

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO  
SECRETARIA DE ESTADO DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS - SEPE  
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS - IMESC  
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO MARANHÃO (ZEE-MA) -  
ETAPA BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO



# PROGNÓSTICO E CENARIZAÇÃO DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO MARANHÃO (ZEE-MA) - ETAPA BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO

INSTITUIÇÕES:

IMESC SEPE

GOVERNO DO  
MARANHÃO

GOVERNO COM O  
POVO,  
O MARANHÃO  
NOVO!



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO  
MARANHÃO



FUNDAÇÃO DE APOIO  
AO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO



CPRM  
Serviço Geológico do Brasil



SÃO LUÍS - MA  
2021



GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO  
SECRETARIA DE ESTADO DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS – SEPE  
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS – IMESC  
ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO MARANHÃO (ZEE-MA)  
ETAPA BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO

**PROGNÓSTICO E CENARIZAÇÃO DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO DO  
MARANHÃO (ZEE-MA) - Etapa Bioma Cerrado e Sistema Costeiro**

São Luís

2021

**GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO**

Flávio Dino de Castro e Costa

**VICE-GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO**

Carlos Orleans Brandão da Silva

**SECRETÁRIO DE ESTADO DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS**

Luis Fernando Silva

**PRESIDENTE DO INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS**

Dionatan Silva Carvalho

**DIRETOR DE ESTUDOS E PESQUISAS**

Hiroshi Matsumoto

**DIRETOR DE ESTUDOS AMBIENTAIS E CARTOGRÁFICOS**

Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias

**COORDENADOR DO ZEE-MA**

Dionatan Silva Carvalho

**ORGANIZADORES DE CENARIZAÇÃO**

Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias  
Paulo Henrique de Aragão Catunda

**COORDENADOR DE CENARIZAÇÃO**

Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias

**EQUIPE TÉCNICA DE CENARIZAÇÃO****Capítulo 1**

Gunter de Azevedo Reschke  
Carlos Márcio de Aquino Eloi  
Carlos Wendell Soares Dias  
Hallan David Velasco  
Márcio Roberto Bezerra Fialho  
Ronaldo Haroldo Nascimento de Menezes  
Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias

**Capítulo 2**

Dionatan Silva Carvalho  
Anderson Silva Nunes

**Capítulo 3**

Valter José Marques  
Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias

**EQUIPE DE APOIO TÉCNICO – ZEE**

Elna Lúclia Santos Corrêa  
Juciana da Conceição Birino de Souza  
Karliane Medeira Viegas

**NORMALIZAÇÃO**

Dyana Pereira

**REVISÃO**

Marília de Carvalho da Costa  
Nayara da Silva Queiroz  
Ilza do Socorro Galvão Cutrim

**DIAGRAMAÇÃO**

Carlilane de Oliveira Sousa

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO**

Gustavo Pereira da Costa - Reitor  
Walter Canales Sant'naa - Vice-Reitor  
Zafira da Silva de Almeida - Pró-Reitora de Graduação – PROG  
Rita de Maria Seabra Nogueira - Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação – PPG  
Paulo Henrique Aragão Catunda - Pró-Reitor de Extensão e Assuntos Estudantis – PROEXAE  
José Rômulo Travassos da Silva - Pró-Reitor de Gestão de Pessoas – PROGEP  
Antônio Roberto Coelho Serra - Pró-Reitor de Planejamento e Administração – PROPLAD

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC

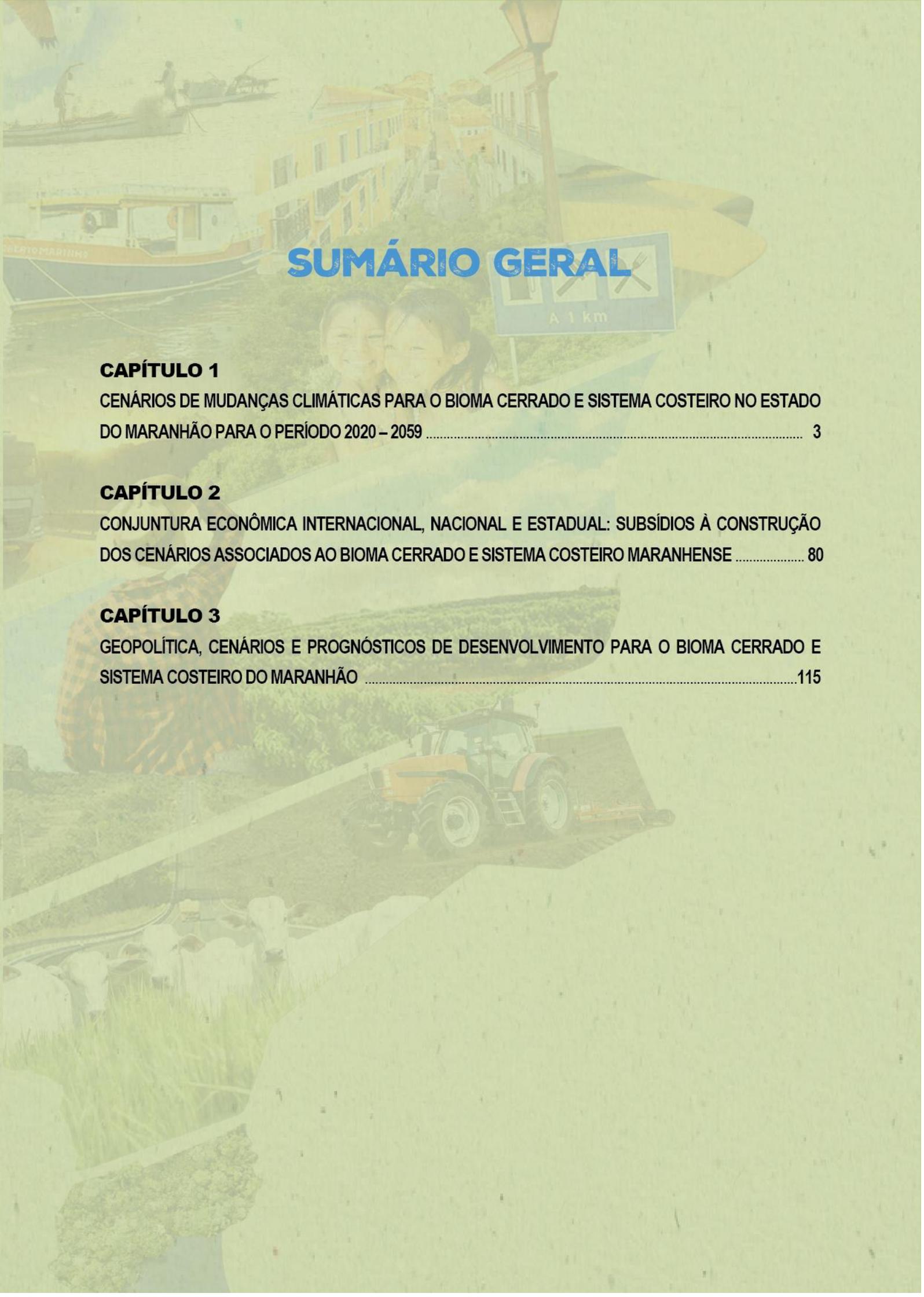
Prognóstico e CENARIZAÇÃO do Zoneamento Ecológico Econômico do Maranhão (ZEE-MA) – etapa Bioma Cerrado e Sistema Costeiro / Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias; Paulo Henrique de Aragão Catunda (Orgs). São Luís: IMESC, 2021.

182 p.

ISBN 978-65-87226-23-1

1. Estudos Territoriais. 2. Gestão Ambiental. 3. Zoneamento Ecológico-Econômico. 4. Maranhão I. Título

CDU: 711.51(812.1)



# SUMÁRIO GERAL

## **CAPÍTULO 1**

CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO NO ESTADO DO MARANHÃO PARA O PERÍODO 2020 – 2059 ..... 3

## **CAPÍTULO 2**

CONJUNTURA ECONÔMICA INTERNACIONAL, NACIONAL E ESTADUAL: SUBSÍDIOS À CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS ASSOCIADOS AO BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO MARANHENSE ..... 80

## **CAPÍTULO 3**

GEOPOLÍTICA, CENÁRIOS E PROGNÓSTICOS DE DESENVOLVIMENTO PARA O BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO DO MARANHÃO .....115

# CAPÍTULO 1

## CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO NO ESTADO DO MARANHÃO PARA O PERÍODO 2020 - 2059

1	INTRODUÇÃO .....	8
2	MATERIAIS E MÉTODOS .....	9
3	RESULTADOS ALCANÇADOS.....	10
3.1	Cenário 4.5 .....	11
3.2	Cenário 8.5 .....	42
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	78
	REFERÊNCIAS.....	79

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o acumulado anual .....	14
Figura 1.2 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .	15
Figura 1.3 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho .....	16
Figura 1.4 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..	17
Figura 1.5 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro .....	18
Figura 1.6 – Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .....	19
Figura 1.7 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho .....	20
Figura 1.8 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro .....	21
Figura 1.9 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.....	22
Figura 1.10 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.....	23
Figura 1.11 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.....	24
Figura 1.12 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março	25
Figura 1.13 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho .....	26
Figura 1.14 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro	27
Figura 1.15 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro .....	28
Figura 1.16 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.....	29
Figura 1.17 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .	30
Figura 1.18 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho .....	31
Figura 1.19 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..	32

Figura 1.20 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.....	33
Figura 1.21 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .34	
Figura 1.22 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho .....	35
Figura 1.23 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..	36
Figura 1.24 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.....	37
Figura 1.25 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.....	38
Figura 1.26 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .39	
Figura 1.27 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho .....	40
Figura 1.28 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..	41
Figura 1.29 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.....	42
Figura 1.30 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.....	43
Figura 1.31 - Projeção do Índice de Aridez no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 .....	44
Figura 1.32 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o acumulado anual .....	47
Figura 1.33 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .48	
Figura 1.34 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho .....	49
Figura 1.35 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..	50
Figura 1.36 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.....	51
Figura 1.37 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual.....	52

Figura 1.38 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .53	53
Figura 1.39 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho ..... 54	54
Figura 1.40 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..55	55
Figura 1.41 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.....56	56
Figura 1.42 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual..... 57	57
Figura 1.43 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março58	58
Figura 1.44 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho ..... 59	59
Figura 1.45 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro60	60
Figura 1.46 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro..... 61	61
Figura 1.47 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .62	62
Figura 1.48 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho ..... 63	63
Figura 1.49 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..64	64
Figura 1.50 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro..... 65	65
Figura 1.51 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual..... 66	66
Figura 1.52 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .67	67
Figura 1.53 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho ..... 68	68
Figura 1.54 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..69	69
Figura 1.55 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro..... 70	70
Figura 1.56 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual..... 71	71

Figura 1.57 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março .72

Figura 1.58 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho ..... 73

Figura 1.59 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro ..74

Figura 1.60 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro..... 75

Figura 1.61 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual..... 76

Figura 1.62 - Projeção do Índice de Aridez no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 ..... 77



## 1 INTRODUÇÃO

As projeções dos cenários da mudança do clima utilizadas para o Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão foram elaboradas com base no Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*), *Fifth Assessment Report – AR5* (2014). Essas projeções foram baseadas em cenários climáticos e socioeconômicos representativos de tendências, os chamados *Representative Concentration Pathways RCPs* (VAN VUUREN *et al.*, 2011a, 2011b), considerando: RCP 8.5 (altas emissões de GEE); RCP 6.0 (emissões intermediárias de GEE); RCP 4.5 (emissões intermediárias-baixas de GEE); e RCP 2.6 (baixas emissões de GEE).

Para este estudo foram utilizados os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, a partir dos quais foram projetados, para os próximos 40 anos (2020-2059), os dados de precipitação pluvial e temperatura do ar, que serviram de base para a construção dos indicadores associados à Erosividade das chuvas, aridez e do balanço hídrico. O cenário 4.5 consiste em estabilização da demanda energética mundial, programas de reflorestamento fortes, políticas climáticas rigorosas e estabilização das emissões de metano, porém com leve aumento das emissões de CO<sub>2</sub> até 2040, com valor máximo atingido de 650 ppm equivalente na segunda metade do século XXI. O cenário RCP 8.5 projeta um futuro com crescimento contínuo da população e desenvolvimento tecnológico lento, com acentuadas emissões de CO<sub>2</sub>, sendo consistente com uma política que não priorizará a redução das emissões, com uma forte dependência de combustíveis fósseis.

Para estudos mais detalhados, em escala regional, foi utilizado o método de *downscaling*, conforme Chou *et al.* (2014a) e em Chou *et al.* (2014b), com resolução de 20km, o que é útil para estudos voltados para análise de impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas, na disponibilidade hídrica para uso em diferentes atividades, na saúde, etc.

Desta forma, o estudo consistirá em analisar os possíveis cenários de mudanças climáticas simulados pelo modelo regional ETA – INPE, em determinar os impactos no regime de chuvas e no regime térmico sobre a região dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro Maranhense, e em avaliar o nível de vulnerabilidade, com relação ao potencial erosivo das chuvas, a disponibilidade hídrica e as condições de aridez, por meio de análises comparativas em relação aos dados históricos, a fim de fornecer informações climáticas que possam contribuir como subsídio ao planejamento de políticas públicas ambientais e econômicas na referida região.

O estudo prospectivo, baseado em cenários futuros devido às mudanças climáticas em ecossistemas, justifica-se por sua extrema importância, pois possibilita uma visão a longo prazo de possíveis alterações climáticas na região, contribui para os Planos e Políticas Públicas que visem

minimizar os possíveis impactos dessas mudanças em segmentos importantes, como os econômicos, sociais e ambientais, além de contribuir para a preservação e conservação dos biomas existentes, notadamente o Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão.

Nessa perspectiva, o objetivo geral do presente capítulo é avaliar os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre o ecossistema da região dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão, a partir dos resultados de simulações do modelo regional Eta-HadGEM2-ES para dois cenários de emissão de gases de efeito estufa, rotulados como RCP 8,5 e RCP 4.5, considerados como pessimista e otimista, respectivamente.

Por conseguinte, como objetivos específicos têm-se:

- Elaborar mapas de anomalias de temperatura do ar para os cenários 4.5 e 8.5;
- Elaborar mapas dos desvios percentuais de precipitação para os cenários 4.5 e 8.5;
- Elaborar mapas de anomalias da disponibilidade hídrica para os cenários 4.5 e 8.5;
- Elaborar mapas de anomalias da erosividade das chuvas para os cenários 4.5 e 8.5;
- Elaborar mapas do índice de aridez para os cenários 4.5 e 8.5.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para fins de prognóstico e cenarização climática, foram utilizadas as projeções climatológicas médias para os próximos 40 anos (2020-2059), obtidas por modelagem com resolução em escala regional (20 km), constituídas de dados de precipitação pluvial e temperatura do ar, baseados em cenários de emissões de gases de efeito estufa, denominados de RCPs (*Representative Concentration Pathways*), que representam as mudanças no balanço radiativo no topo da atmosfera resultante da mudança na composição da atmosfera ou das mudanças no uso do solo. Estas projeções foram geradas pelo modelo Eta-HadGEM2 ES e obtidas do acervo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE.

As projeções climáticas para o Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos foram avaliadas em relação ao diagnóstico, considerando dois cenários de mudanças climáticas, um pessimista, denominado de RCP 8.5 (Altas emissões de Gases de Efeito Estufa-GEE) e outro mais otimista, o RCP 4.5 (média a baixa emissões de GEE).

O cenário RCP 4.5 estabelece a estabilização da forçante radiativa pouco depois de 2100, porém mantém os níveis de radiação a longo prazo igual ou abaixo de  $4,5 \text{ W/m}^2$ . Este cenário é consistente com a estabilização da demanda energética mundial, com fortes programas de reflorestamento e com rigorosas políticas climáticas. Já com relação às emissões de gases de efeito estufa, há projeção de estabilização das emissões de metano, porém com leve aumento das emissões

de CO<sub>2</sub> até 2040, com valor máximo atingido de 650 ppm equivalente na segunda metade do século XXI. Por outro lado, o cenário RCP 8.5 projeta um futuro com crescimento contínuo da população e desenvolvimento tecnológico lento, com acentuadas emissões de CO<sub>2</sub>. Este cenário é sombrio, o mais pessimista para o século XXI em termos de emissões de gases do efeito estufa, sendo consistente com uma política que não priorizará a redução das emissões, com uma forte dependência de combustíveis fósseis.

Os dados climáticos primários de precipitação pluvial e temperatura média do ar foram projetados para o período de 2020 a 2059, considerando as condições estabelecidas nos dois cenários de mudanças climáticas supracitados. Estes dados foram utilizados para avaliar as projeções dos indicadores que serviram de base para identificar as condições de vulnerabilidade que o bioma poderá ser submetido futuramente, tais como: erosividade das chuvas, aridez e disponibilidade hídrica (excesso e deficiência de água).

Os resultados foram representados em mapas no sentido de avaliar a variabilidade espacial das projeções. A precipitação pluvial, evapotranspiração potencial e erosividade das chuvas foram representadas pelos desvios percentuais, de forma a identificar os percentuais de aumento ou redução em relação ao diagnóstico nos próximos 40 anos. Os mapas de temperatura do ar, o excesso e a deficiência hídrica foram representados pelos desvios absolutos indicando quantos graus celsius ou quantos milímetros, respectivamente, poderão variar no futuro, em relação ao diagnóstico. O índice de aridez consistiu no próprio valor obtido a partir das projeções de precipitação pluvial e evapotranspiração potencial.

As projeções dos indicadores climáticos foram representadas em 62 mapas, sendo 31 para cada cenário avaliado. Para cada indicador climático foram desenvolvidos 4 mapas trimestrais e um anual, com exceção do índice de aridez, que foi representado apenas por um único mapa.

### **3 RESULTADOS ALCANÇADOS**

Com o objetivo de descrever os cenários climáticos prospectivos, foram avaliados os prognósticos possíveis segundo o Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas da ONU (IPCC, em sua sigla na língua inglesa). Assim, elementos formadores de tempo e clima, como precipitação, temperatura e índices correlatos foram considerados. Os tópicos a seguir demonstram a síntese das principais cenas consideradas e desenhadas, com a respectiva composição cartográfica da distribuição dos efeitos sensíveis das possíveis alterações das dinâmicas do clima regional no Bioma Cerrado e no Sistema Costeiro do Estado do Maranhão.

### 3.1 Cenário 4.5

Para a compreensão da variação, que deverá ocorrer nos próximos 40 anos ao longo dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão, em termos de pluviosidade, é interessante compreender que se pode esperar desde a configuração de áreas com neutralidade, até a configuração de áreas com desvios negativos e desvios positivos em relação à média climatológica. É interessante ressaltar também que os desvios percentuais devem se mostrar mais expressivos (críticos) nos cenários 8.5 ou menos severos no cenário 4.5.

Dessa forma, anualmente se observa área de transição entre as chuvas da porção Sul e Norte, com concentração no Centro do Bioma, dos menores volumes de chuvas anuais, entre 850 mm e 1150 mm, e, por outro lado, áreas com maior volume de chuvas que se concentram nos extremos Sul, com mais de 1450 mm, e Norte, com mais de 1600 mm anuais, respectivamente. A pluviometria anual para o cenário 4.5 (mais otimista), como se pode observar na Figura 1.1, deve manifestar desvios percentuais positivos de até +5% em relação à média histórica no setor Nordeste (azul claro), e os desvios percentuais negativos mais severos da pluviometria anual para este cenário deverão ocorrer ao longo do setor Centro Sul, com áreas com redução da ordem de - 10% a -15%.

Ao considerar o comportamento climatológico (1987 a 2016), os maiores registros pluviais ocorrem de janeiro a março (Figura 1.2), sobre o setor Norte da região dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão, em que os registros de chuva totalizam até 949,5 mm. Nesse período, ao se considerar o cenário 4.5, podem ocorrer registros maiores de chuva em até +12% no setor Nordeste (azul escuro). Por outro lado, o trimestre climatologicamente mais seco é verificado de julho a setembro, período em que os maiores registros são de até 129,6 mm no setor Norte e também período em que ocorrem os menores registros trimestrais do ano com até 18,2 mm. Ao considerar o cenário 4.5 para estes meses (Figura 1.4), espera-se que além de ser o trimestre mais seco do ano, ocorra também os maiores desvios percentuais negativos de chuva trimestral, podendo alcançar entre -43% e -58% nas áreas Leste, Sudoeste e Sul (vermelho). É interessante notar também que segundo o cenário mais otimista de 4.5, estima-se que os maiores registros sazonais de desvio percentual positivo de chuva (Figura 1.5), ocorram de outubro a dezembro com até +45% e +60% no setor Nordeste (azul escuro). A Figura 1.3 mostra a projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos, baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho.

O comportamento sazonal da temperatura média do ar, nos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro Maranhense, depende do regime das chuvas. Os maiores valores de temperatura se concentram durante a estação mais seca, no Sul ocorre durante o trimestre julho, agosto e setembro, já no Norte no

trimestre agosto, setembro e outubro, ocasionado pela redução da nebulosidade e aumento da radiação solar incidentes na superfície. Durante a estação chuvosa, ocorre o contrário devido ao aumento da nebulosidade, resultando em uma redução na incidência da radiação solar direta na superfície e ocorrências frequentes de chuvas, que promovem a redução da temperatura do ar. Na porção Norte dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro, a redução térmica predomina entre os meses de janeiro a julho; na porção Sul, predomina entre os meses de outubro a abril. Diante dessas características, pode-se notar que as temperaturas médias sobre as áreas do Bioma respeitam a sazonalidade característica da região com relação ao regime de chuvas. As variações climáticas que deverão ocorrer nos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro Maranhense, segundo o cenário intermediário 4.5, poderão variar para um aumento de temperatura de  $+1,05^{\circ}\text{C}$  (amarelo) Centro-Norte durante o trimestre de janeiro a março (Figura 1.6), a até  $+2,5^{\circ}\text{C}$  de outubro a dezembro no Sudoeste-Sul (vermelho), (Figura 1.9). As Figuras 1.7, 1.8 e 1.10 mostram as projeções para os trimestres: abril a junho, julho a setembro e média anual, respectivamente.

As projeções futuras das variáveis precipitação pluvial e temperatura do ar, com descrição sazonal a cada três meses e anual, serviram de base para os cálculos dos indicadores de vulnerabilidade: disponibilidade hídrica (evapotranspiração potencial e períodos de excesso e deficiência de água), erosividade das chuvas e o índice de aridez.

São esperados aumentos consideráveis nas projeções de temperatura média anual na ordem de  $1,05^{\circ}\text{C}$  à  $2,5^{\circ}\text{C}$ , em decorrência de maior intensidade de radiação solar e insolação, conseqüentemente, espera-se que tenha mais perda de água para a atmosfera através da evapotranspiração potencial. Segundo as projeções no cenário 4.5, essas perdas anuais de água, (Figura 1.11), poderão variar de 22,5% a 34,5% neste Bioma. As Figuras 1.12, 1.13, 1.14 e 1.15 mostram as projeções trimestrais: janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e outubro a dezembro, respectivamente.

Neste estudo de cenários de mudanças climáticas, constatou-se que a precipitação pluvial poderá apresentar uma variação anual da ordem de 5% de ganho e perdas de até -15% dentro desse Bioma, conseqüentemente, a disponibilidade hídrica do solo irá sofrer alterações nos seus períodos de excesso (úmido) ou deficiência de água (seco). De acordo com a (Figura 1.16), o excesso hídrico poderá apresentar variações anuais positivas, ou seja, maior acúmulo de água na ordem de até 200 mm em áreas isoladas a Nordeste, Leste, Centro e Sul-Sudoeste do bioma, bem como na maior parte da região de estudo com perdas mais acentuadas de até 550 mm de água disponível no solo.

As Figuras 1.17, 1.18, 1.19 e 1.20 mostram a projeção do excedente hídrico para os trimestres: janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e outubro a dezembro, respectivamente. Por outro lado, devido a diminuição das chuvas na maior parte do bioma e aumento na temperatura do ar, as

projeções de deficiência hídrica dentro do bioma poderão apresentar taxas anuais de aumento (Figura 1.21), entre 260 mm a 860 mm, em relação à climatologia atual e o comportamento sazonal da deficiência de água no solo passa a apresentar períodos mais acentuados e poderá se manifestar mesmo durante os meses mais chuvosos da quadra chuvosa, entretanto a deficiência hídrica poderá ainda desintensificar em algumas áreas, de janeiro a março até 55 mm (Figura 1.22), e de outubro a dezembro até 60 mm (Figura 1.25). As Figuras 1.23 e 1.24 mostram as projeções da deficiência hídrica para os trimestres abril a junho e julho a setembro.

