X			0,333	X			X	X	X	X								0,286	
São João do Pacuí	X		X	X	X	X	X		0,75		X	X	X	X	X	X	X		0,556	X	X		X	X		X	X			X				0,357	
São João do Paraíso						X			0,125				X			X			0,222	X	X		X	X	X	X	X			X	X			0,429	
São José do Divino	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X			X	X	X	X								0,214	
São José do Jacuri	X		X	X	X		X	X	0,625	X			X	X			X		0,444	X			X	X	X				X	X				0,286	
São Pedro do Suaçuí	X		X	X	X	X			0,625			X	X						0,222	X				X										0,143	
São Romão				X	X	X	X		0,375			X	X	X		X			0,333	X	X	X	X	X	X	X	X							0,500	

Município	MINAS GERAIS																																			
	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA															
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA		
São Sebastião do Anta				X			X	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X				X												0,143
Setubinha	X		X		X			0,375				X	X	X	X	X			0,444	X															0,071	
Senhora do Porto			X	X	X		X	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X			X	X											0,214	
Serranópolis de Minas	X		X		X			0,375	X				X			X			0,333	X			X	X	X	X									0,286	
Sobralia	X			X	X			0,375			X		X						0,222	X			X	X	X	X									0,286	
Tarumirim	X			X	X	X		0,5				X				X			0,222	X			X	X	X	X									0,214	
Teófilo Otoni	X		X		X			0,375				X				X			0,222	X			X	X	X	X									0,286	
Tumiritinga	X		X					0,25				X	X	X	X				0,333	X			X			X									0,214	
Turmalina	X				X			0,25	X		X					X			0,333	X	X		X										X		0,286	
Umburatiba	X		X	X	X			0,5				X	X	X		X			0,333	X													X		0,143	
Uruçuia	X				X			0,25								X			0,111	X			X			X							X		0,214	
Vargem Grande do Rio Pardo	X		X		X	X		0,5				X				X			0,222	X				X											0,143	
Várzea da Palma	X			X	X			0,375				X					X		0,222	X			X	X	X	X	X	X			X		X		0,643	
Varzelândia	X		X	X	X			0,5	X			X	X	X	X	X			0,444	X			X									X		X	0,214	
Verdelândia	X		X	X	X			0,5	X		X	X	X	X	X	X			0,556	X			X	X	X						X				0,286	
Virgem da Lapa	X		X		X			0,375			X					X			0,222	X				X								X			0,214	

PARAÍBA																																			
Município	Indicadores do IIS									Indicadores do IIECS									Indicadores do IGA																
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Aguar	X		X		X		X		0,5	X	X	X				X			0,444	X				X											0,071
Alagôa Grande	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X			X											0,143	
Alagôa Nova	X		X	X	X	X			0,625	X	X		X			X			0,444	X	X			X		X								0,214	
Alagoinha				X	X				0,25	X	X		X			X			0,444															0,000	
Alcantil			X		X				0,25	X			X			X			0,333	X			X									X		0,214	
Algodão de Jandaíra	X		X		X	X			0,5	X	X		X			X			0,333	X														0,071	
São João do Rio do Peixe					X				0,125	X			X			X			0,333	X														0,071	
Amparo	X		X					X	0,375	X		X	X			X			0,444	X														0,071	
Aparecida	X		X	X	X				0,5		X	X				X			0,333	X			X		X		X					X		0,286	
Arara	X		X	X	X		X		0,625	X			X			X	X		0,444															0,000	
Araruna	X			X	X	X			0,375	X			X			X	X		0,444				X											0,071	
Areia	X			X	X	X			0,5	X						X			0,333	X			X		X		X							0,286	
Areia de Baraúnas	X		X	X					0,375	-	-	-	-	-	-	-	-		-		X													0,071	
Arcial	X		X	X				X	0,5				X			X			0,222															0,000	
Aroeiras	X		X		X				0,375	X			X			X			0,333															0,000	
Assunção			X	X	X				0,375	X			X			X			0,333				X							X				0,143	
Bananeiras	X		X		X	X			0,5	X			X		X	X	X		0,667		X		X		X		X							0,214	
Baraúna	X		X	X	X	X			0,625	X		X		X		X			0,444															0,000	
Barra de Santana			X		X	X			0,375							X		X	0,222	X				X					X					0,214	
Barra de Santa Rosa	X		X	X	X	X			0,625	X		X	X			X			0,444															0,000	
Barra de São Miguel	X		X		X	X		X	0,625	X	X	X	X			X			0,556	X			X			X	X					X		0,357	
Bernardino Batista			X		X				0,25	X								X	0,111	X			X			X						X		0,286	
Boa Ventura	X		X	X	X	X		X	0,75		X	X	X	X		X			0,778	X						X						X		0,143	
Boa Vista	X		X		X	X			0,5	X		X				X			0,333															0,000	
Bom Jesus					X				0,125	X	X					X			0,333	X				X		X								0,214	
Bom Sucesso	X		X	X	X	X			0,375	X	X	X	X			X			0,556	X					X		X							0,143	
Bonito de Santa Fé			X		X				0,25	X									0,111	X						X								0,143	
Boqueirão			X		X		X		0,375		X	X	X	X		X			0,444	X														0,071	
Igaracy	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X			X			0,556	X											X			0,143	

Município	PERNAMBUCO																																		
	Indicadores do IIS								Indicadores do IIECS								Indicadores do IGA																		
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Afogados da Ingazeira	X		X	X	X	X	X	X	0,75	X			X	X	X	X		X	0,556	X				X											0,143
Afrânio	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X	X					0,444	X				X		X							X		0,143
Agrestina	X		X		X	X			0,375	X	X		X		X	X			0,556	X				X		X								X	0,357
Águas Belas	X		X		X	X			0,375		X	X				X		X	0,333	X				X									X		0,143
Alagoinha	X		X	X	X	X			0,5		X					X		X	0,333	X													X		0,143
Altinho	X				X	X			0,25	X						X			0,333	X													X		0,143
Angelim	X		X	X	X	X			0,5		X	X	X	X		X			0,444	X													X		0,143
Arapirina	X		X	X	X	X	X		0,625	X	X	X	X	X	X	X	X		0,889	X				X	X	X									0,143
Belém do São Francisco	X		X	X	X	X			0,5	X	X	X	X	X		X			0,556	X	X												X		0,214
Belo Jardim	X	X		X	X	X			0,625	X		X	X			X			0,444	X				X	X	X							X		0,429
Betânia	X		X		X	X			0,375	X	X	X		X					0,556	X													X		0,143
Bezerros	X		X	X	X	X			0,625	X						X			0,222	X				X		X							X		0,286
Bodocó	X		X		X	X	X		0,5	X	X	X	X	X		X			0,556	X				X		X								0,214	
Bom Conselho									0,25							X			0,111	X														0,071	
Brejo	X		X		X	X			0,375	X	X		X	X		X			0,556	X													X		0,143
Brejoinho	X		X	X	X	X	X		0,625	X	X	X	X	X		X			0,556	X													X		0,143
Brejo da Madre de Deus	X		X	X	X	X	X		0,75					X	X	X			0,222	X	X			X		X							X		0,357
Buíque	X			X	X	X	X		0,5		X	X	X		X	X			0,556	X														0,071	
Cabrobó			X		X	X			0,375			X	X	X		X	X		0,556	X				X	X	X								0,286	
Cachoeirinha	X		X	X	X	X			0,5	X	X	X	X		X	X			0,556	X	X	X	X	X		X						X		0,429	
Caetés	X		X	X	X	X			0,5	X				X	X	X			0,333	X				X	X	X	X	X						0,357	
Calumbi			X		X	X			0,25				X			X			0,222	X				X										0,143	
Camocim de São Félix	X		X		X	X			0,375	X			X	X	X	X			0,333	X				X										0,143	
Canhotinho	X		X	X	X	X			0,5	X	X		X		X	X			0,444	X														0,071	
Capoeiras	X								0,125	X					X	X			0,222	X									X			X		0,214	
Carnaíba	X		X	X	X	X			0,5	X	X	X	X	X		X	X		0,667	X				X							X			0,214	
Carnaubeira da Penha	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X	X	X	X			0,556	X									X			X		0,214	
Caruaru	X		X		X	X			0,375	X		X		X	X			X	0,444	X	X			X	X	X							X		0,429

Município	PERNAMBUCO																																		
	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Casinhas					X				0,125							X			0,111	X				X											0,143
Cedro	X		X	X	X		X		0,625	X	X	X	X		X	X	X		0,778	X	X	X													0,214
Chã Grande	X			X	X			X	0,5	X				X	X	X	X		0,556	X				X	X	X							X		0,357
Cumaru	X		X	X	X				0,5	X	X		X		X	X			0,444				X				X						X		0,286
Custódia	X		X		X				0,375	X	X	X	X		X	X			0,444	X									X						0,143
Dormentes	X		X		X				0,375	X	X	X	X		X	X			0,556	X	X					X	X						X		0,286
Exu	X		X		X				0,375	X	X		X		X	X			0,444	X	X														0,143
Feira Nova					X				0,25		X		X		X	X			0,444	X				X											0,214
Flores					X				0,125			X	X			X			0,333	X				X									X		0,214
Floresta	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X		X	X			0,667	X	X	X		X		X					X				0,500
Frei Miguelinho	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X				X			0,444	X				X									X		0,214
Garanhuns	X		X	X	X	X			0,625							X			0,111	X	X		X		X	X				X			X		0,500
Granito	X		X	X	X	X			0,625		X		X			X			0,333	X				X		X	X		X					X	0,429
Iati	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X	X			0,444	X				X		X									0,286
Ibimirim	X		X		X				0,375	X			X		X	X		X	0,444	X				X									X		0,143
Ibirajuba	X		X		X				0,375	X		X	X		X	X			0,444	X													X		0,143
Iguaracy	X		X	X	X	X			0,625	X		X	X		X	X			0,556	X				X											0,143
Inajá	X		X		X				0,375	X			X		X	X		X	0,556	X						X									0,071
Ingazeira	X		X	X	X				0,5				X					X	0,222	X															0,071
Ipupi					X				0,125	X	X	X	X			X			0,556	X	X												X		0,214
Itacuruba	X				X				0,25						X	X			0,111	X															0,071
Itaíba	X		X	X	X				0,5	X		X	X			X			0,444	X															0,071
Itapetim	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X						0,444																0,071
Jataúba	X		X	X	X	X			0,625		X		X		X	X			0,444	X				X								X			0,143
Jatobá	X		X						0,25				X			X		X	0,333	X						X									0,143
João Alfredo	X		X		X				0,375						X	X		X	0,111	X					X							X			0,214
Jupi	X		X	X	X		X		0,625	X	X	X	X		X	X			0,667	X						X					X				0,214
Jurema	X	X	X	X	X				0,625				X			X			0,222	X				X			X								0,286
Lagoa de Itaenga					X				0,25	X	X	X	X			X			0,556	X															0,071
Lagoa do Ouro	X			X	X	X	X		0,625	X	X	X	X		X	X			0,667																0,000
Lagoa dos Gatos	X		X	X	X	X			0,625		X		X						0,222	X				X											0,143
Lagoa Grande	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X		X	X			0,667	X		X	X	X	X									0,429	
Lajedo	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X	X	X	X	X		0,889	X	X	X		X								X			0,357