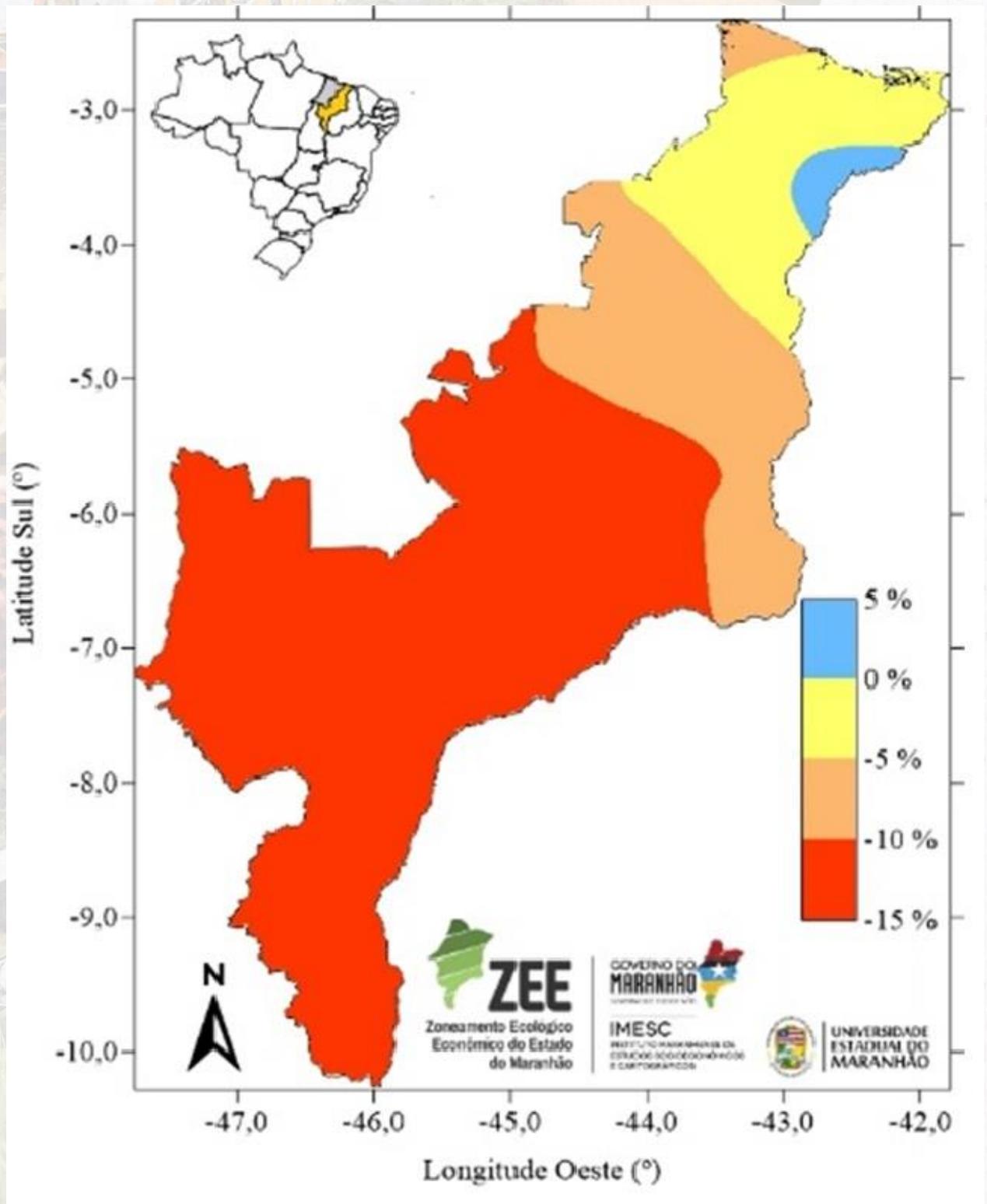
Apesar da significativa redução das chuvas previstas para o cenário de mudanças climáticas mais otimistas (RCP 4.5), a espacialização do Índice de Erosividade expressa que, mesmo volumes menores podem apresentar elevado potencial em causar erosão. Isso se torna bastante evidente, principalmente nos meses de julho, agosto e setembro, em que há um aumento por volta de 527% (Figura 1.28) para o cenário RCP 4.5. Ressalta-se, ainda, que a localidade em que há ocorrência de aumento da erosividade citada para esse período no cenário apresenta redução da precipitação por volta de 36% no mesmo trimestre, o que evidencia que as chuvas, mesmo em volumes menos expressivos, poderão ter maior potencial cinético em causar erosão em parte dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro.

Por outro lado, nesse mesmo trimestre também são identificadas diminuições acentuadas do índice de erosividade, inferiores a -100%. Essa redução pode ser observada em todo o sul e leste do bioma Cerrado assim como toda a extensão do bioma Costeiro (Figura 1.28). As Figuras 1.26, 1.27, 1.29 e 1.30 mostram as projeções do índice de erosividade para os trimestres: janeiro a março, abril a junho, outubro a dezembro e a média anual, respectivamente.

O índice de aridez é utilizado como subsídio para avaliar o estado da vegetação do solo e a suscetibilidade a processos de desertificação.

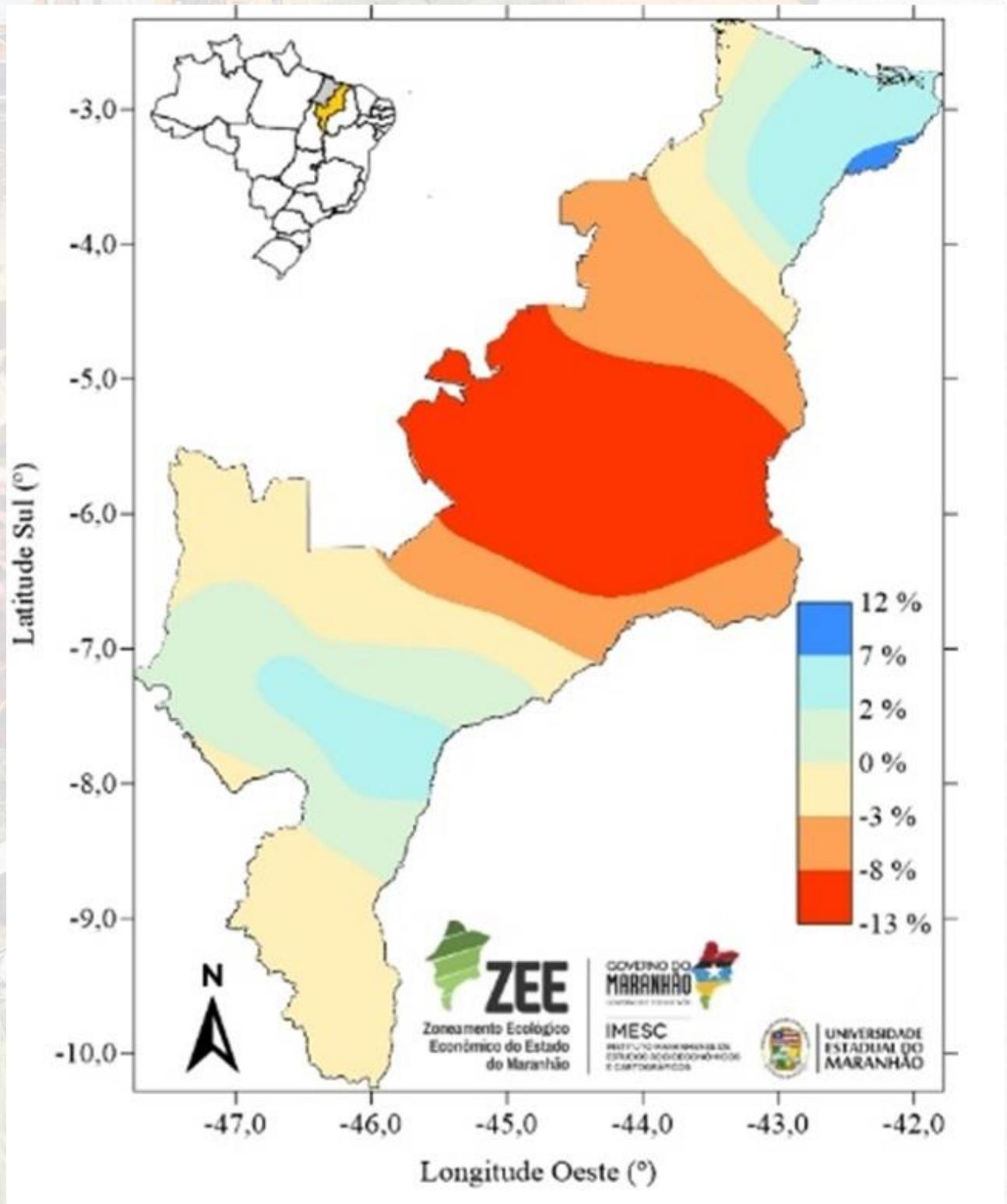
As tendências de redução das chuvas, aumento das temperaturas e das taxas de evapotranspiração, verificadas no Cenário 4.5, deverão ocasionar o desaparecimento das áreas Sub Úmidas dos Biomas Cerrado e Costeiro do Maranhão interferindo, conseqüentemente, quanto aos Índices de Aridez, expansão das áreas mais secas nos dois Biomas com a configuração apenas dos climas Sub Úmidos Secos e Semiáridos (Figura 1.31).

Figura 1.1 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o acumulado anual.



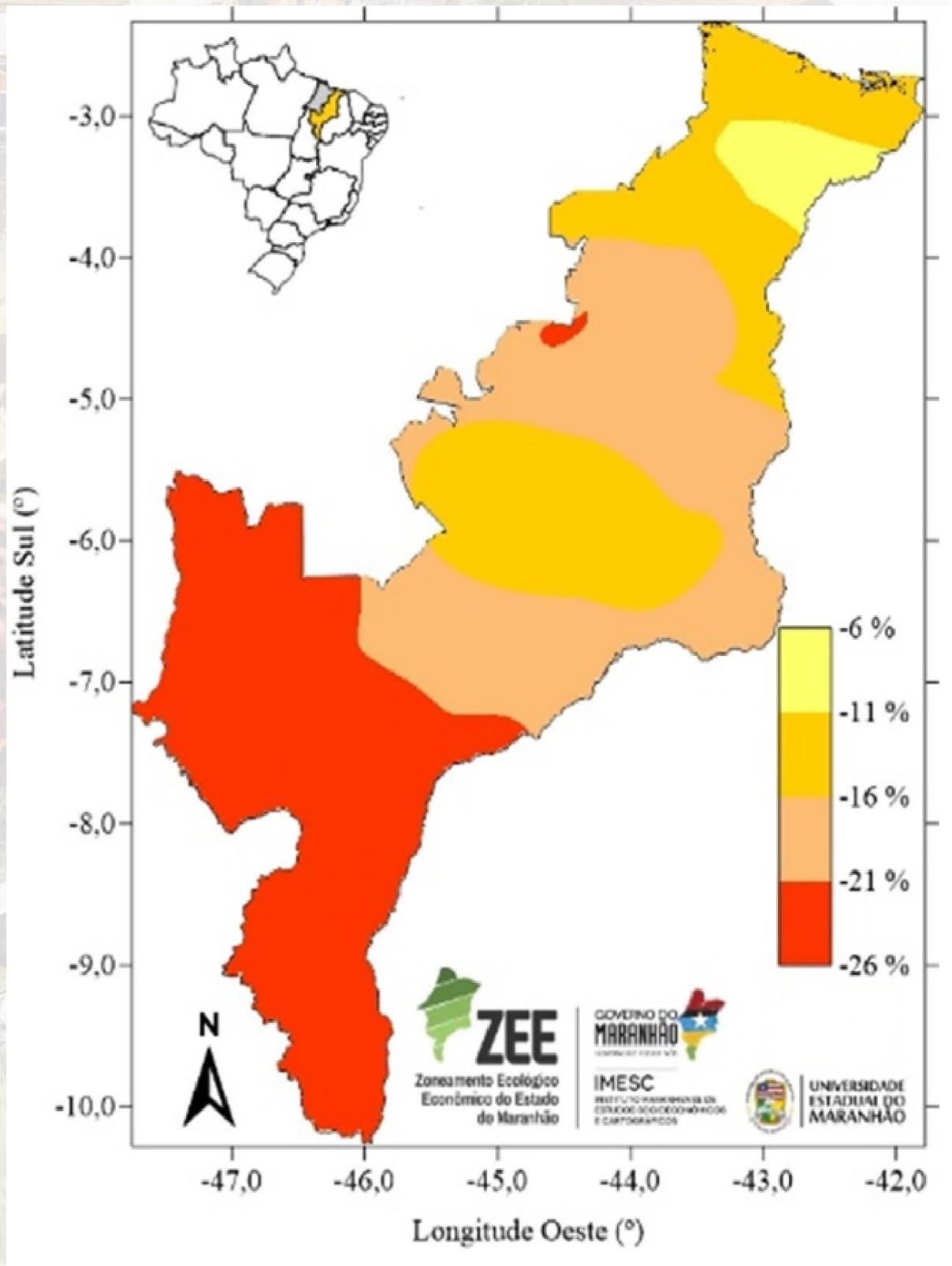
Fonte: ZEE (2021)

Figura 1.2 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



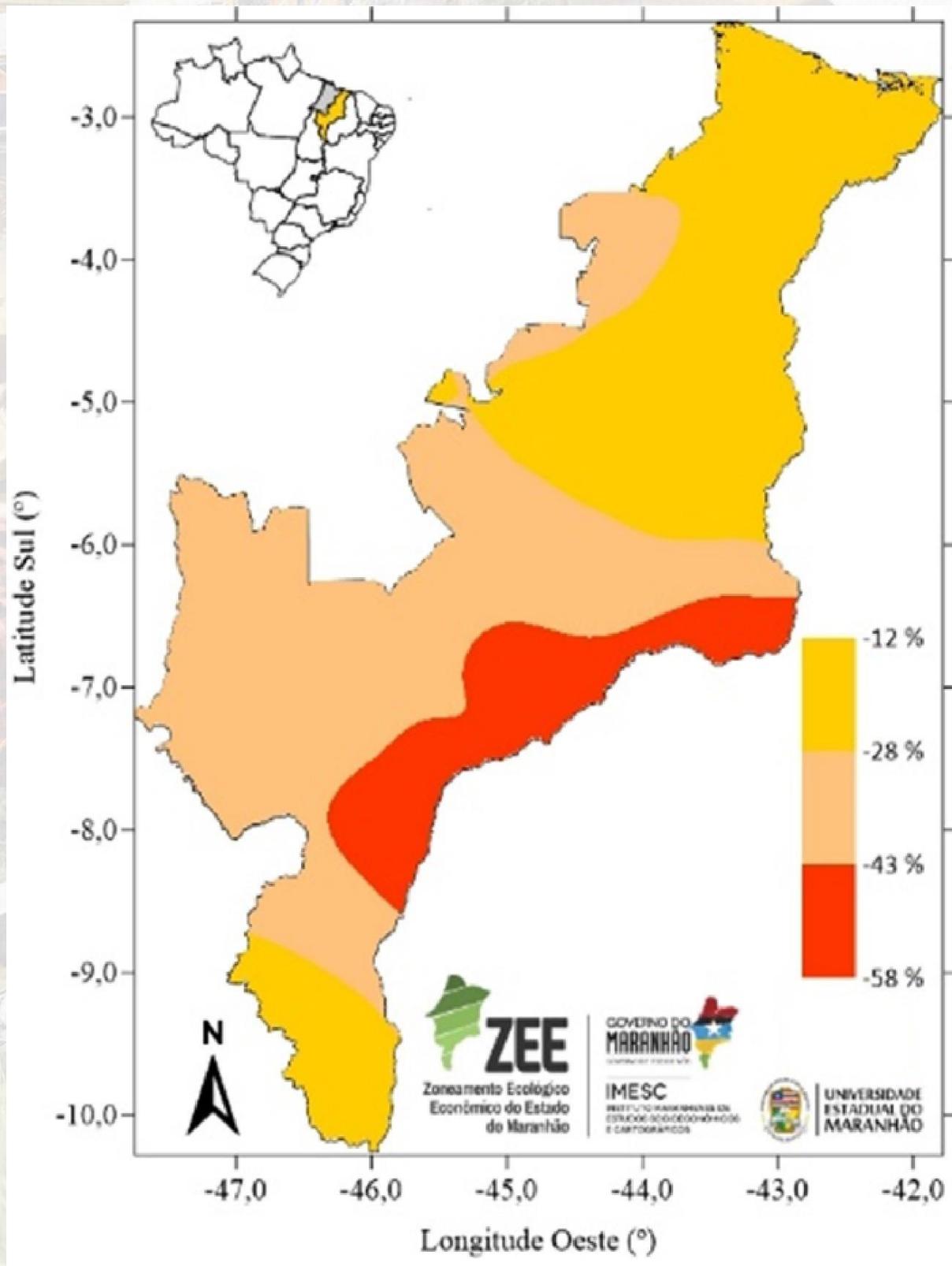
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.3 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho.



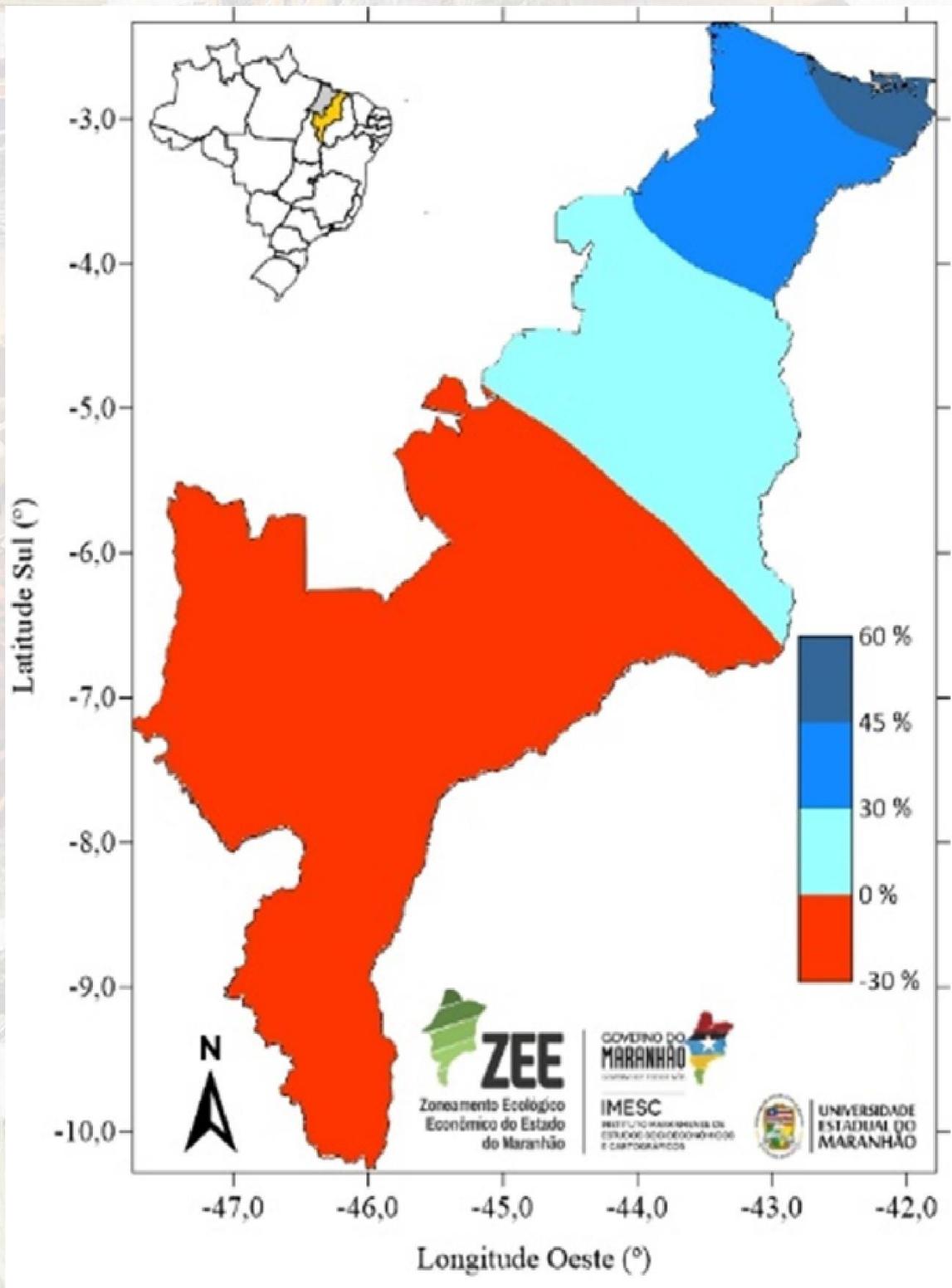
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.4 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



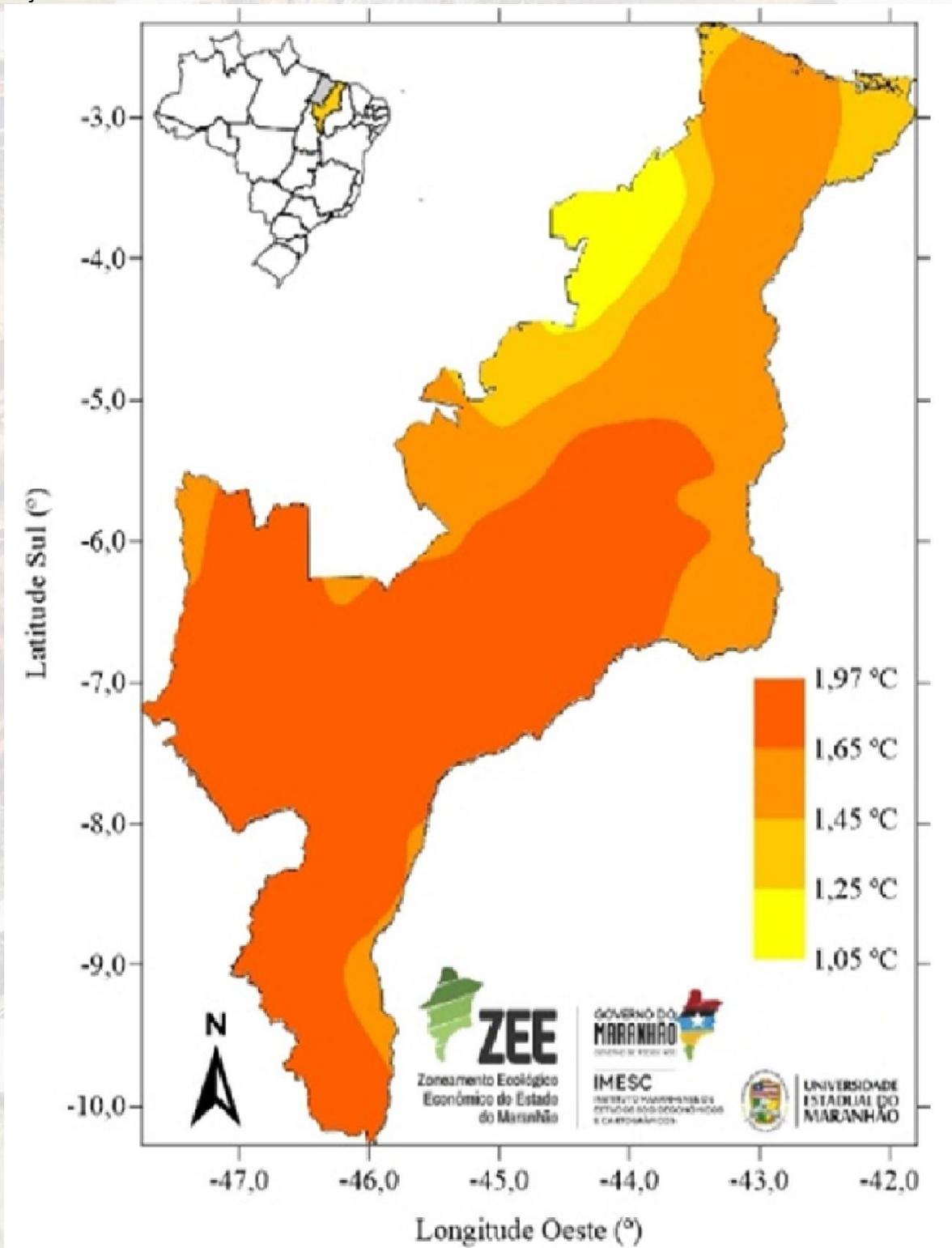
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.5 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 40 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



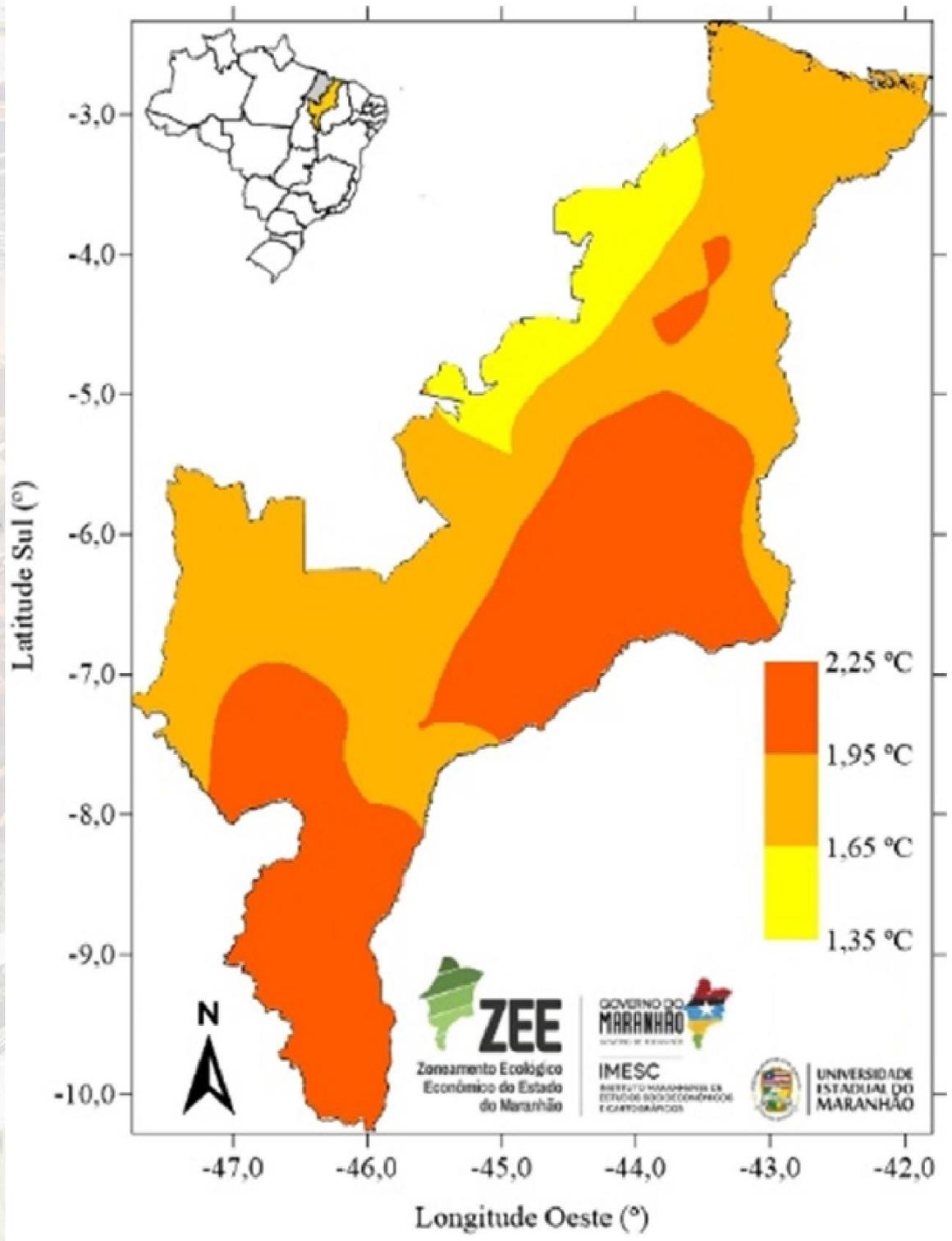
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.6 – Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



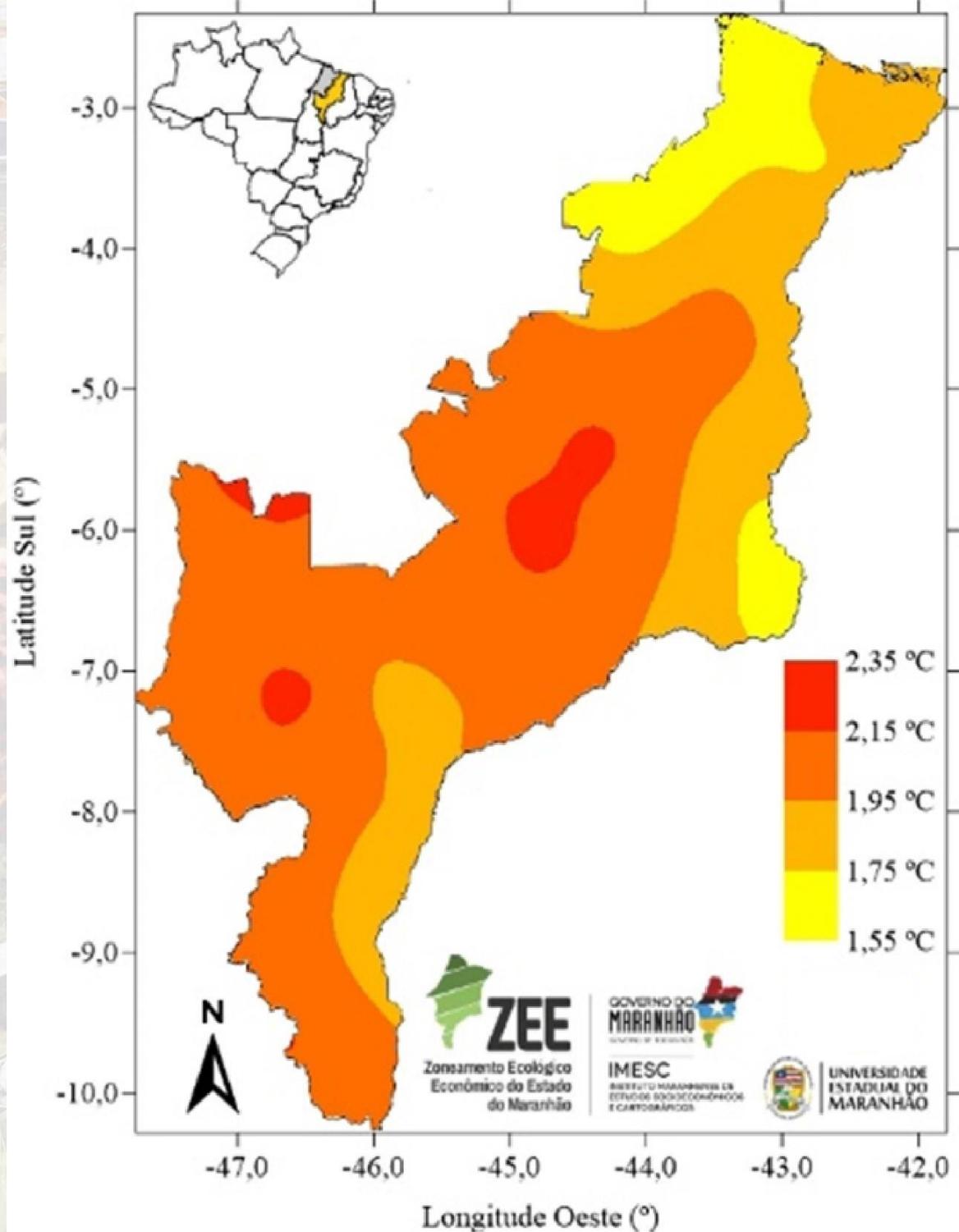
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.7 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho.



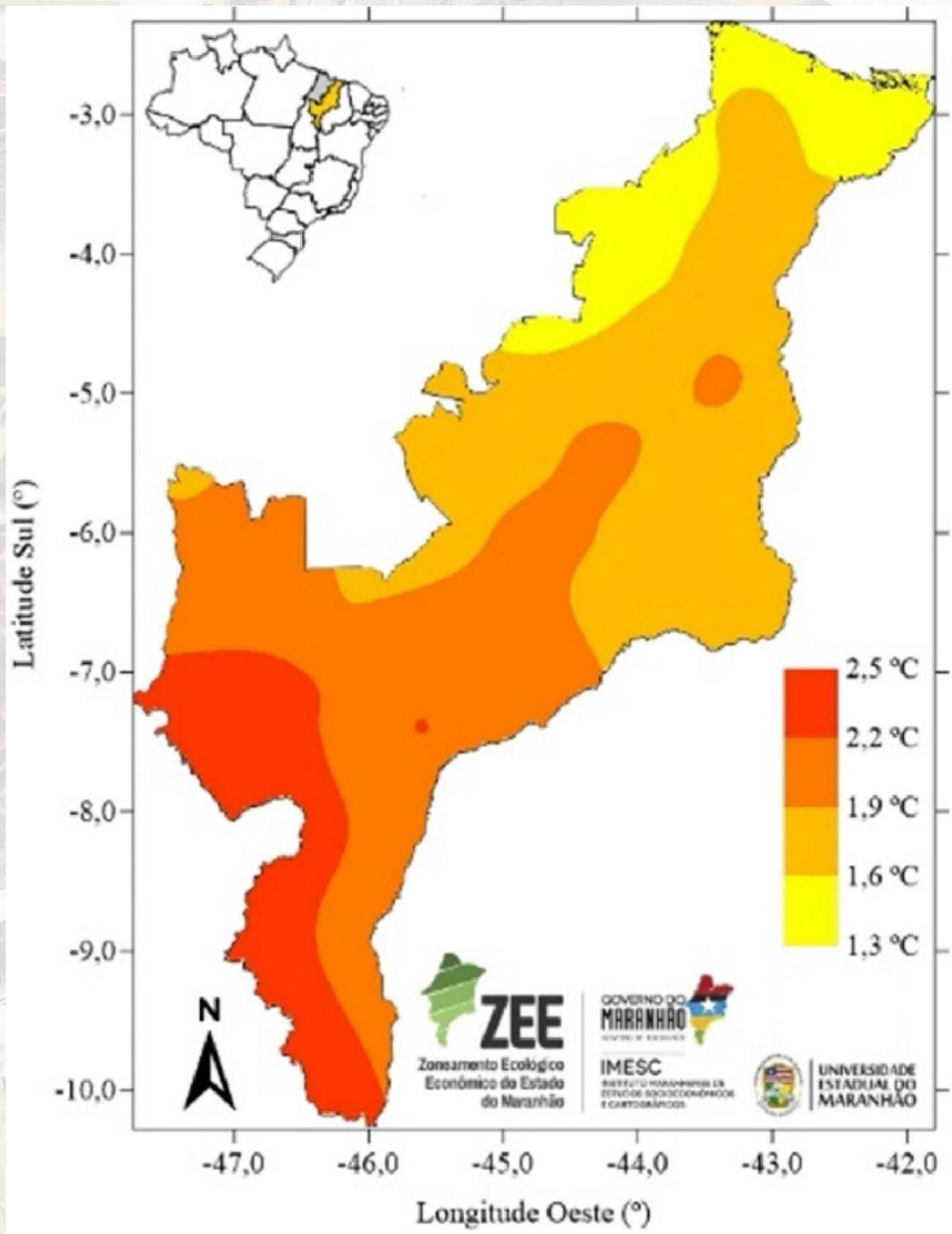
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.8 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



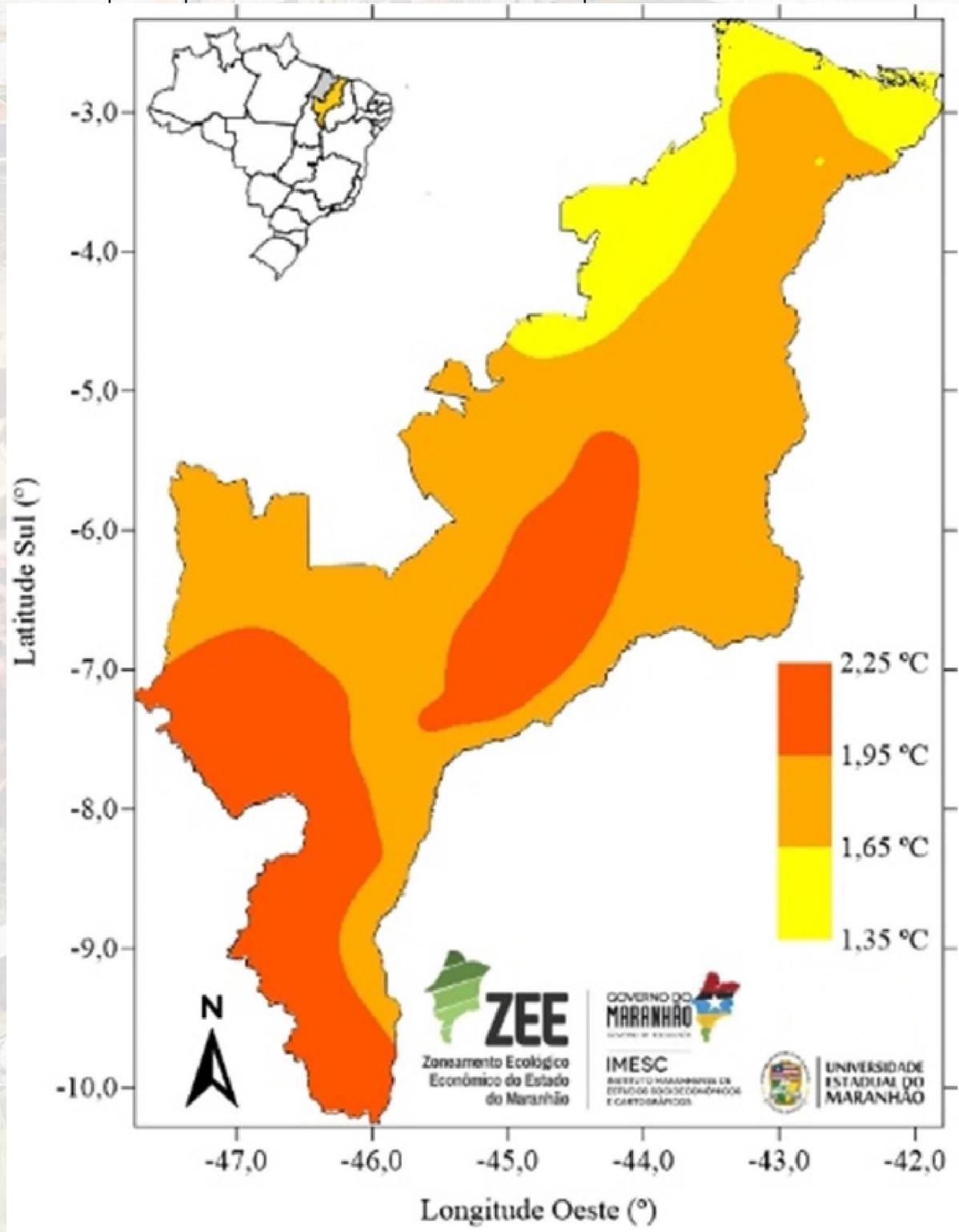
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.9 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



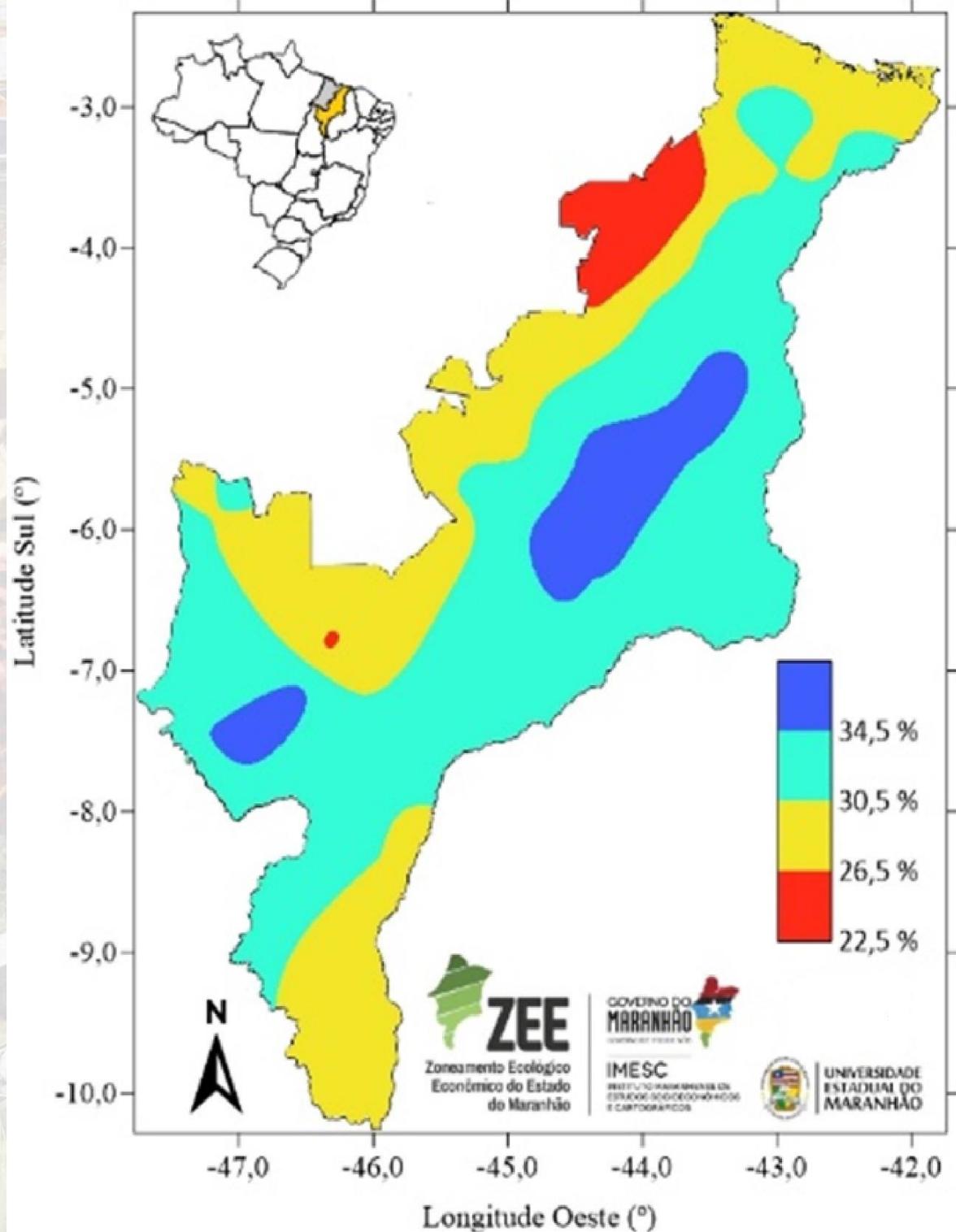
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.10 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.



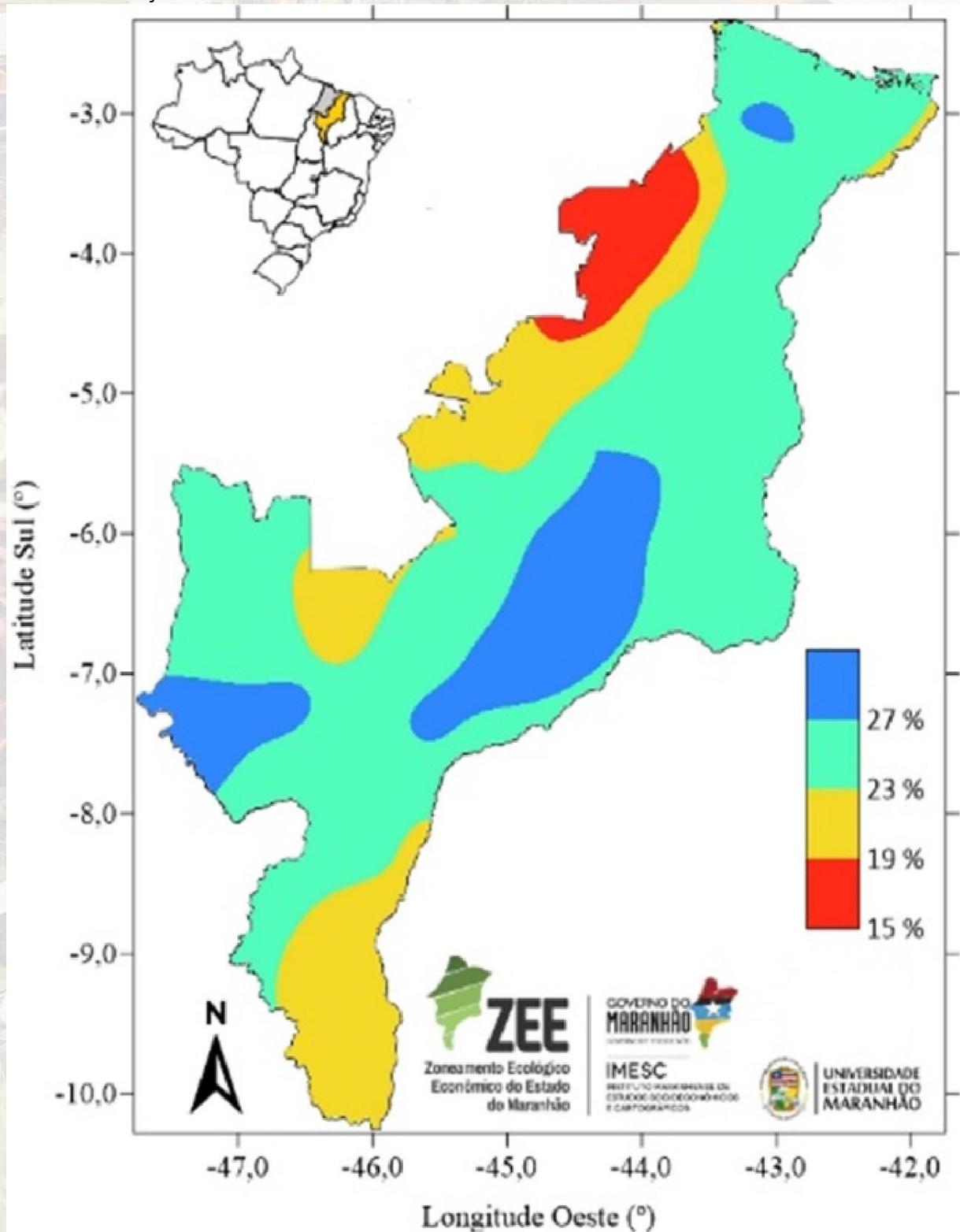
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.11 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual



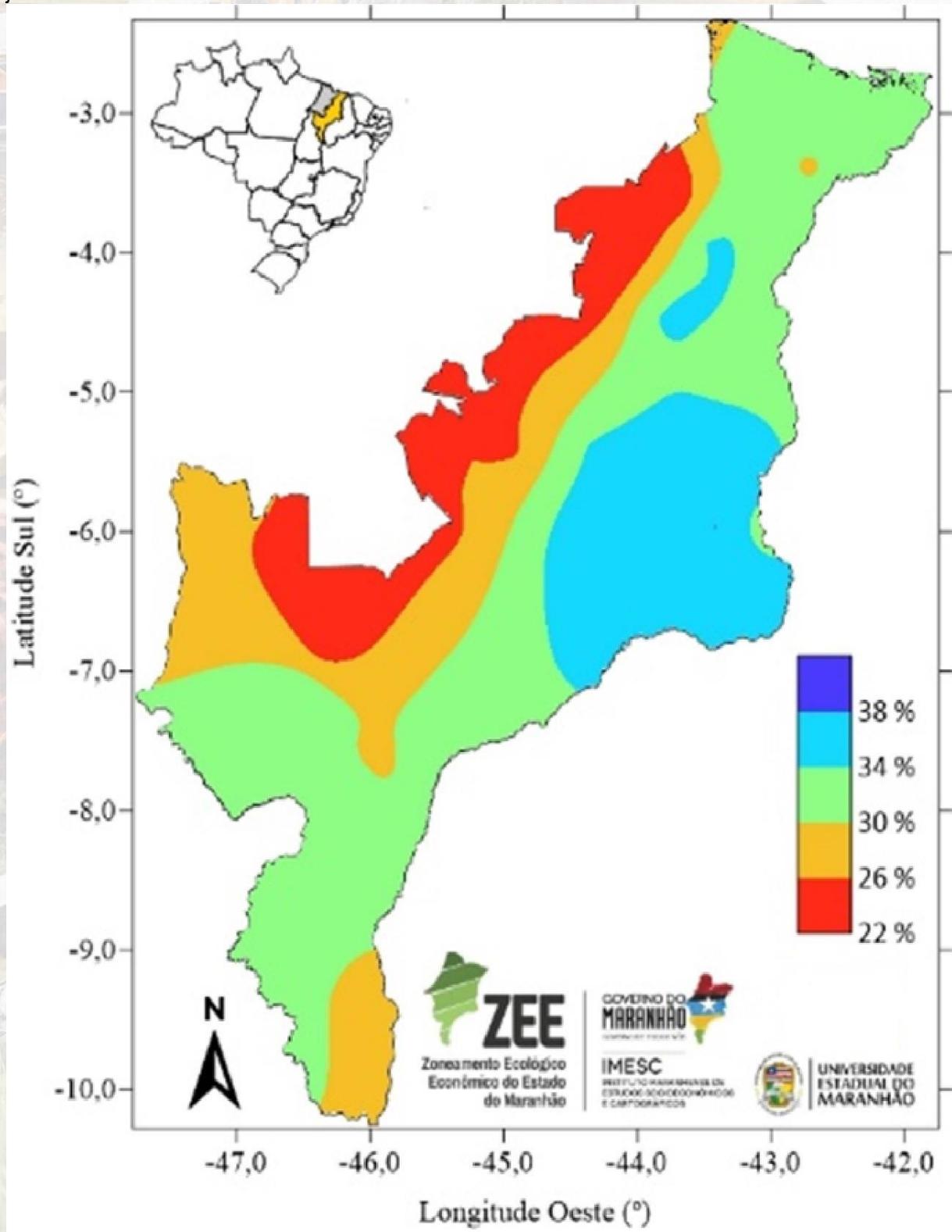
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.12 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março



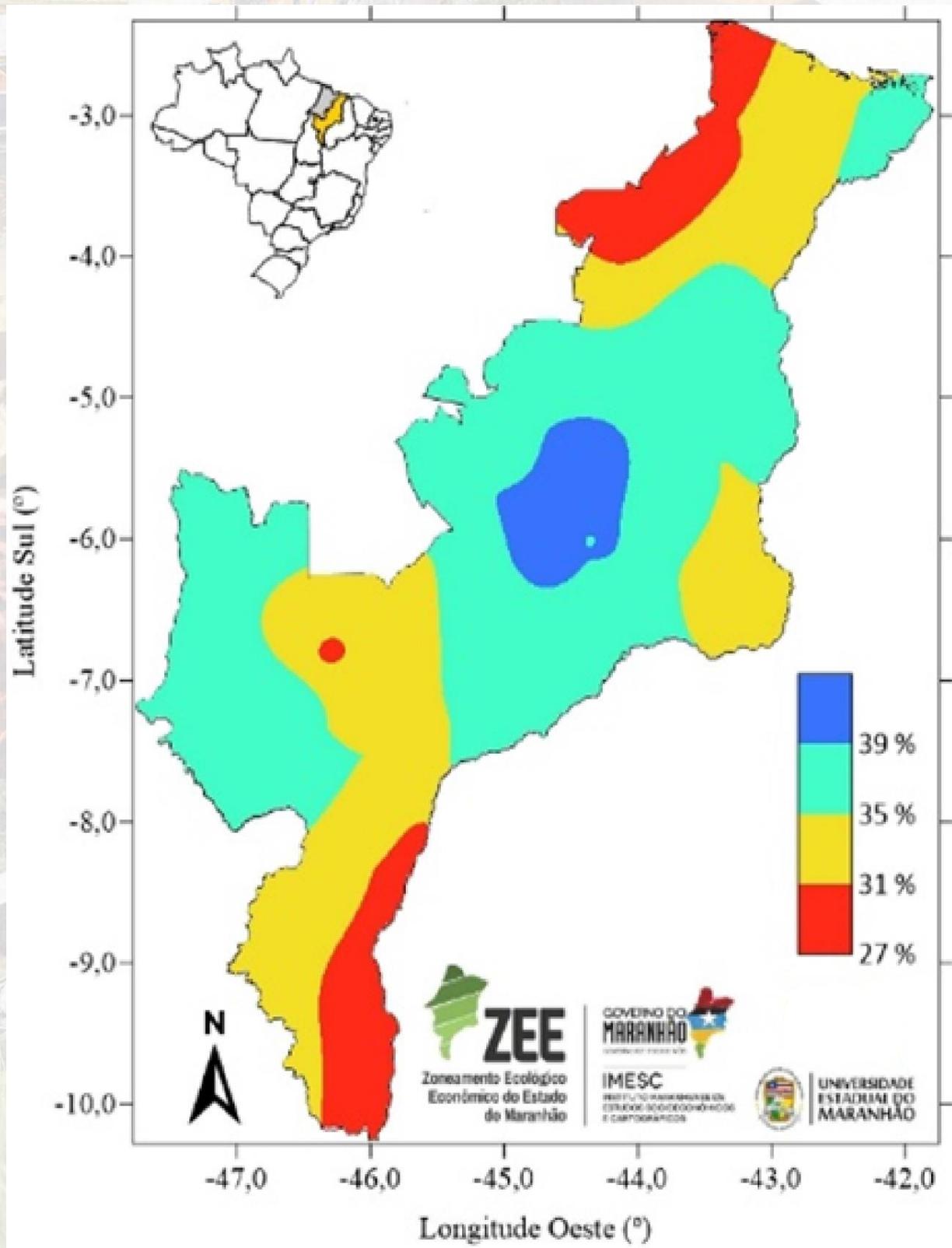
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.13 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho.