PERNAMBUCO																				
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS									
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1
Indicadores do IGA																				
	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA						
Limoeiro	X		X	X	X				0,5				X	X	X	X			0,333	X
Macaparana	X			X	X	X			0,375				X			X	X		0,222	X
Manari	X		X	X	X				0,5	X		X	X	X	X	X	X		0,667	X
Moreilândia	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X	X			0,444	X
Orobó	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X		X	X	X	X			0,556	X
Orocó			X	X	X				0,25	X	X	X	X						0,333	X
Ouricuri	X		X	X	X	X	X		0,75	X			X		X				0,333	X
Panelas	X		X	X	X				0,5	X		X	X		X		X		0,444	X
Paranatama	X		X	X	X	X			0,625	X		X	X		X				0,444	X
Parnamirim	X		X		X				0,375	X	X	X	X	X		X		X	0,889	X
Passira	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X		X				0,667	X
Pedra	X		X	X	X				0,5	X		X	X	X		X			0,556	X
Pesqueira			X		X				0,25	X			X		X				0,333	X
Petrolândia			X		X				0,25	X	X	X	X		X				0,556	X
Petrolina	X		X	X	X				0,5		X	X	X	X	X	X	X		0,667	X
Poção	X		X	X	X				0,5		X	X	X	X		X			0,556	X
Pombos					X		X		0,25				X		X				0,222	X
Quixaba	X		X	X	X				0,5	X	X		X		X				0,444	
Riacho das Almas	X		X		X	X			0,5	X	X		X						0,333	X
Sairé	X		X	X	X		X		0,625	X	X			X		X			0,444	X
Salgadinho	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X		X	X		X		X	0,667	X
Salgueiro			X	X	X	X			0,5		X	X		X		X			0,444	X
Saloá	X		X	X	X	X			0,375	X		X	X			X	X		0,222	X
Sanharó	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X				0,333	X
Santa Cruz	X		X	X	X				0,5		X	X	X		X				0,444	X
Santa Cruz da Baixa Verde	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X
Santa Cruz do Capibaribe	X		X	X	X	X			0,625	X			X		X				0,556	X
Santa Filomena	X		X	X	X	X			0,625		X	X	X		X		X		0,444	X
Santa Maria da Boa Vista	X		X	X	X	X			0,625		X	X				X		X	0,444	X

Município	PIAUI																																		
	Indicadores do IIS								Indicadores do IIECS								Indicadores do IGA																		
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Conceição do Canindé					X				0,125						X	X			0,222	X															0,071
Coronel José Dias	X		X	X	X				0,5	X	X		X			X			0,444	X							X								0,143
Corrente				X					0,125				X			X			0,222	X					X	X			X						0,429
Cristalândia do Piauí	X		X		X				0,375				X			X			0,222	X															0,071
Curimatá			X	X					0,25	X	X	X	X			X			0,556	X				X											0,143
Currais	X		X	X		X			0,375	X	X	X	X	X			X		0,556	X				X											0,143
Curral Novo do Piauí	X		X	X	X				0,5			X	X	X		X			0,333	X															0,071
Dirceu Arcoverde	X		X	X	X				0,5			X	X	X		X			0,333																0,000
Dom Expedito Lopes	X		X	X	X	X		X	0,75	X	X	X	X	X	X	X	X		0,778	X		X	X				X	X							0,357
Dom Inocêncio	X		X	X	X	X			0,625	X					X				0,222	X				X											0,071
Eliseu Martins	X		X		X				0,375		X		X						0,222	X	X	X							X						0,357
Fartura do Piauí	X		X	X	X	X			0,625		X		X	X	X				0,444	X				X											0,143
Floresta do Piauí					X			X	0,125				X						0,111	X	X		X	X	X	X	X	X							0,429
Francinópolis	X		X		X	X			0,625		X					X	X		0,333	X		X	X	X	X	X	X	X	X						0,643
Francisco Macedo	X		X	X	X				0,5	X	X	X							0,444	X							X								0,143
Francisco Santos	X		X		X	X			0,375					X		X	X		0,111	X									X						0,214
Geminiano					X				0,125				X			X			0,222																0,000
Guaribas	X			X	X	X			0,375							X			0,111	X															0,071
Inhuma	X			X	X	X			0,375							X			0,111	X				X	X										0,214
Ipiranga do Piauí	X		X	X	X	X			0,5						X	X	X		0,333	X					X										0,071
Itainópolis	X		X	X	X	X		X	0,5							X			0,111	X													X		0,143
Itaueira	X		X		X	X			0,375	X	X		X			X			0,444	X				X	X		X								0,214
Jacobina do Piauí	X		X	X	X	X			0,5							X			0,111	X				X	X	X									0,214
Jaicós	X		X	X	X	X			0,5	X			X			X			0,333	X				X											0,143
Jardim do Mulato	X		X	X	X	X			0,5	X	X		X	X		X			0,444	X							X								0,143
Juazeiro do Piauí	X								0,125				X	X		X			0,222	X				X	X										0,143
Júlio Borges			X		X				0,25				X	X		X			0,222	X				X	X										0,143
Jurema	X		X	X	X			X	0,625	X	X		X	X		X		X	0,556	X				X	X		X								0,286

		PIAUI																																		
Município		Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
São Raimundo Nonato	X		X	X	X				0,5		X	X	X			X				0,444	X	X			X	X	X									0,357
Sebastião Barros	X			X					0,25			X	X			X	X			0,444	X						X								0,071	
Sebastião Leal	X			X	X				0,375		X		X			X				0,333	X				X		X								0,214	
Sigefredo Pacheco	X		X	X	X				0,5	X	X	X	X							0,444				X	X	X	X								0,143	
Simões		X	X	X	X	X			0,5				X				X			0,222	X				X	X	X						X		0,357	
Simplicio Mendes	X		X	X	X				0,5		X	X	X			X	X			0,667	X	X			X	X	X								0,357	
Socorro do Piauí		X		X	X	X			0,25		X		X							0,222	X				X		X								0,214	
Sussuapara	X		X	X	X	X			0,625		X				X		X			0,333	X														0,071	
Tamboril do Piauí	X		X		X	X			0,375	X						X	X			0,222	X														0,071	
Várzea Branca	X		X	X	X				0,5		X		X			X	X			0,333	X														0,071	
Vera Mendes		X	X	X	X				0,5				X			X	X			0,222															0,000	
Vila Nova do Piauí	X		X	X	X	X			0,5	X		X	X	X		X	X			0,444	X				X		X								0,214	

RIO GRANDE DO NORTE																																			
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Rodolfo Fernandes	X		X		X	X			0,5		X	X	X			X			0,444	X				X										X	0,214
Tibau	X		X		X				0,375	X			X			X			0,333	X	X			X		X									0,286
Ruy Barbosa	X		X	X	X	X		X	0,75				X			X		X	0,333		X		X												0,143
Santa Cruz	X		X	X	X				0,5	X	X		X			X			0,444	X															0,071
Santana do Matos					X				0,125		X		X						0,222	X															0,071
Santana do Seridó	X		X	X	X	X		X	0,75	X	X	X	X						0,444	X				X					X	X					0,286
Santo Antônio	X		X	X		X			0,5				X			X			0,222	X				X											0,143
São Bento do Trairi			X	X	X				0,375	X			X			X	X		0,444	X	X	X	X												0,286
São Fernando	X		X		X			X	0,5		X	X	X			X	X	X	0,667	X			X	X									X		0,286
São Francisco do Oeste	X		X	X	X				0,5				X			X			0,222	X	X														0,143
São João do Sabugi			X		X				0,25	X			X		X				0,444	X				X											0,143
São José do Campestre					X				0,125							X			0,111	X															0,071
São José do Seridó	X		X		X				0,375							X			0,111	X				X											0,143
São Miguel	X		X	X					0,375	X	X	X	X			X			0,556	X															0,071
São Miguel do Gostoso			X		X				0,25				X					X	0,222	X				X											0,143
São Paulo do Potengi	X		X	X	X	X			0,625							X			0,111	X	X														0,143
São Pedro	X		X	X	X	X	X		0,75	X			X	X		X	X		0,667																0,000
São Rafael	X		X						0,25	X	X					X			0,333	X															0,071
São Tomé			X		X	X			0,375							X			0,111	X	X														0,143
São Vicente	X	X	X	X	X	X			0,75							X			0,111	X				X											0,143
Senador Elói de Souza	X		X	X	X			X	0,625	X			X			X	X	X	0,444	X	X														0,143
Serra de São Bento	X			X	X				0,375	X	X		X			X			0,444	X	X														0,143
Serra do Mel	X				X				0,25							X			0,111	X				X					X	X					0,286
Serra Negra do Norte					X				0,125							X	X		0,222	X	X									X					0,214
Serrinha	X		X	X	X	X			0,625							X			0,111	X				X						X			X		0,286