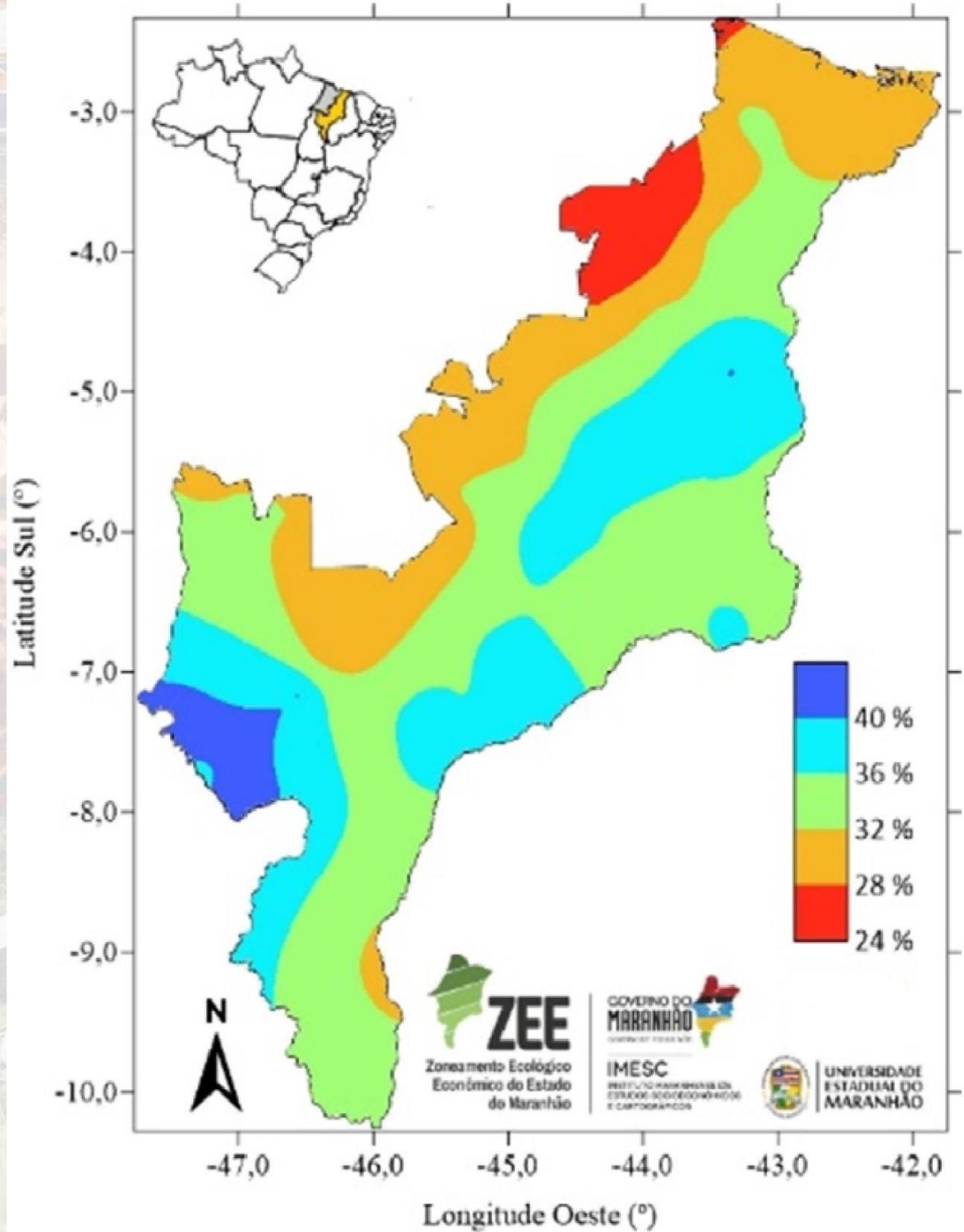
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.14 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



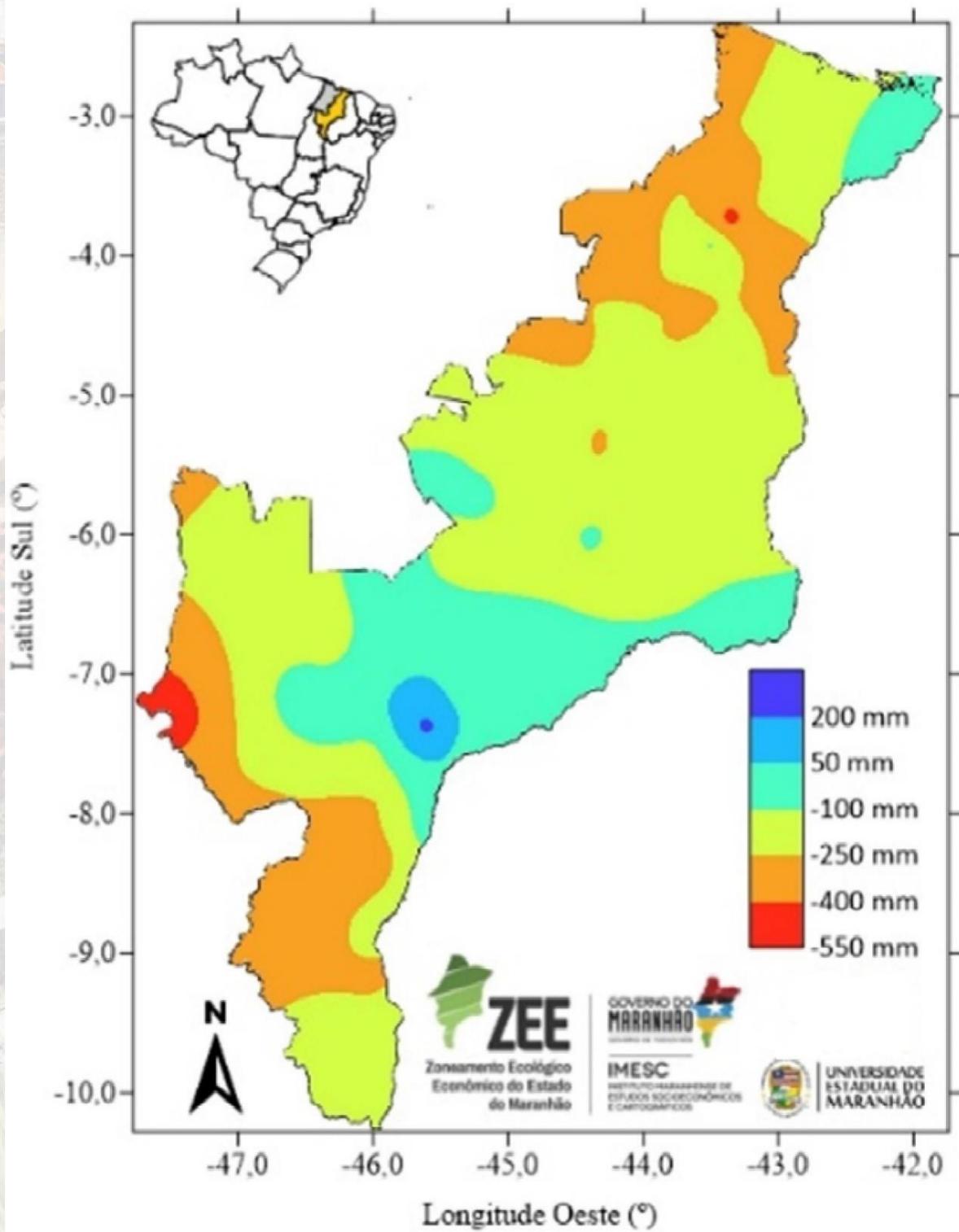
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.15 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



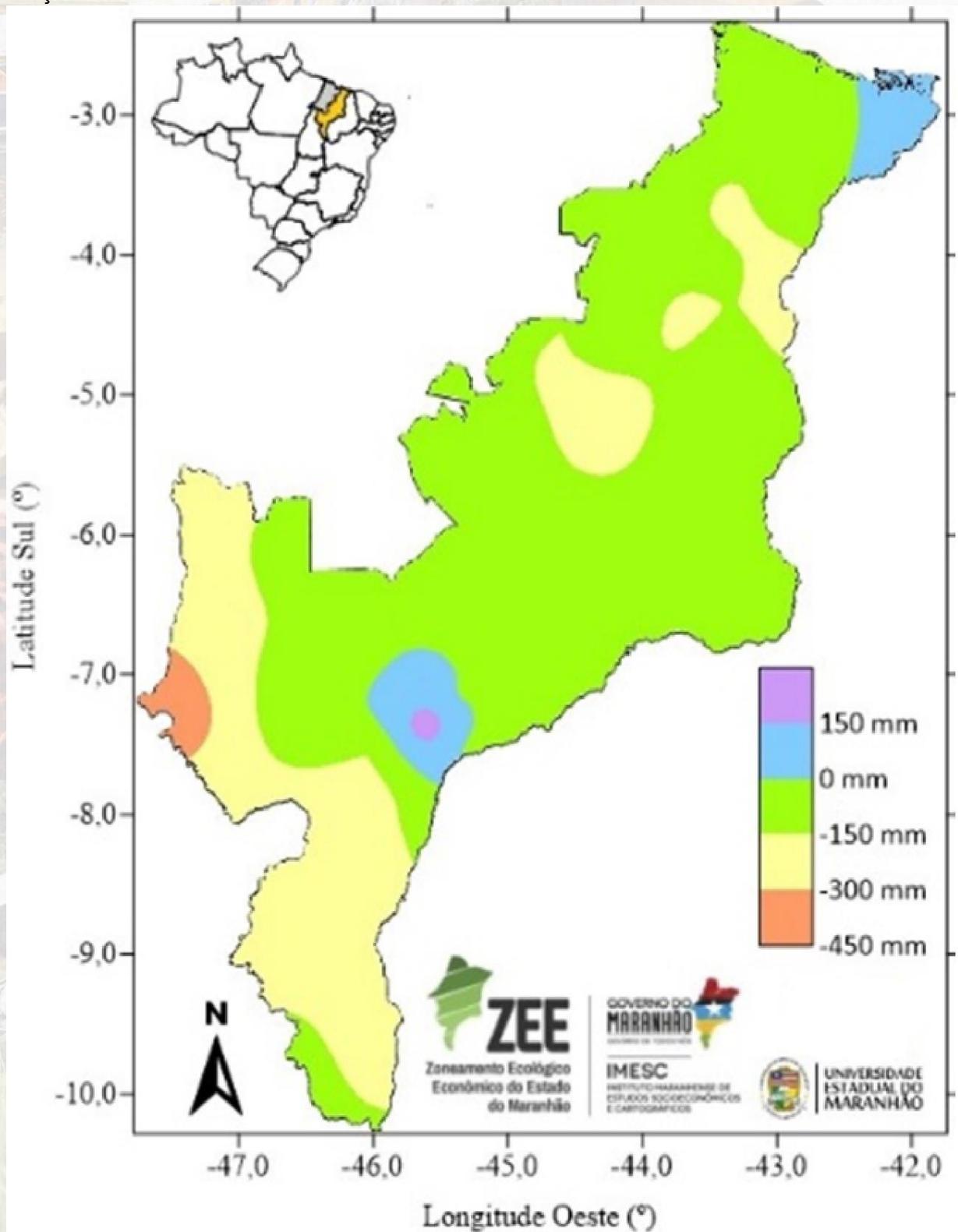
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.16 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.



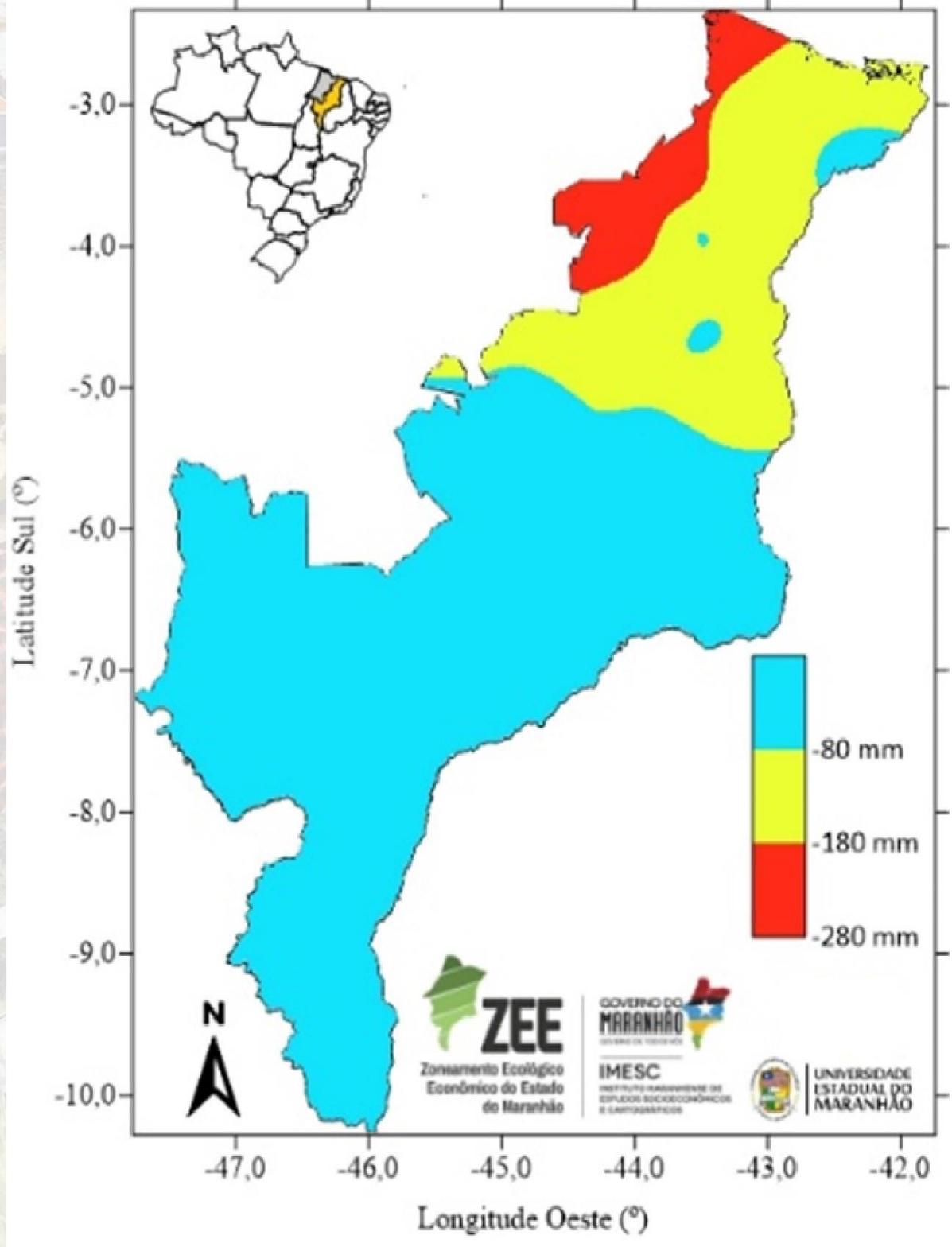
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.17 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



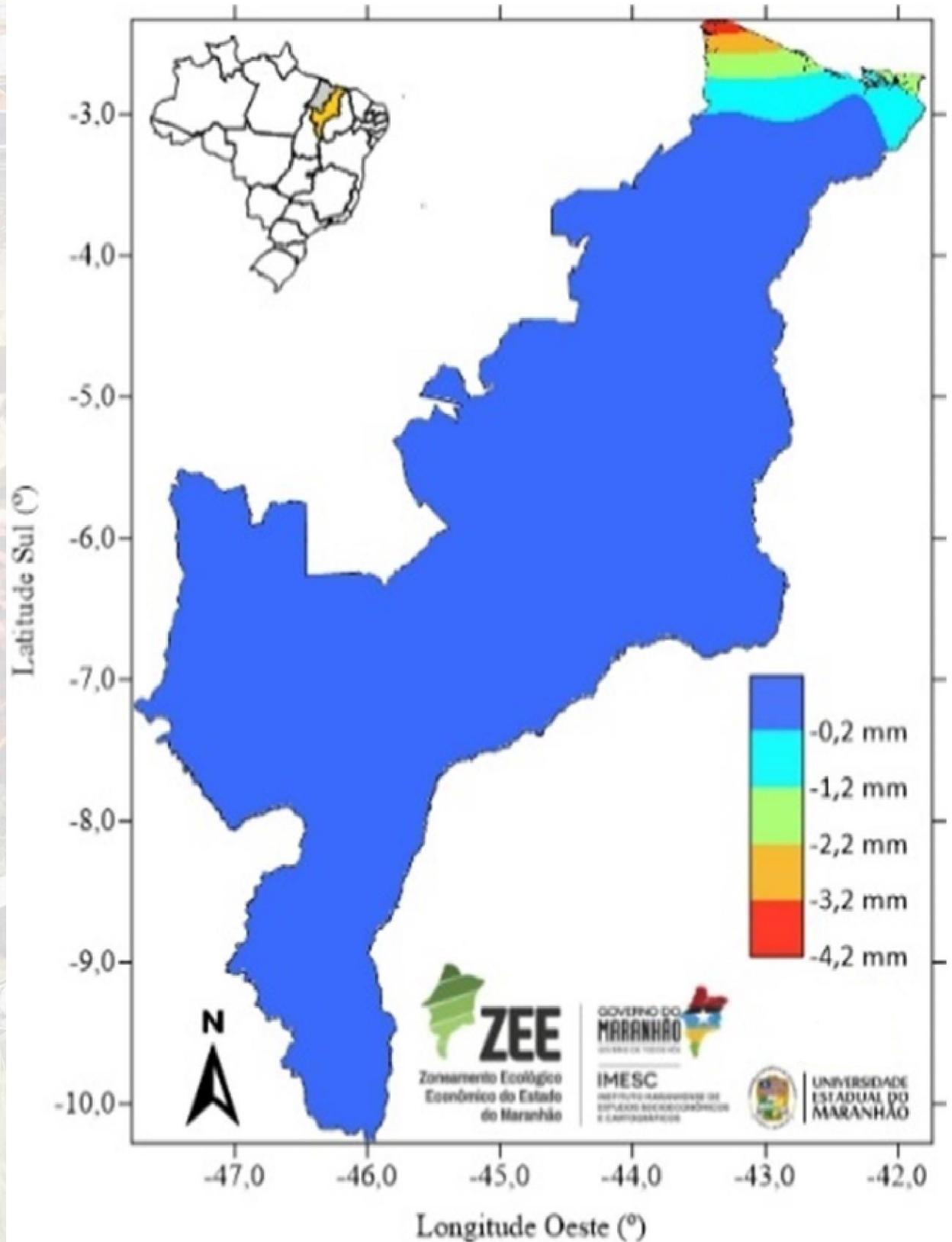
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.18 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho.



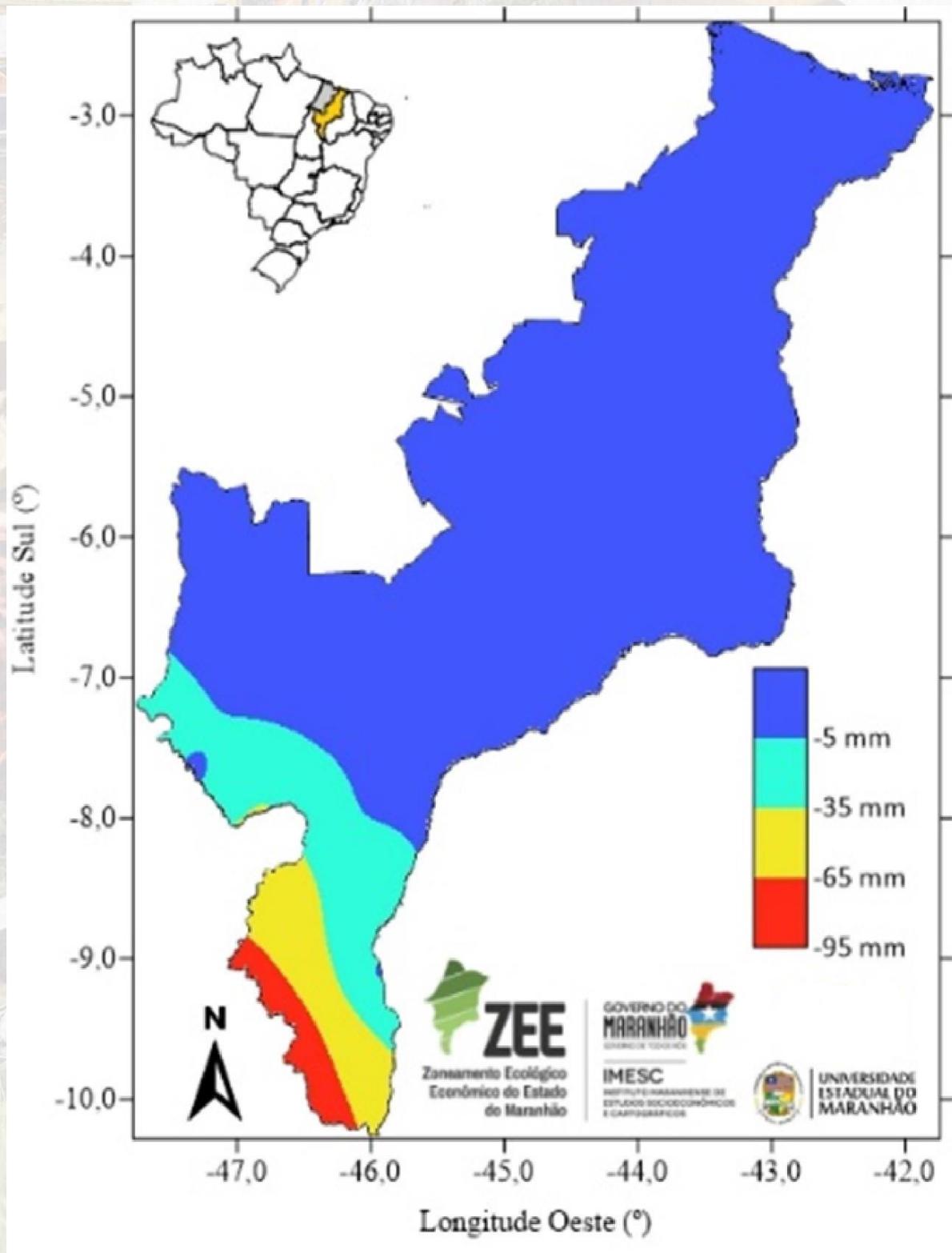
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.19 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



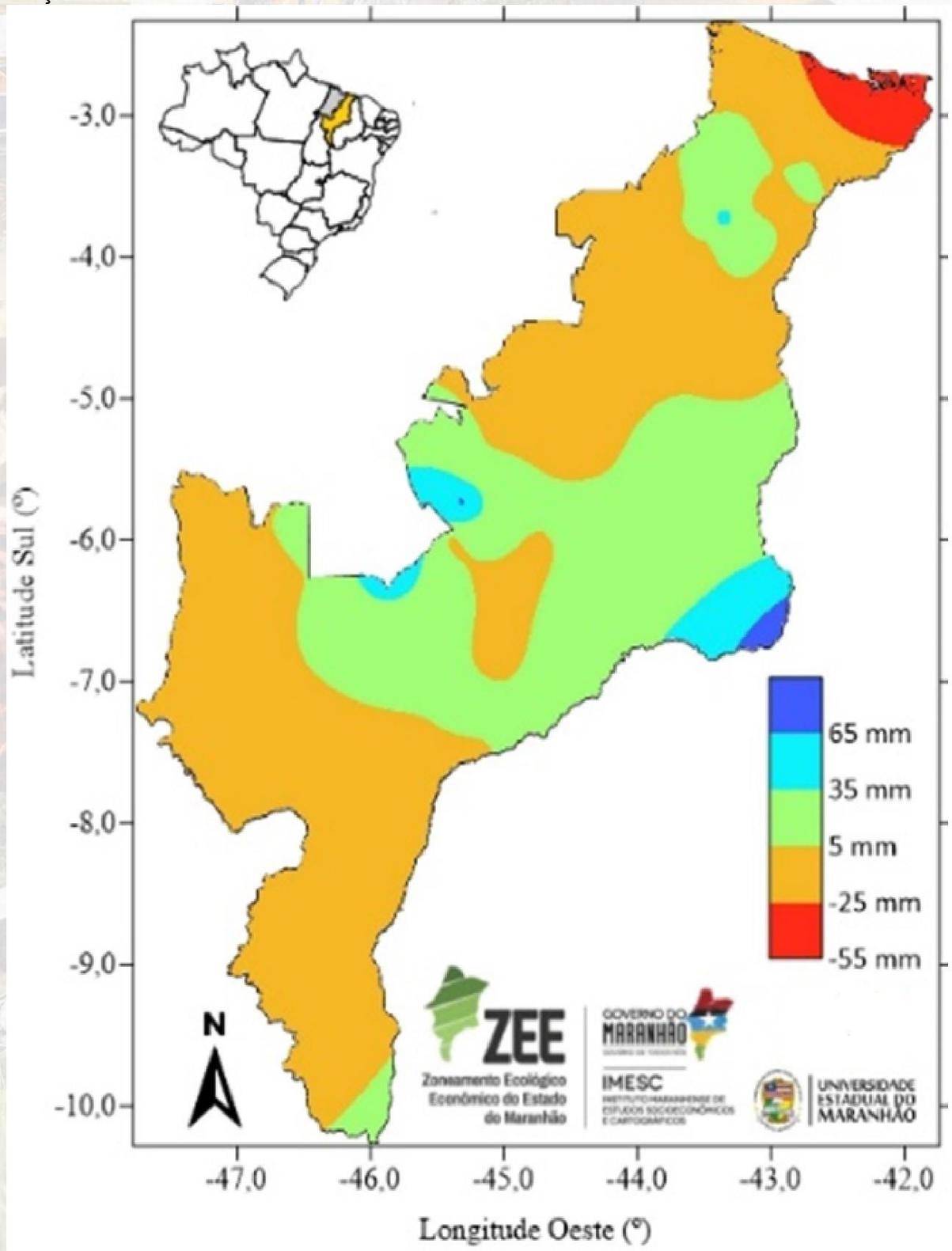
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.20 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



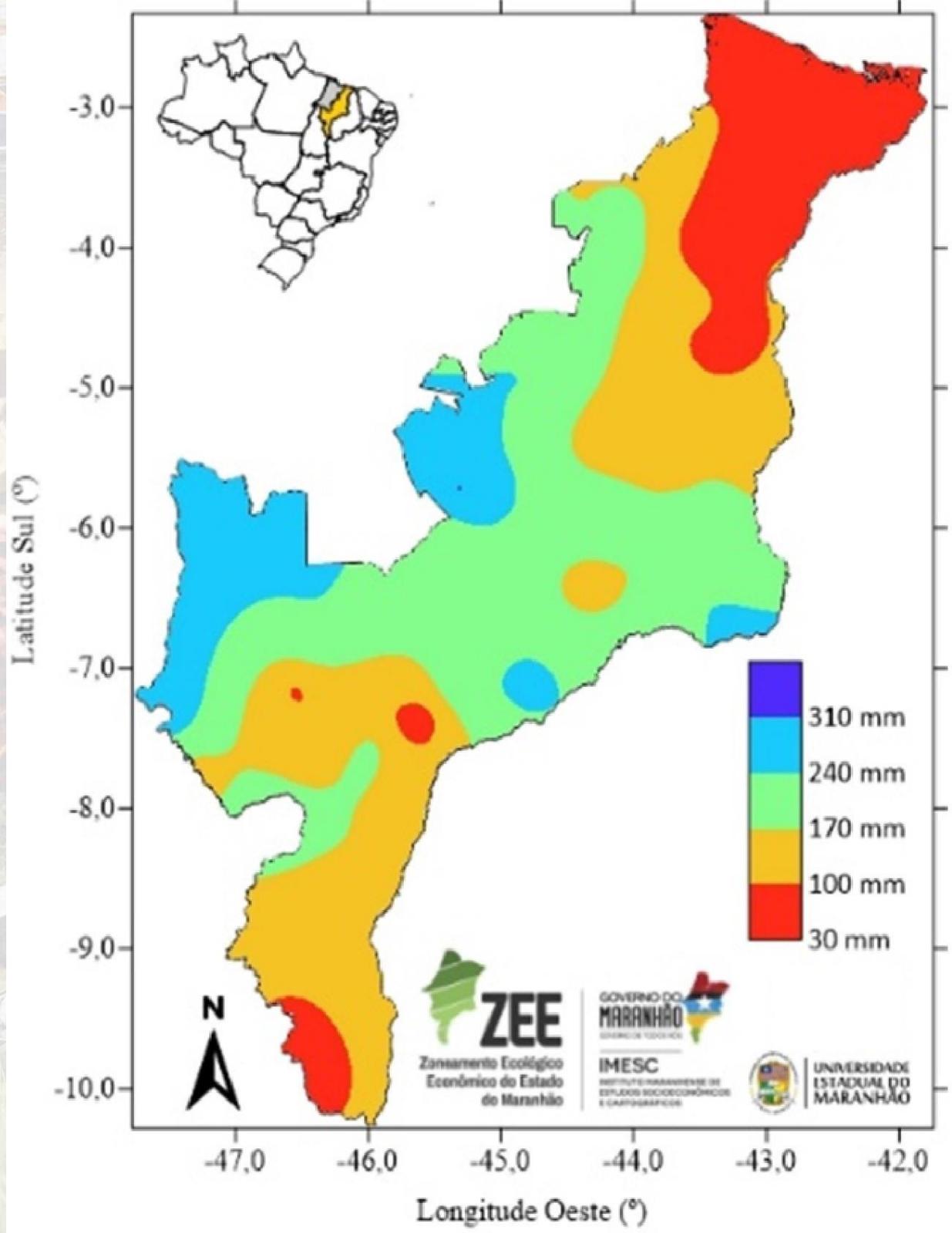
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.21 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