RIO GRANDE DO NORTE																																			
Município	Indicadores do IIS								Indicadores do IIECS								Indicadores do IGA																		
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Serrinha dos Pintos	X		X		X	X			0,5			X	X			X			0,222	X				X						X					0,214
Severiano Melo	X			X					0,25	X		X	X		X	X			0,556	X	X			X	X								X		0,357
Sítio Novo					X				0,125				X			X			0,222	X															0,071
Taboleiro Grande	X		X	X	X	X			0,5		X		X			X		X	0,444	X				X											0,143
Taipu			X		X				0,25							X		X	0,222	X	X			X		X									0,286
Tangará	X	X	X		X	X	X		0,75	X	X	X	X			X			0,556	X	X		X												0,214
Tenente Ananias	X		X	X	X	X			0,625	X	X	X	X	X		X			0,667					X											0,071
Tenente Laurentino Cruz	X		X	X	X				0,5				X		X	X			0,333	X															0,071
Timbaúba dos Batistas	X		X	X	X	X		X	0,75	X	X	X	X			X		X	0,667	X															0,071
Touros	X		X		X	X			0,5							X			0,111	X	X	X	X	X		X				X				0,500	
Triunfo Potiguar	X		X	X	X				0,5	X						X			0,222	X															0,071
Umarizal	X		X		X	X			0,375				X			X			0,222	X															0,071
Upanema					X				0,125		X				X	X	X		0,444	X	X		X							X		X		0,357	
Várzea	X		X		X	X			0,375	X						X		X	0,333	X															0,071
Venha-Ver	X		X	X		X			0,5	X						X			0,222	X						X									0,143
Vera Cruz	X				X	X			0,25							X			0,111	X										X					0,143
Viçosa	X		X		X	X			0,375						X				0,111	X				X			X								0,214

SERGIPE																																			
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
Amparo de São Francisco	X		X		X	X			0,5		X					X			0,222	X				X											0,143
Aquidabã	X		X	X	X		X		0,625			X	X	X		X		X	0,556	X				X			X								0,143
Canhoba	X		X		X	X			0,5							X			0,111	X	X			X		X									0,286
Canindé de São Francisco	X				X				0,25							X		X	0,111	X		X	X	X	X	X				X					0,500
Carira	X						X		0,25							X			0,111																0,000
Cedro de São João	X		X		X				0,375				X			X		X	0,333	X				X		X	X								0,286
Cumbe	X		X	X	X				0,5							X			0,111	X															0,071
Feira Nova	X				X				0,25							X		X	0,111	X	X			X	X	X									0,357
Frei Paulo					X				0,125			X				X			0,222	X										X					0,143
Gararu	X			X	X				0,375	X					X				0,333	X	X		X	X											0,286
Graccho Cardoso	X		X		X	X			0,375	X		X			X				0,333	X				X											0,143
Itabi	X		X	X	X				0,5	X	X	X				X			0,444	X				X											0,143
Macambira	X				X				0,25	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X									0,286
Monte Alegre de Sergipe	X		X	X	X	X	X		0,75	X						X			0,222	X				X											0,143
Nossa Senhora Aparecida	X		X	X	X				0,5	X						X			0,222	X															0,071
Nossa Senhora da Glória	X		X	X	X	X	X		0,75	X	X	X	X			X			0,556	X	X		X	X	X	X			X						0,500
Nossa Senhora das Dores	X		X						0,25	X			X			X			0,333	X	X			X		X									0,286
Nossa Senhora de Lourdes	X		X		X				0,375		X	X				X			0,333	X															0,071
Pedra Mole	X		X	X	X				0,5				X		X	X		X	0,444	X	X		X	X	X	X					X				0,429
Pinhão	X		X		X				0,375							X			0,111	X															0,071
Poço Redondo	X		X		X				0,375	X	X	X	X			X			0,556					X		X									0,143
Poço Verde	X								0,125	X	X		X			X			0,444	X				X	X	X									0,214
Porto da Folha	X			X	X				0,375	X	X	X				X		X	0,556	X				X	X	X									0,214
Propriá	X		X		X				0,375							X			0,111	X	X			X	X	X									0,286
Ribeirópolis	X		X		X				0,375	X						X			0,222	X				X	X	X									0,214

SERGIPE																																			
Município	Indicadores do IIS										Indicadores do IIECS										Indicadores do IGA														
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	IIS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	IIECS	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	IGA	
São Miguel do Aleixo	X		X	X	X				0,5		X	X	X						0,333	X															0,071
Simão Dias	X				X				0,25	X			X						0,222	X					X										0,143
Telha	X		X		X				0,375							X		X	0,222	X				X		X			X						0,286
Tobias Barreto	X		X		X				0,375	X						X			0,222	X				X		X	X						X		0,357

APÊNDICE C - MUNICÍPIOS DO SEMIÁRIDO NA MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO CRUZADA

REGIÕES CRÍTICAS (Baixo IGA e Baixo IIECS) – 134 municípios	
ALAGOAS (2 municípios)	Olho d'Água do Casado Porto Real do Colégio
BAHIA (9 municípios)	Ataléia Cabaceiras do Paraguaçu Canápolis Cravolândia Lamarão Parari Ribeira do Amparo Sátiro Dias Tremedal
CEARÁ (1 município)	Jardim
MINAS GERAIS (18 municípios)	Águas Vermelhas Ataléia Cachoeira de Pajeú Comercinho Espinosa Fronteira dos Vales Gonzaga Jenipapo de Minas Ladainha Mamonas Mendes Pimentel Nova Módica Novo Oriente de Minas Pavão Riachinho Santa Maria do Salto São Pedro do Suaçuí Vargem Grande do Rio Pardo
PARAÍBA (21 municípios)	Alagoa Grande Areial Bonito de Santa Fé Borborema Brejo dos Santos Cajazeirinhas Coxixola Gurinhém Marizópolis Mato Grosso Parari Pilões Pilõezinhos Santa Terezinha Santana dos Garrotes São José do Brejo do Cruz Serra Redonda Teixeira Vieirópolis Vista Serrana Zabelê
PERNAMBUCO (11 municípios)	Bom Conselho Calumbi Casinhas Ingazeira Itacuruba Lagoa dos Gatos Pombos Saloá Santa Terezinha São João Tuparetama
PIAUI (25 municípios)	Barreiras do Piauí Bertolândia Campo Alegre do Fidalgo Campo Grande do Piauí Caxingó Conceição do Canindé Cristalândia do Piauí Dom Inocêncio Geminiano Guaribas Itainópolis Juazeiro do Piauí Júlio Borges Morro Cabeça no Tempo Paes Landim Parnaguá Regeneração Riacho Frio Santa Rosa do Piauí Santo Antônio de Lisboa São João da Canabrava São Julião São Lourenço do Piauí Tamboril do Piauí Vera Mendes
RIO GRANDE DO NORTE (39 municípios)	Acari Açú Almino Afonso Alto do Rodrigues Angicos Areia Branca Campo Grande Coronel João Pessoa Currais Novos Encanto Felipe Guerra Francisco Dantas Ipueira Jandaíra Januário Cicco João Câmara João Dias Lagoa d'Anta Lajes Pintadas Macaíba Parazinho Pedra Preta Portalegre Riacho da Cruz Riachuelo Santana do Matos Santo Antônio São Francisco do Oeste São José do Campestre São José do Seridó São Miguel do Gostoso São Paulo do Potengi São Tomé São Vicente Sítio Novo Triunfo Potiguar Umarizal Venha-Ver Vera Cruz
SERGIPE (8 municípios)	Amparo de São Francisco Carira Cumbe Frei Paulo Monte Alegre de Sergipe Nossa Senhora Aparecida Pinhão Simão Dias

REGIÕES VULNERÁVEIS (Baixo IGA e Médio IIECS) – 98 municípios	
ALAGOAS (4 municípios)	Canapi Minador do Negrão Olho d'Água das Flores Palestina
BAHIA (6 municípios)	Aracatu Banzaê Caraíbas Catolândia Cotegipe Quixabeira
CEARÁ (6 municípios)	Assaré Canindé Carnaubal Penaforte São Luís do Curu Tururu
MINAS GERAIS (6 municípios)	Berilo Carai Ibiracatu Jampruca Monte Formoso Umburatiba
PARAÍBA (27 municípios)	Boa Vista Brejo do Cruz Caiçara Casserengue Conceição Cuité Esperança Ibiara Itatuba Joca Claudino Mãe d'Água Montadas Ouro Velho Pirpirituba Pocinhos Prata Remígio Riachão do Poço Santa Cruz São João do Rio do Peixe São Vicente do Seridó Serra Branca Serraria Tacima
PERNAMBUCO (11 municípios)	Águas Belas Alagoinha Altinho Camocim de São Félix Jatobá Limoeiro Orocó Riacho das Almas Santa Maria do Cambucá São José do Belmonte Sertânia
PIAUÍ (21 municípios)	Acauã Alagoinha do Piauí Anísio de Abreu Aroeiras do Itaim Bela Vista do Piauí Capitão Gervásio Oliveira Colônia do Piauí Curral Novo do Piauí Dirceu Arcoverde Ipiranga do Piauí Jaicós Monsenhor Gil Novo Oriente do Piauí Redenção do Gurguéia Santana do Piauí São Braz do Piauí São Félix do Piauí São Francisco de Assis do Piauí São João da Varjota Sussuapara Várzea Branca
RIO GRANDE DO NORTE (14 municípios)	Antônio Martins Bento Fernandes Campo Redondo Fernando Pedroza Ipanguaçu José da Penha Passagem Pedra Grande Pedro Avelino Rafael Fernandes Ruy Barbosa São Rafael Tenente Laurentino Cruz Várzea
SERGIPE (3 municípios)	Graccho Cardoso Nossa Senhora de Lourdes São Miguel do Aleixo