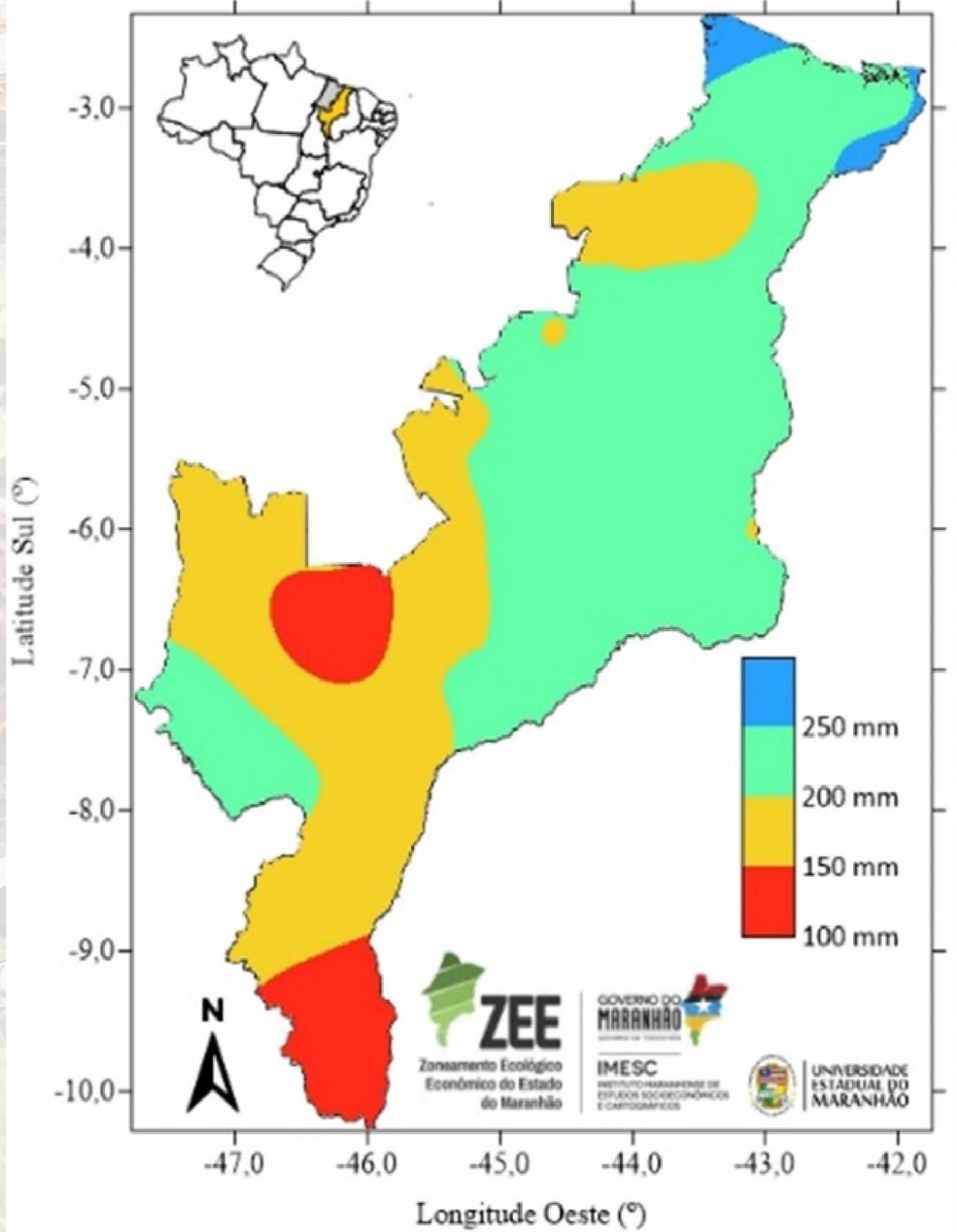
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.22 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho.



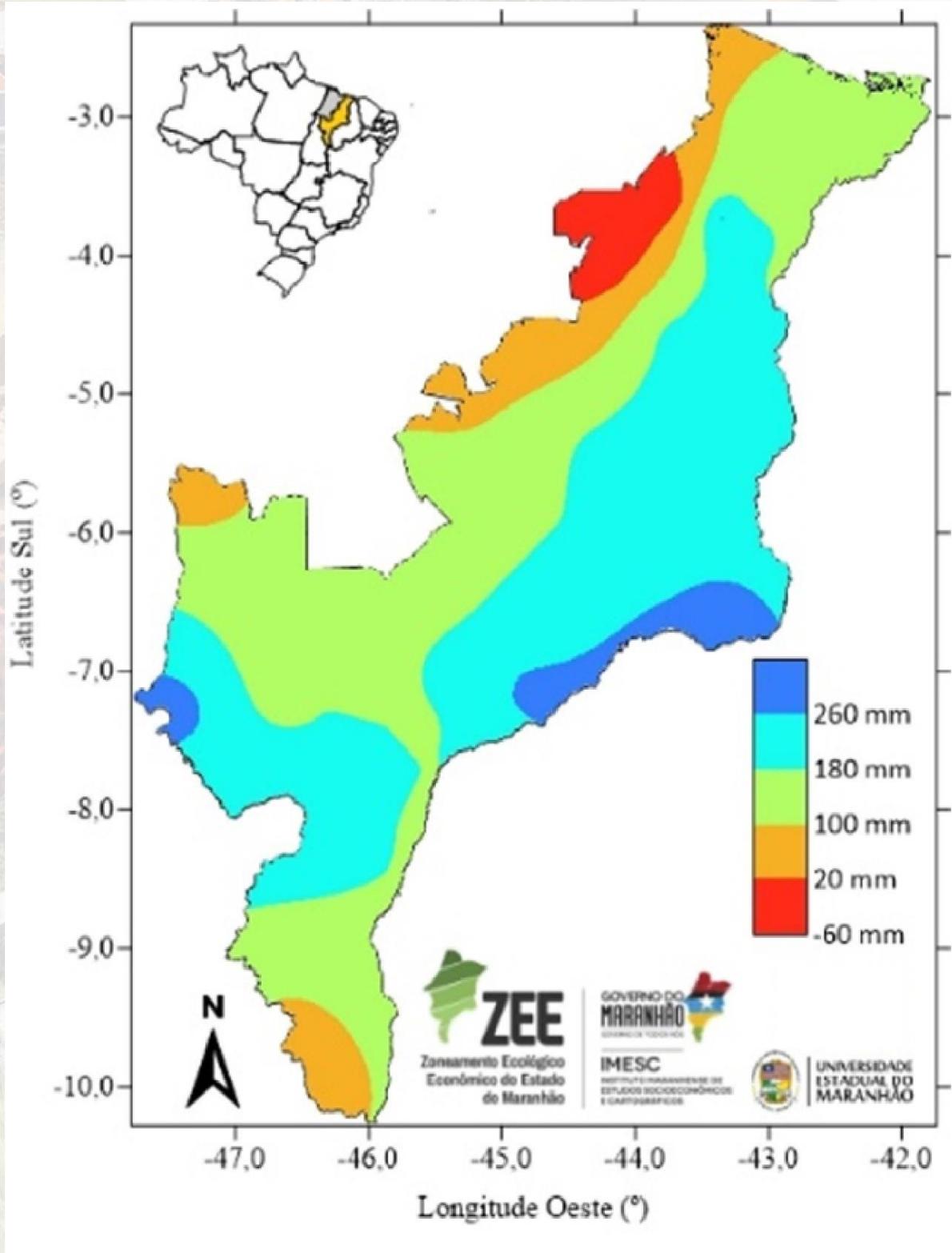
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.23 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



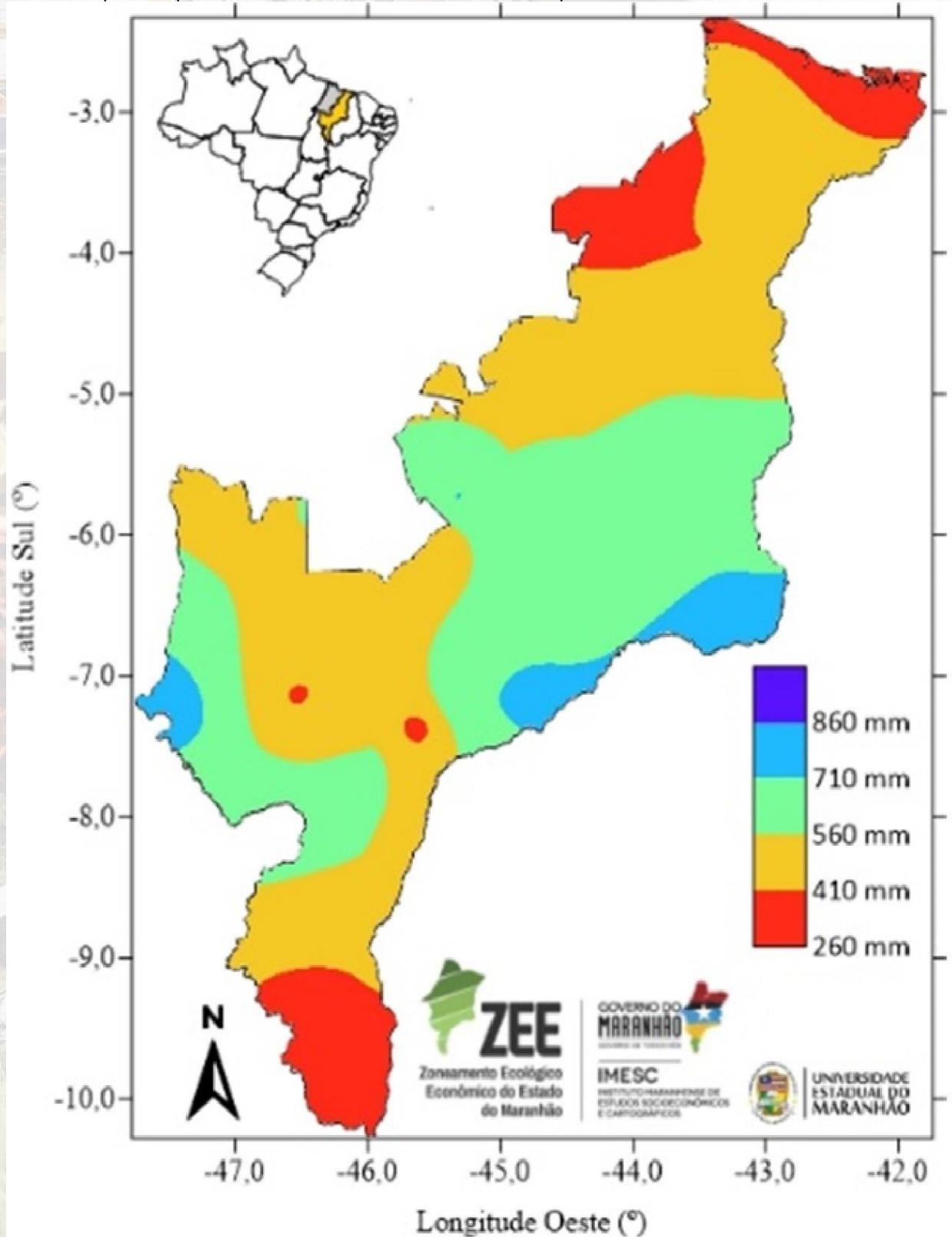
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.24 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



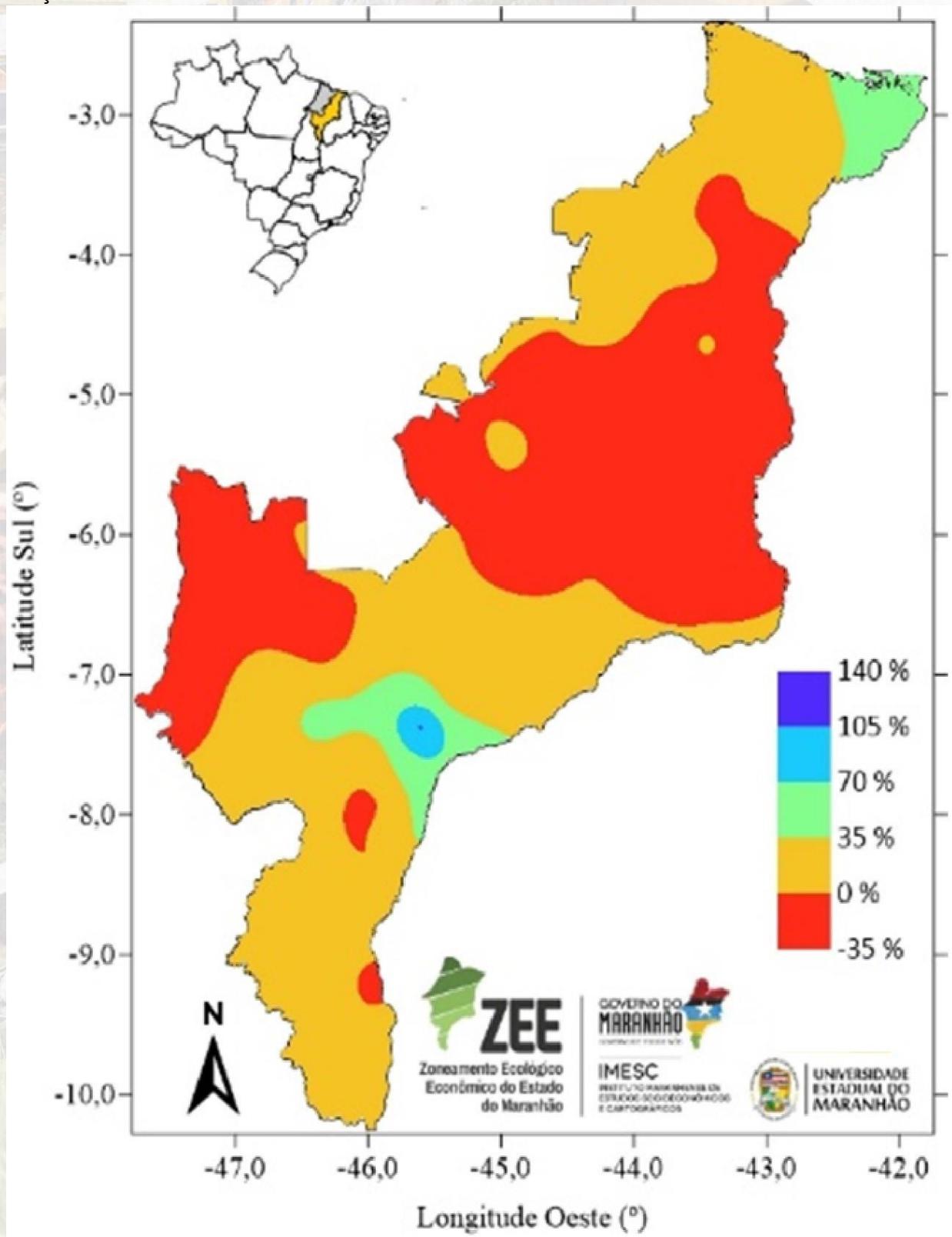
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.25 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.



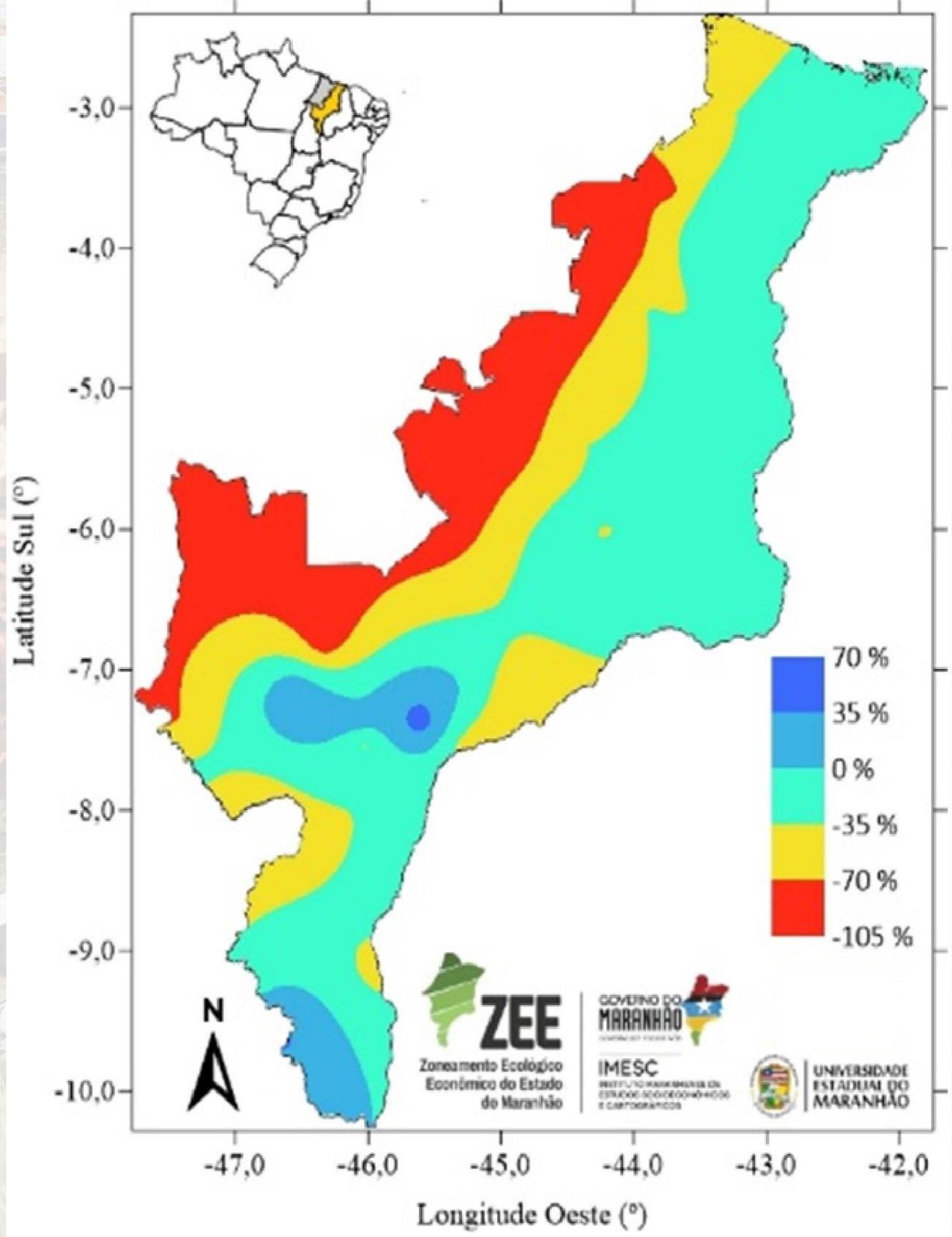
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.26 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



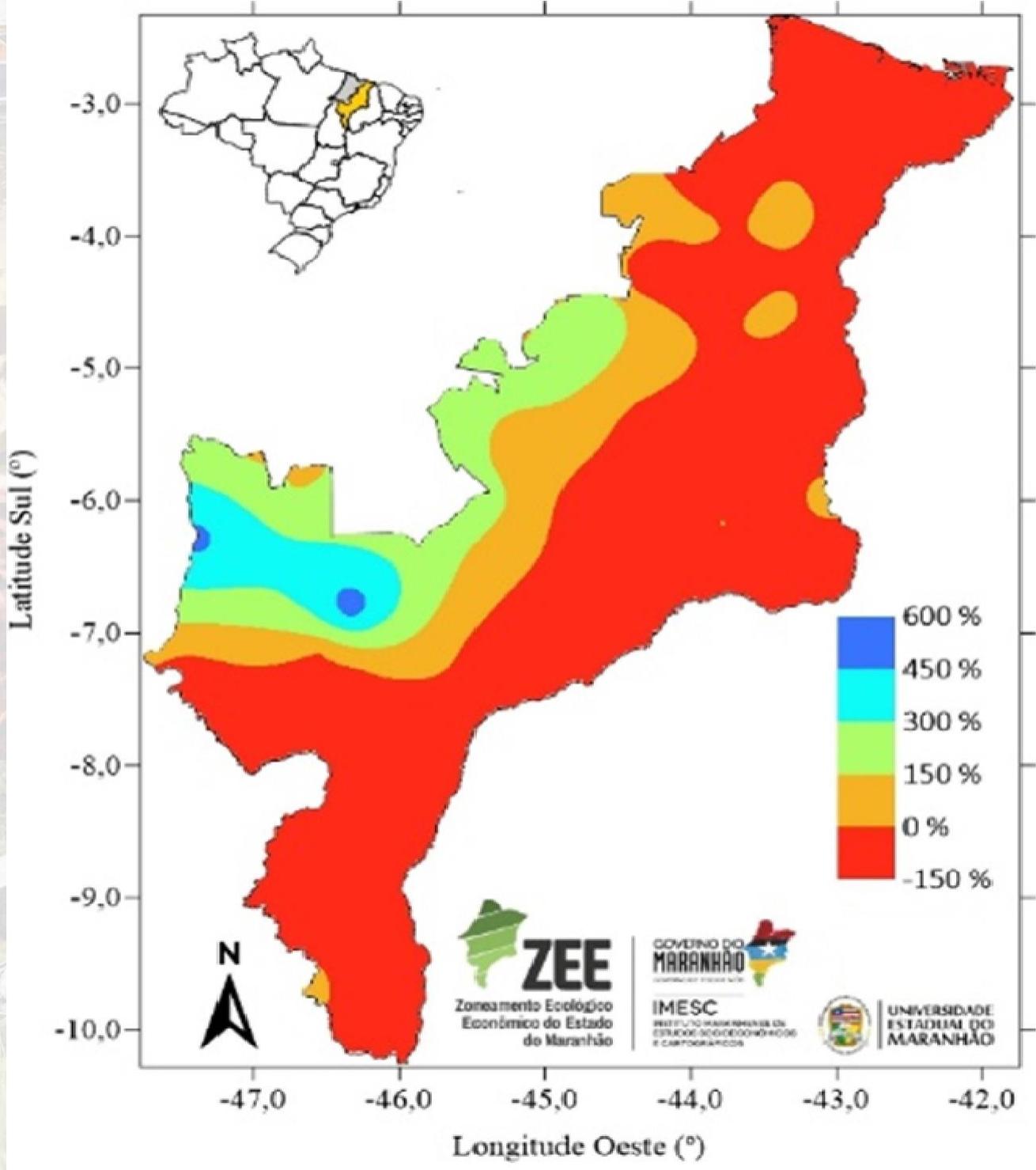
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.27 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre abril, maio e junho.