RESILIÊNCIA ESPONTÂNEA (Baixo IGA e Alto IIECS) – 178 municípios	
ALAGOAS (12 municípios)	Água Branca Cacimbinhas Craíbas Dois Riachos Major Isidoro Maravilha Monteirópolis Olivença Ouro Branco Pão de Açúcar Poço das Trincheiras Senador Rui Palmeira
BAHIA (9 municípios)	Campo Alegre de Lourdes Gentio do Ouro Jussiape Malhada de Pedras Manoel Vitorino Novo Triunfo Olindina Planaltino Santanópolis
CEARÁ (4 municípios)	Arneiroz Catarina Quiterianópolis Senador Pompeu
MINAS GERAIS (13 municípios)	Águas Formosas Arinos Central de Minas Chapada do Norte Crisólita Divisa Alegre Felisburgo Francisco Badaró Mata Verde Rubim Santa Cruz de Salinas Santa Helena de Minas Setubinha
PARAÍBA (61 municípios)	Aguiar Alagoinha Amparo Arara Araruna Baraúna Barra de Santa Rosa Boa Ventura Bom Sucesso Boqueirão Camalaú Caraúbas Catolé do Rocha Caturité Congo Coremas Cubati Curral Velho Damião Frei Martinho Gurjão Igaracy Imaculada Juarez Távora Livramento Malta Massaranduba Mogeiro Monte Horebe Monteiro Mulungu Nova Floresta Nova Palmeira Olivedos Passagem Paulista Pedra Lavrada Princesa Isabel Riachão do Bacamarte Salgadinho Santa Cecília Santa Helena Santa Inês Santa Luzia São Domingos São Domingos do Cariri São João do Cariri São José da Lagoa Tapada São José de Espinharas São José dos Cordeiros São José dos Ramos São Mamede São Sebastião do Umbuzeiro Serra Grande Sertãozinho Sossêgo Sousa Sumé Taperoá Triunfo Umbuzeiro
PERNAMBUCO (29 municípios)	Afogados da Ingazeira Afrânio Angelim Betânia Brejão Brejinho Buíque Canhotinho Custódia Exu Ibimirim Ibirajuba Iguaracy Inajá Itaíba Itapetim Jataúba Lagoa de Itaenga Lagoa do Ouro Panelas Passira Pedra Poção Quixaba Santa Cruz Tabira Tacaimbó Tacaratu Vertentes
PIAUI (21 municípios)	Avelino Lopes Betânia do Piauí Caridade do Piauí Colônia do Gurguéia Coronel José Dias Curimatá Currais Fartura do Piauí Francisco Macedo Jardim do Mulato Nova Santa Rita Olho D'Água do Piauí Patos do Piauí Pedro Laurentino Queimada Nova Santa Cruz dos Milagres Santa Luz Santo Inácio do Piauí São Miguel do Fidalgo Sebastião Barros Sigefredo Pacheco
RIO GRANDE DO NORTE (26 municípios)	Água Nova Alexandria Bom Jesus Caiçara do Rio do Vento Carnaúba dos Dantas Coronel Ezequiel Cruzeta Equador Jaçanã Janduís Jardim de Angicos Lagoa de Pedras Lagoa de Velhos Messias Targino Pilões Rafael Godeiro Riacho de Santana Santa Cruz São João do Sabugi São Miguel São Pedro Senador Elói de Souza Serra de São Bento Taboleiro Grande Tenente Ananias Timbaúba dos Batistas
SERGIPE (3 municípios)	Aquidabã Itabi Poço Redondo

GESTÃO PARCIAL SEM RESULTADOS CLAROS (Médio IGA e Baixo IIECS) – 69 municípios	
ALAGOAS (3 municípios)	Inhapi São Brás São José da Tapera
BAHIA (12 municípios)	Água Fria Angical Barro Alto Buritirama Campo Formoso Ipuíara Ituaçu Maetinga Marcionílio Souza Pindobaçu Poções São Domingos
CEARÁ (5 municípios)	Guaramiranga Ipu Jaguaribe Potengi Quixeré
ESPÍRITO SANTO (1 município)	Itaguaçu
MINAS GERAIS (20 municípios)	Bonito de Minas Cantagalo Capitão Enéas Coronel Murta Dom Bosco Fruta de Leite Gameleiras Goiabeira Itabirinha Itaobim Jequitai Joaíma Lagoa dos Patos Riacho dos Machados Salto da Divisa Santo Antônio do Retiro São José do Divino Tarumirim Urucuia Virgem da Lapa
PARAÍBA (7 municípios)	Barra de Santana Condado Guarabira Natuba Poço Dantas Puxinanã São Bentinho
PERNAMBUCO (3 municípios)	Capoeiras João Alfredo Santa Cruz da Baixa Verde
PIAUI (9 municípios)	Bonfim do Piauí Caracol Cocal de Telha Francisco Santos Inhuma Jacobina do Piauí Lagoa do Barro do Piauí São Pedro do Piauí Socorro do Piauí
RIO GRANDE DO NORTE (8 municípios)	Baraúna Cerro Corá Doutor Severiano Governador Dix-Sept Rosado Jardim do Seridó Serra Negra do Norte Serrinha dos Pintos Viçosa
SERGIPE (1 município)	Ribeirópolis

TERRITÓRIOS MEDIANOS (Médio IGA e Médio IIECS) – 58 municípios	
ALAGOAS (3 municípios)	Coité do Nória Igaci Lagoa da Canoa
BAHIA (12 municípios)	Anguera Antas Barra da Estiva Caetanópolis Capela do Alto Alegre Cristópolis Ibiquera Ibitiara Paripiranga Piritiba Serra Dourada Tanquinho
CEARÁ (6 municípios)	Catunda Cedro Graça Icapuí Jati Potiretama
MINAS GERAIS (6 municípios)	Bertópolis Capitão Andrade Cristália Ibiaí São Geraldo da Piedade Tumiritinga
PARAÍBA (14 municípios)	Alcantil Bom Jesus Carrapateira Emas Ingá Juazeirinho Lagoa Manaíra Matinhas Maturéia Nazarezinho Piancó Pombal Salgado de São Félix
PERNAMBUCO (5 municípios)	Flores Ouricuri Sanharó Trindade Triunfo
PIAUI (6 municípios)	Lagoa do Sítio Paulistana Pavussu Prata do Piauí São José do Piauí Sebastião Leal
RIO GRANDE DO NORTE (6 municípios)	Afonso Bezerra Florânia Itajá Olho-d'Água do Borges Ouro Branco Serra Caiada

POTENCIAL EM CONSOLIDAÇÃO (Médio IGA e Alto IIECS) – 97 municípios	
ALAGOAS (6 municípios)	Arapiraca Carneiros Jaramataia Piranhas Quebrangulo Traipu
BAHIA (14 municípios)	América Dourada Boa Nova Bom Jesus da Serra Brotas de Macaúbas Casa Nova Gavião Iramaia Matina Monte Santo Planalto Ponto Novo Santa Brígida Tanhaçu Wanderley
CEARÁ (9 municípios)	Abaíara Caridade Cariús Guaiúba Hidrolândia Lavras da Mangabeira Porteiras São Gonçalo do Amarante Tejuçuoca
MINAS GERAIS (17 municípios)	Açucena Berizal Braúnas Campo Azul Divinolândia de Minas Icarai de Minas Jordânia Leme do Prado Lontra Matias Cardoso Minas Novas Mirabela Pai Pedro Pedras de Maria da Cruz São Geraldo do Baixio São João da Lagoa Varzelândia
PARAÍBA (14 municípios)	Alagoa Nova Bananeiras Cabaceiras Cuitégi Diamante Fagundes Itabaiana Itaporanga Juru Lastro Picuí Queimadas São José do Sabugi Uiraúna
PERNAMBUCO (16 municípios)	Belém do São Francisco Bodocó Carnaíba Carnaubeira da Penha Cedro Feira Nova Frei Miguelinho Ipubi Jupi Paratama Salgadinho Santa Filomena Santa Maria da Boa Vista São José do Egito São Vicente Férrer Serrita
PIAUI (6 municípios)	Caldeirão Grande do Piauí Itaueira Pio IX São João do Arraial São João do Piauí Vila Nova do Piauí
RIO GRANDE DO NORTE (13 municípios)	Apodi Frutuoso Gomes Ielmo Marinho Japi Jardim de Piranhas Luís Gomes Marcelino Vieira Paraú Parelhas Passa e Fica Patu Rodolfo Fernandes Tangará
SERGIPE (2 municípios)	Poço Verde Porto da Folha

GESTÃO SEM EFETIVIDADE ADAPTATIVA (Alto IGA e Baixo IIECS) – 122 municípios	
BAHIA (37 municípios)	Adustina Anagé Barra do Choça Bonito Brejões Cafarnaum Candeal Central Cícero Dantas Cocos Coribe Coronel João Sá Fátima Filadélfia Heliópolis Irajuba Iraquara Itaberaba Jaguaquara Lafaiete Coutinho Lençóis Macaúbas Macururé Nova Itarana Oliveira dos Brejinhos Palmeiras Piripá Queimadas Ribeira do Pombal Rio de Contas Rio do Pires Santa Inês São José do Jacuípe Serrinha Umburanas Utinga Vitória da Conquista
CEARÁ (24 municípios)	Amontada Apuiarés Aracati Aracoiaba Aratuba Beberibe Bela Cruz Caucaia Choró Forquilha Ipaporanga Ipueiras Iracema Jaguaratama Jaguaribara Limoeiro do Norte Milagres Ocara Russas Tabuleiro do Norte Tamboril Tianguá Umari Viçosa do Ceará
ESPÍRITO SANTO (2 municípios)	Baixo Guandu Itarana
MARANHÃO (2 municípios)	Parnarama Timon
MINAS GERAIS (23 municípios)	Aimorés Almenara Buritizeiro Conselheiro Pena Curral de Dentro Divino das Laranjeiras Divisópolis Franciscópolis Galiléia Itacarambi Itambacuri Janaúba Juramento Montes Claros Montezuma Ninheira Porteirinha Salinas Santa Maria do Suaçuí São João do Paraíso Sobralia Teófilo Otoni Várzea da Palma
PARAÍBA (4 municípios)	Bernardino Batista Cajazeiras Campina Grande Poço de José de Moura
PERNAMBUCO (6 municípios)	Bezerros Brejo da Madre de Deus Garanhuns Jurema Macaparana São Caitano
PIAUI (8 municípios)	Benedictinos Campo Maior Cocal Corrente Eliseu Martins Floresta do Piauí Pedro II Simões
RIO GRANDE DO NORTE (10 municípios)	Grossos Guamaré Lagoa Nova Mossoró Nova Cruz Porto do Mangue Serra do Mel Serrinha Taipu Touros
SERGIPE (6 municípios)	Canhoba Canindé de São Francisco Feira Nova Propriá Telha Tobias Barreto