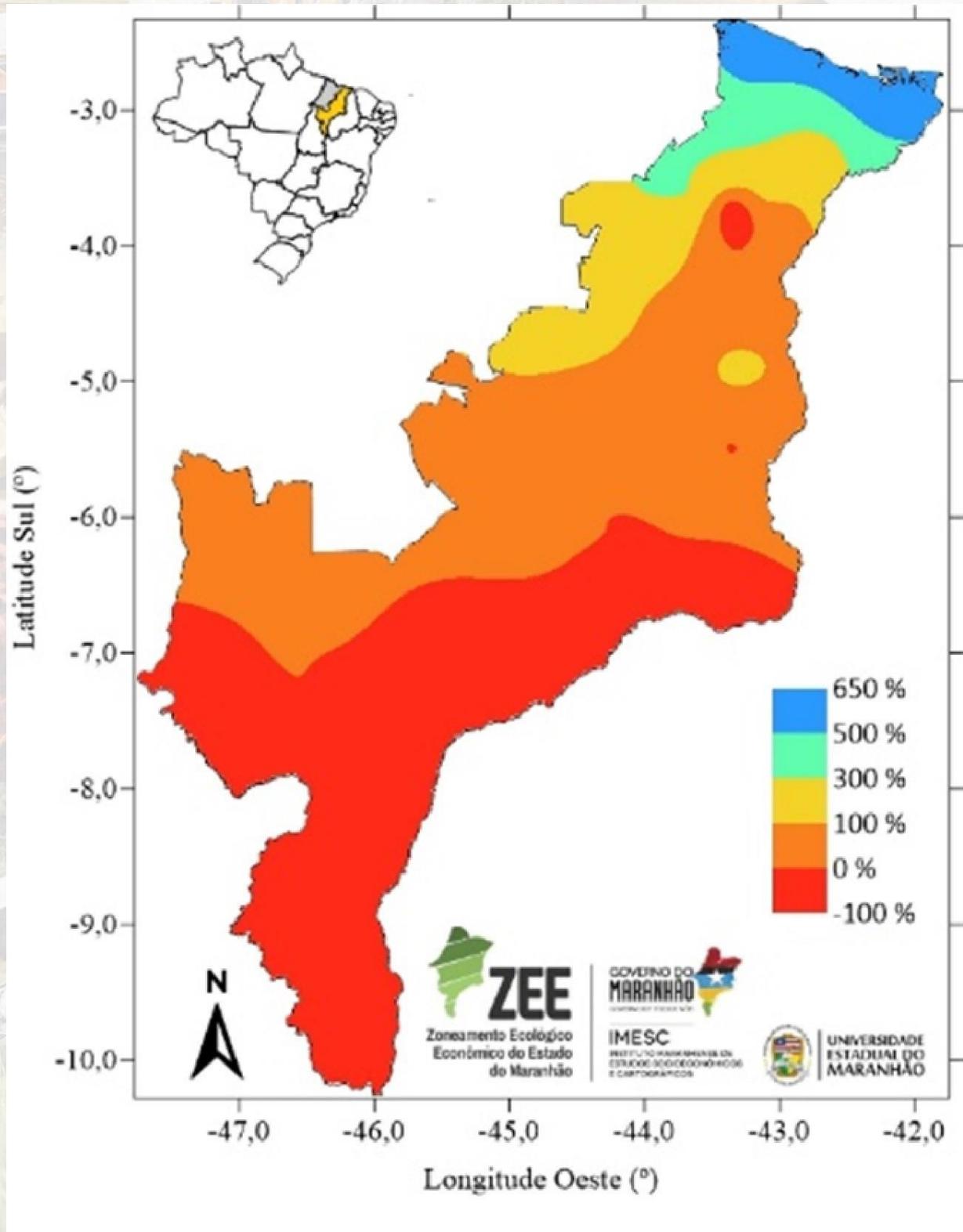
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.28 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



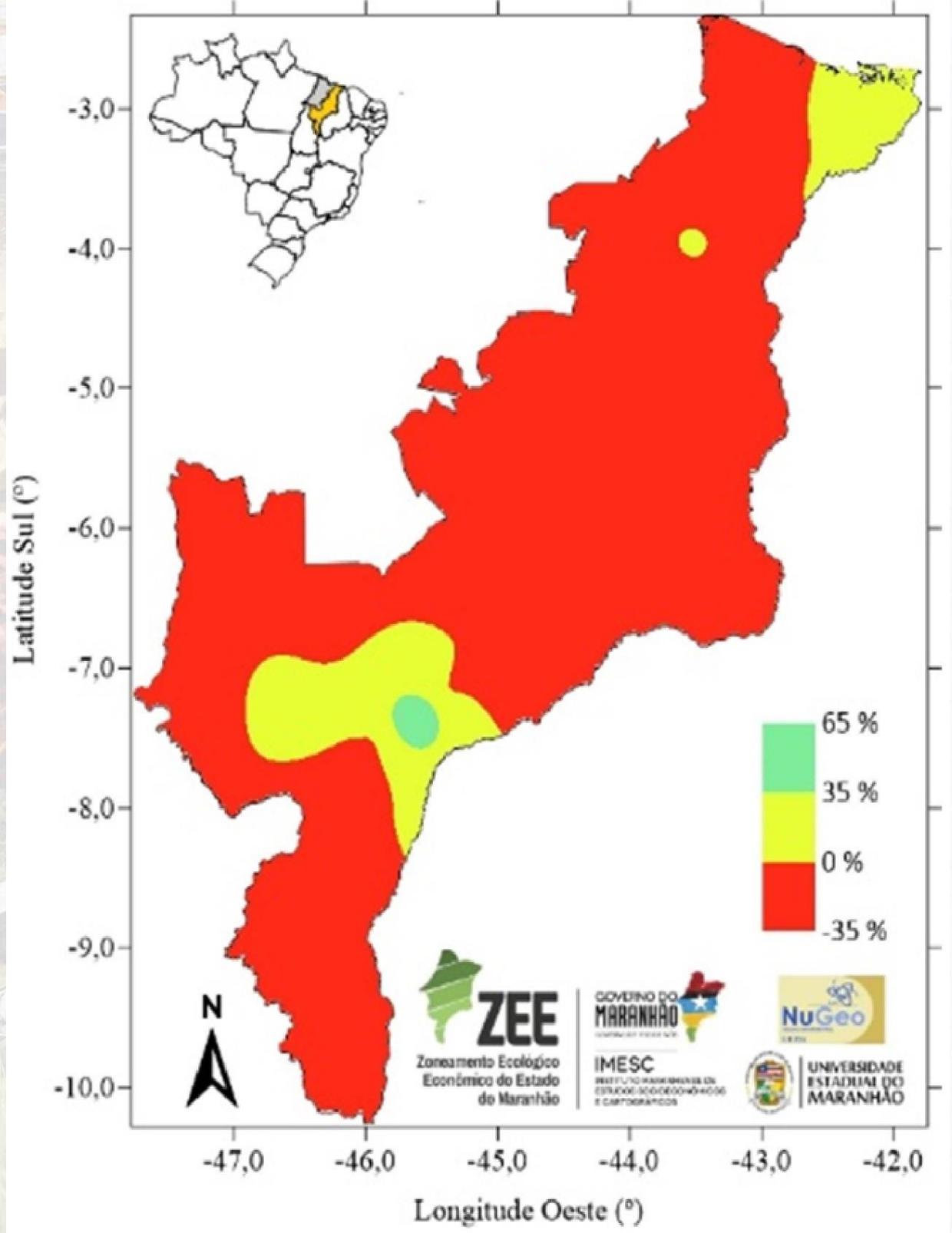
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.29 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



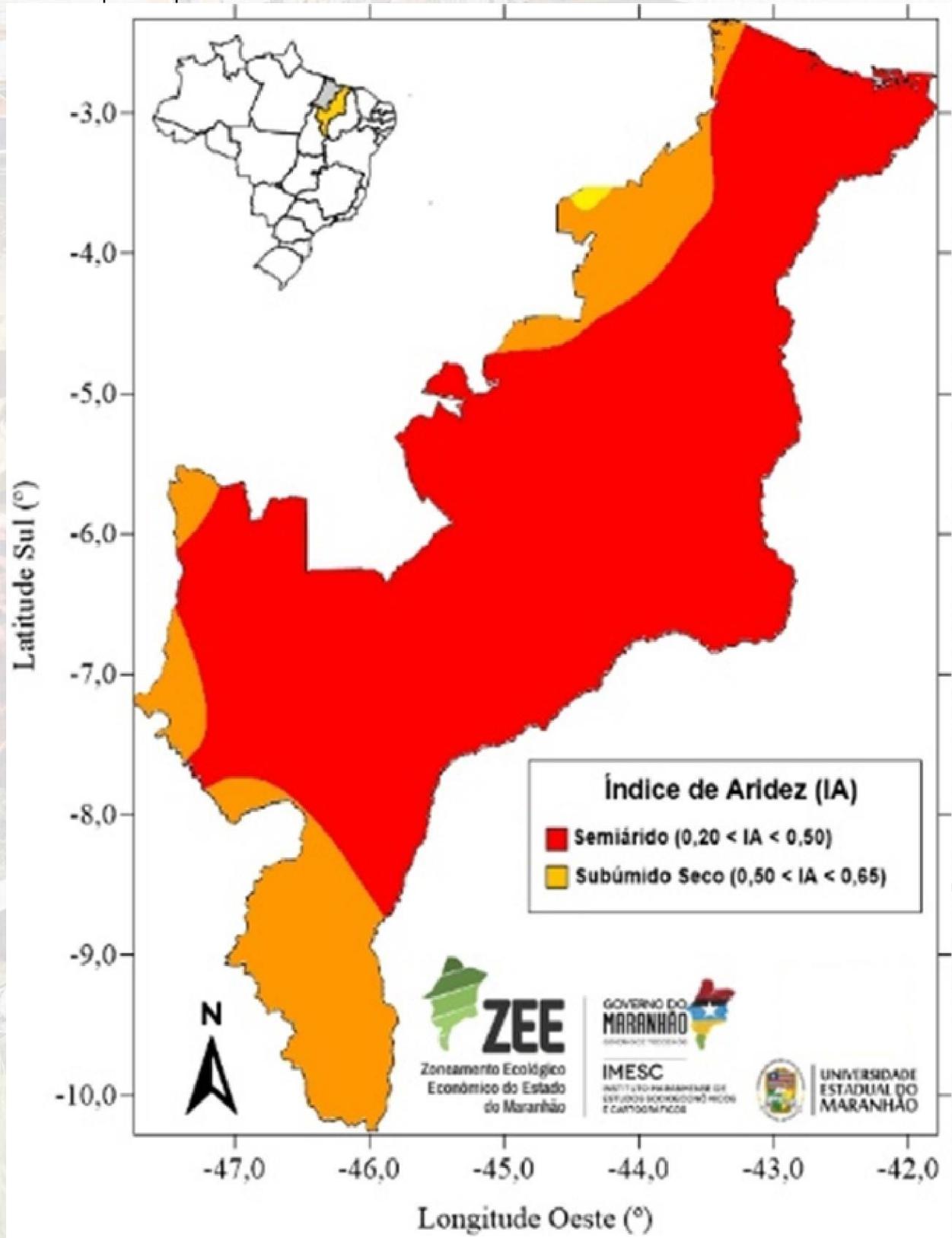
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.30 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5 para a média anual.



Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.31 - Projeção do Índice de Aridez no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 4.5.



Fonte: ZEE (2021).

### 3.2 Cenário 8.5

Os cenários descritos pelas forçantes radiativas RCP 8.5 apresentam os resultados mais pessimistas, pois admite-se o crescimento contínuo da população em meio ao desenvolvimento tecnológico lento, acompanhado de acentuadas emissões de CO<sub>2</sub>. Desta forma, a pluviometria anual para o cenário 8.5 (Figura 1.32), admite apenas desvios percentuais negativos, os quais deverão se configurar de -14,24% (azul escuro) a Noroeste a até -34,57% (vermelho) no Nordeste, Leste, Centro e Sul dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão.

A sazonalidade da pluviometria verificada sobre esses Biomas (Figura 1.33), de janeiro a março (trimestre mais chuvoso) passarão a apresentar apenas desvios percentuais negativos de -11,90% a até -46,10% e durante o trimestre mais seco (JAS), como se pode observar na Figura 35. Dessa forma, embora apresente alguns desvios percentuais positivos de chuva, que podem chegar a até +43,65%, os desvios percentuais negativos são bastante expressivos e podem chegar a até -75,0%. As Figuras 1.34 e 1.36 mostram as projeções da precipitação pluvial para os trimestres abril a junho e outubro a dezembro.

O cenário 8.5 se apresenta também mais rigoroso quanto as médias térmicas, apresentando aquecimento anual entre + 2,0°C a + 3,63°C (Figura 1.37), bem como este aquecimento deve ocorrer também em todos os trimestres, os quais poderão exceder de +1,87°C a até mais de + 3,0°C. As Figuras 1.38, 1.39, 1.40 e 1.41 mostram as projeções da temperatura do ar nos trimestres janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e outubro a dezembro, respectivamente.

Os aumentos expressivos verificados nas projeções de temperatura deverão forçar o aumento na taxa anual de evapotranspiração potencial (Figura 1.42), que poderá variar de +38,10% a +74,23%. Já as Figuras 1.43, 1.44, 1.45 e 1.46 mostram as projeções de evapotranspiração potencial para os trimestres janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e outubro a dezembro, respectivamente.

Nesse cenário mais pessimista, 8.5, percebe-se que não haverá excedente hídrico ao longo de todo ano. As Figuras 1.47, 1.48, 1.49, 1.50 e 1.51 mostram as projeções de excedente hídrico para os trimestres janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e outubro a dezembro, além da média anual. Consequentemente, haverá deficiência hídrica ao longo de todo ano. As Figuras 1.52, 1.53, 1.54, 1.55 e 1.56 mostram as projeções de deficiência hídrica para os trimestres janeiro a março, abril a junho, julho a setembro, outubro a dezembro e média anual, respectivamente.

Assim como no cenário RCP 4.5, mesmo com a diminuição dos volumes precipitados, são observados incrementos no Índice de Erosividade para a área de estudo, bem como reduções em algumas localidades para o cenário RCP 8.5. O trimestre julho, agosto e setembro evidencia o aumento em torno de 400% para o cenário mais pessimista (Figura 1.59). Por outro lado, neste mesmo trimestre

também são observadas diminuições acentuadas do índice de erosividade, abaixo de -110%. Os desvios percentuais negativos podem ser observados em uma grande porção do Bioma Cerrado, abaixo da latitude -4 para o cenário mais pessimista (Figura 1.59, em branco). É importante ressaltar que a iminência desses cenários demanda a criação de estratégias de manejo, especialmente na agricultura, para evitar perdas consideráveis relacionadas ao processo erosivo a que podem ser submetidos os solos desses Biomas. As Figuras 1.57, 1.58, 1.60 e 1.61 evidenciam as projeções do índice de erosividade para o cenário mais pessimista 8.5, durante os trimestres janeiro a março, abril a junho, outubro a dezembro e a média anual, respectivamente.

Acredita-se que o cenário mais crítico em termos de redução pluviométrica, aquecimento e perda de água para a atmosfera serão os responsáveis pela significativa expansão do clima Semiárido (vermelho) em praticamente toda a área dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão, exceto em uma pequena área com clima Sub Úmido Seco (amarelo) sobre o setor Noroeste (Figura 62.)

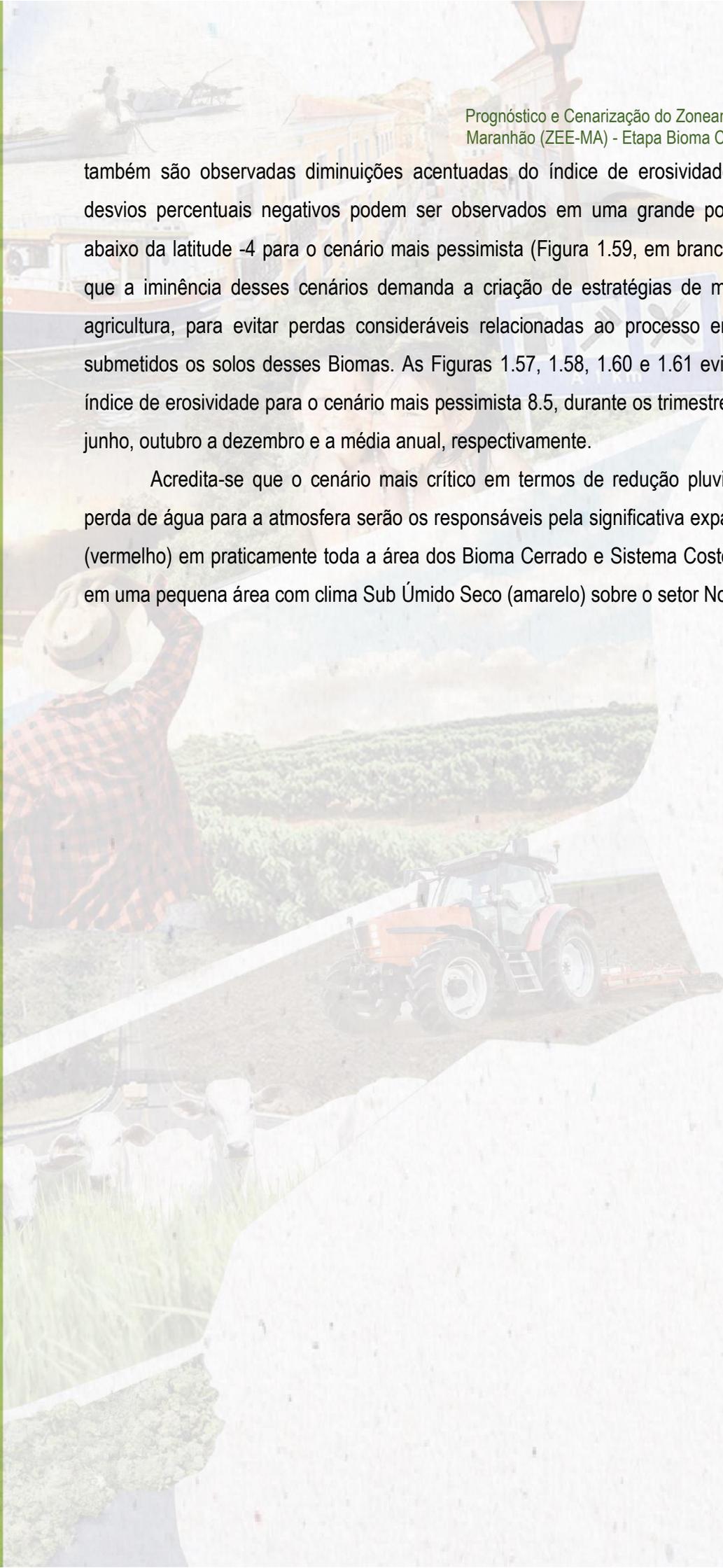
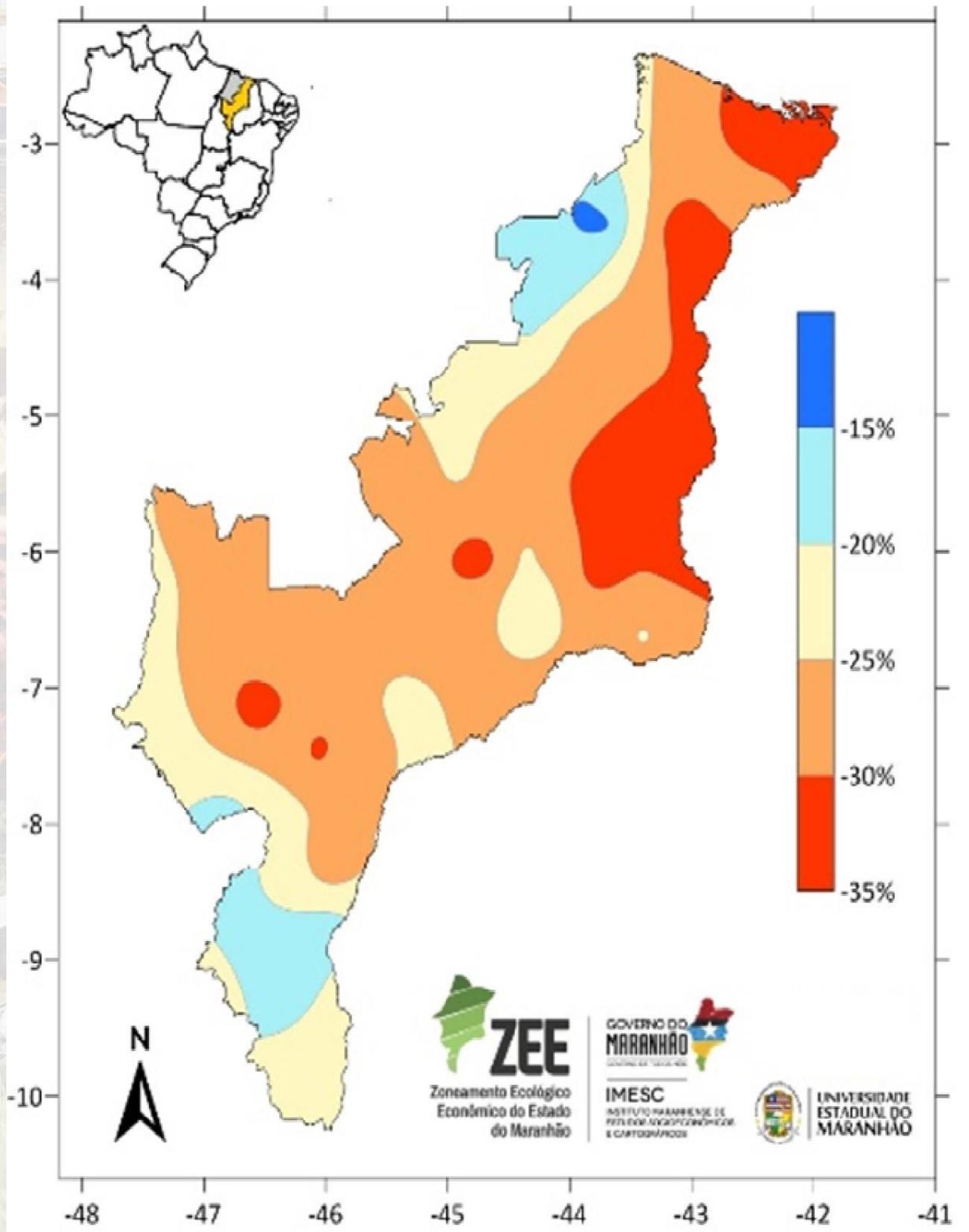
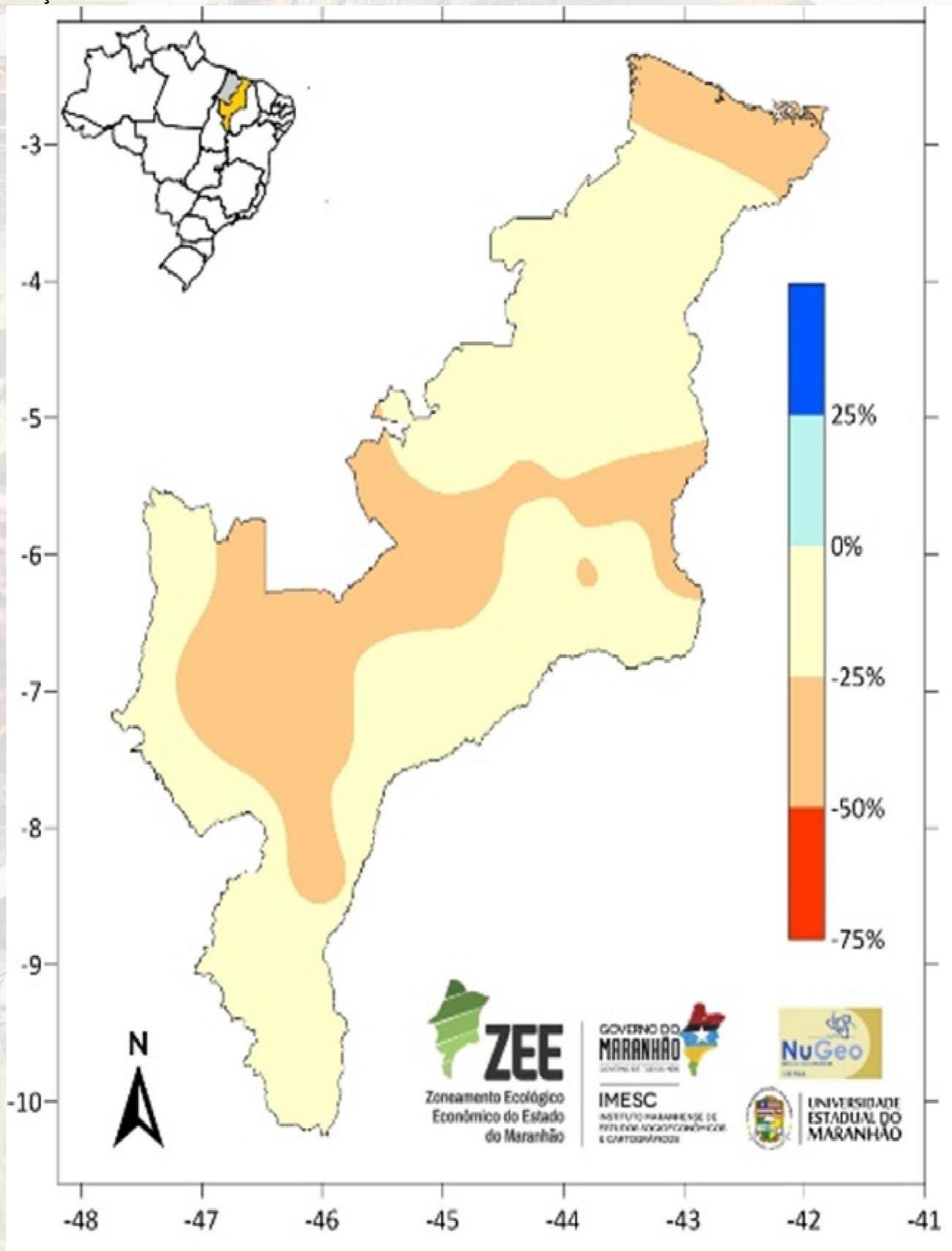


Figura 1.32 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o acumulado anual.



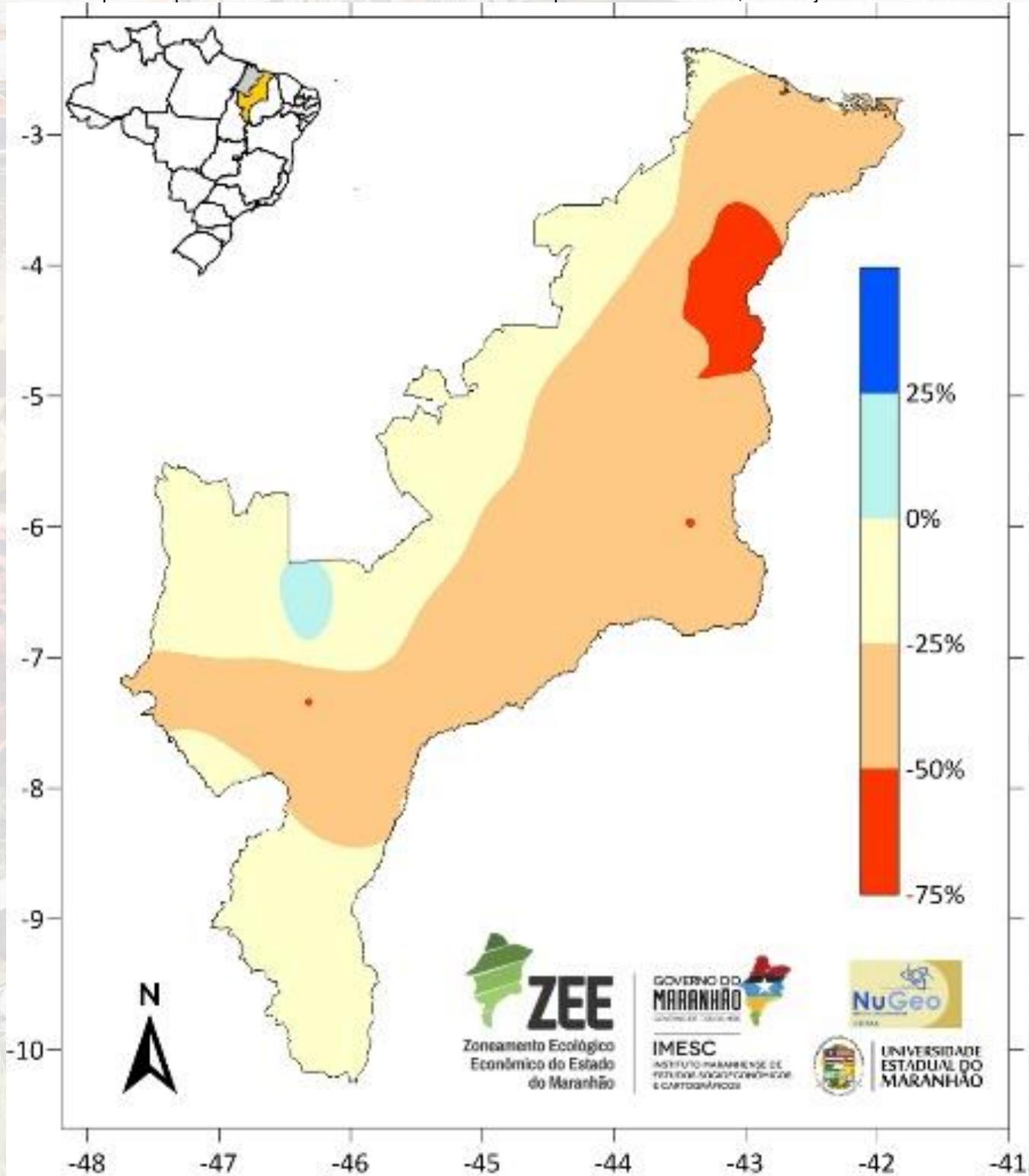
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.33 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



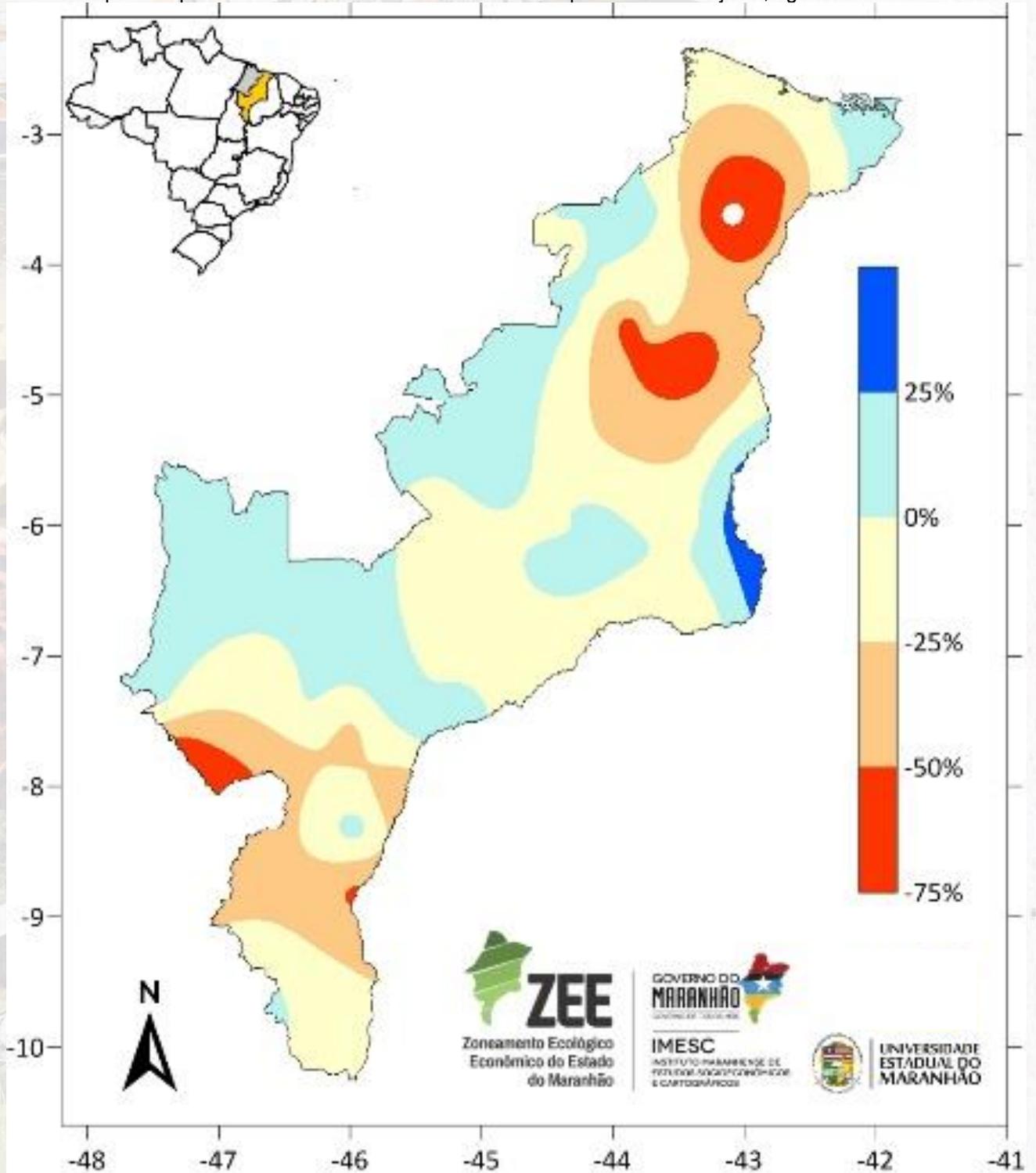
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.34 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho.



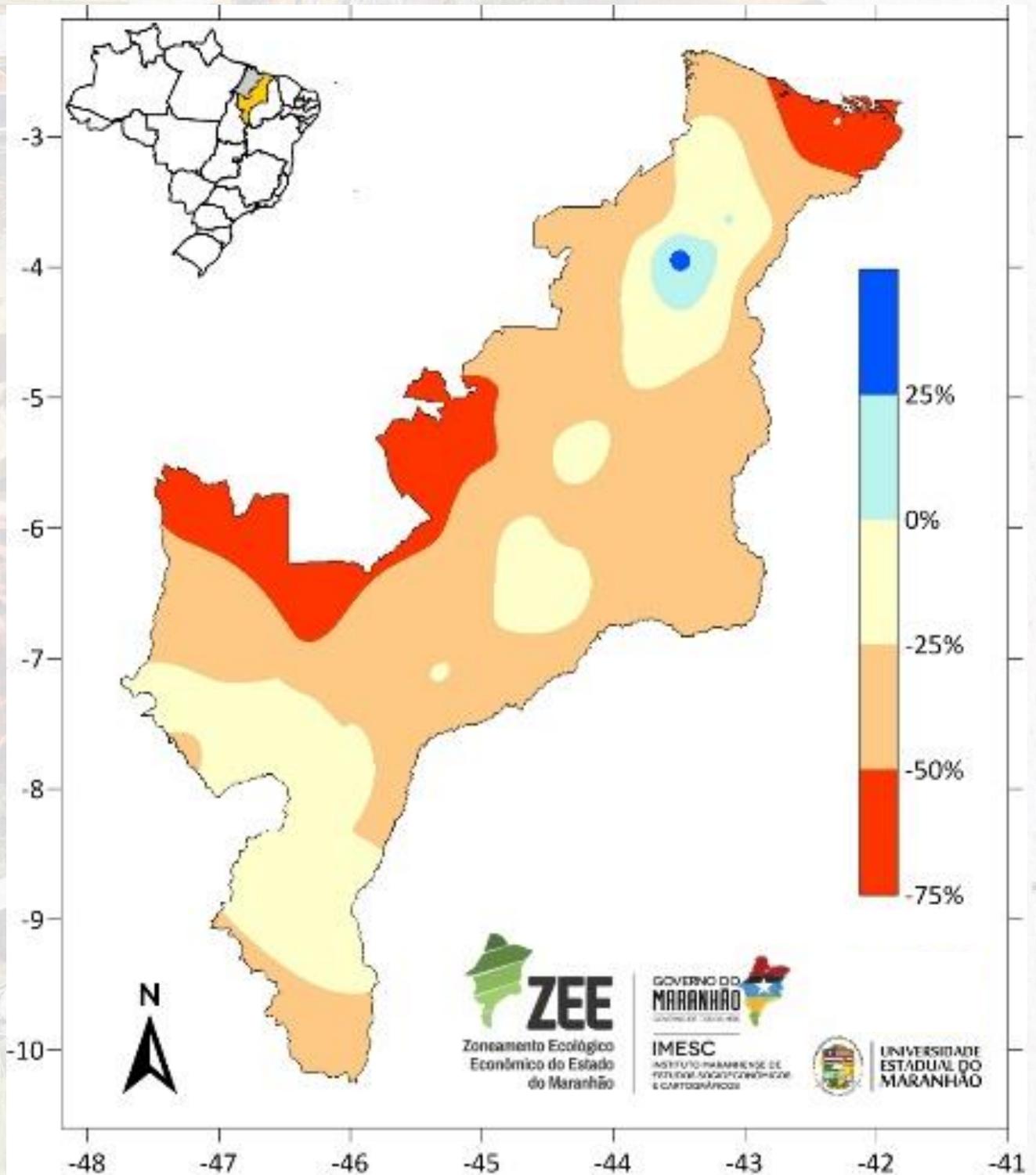
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.35 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



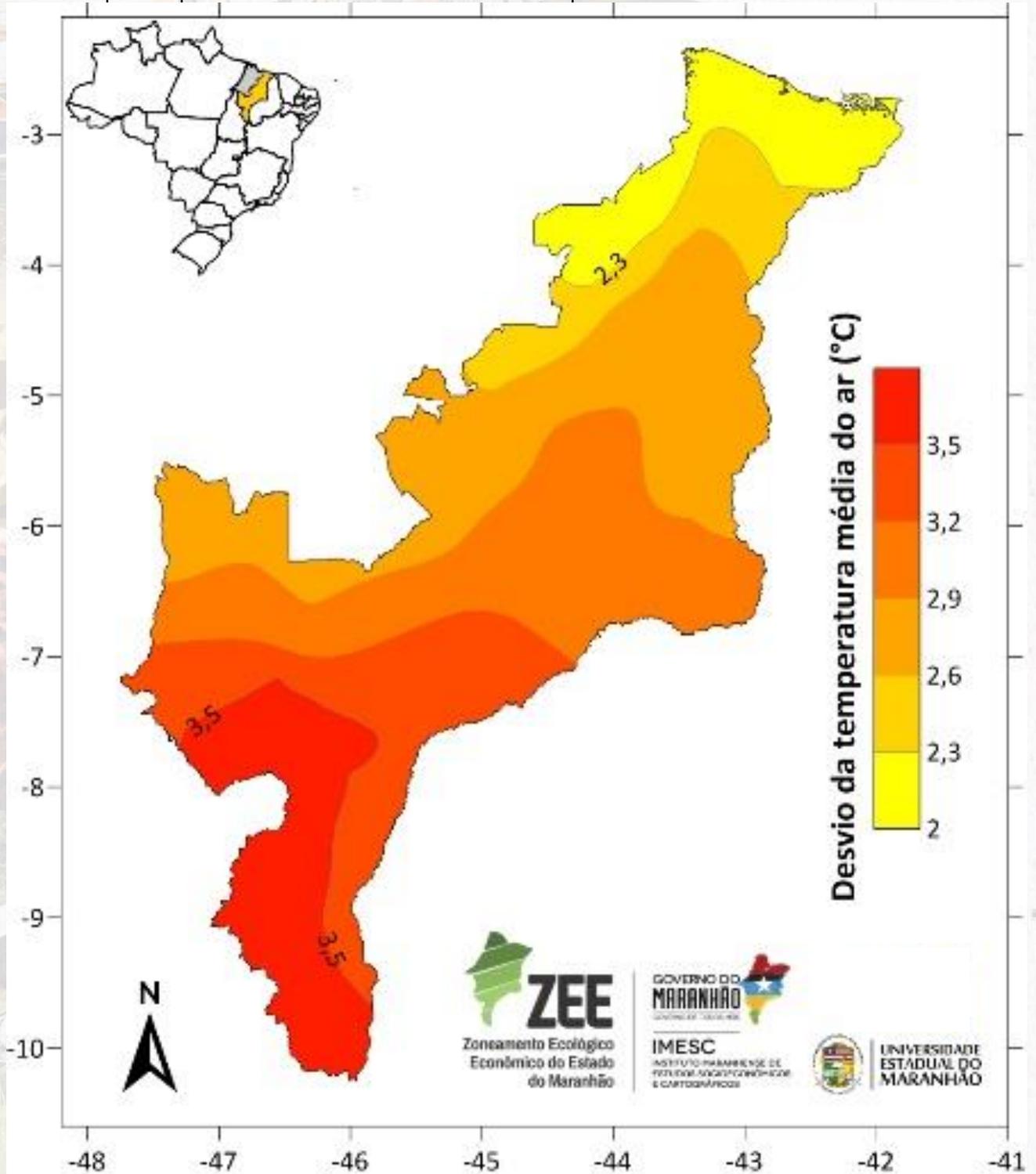
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.36 - Projeção da precipitação pluvial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



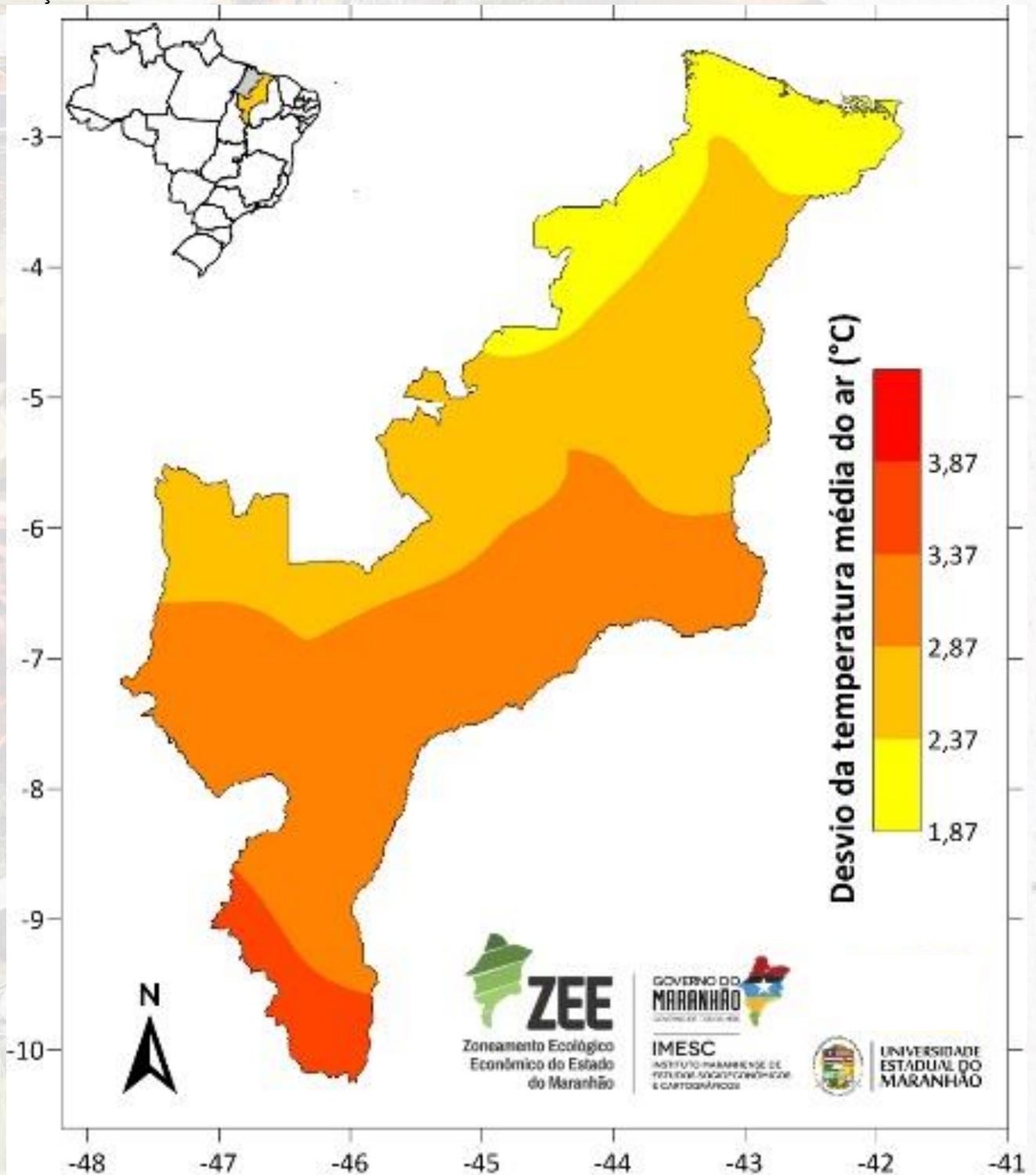
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.37 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual.



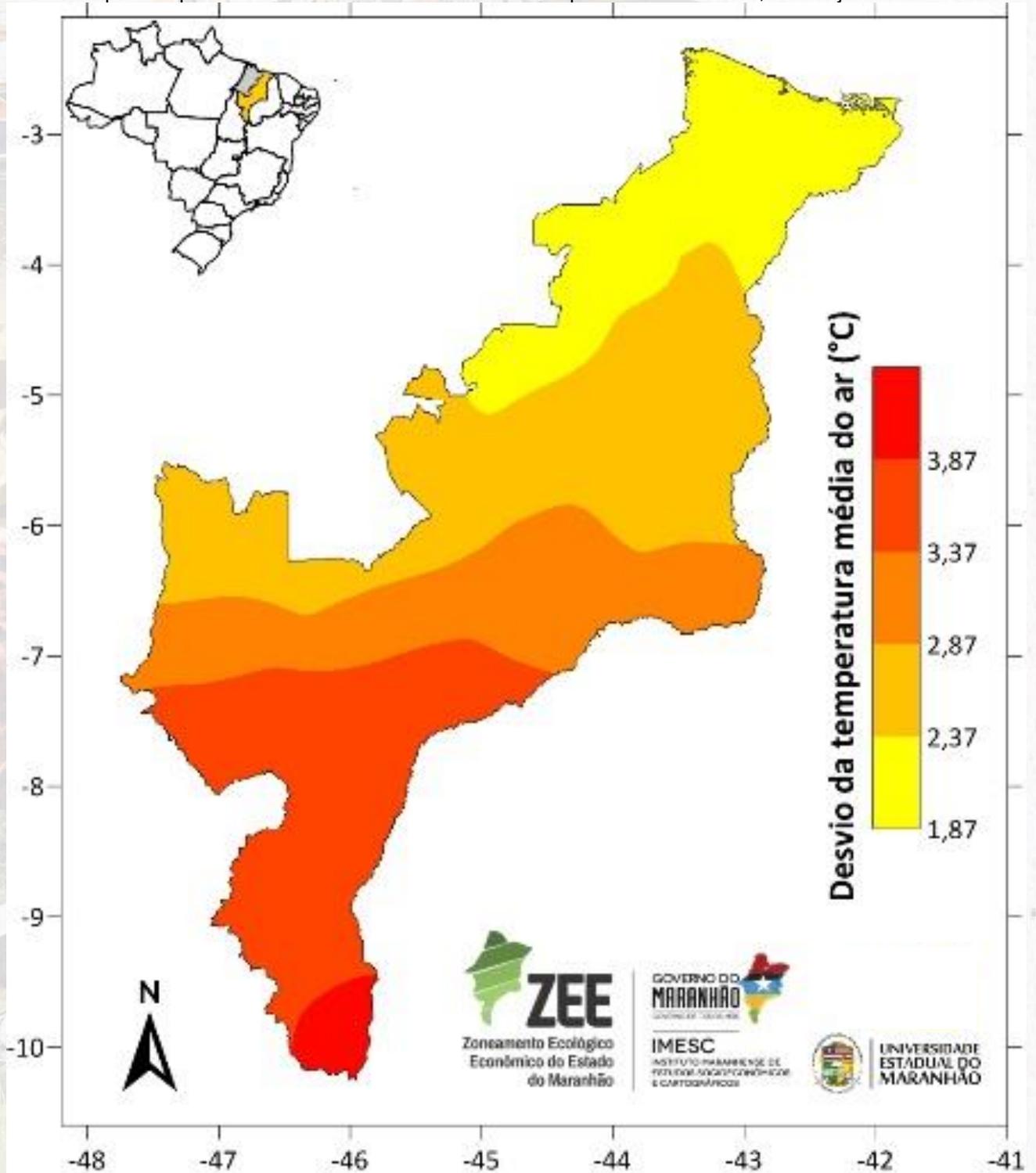
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.38 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



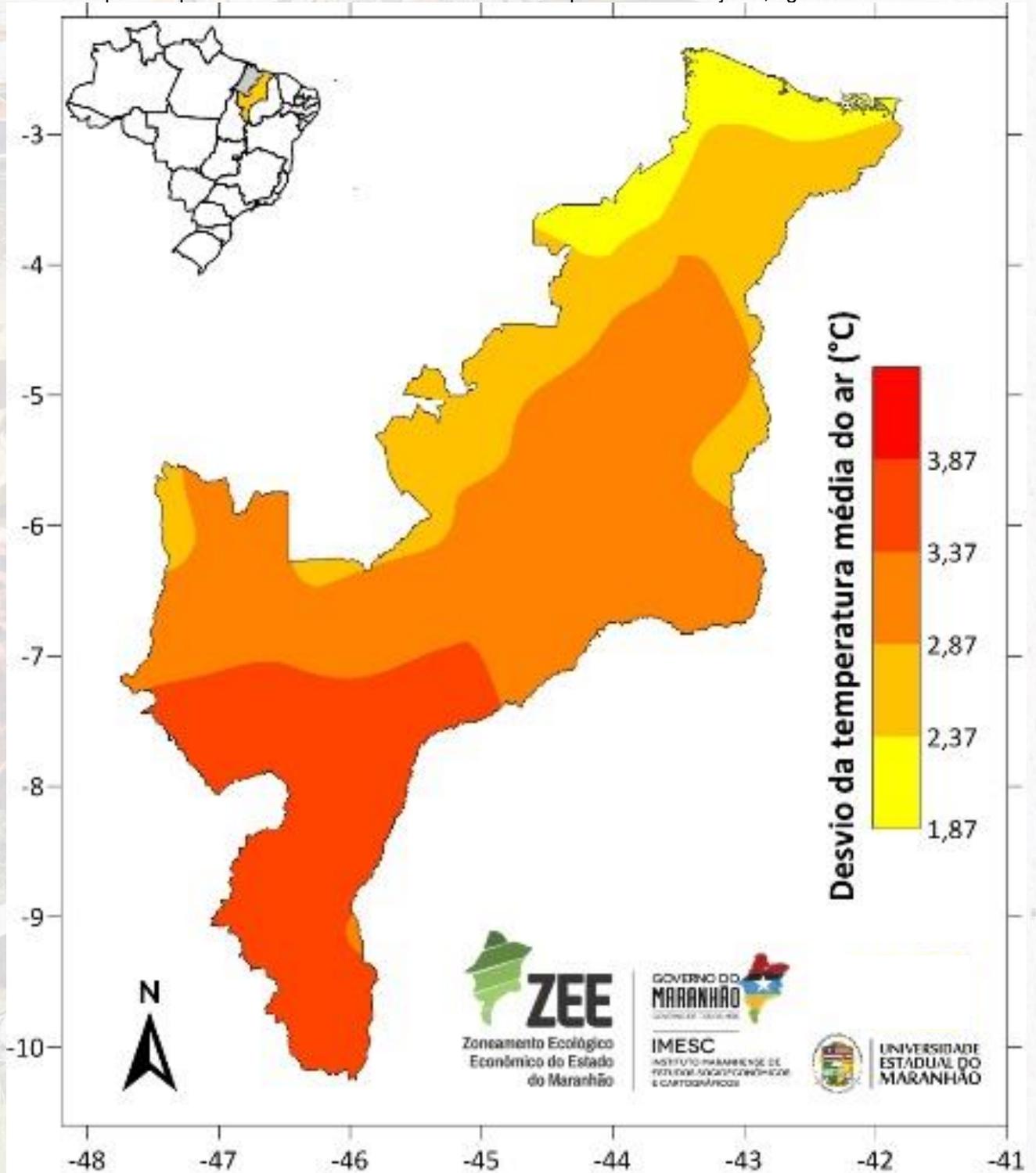
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.39 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho.