GESTÃO ESTRUTURADA COM LACUNAS ADAPTATIVAS (Alto IGA e Médio IIECS) – 121 municípios	
ALAGOAS (2 municípios)	Girau do Ponciano Jacaré dos Homens
BAHIA (37 municípios)	Abaré Andaraí Andorinha Antônio Cardoso Antônio Gonçalves Araci Baianópolis Barra Barra do Mendes Boninal Boquira Botuporã Caculé Caetité Caturama Cordeiros Elísio Medrado Érico Cardoso Guanambi Ibiassucê Ichu Ipecaetá Itaeté Itambé Itapicuru Itatim Iuiú Lajedo do Tabocal Novo Horizonte Ourolândia Quijingue Riachão das Neves Santa Bárbara Senhor do Bonfim Souto Soares Wagner Xique-Xique
CEARÁ (30 municípios)	Barreira Barroquinha Brejo Santo Cariré Cascavel Crateús Granja Granjeiro Ibaretama Icó Iguatu Independência Itaiçaba Itapajé Jaguaruana Morada Nova Morrinhos Nova Olinda Nova Russas Novo Oriente Orós Pacajus Pentecoste Pires Ferreira Redenção Reriutaba Santa Quitéria Umirim Uruoca Várzea Alegre
MARANHÃO (1 município)	Matões
MINAS GERAIS (23 municípios)	Bandeira Botumirim Cônego Marinho Coração de Jesus Engenheiro Caldas Formoso Francisco Sá Guanhães Itacambira Itinga Jaíba Januária Jequitinhonha Medina Monte Azul Pintópolis Pirapora Ponto Chique São João da Ponte São João das Missões São Romão Serranópolis de Minas Turmalina
PARAÍBA (7 municípios)	Aparecida Areia Dona Inês Patos Santo André São José de Princesa São Sebastião de Lagoa de Roça
PERNAMBUCO (6 municípios)	Caetés Granito Pesqueira São Bento do Una Taquaritinga do Norte Verdejante
PIAUI (6 municípios)	Alegrete do Piauí Belém do Piauí Bom Jesus Francinópolis Luís Correia Monsenhor Hipólito
RIO GRANDE DO NORTE (6 municípios)	Itaú Jucurutu Lucrécia Macau Pendências Tibau
SERGIPE (3 municípios)	Cedro de São João Gararu Nossa Senhora das Dores

MODELOS DE REFERÊNCIA (Alto IGA e Alto IIECS) – 246 municípios	
ALAGOAS (6 municípios)	Belo Monte Delmiro Gouveia Estrela de Alagoas Mata Grande Palmeira dos Índios Pariconha
BAHIA (94 municípios)	Abaíra Barrocas Boa Vista do Tupim Brumado Caldeirão Grande Canarana Candiba Capim Grosso Chorrochó Conceição do Coité Condeúba Contendas do Sincorá Coração de Maria Correntina Curaçá Dom Basílio Encruzilhada Euclides da Cunha Glória Guajeru Ibipitanga Ibotirama Ipirá Irará Irecê Itaguaçu da Bahia Itaquara Itiruçu Itiúba Itororó Jaborandi Jacaraci Jaguarari Jeremoabo Jitaúna João Dourado Juazeiro Lagoa Real Lajedinho Lapão Licínio de Almeida Livramento de Nossa Senhora Mairi Malhada Mansidão Maracás Miguel Calmon Mirangaba Morpará Morro do Chapéu Mucugê Mulungu do Morro Mundo Novo Muquém do São Francisco Nordestina Nova Fátima Nova Redenção Palmas de Monte Alto Paramirim Paratinga Paulo Afonso Pé de Serra Pedro Alexandre Pilão Arcado Pindaí Pintadas Presidente Dutra Presidente Jânio Quadros Rafael Jambeiro Remanso Retirolândia Riachão do Jacuípe Riacho de Santana Rio do Antônio Santa Maria da Vitória Santa Rita de Cássia Santaluz Santana Santo Estêvão São Félix do Coribe São Gabriel Seabra Sebastião Laranjeiras Sento Sé Serra Preta Sítio do Mato Sítio do Quinto Tanque Novo Tapiramutá Tucano Ubaíra Urandi Valente Várzea Nova
CEARÁ (49 municípios)	Acaraú Acopiara Aiuaba Alcântaras Alto Santo Ararendá Araripe Aurora Baixo Banabuiú Barbalha Barro Boa Viagem Campos Sales Capistrano Caririaçu Chorozinho Crato Deputado Irapuan Pinheiro Ereré Farias Brito Frecheirinha Groaíras Horizonte Ibiapina Ibicuitinga Ipaumirim Irauçuba Itapiúna Itatira Jucás Madalena Maranguape Mauriti Mombaça Monsenhor Tabosa Palhano Parambu Paramoti Pereiro Piquet Carneiro Quixeramobim Salitre Santana do Acaraú Santana do Cariri São João do Jaguaribe Tarrafas Tauá Varjota
ESPÍRITO SANTO (1 município)	Montanha
MINAS GERAIS (30 municípios)	Água Boa Araçuaí Bocaiúva Bonfinópolis de Minas Catuti Cuparaque Glaucilândia Grão Mogol Guaraciama Indaiabira Itueta Japonvar José Gonçalves de Minas Juvenília Lassance Machacalis Malacacheta Manga Mato Verde Mutum Novo Cruzeiro Novorizonte Padre Carvalho Pedra Azul Rio Pardo de Minas Santa Fé de Minas São Francisco São João do Pacuí São José do Jacuri Verdelândia
PARAÍBA (11 municípios)	Barra de São Miguel Cachoeira dos Índios Lagoa de Dentro Pedra Branca Riacho de Santo Antônio São Bento São Francisco São João do Tigre São José do Bonfim Solânea Tenório
PERNAMBUCO (27 municípios)	Agrestina Araripina Belo Jardim Cabrobó Cachoeirinha Caruaru Chã Grande Cumaru Dormentes Floresta Iati Lagoa Grande Lajedo Manari Moreilândia Orobó Parnamirim Petrolândia Petrolina Sairé Salgueiro Santa Cruz do Capibaribe Serra Talhada Solidão Terra Nova Tupanatinga Venturosa
PIAUÍ (12 municípios)	Barras Buriti dos Lopes Dom Expedito Lopes Jurema Marcolândia Murici dos Portelas Oeiras Padre Marcos Pimenteiras São Miguel do Tapuio São Raimundo Nonato Simplicio Mendes
RIO GRANDE DO NORTE (13 municípios)	Bodó Caicó Caraúbas Lajes Martins Monte Alegre Monte das Gameleiras Pau dos Ferros Santana do Seridó São Bento do Trairí São Fernando Severiano Melo Upanema
SERGIPE (3 municípios)	Macambira Nossa Senhora da Glória Pedra Mole

**APÊNDICE D – TABELA DOS MUNICÍPIOS DIVIDIDOS POR QUADRANTES
SEGUNDO ÍNDICE DE MORAN LOCAL BIVARIADO**

CLASSIFICAÇÃO ALTO-ALTO	
Alagoas	Mata Grande
Bahia	Abaré Caetité Cafarnaum Conceição do Coité Guanambi Ipirá João Dourado Juazeiro Lapão Macururé Mairi Malhada Muquém do São Francisco Pintadas Queimadas Riacho de Santana Várzea Nova
Ceará	Acopiara Aiuaba Caucaia Choró Parambu Salitre Tarrafas Tauá Várzea Alegre
Minas Gerais	Turmalina
Paraíba	Pedra Branca
Pernambuco	Cabrobó Dormentes Floresta Granito Petrolândia Petrolina Salgueiro São Bento do Una Solidão Terra Nova
Piauí	Marcolândia Simões

CLASSIFICAÇÃO ALTO-BAIXO	
Bahia	Heliópolis Itaquara Itiruçu Nova Itarana Ribeira do Pombal Santa Bárbara Ubaíra Wagner
Ceará	Acaraú Chorozinho Granja Icó Itapiúna Jaguaruana Palhano Santana do Acaraú
Espírito Santo	Itarana
Minas Gerais	Água Boa Cuparaque Francisco Sá Itueta Mutum Ninheira Pirapora Teófilo Otoni
Paraíba	São José do Bonfim
Piauí	Corrente Oeiras
Rio Grande do Norte	Bodó Grossos Lagoa Nova Macau Martins Monte Alegre Mossoró Pendências Tibau Serra do Mel Serrinha Touros
Sergipe	Nossa Senhora das Dores Pedra Mole Propriá Telha

CLASSIFICAÇÃO BAIXO-ALTO	
Alagoas	Igaci Major Isidoro
Bahia	América Dourada Capela do Alto Alegre Malhada de Pedras Marcionílio Souza Matina Piritiba São Domingos
Ceará	Arneiroz Senador Pompeu
Espírito Santo	Itarana
Minas Gerais	Dom Bosco Jenipapo de Minas Leme do Prado Minas Novas
Paraíba	Assunção Boa Ventura Cuité Curral Velho Itaporanga Manaíra Mato Grosso Nova Floresta Nova Palmeira Passagem Pedra Lavrada Salgadinho Santa Cruz Santa Luzia São Domingos do Cariri São José do Sabugi São Vicente do Seridó Vieirópolis
Pernambuco	Afogados da Ingazeira Afrânio Águas Belas Custódia Ibirimir Inajá Itacuruba Itaíba Itapetim Jatobá Orocó Ouricuri Pombos Quixaba Santa Cruz Santa Filomena Santa Maria da Boa Vista Santa Terezinha Serrita Tacaratu Trindade

Piauí	Acauã Caldeirão Grande do Piauí Santa Rosa do Piauí São João da Varjota
Rio Grande do Norte	Alexandria Felipe Guerra José da Penha Marcelino Vieira Olho-d'Água do Borges Rafael Fernandes Serra Negra do Norte
Sergipe	Nossa Senhora das Dores Pedra Mole Propriá Telha

CLASSIFICAÇÃO BAIXO-BAIXO	
Estado	Municípios
Alagoas	Porto Real do Colégio São Brás
Bahia	Caraíbas Paripiranga Planalto
Ceará	Hidrolândia Quixeré
Minas Gerais	Berizal Capitão Enéas Central de Minas Espinosa Itabirinha Mamonas Santa Cruz de Salinas São João da Lagoa São José do Divino Tumiritinga
Paraíba	Triunfo
Piauí	Aroeiras do Itaim Geminiano Jaicós Patos do Piauí São Francisco de Assis do Piauí
Rio Grande do Norte	Afonso Bezerra Areia Branca Baraúna Currais Novos Itajá João Câmara Lagoa de Pedras Parazinho Portalegre Santo Antônio São Miguel do Gostoso São Vicente Taboleiro Grande
Sergipe	Aquidabã Frei Paulo Poço Verde

APÊNDICE E – RESULTADOS DOS MODELOS DE REGRESSÃO

Ordinary Least Squares (OLS)

SUMMARY OF OUTPUT: ORDINARY LEAST SQUARES ESTIMATION

```

Data set      : SEMIARIDO_1123MUN
Dependent Variable : IIECS      Number of Observations: 1123
Mean dependent var : 0,383398   Number of Variables : 2
S.D. dependent var : 0,169325   Degrees of Freedom : 1121

R-squared      : 0,006774   F-statistic      : 7,64588
Adjusted R-squared : 0,005888 Prob(F-statistic) : 0,00578361
Sum squared residual: 31,9795 Log likelihood      : 404,722
Sigma-square     : 0,0285277 Akaike info criterion : -805,444
S.E. of regression : 0,168901 Schwarz criterion   : -795,396
Sigma-square ML   : 0,0284768
S.E of regression ML: 0,168751
  
```

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Probability
CONSTANT	0,358107	0,0104431	34,2913	0,00000
IGA	0,107291	0,0388014	2,76512	0,00578

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER 3,886668

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque-Bera	2	32,3208	0,00000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	1	2,6295	0,10490
Koenker-Bassett test	1	2,7308	0,09843

SPECIFICATION ROBUST TEST

TEST	DF	VALUE	PROB
White	2	3,1111	0,21108

===== END OF REPORT =====

Spatial Lag Model (SAR)

REGRESSÃO

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

```

Data set      : SEMIARIDO_1123MUN
Spatial Weight : pesos1123
Dependent Variable : IIECS      Number of Observations: 1123
Mean dependent var : 0,383398   Number of Variables : 3
S.D. dependent var : 0,169325   Degrees of Freedom : 1120
Lag coeff. (Rho) : 0,159441

R-squared      : 0,026986   Log likelihood      : 413,179
Sq. Correlation : -         Akaike info criterion : -820,358
Sigma-square     : 0,0278974 Schwarz criterion   : -805,286
S.E of regression : 0,167025
  
```

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
W_IIECS	0,159441	0,0397992	4,00613	0,00006
CONSTANT	0,296725	0,018073	16,4181	0,00000
IGA	0,109676	0,0383966	2,85639	0,00429

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	1	2,7318	0,09837

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL LAG DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : pesos1123

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	16,9141	0,00004

===== END OF REPORT =====

Spatial Error Model (SEM)

SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION

Data set : SEMIARIDO_1123MUN
 Spatial Weight : pesos1123
 Dependent Variable : IIECS Number of Observations: 1123
 Mean dependent var : 0,383398 Number of Variables : 2
 S.D. dependent var : 0,169325 Degrees of Freedom : 1121
 Lag coeff. (Lambda) : 0,177046

R-squared : 0,030256 R-squared (BUSE) : -
 Sq. Correlation : - Log likelihood : 414,332326
 Sigma-square : 0,0278036 Akaike info criterion : -824,665
 S.E of regression : 0,166744 Schwarz criterion : -814,617

Variable	Coefficient	Std.Error	z-value	Probability
CONSTANT	0,355148	0,0111707	31,7929	0,00000
IGA	0,119152	0,0400834	2,97261	0,00295
LAMBDA	0,177046	0,0413661	4,27998	0,00002

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	1	2,6478	0,10369

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

SPATIAL ERROR DEPENDENCE FOR WEIGHT MATRIX : pesos1123

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1	19,2210	0,00001

===== END OF REPORT =====

ANEXO A – FORMULÁRIO DE PESQUISA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS MUNICIPAIS (MUNIC) 2020

(as questões selecionadas nesta pesquisa estão marcadas em vermelho)

 PESQUISA DE INFORMAÇÕES BÁSICAS MUNICIPAIS - 2020	RESPONSÁVEL PELA COLETA 1 - Nome do responsável pela coleta: 2 - SIAPE: 3 - Telefone do responsável pela coleta: - 4 - Data de início da coleta: / / 5 - Data do término da coleta: / /
IDENTIFICAÇÃO DO MUNICÍPIO	
1 - UF: 2 - Município: - 3 - Nome do município:	
PREENCHIMENTO DO QUESTIONÁRIO 1 - As definições e esclarecimentos de itens ou expressões em alguns quesitos constam no próprio questionário. Esclarecimentos adicionais podem ser obtidos com o Técnico do IBGE, responsável pela coleta das informações. 2 - Somente utilize abreviaturas nos casos em que os campos disponíveis nos quesitos não sejam suficientes para o preenchimento por extenso. 3 - Em alguns quesitos, existem instruções que determinam uma sequência e que se apresentam na forma de comandos ou setas, indicando de acordo com o item assinalado, o próximo quesito a ser preenchido. 4 - As observações devem ser registradas na última página do questionário. 5 - Todas as informações devem referir-se ao ano de 2020, exceto aquelas com datas referidas no próprio quesito.	
INFORMAÇÕES DA PREFEITURA (Continua)	
1 - CNPJ da prefeitura: / / 2 - Telefone da prefeitura: -	
3 - Logradouro:	
4 - Número: 5 - Complemento (bloco, grupo, andar, sala, km):	
6 - Bairro: 7 - CEP: -	
8 - Nome do responsável pela informação:	
9 - Cargo do responsável pela informação:	
10 - Telefone do responsável pela informação: -	
OBSERVAÇÕES	

GESTÃO DE RISCOS E DE DESASTRES		(Continua)
ATENÇÃO! O bloco sobre Gestão de Riscos e de Desastres é focado nos principais eventos causadores de desastres naturais nos municípios brasileiros: secas, enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas e escorregamento ou deslizamentos de encostas. Os conceitos de alagamentos e processos erosivos foram descritos para fazer a distinção dos demais eventos. Portanto, antes de responder às próximas perguntas, é importante identificar o(s) evento(s) que ocorreu(ram) em seu município, atentando para a diferença entre enchentes, enxurradas e alagamentos e entre escorregamentos de encostas e processos erosivos, de modo a identificar corretamente o(s) evento(s). Alagamentos - estão relacionados a sistemas de drenagem deficientes ou à falta de permeabilidade do solo - que dificultam o escoamento das águas e geram acúmulos - do que a fenômenos naturais em si. Enchentes ou Inundações Graduais - ocorrem quando, em períodos demorados de chuvas contínuas, o leito dos rios se eleva de forma lenta e previsível, mantendo-se em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam gradualmente. Normalmente, são características das grandes bacias hidrográficas e dos rios de planície. Enxurradas ou Inundações Bruscas - são provocadas por chuvas intensas e concentradas que fazem os canais naturais de drenagem transbordar de forma rápida e imprevisível e geralmente provocam danos materiais e humanos mais intensos do que as enchentes ou inundações graduais. Normalmente, ocorrem em bacias de médio ou pequeno porte e são intensificadas por relevos acentuados. Escorregamentos ou Deslizamentos de Encostas - são movimentos de massa de solos, rochas ou detritos em morros, taludes e encostas, tendo como causa principal a infiltração de água das chuvas combinada com mudanças nas condições naturais do relevo, como cortes para construção de moradias, rodovias, aterros e outras obras, ou ainda pelo acúmulo de resíduos sólidos no topo e/ou setor médio dos morros, taludes e encostas. Processos Erosivos - se caracterizam pelo desgaste do solo e das rochas e seu transporte para as partes mais baixas dos relevos e, em geral, vão assorear cursos d'água. Podem ser marítimos, eólicos, glaciais, fluviais, entre outros. Seca - estiagem prolongada, durante o período de tempo suficiente para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico.		
1 - O município foi atingido pela seca nos últimos 4 anos? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não (passe para o quesito 5) 3 ☐ Não sabe (passe para o quesito 5)		
2 - Em que ano aconteceu a seca de maior impacto para o município? 1 ☐ 2017 2 ☐ 2018 3 ☐ 2019 4 ☐ 2020 5 ☐ Não sabe (passe para o quesito 5)		
3 - No ano de seca de maior impacto para o município ocorreram: (admite múltipla marcação) 3.1 ☐ Perdas financeiras 3.2 ☐ Perdas humanas 3.3 ☐ Perdas de animais 3.4 ☐ Perdas ambientais 3.5 ☐ Perda ou redução da produção agrícola 3.6 ☐ Surgimento ou aumento de área de desertificação 3.7 ☐ Concentração de poluentes na água exigindo ampliação na captação e no tratamento da água 3.8 ☐ Outras 3.9 ☐ Não sabe informar		
4 - O que está sendo feito no município para evitar ou minimizar os danos causados pela seca? (admite múltipla marcação) 4.1 ☐ Construção de cisternas 4.2 ☐ Construção de açudes 4.3 ☐ Construção de barragens 4.4 ☐ Construção de poços 4.5 ☐ Revegetação 4.6 ☐ Incentivo público à agricultura adaptada ao clima e solo da região, com sistemas de irrigação 4.7 ☐ Distribuição regular de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência) 4.8 ☐ Ações de uso sustentável dos recursos naturais (fontes de energia eólica ou solar, planos de bacia, programas de conscientização e sensibilização, etc) 4.9 ☐ Outras 4.10 ☐ Não sabe informar		
5 - O município possui Plano de Contingência e/ou Prevenção para a seca? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não 3 ☐ Não sabe		
6 - O município foi atingido por alagamentos nos últimos 4 anos? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não 3 ☐ Não sabe		
7 - O município foi atingido por processo erosivo nos últimos 4 anos? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não 3 ☐ Não sabe		
8 - O município foi atingido por enchentes ou inundações graduais nos últimos 4 anos? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não (passe para o quesito 11) 3 ☐ Não sabe (passe para o quesito 11)		
9 - Em que ano aconteceu a enchente ou inundação gradual de maior impacto para o município? 1 ☐ 2017 2 ☐ 2018 3 ☐ 2019 4 ☐ 2020 5 ☐ Não sabe (passe para o quesito 11)		

MEIO AMBIENTE		(Continua)
1 - Como caracteriza-se a estrutura organizacional responsável pelo meio ambiente no município?		
Considere como estrutura organizacional a unidade do governo municipal que trata do tema, podendo ou não ser de primeiro escalão. Considere como secretaria a unidade organizacional do governo municipal de primeiro escalão, cuja denominação pode variar de acordo com a forma de organização de cada prefeitura, podendo ser chamada de Secretaria, Divisão, Diretoria, dentre outros. Setor é a parte organizacional da prefeitura sem <i>status</i> de secretaria.		
1 ☐ Secretaria municipal exclusiva	2 ☐ Secretaria municipal em conjunto com outras políticas setoriais	
3 ☐ Setor subordinado a outra secretaria	4 ☐ Setor subordinado diretamente à chefia do Executivo	
5 ☐ Órgão da administração indireta	6 ☐ Não possui estrutura (passe para o quesito 8)	
2 - Nome do órgão gestor do meio ambiente:		
3 - Sexo do(a) titular do órgão gestor: 1 ☐ Masculino 2 ☐ Feminino		4 - Idade do(a) titular do órgão gestor:
5 - Cor/raça do(a) titular do órgão gestor: ➔ 5.1 - Este quesito foi respondido pelo(a) próprio(a) titular do órgão gestor? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não		
1 ☐ Branca 2 ☐ Preta 3 ☐ Amarela 4 ☐ Parda 5 ☐ Indígena		
6 - Escolaridade do(a) titular do órgão gestor:		
Ensino fundamental (1º Grau) incompleto - do antigo primário até o ginásial, sem ter concluído todo o 1º grau (1º a 9º ano). Ensino médio (2º Grau) incompleto - o antigo científico, normal, clássico ou equivalente e sem ter concluído todo o 2º grau. Ensino superior incompleto - graduação superior não concluída. Especialização - compreende curso de especialização e aperfeiçoamento da graduação concluído. Mestrado ou doutorado - compreende curso de mestrado ou doutorado concluídos.		
1 ☐ Ensino fundamental (1º Grau) incompleto	2 ☐ Ensino fundamental (1º Grau) completo	
3 ☐ Ensino médio (2º Grau) incompleto	4 ☐ Ensino médio (2º Grau) completo	
5 ☐ Ensino superior incompleto	6 ☐ Ensino superior completo	7 ☐ Especialização
8 ☐ Mestrado	9 ☐ Doutorado	
8 - Nos últimos quatro anos servidores do município participaram de capacitação promovida pelo governo federal na área de meio ambiente?		
1 ☐ Sim 2 ☐ Não (passe para o quesito 10)		
9 - Em qual(is) área(s) temática(s) se deu(ram) essa(s) capacitação(ões)? (admite múltipla marcação)		
9.1 ☐ Estruturação da gestão municipal de meio ambiente	9.2 ☐ Licenciamento	9.3 ☐ Educação ambiental
9.4 ☐ Educação ambiental voltada para a agricultura familiar	9.5 ☐ Cadastro Ambiental Rural	9.6 ☐ Resíduos Sólidos
9.7 ☐ Produção e consumo sustentáveis	9.8 ☐ Mudança do clima	9.9 ☐ Recursos Hídricos
9.10 ☐ Participação social em fóruns e colegiados de meio ambiente	9.11 ☐ Outras	
10 - O município possui Conselho Municipal de Meio Ambiente ou similar?		
1 ☐ Sim ➔ 10.1 - Lei/ano de criação: ➔ 10.2 - O Conselho é:		
/		
1 ☐ Paritário 2 ☐ Tem maior representação governamental 3 ☐ Tem maior representação da sociedade civil		
2 ☐ Não (passe para o quesito 16)		
11 - Caráter do Conselho: (admite múltipla marcação)		
11.1 ☐ Consultivo	11.2 ☐ Deliberativo	11.3 ☐ Normativo 11.4 ☐ Fiscalizador
12 - Quantidade de reuniões realizadas pelo Conselho nos últimos 12 meses:		
13 - Número de conselheiros (titulares e suplentes):		

MEIO AMBIENTE																															
(Continua)																															
14 - O município realiza capacitação para os membros do Conselho? 14.1 ☐ Periodicamente 14.2 ☐ Ocasionalmente 14.3 ☐ Não realiza (admite dupla marcação)																															
15 - O município disponibiliza infraestrutura para o funcionamento do Conselho?																															
1 ☐ Sim ➔	15.1 - Quais? (admite múltipla marcação)																														
2 ☐ Não	15.1.1 ☐ Sala	15.1.2 ☐ Computador	15.1.3 ☐ Impressora																												
	15.1.4 ☐ Acesso à internet	15.1.5 ☐ Veículo	15.1.6 ☐ Telefone																												
	15.1.7 ☐ Diárias	15.1.8 ☐ Dotação orçamentária própria																													
16 - A área responsável pelo tema meio ambiente dispõe de recursos financeiros específicos para serem utilizados no desenvolvimento de suas ações? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não																															
17 - O município possui Fundo Municipal de Meio Ambiente ou similar?																															
1 ☐ Sim ➔	17.1 - O conselho gestor do Fundo é o Conselho Municipal de Meio Ambiente ou similar?																														
	1 ☐ Sim	2 ☐ Não	3 ☐ O fundo possui um conselho gestor próprio																												
2 ☐ Não (passe para o quesito 20)																															
18 - No ano de 2019 foi utilizado recurso do Fundo Municipal de Meio Ambiente para ações ambientais? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não																															
20 - Assinale a legislação ou instrumento de gestão ambiental existente no município, mesmo que esteja inserido na Lei Orgânica, Plano Diretor, Código Ambiental, etc: (admite múltipla marcação)																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Legislação</th> <th style="width: 40%;">Ano de criação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20.1 ☐ Sobre coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos</td> <td>20.1.1 </td> </tr> <tr> <td>20.2 ☐ Sobre saneamento básico</td> <td>20.2.1 </td> </tr> <tr> <td>20.3 ☐ Sobre gestão de bacias hidrográficas</td> <td>20.3.1 </td> </tr> <tr> <td>20.4 ☐ Sobre área e/ou zona de proteção ou controle ambiental</td> <td>20.4.1 </td> </tr> <tr> <td>20.5 ☐ Sobre destino das embalagens utilizadas em produtos agrotóxicos</td> <td>20.5.1 </td> </tr> <tr> <td>20.6 ☐ Sobre poluição do ar</td> <td>20.6.1 </td> </tr> </tbody> </table>		Legislação	Ano de criação	20.1 ☐ Sobre coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos	20.1.1	20.2 ☐ Sobre saneamento básico	20.2.1	20.3 ☐ Sobre gestão de bacias hidrográficas	20.3.1	20.4 ☐ Sobre área e/ou zona de proteção ou controle ambiental	20.4.1	20.5 ☐ Sobre destino das embalagens utilizadas em produtos agrotóxicos	20.5.1	20.6 ☐ Sobre poluição do ar	20.6.1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Legislação</th> <th style="width: 40%;">Ano de criação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20.7 ☐ Sobre permissão de atividades extrativas minerais</td> <td>20.7.1 </td> </tr> <tr> <td>20.8 ☐ Sobre fauna silvestre</td> <td>20.8.1 </td> </tr> <tr> <td>20.9 ☐ Sobre florestas</td> <td>20.9.1 </td> </tr> <tr> <td>20.10 ☐ Sobre proteção a biodiversidade</td> <td>20.10.1 </td> </tr> <tr> <td>20.11 ☐ Sobre adaptação e mitigação da mudança do clima</td> <td>20.11.1 </td> </tr> <tr> <td>20.12 ☐ Nenhuma legislação citada</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Legislação	Ano de criação	20.7 ☐ Sobre permissão de atividades extrativas minerais	20.7.1	20.8 ☐ Sobre fauna silvestre	20.8.1	20.9 ☐ Sobre florestas	20.9.1	20.10 ☐ Sobre proteção a biodiversidade	20.10.1	20.11 ☐ Sobre adaptação e mitigação da mudança do clima	20.11.1	20.12 ☐ Nenhuma legislação citada	
Legislação	Ano de criação																														
20.1 ☐ Sobre coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos	20.1.1																														
20.2 ☐ Sobre saneamento básico	20.2.1																														
20.3 ☐ Sobre gestão de bacias hidrográficas	20.3.1																														
20.4 ☐ Sobre área e/ou zona de proteção ou controle ambiental	20.4.1																														
20.5 ☐ Sobre destino das embalagens utilizadas em produtos agrotóxicos	20.5.1																														
20.6 ☐ Sobre poluição do ar	20.6.1																														
Legislação	Ano de criação																														
20.7 ☐ Sobre permissão de atividades extrativas minerais	20.7.1																														
20.8 ☐ Sobre fauna silvestre	20.8.1																														
20.9 ☐ Sobre florestas	20.9.1																														
20.10 ☐ Sobre proteção a biodiversidade	20.10.1																														
20.11 ☐ Sobre adaptação e mitigação da mudança do clima	20.11.1																														
20.12 ☐ Nenhuma legislação citada																															
21 - O município possui Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, nos termos estabelecidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos?																															
1 ☐ Sim ➔	21.1 - Esse plano abrange apenas esse município? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não																														
2 ☐ Não																															
22 - O governo municipal implementou, em parceria com o Governo Federal, algum dos programas relacionados abaixo? (admite múltipla marcação)																															
22.1 ☐ Coletivo Educador	22.2 ☐ Sala Verde	22.3 ☐ Circuito Tela Verde																													
22.4 ☐ Etapa municipal da Conferência Infanto-Juvenil pelo Meio Ambiente	22.5 ☐ Educação Ambiental no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PGIRS																														
22.6 ☐ Sustentabilidade ambiental das instituições públicas, como a Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P																															
22.7 ☐ Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar - PEAAF	22.8 ☐ Etapa municipal da Conferência Nacional de Meio Ambiente	22.9 ☐ Nenhum dos programas																													
Coletivo Educador - são conjuntos de instituições que atuam em processos formativos permanentes, participativos, continuados e voltados à totalidade e diversidade de habitantes de um determinado território. O Coletivo Educador é, ao mesmo tempo, resultado e realizador do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) e do Programa Nacional de Formação de Educadoras e Educadores Ambientais (ProFEA). Sala Verde - é um espaço definido, vinculado a uma instituição pública ou privada, que poderá se dedicar a projetos, ações e programas educacionais voltados à questão ambiental. São potenciais centros de informação e formação ambiental. Circuito Tela Verde - é uma iniciativa do Departamento de Documentação da Secretaria Nacional de Ecoturismo - SEEC do Ministério do Meio Ambiente - MMA, que tem como objetivo estimular a produção audiovisual independente sobre a temática ambiental. Conferência Infanto-Juvenil pelo Meio Ambiente - é uma campanha pedagógica que traz a dimensão da política ambiental para a educação que mobiliza crianças e jovens (entre 11 e 14 anos) em pesquisas e debates com a comunidade escolar sobre os desafios socioambientais contemporâneos. Educação Ambiental no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) - programas e ações de educação ambiental devem fazer parte do PGIRS conforme proposta metodológica contida no manual de orientação do plano.																															

MEIO AMBIENTE		(Continua)														
Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P - é um programa que visa implementar a gestão socioambiental sustentável das atividades administrativas e operacionais do Governo. A3P tem como princípios a inserção dos critérios ambientais que vão desde uma mudança nos investimentos, compras e contratação de serviços pelo governo, até uma gestão adequada dos resíduos gerados e dos recursos naturais utilizados tendo como principal objetivo a melhoria na qualidade de vida no ambiente de trabalho. Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar – PEAAF - é um programa voltado para agricultores familiares que se implementa por meio de um conjunto de instituições governamentais e não governamentais, com vistas à adoção de práticas sustentáveis na agricultura familiar e no manejo dos territórios rurais, por meio de processos formativos. Conferência Nacional de Meio Ambiente - as Conferências Nacionais de Meio Ambiente visam ampliar a discussão acerca da formulação e implementação de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável, priorizando temas relevantes para o conhecimento e discussão com a sociedade que refletem o amadurecimento da política ambiental brasileira.																
23 - O município paga diretamente por Serviços Ambientais – PSA? Pagamento por Serviços Ambientais é a retribuição, monetária ou não, às atividades humanas de restabelecimento, recuperação, manutenção e melhoria dos ecossistemas que geram serviços ambientais e que estejam amparados por planos e programas específicos. 1 ☐ Sim ➔ 23.1 - Qual a fonte dos recursos nos últimos 12 meses? (admita múltipla marcação) <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>23.1.1 ☐ Orçamento municipal</td> <td>23.1.2 ☐ Governo Federal</td> <td>23.1.3 ☐ Governo Estadual</td> <td>23.1.4 ☐ Iniciativa privada</td> </tr> <tr> <td>23.1.5 ☐ ONG</td> <td>23.1.6 ☐ Doações</td> <td>23.1.7 ☐ Outros</td> <td></td> </tr> </table> 2 ☐ Não (passe para o quesito 25)			23.1.1 ☐ Orçamento municipal	23.1.2 ☐ Governo Federal	23.1.3 ☐ Governo Estadual	23.1.4 ☐ Iniciativa privada	23.1.5 ☐ ONG	23.1.6 ☐ Doações	23.1.7 ☐ Outros							
23.1.1 ☐ Orçamento municipal	23.1.2 ☐ Governo Federal	23.1.3 ☐ Governo Estadual	23.1.4 ☐ Iniciativa privada													
23.1.5 ☐ ONG	23.1.6 ☐ Doações	23.1.7 ☐ Outros														
24 - Qual(is) o(s) serviço(s) ambiental(is) abrangido(s)? (admita múltipla marcação) 24.1 ☐ Pagamento por ações/iniciativas que promovam a conservação e a recuperação ou melhoramento da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos 24.2 ☐ Pagamento por ações/iniciativas de conservação e preservação da vegetação nativa e da vida silvestre (não considerar Unidades de Conservação da Natureza) 24.3 ☐ Pagamento por ações/iniciativas que promovam a conservação, recuperação ou preservação do ambiente natural nas áreas de Unidades de Conservação, em suas respectivas zonas de amortecimento e nas Terras Indígenas 24.4 ☐ Pagamentos por ações/iniciativas de recuperação e conservação dos solos e recomposição da cobertura vegetal de áreas degradadas, através do plantio de espécies nativas em sistema agroflorestal 24.5 ☐ Pagamento por ações/iniciativas de conservação de remanescentes da vegetação em áreas urbanas, de importância para a manutenção e melhoramento da qualidade do ar, dos recursos hídricos e da qualidade de vida da população 24.6 ☐ Pagamento por ações/iniciativas que visem especificamente a captura e retenção de carbono, com objetivo de mitigação das mudanças climáticas (conservação/restauração de ecossistemas naturais, recuperação de áreas degradadas, e adoção de práticas de manejo de sistemas agrícolas, agroflorestais e silvipastoris) 24.7 ☐ Outros																
25 - Nos últimos 24 meses foi observado no município a ocorrência de algum impacto ambiental e/ou processo/ação que resulte em impacto no ambiente? 1 ☐ Sim 2 ☐ Não (passe para o quesito 27)																
26 - Dentre os impactos ambientais e/ou processos/ação listados abaixo, selecione até 3 de maior ocorrência. Considere as ocorrências de maior relevância, mesmo que sua causa se localize fora do território do município: <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>26.1 ☐ Condições climáticas extremas (secas, enchurradas)</td> <td>26.2 ☐ Poluição do ar</td> </tr> <tr> <td>26.3 ☐ Poluição de algum corpo d'água</td> <td>26.4 ☐ Assoreamento de algum corpo d'água</td> </tr> <tr> <td>26.5 ☐ Diminuição de vazão de algum corpo d'água</td> <td>26.6 ☐ Desmatamentos</td> </tr> <tr> <td>26.7 ☐ Queimadas</td> <td>26.8 ☐ Contaminação do solo (por agrotóxicos, fertilizantes)</td> </tr> <tr> <td>26.9 ☐ Perda de solos por erosão e/ou desertificação (voçorocas, arenização)</td> <td>26.10 ☐ Degradação de áreas legalmente protegidas</td> </tr> <tr> <td>26.11 ☐ Diminuição da biodiversidade (da fauna, flora)</td> <td>26.12 ☐ Existência de moradia em situação de risco ambiental</td> </tr> <tr> <td>26.13 ☐ Falta de saneamento (destinação inadequada do esgoto doméstico)</td> <td>26.14 ☐ Outros</td> </tr> </table>			26.1 ☐ Condições climáticas extremas (secas, enchurradas)	26.2 ☐ Poluição do ar	26.3 ☐ Poluição de algum corpo d'água	26.4 ☐ Assoreamento de algum corpo d'água	26.5 ☐ Diminuição de vazão de algum corpo d'água	26.6 ☐ Desmatamentos	26.7 ☐ Queimadas	26.8 ☐ Contaminação do solo (por agrotóxicos, fertilizantes)	26.9 ☐ Perda de solos por erosão e/ou desertificação (voçorocas, arenização)	26.10 ☐ Degradação de áreas legalmente protegidas	26.11 ☐ Diminuição da biodiversidade (da fauna, flora)	26.12 ☐ Existência de moradia em situação de risco ambiental	26.13 ☐ Falta de saneamento (destinação inadequada do esgoto doméstico)	26.14 ☐ Outros
26.1 ☐ Condições climáticas extremas (secas, enchurradas)	26.2 ☐ Poluição do ar															
26.3 ☐ Poluição de algum corpo d'água	26.4 ☐ Assoreamento de algum corpo d'água															
26.5 ☐ Diminuição de vazão de algum corpo d'água	26.6 ☐ Desmatamentos															
26.7 ☐ Queimadas	26.8 ☐ Contaminação do solo (por agrotóxicos, fertilizantes)															
26.9 ☐ Perda de solos por erosão e/ou desertificação (voçorocas, arenização)	26.10 ☐ Degradação de áreas legalmente protegidas															
26.11 ☐ Diminuição da biodiversidade (da fauna, flora)	26.12 ☐ Existência de moradia em situação de risco ambiental															
26.13 ☐ Falta de saneamento (destinação inadequada do esgoto doméstico)	26.14 ☐ Outros															

Fonte: IBGE (2020b).