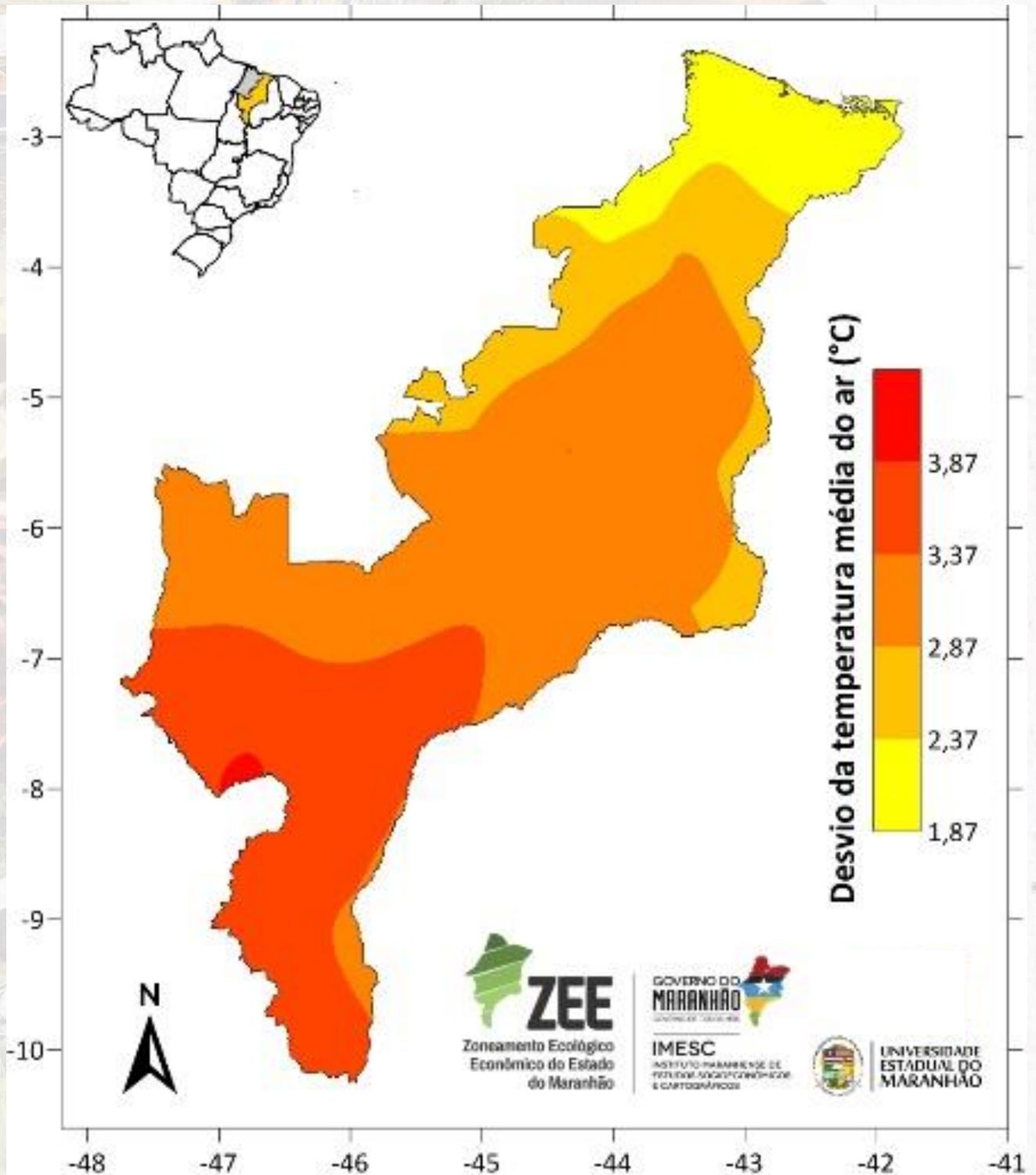
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.40 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



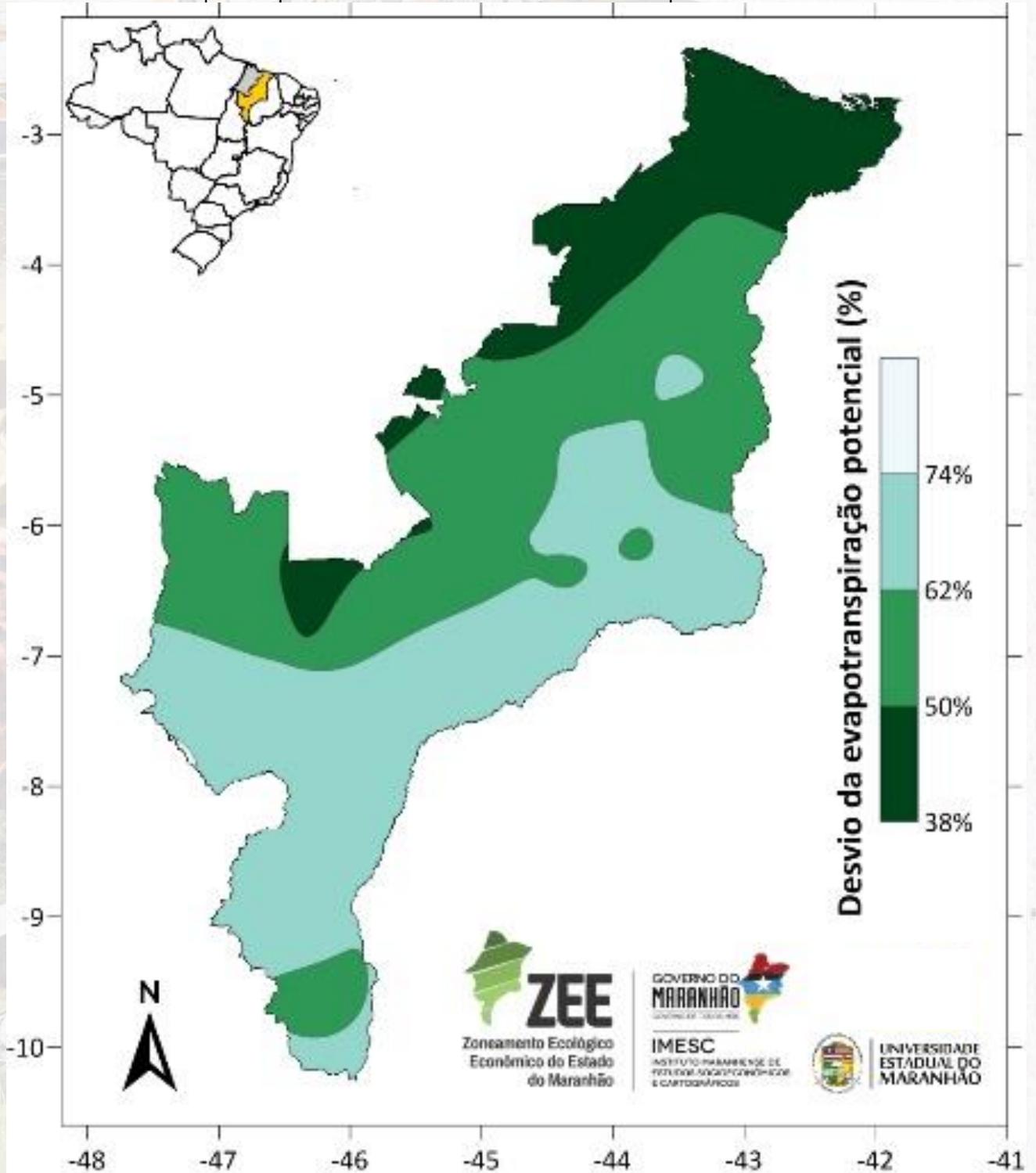
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.41 - Projeção da temperatura do ar no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



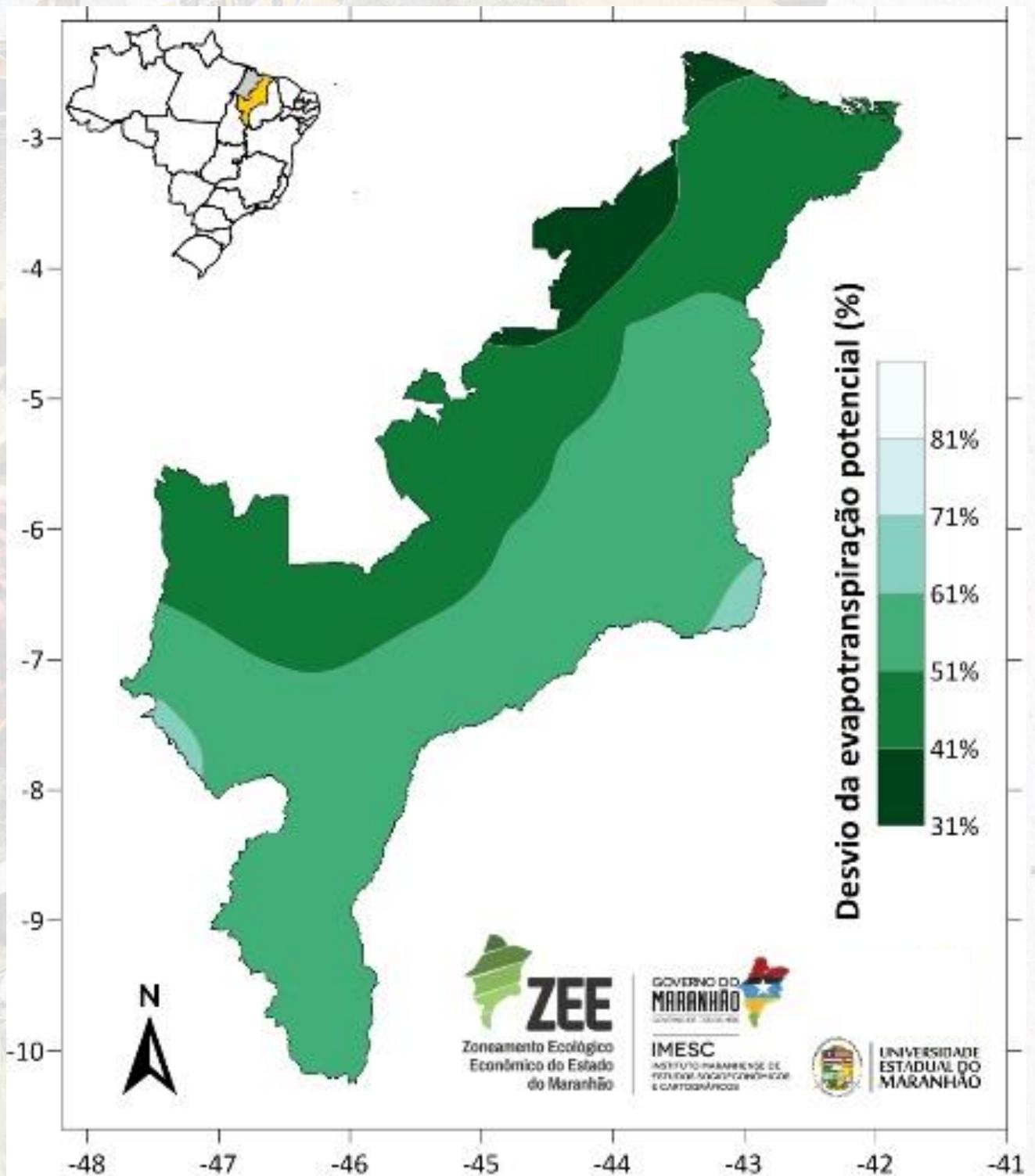
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.42 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual.



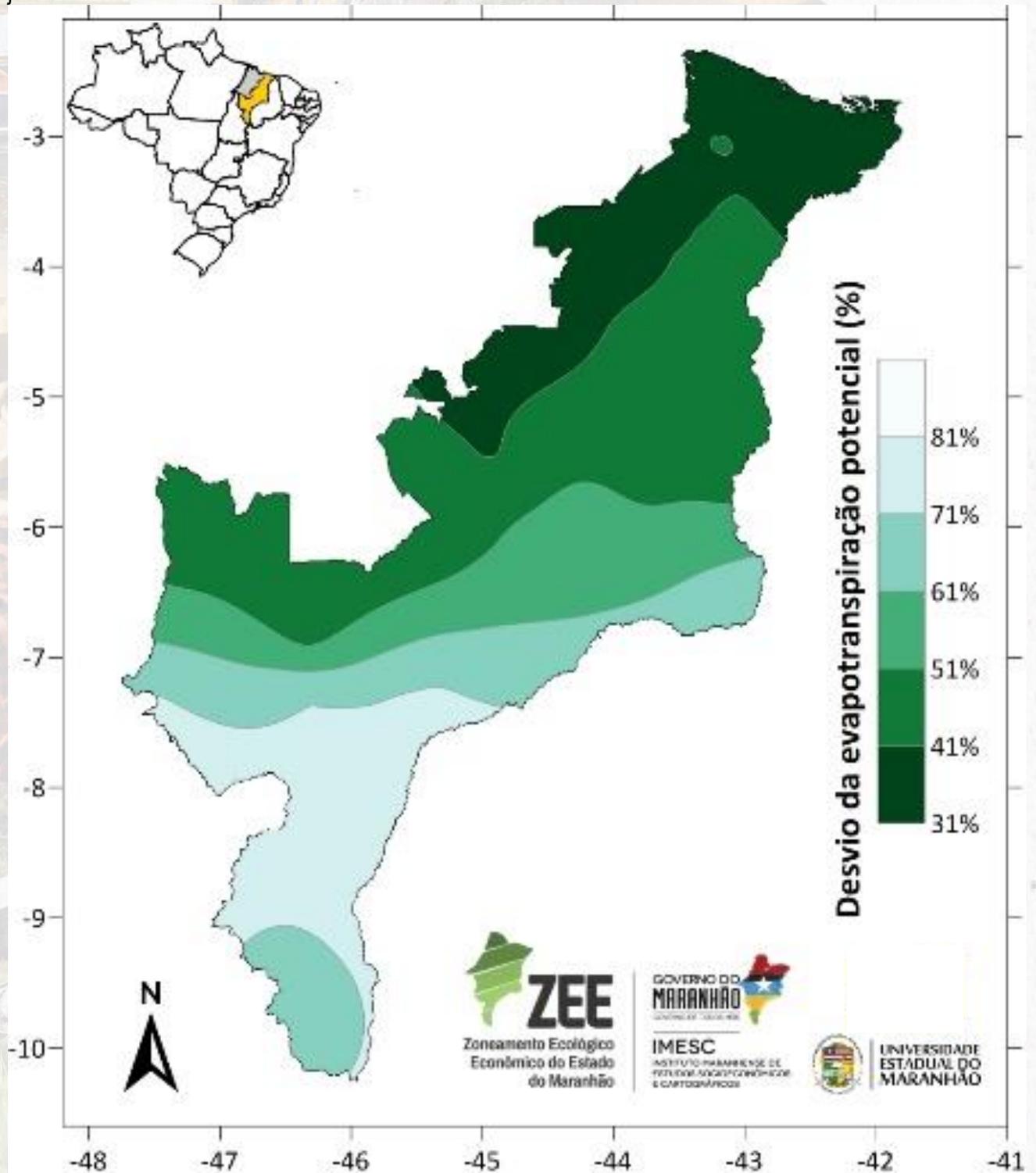
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.43 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



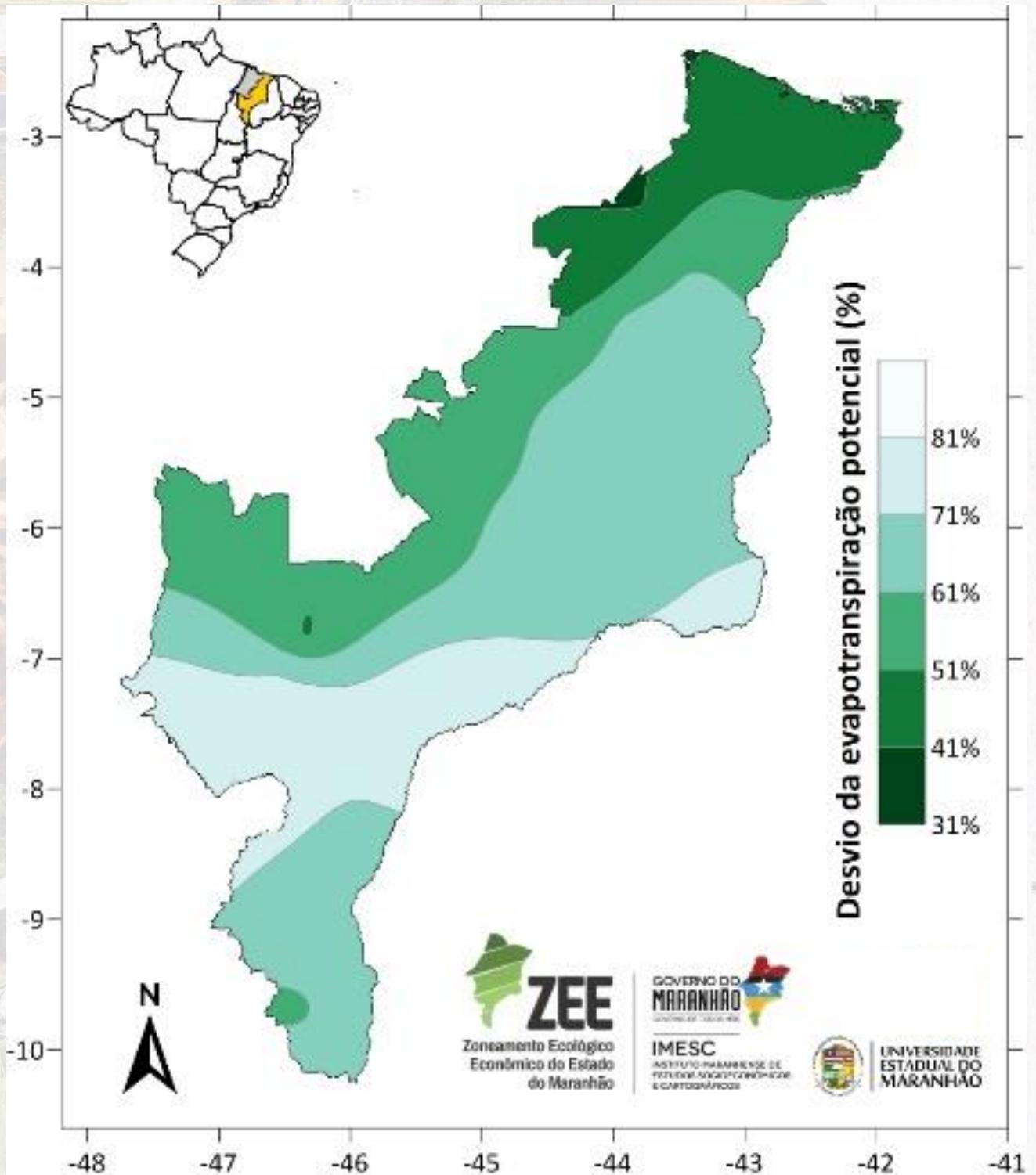
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.44 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho.



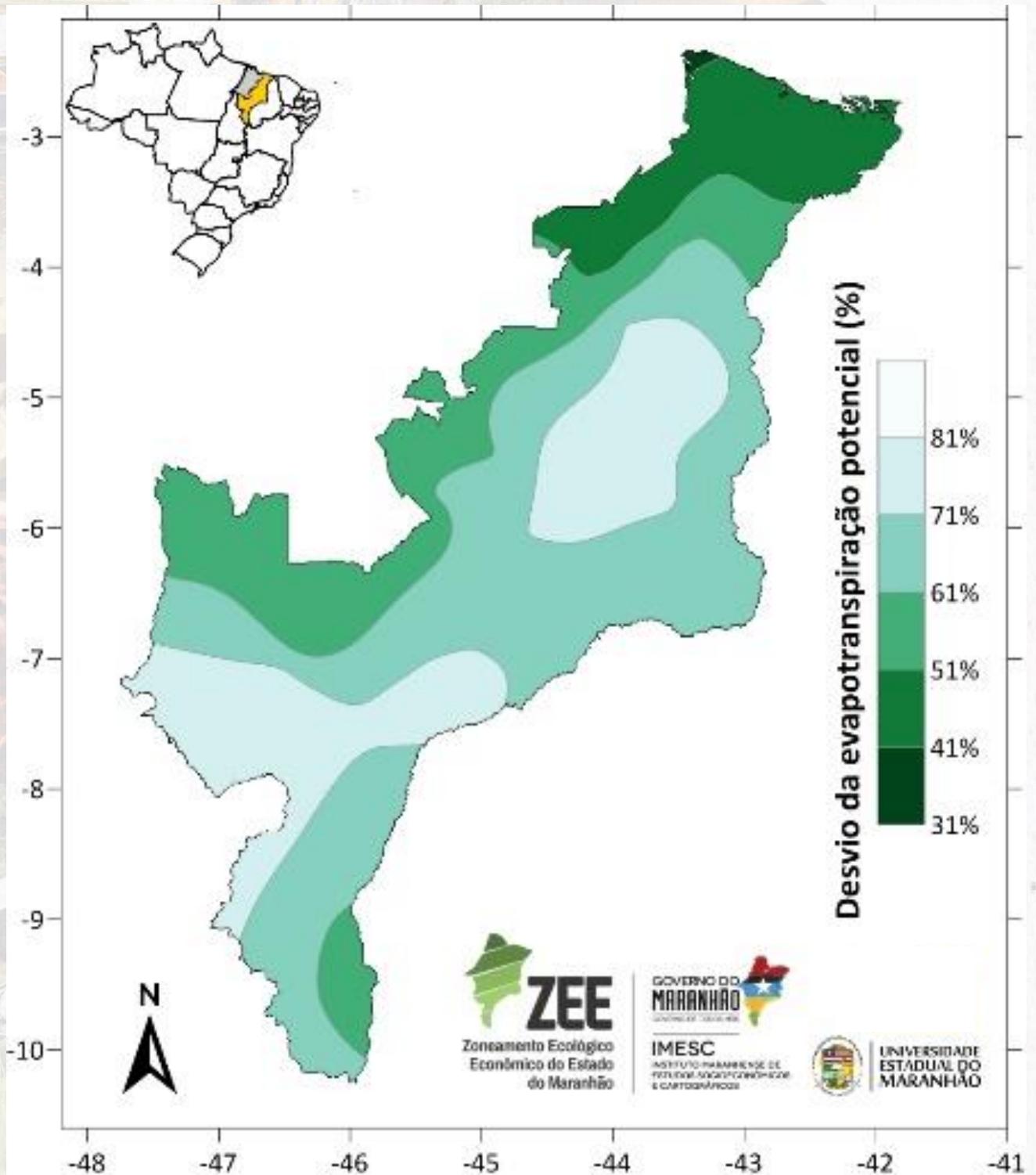
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.45 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



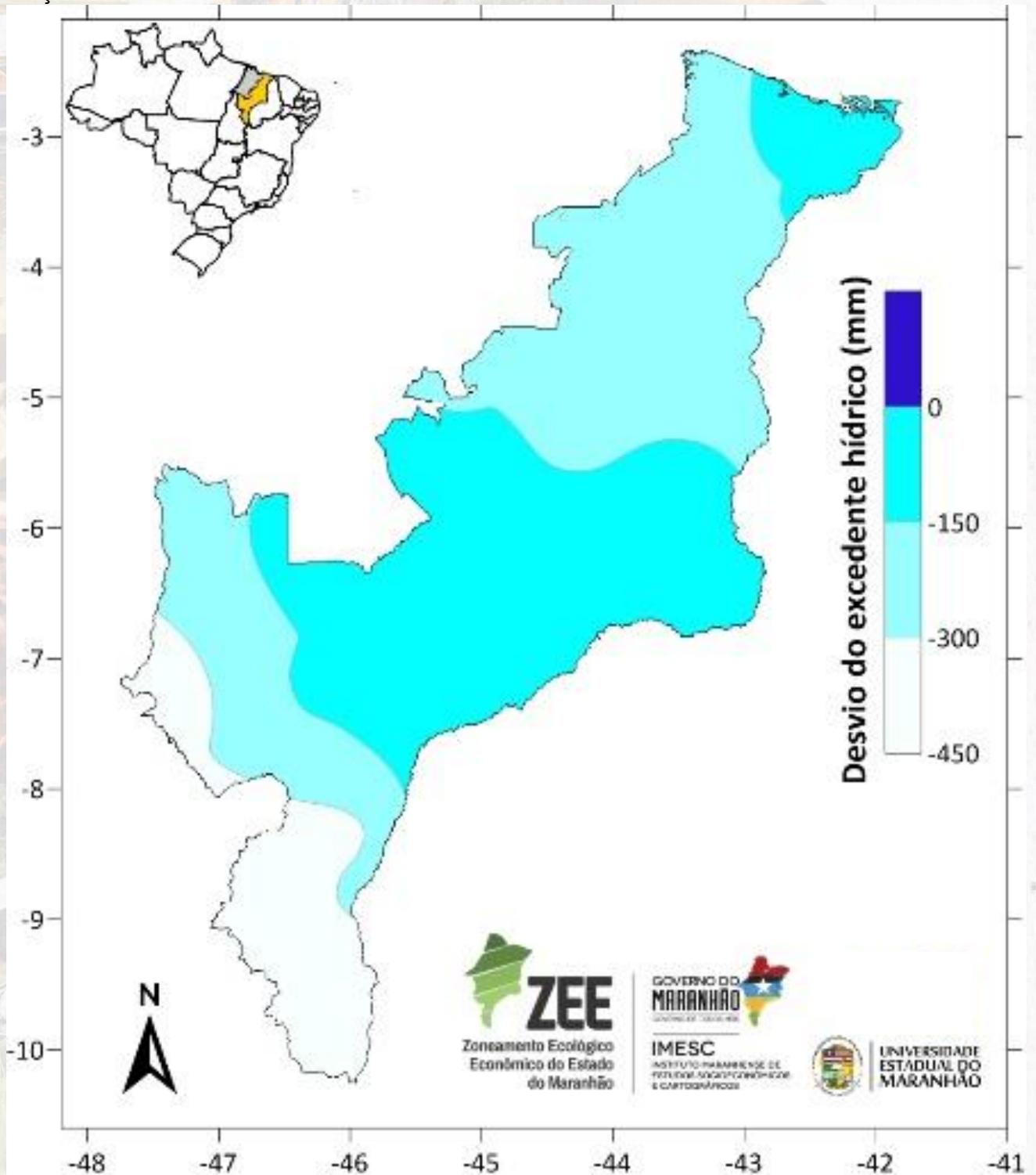
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.46 - Projeção da Evapotranspiração Potencial no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



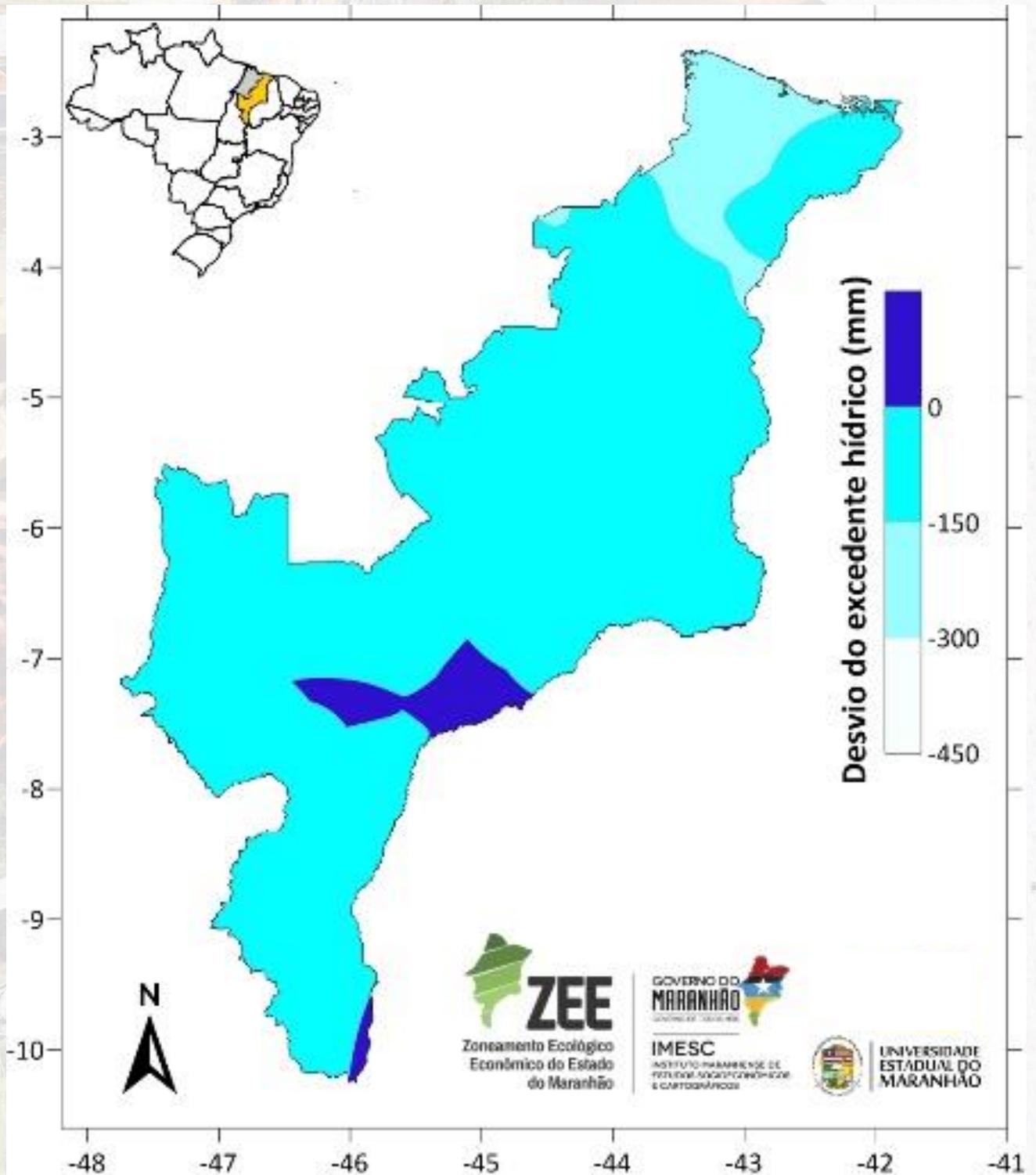
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.47 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



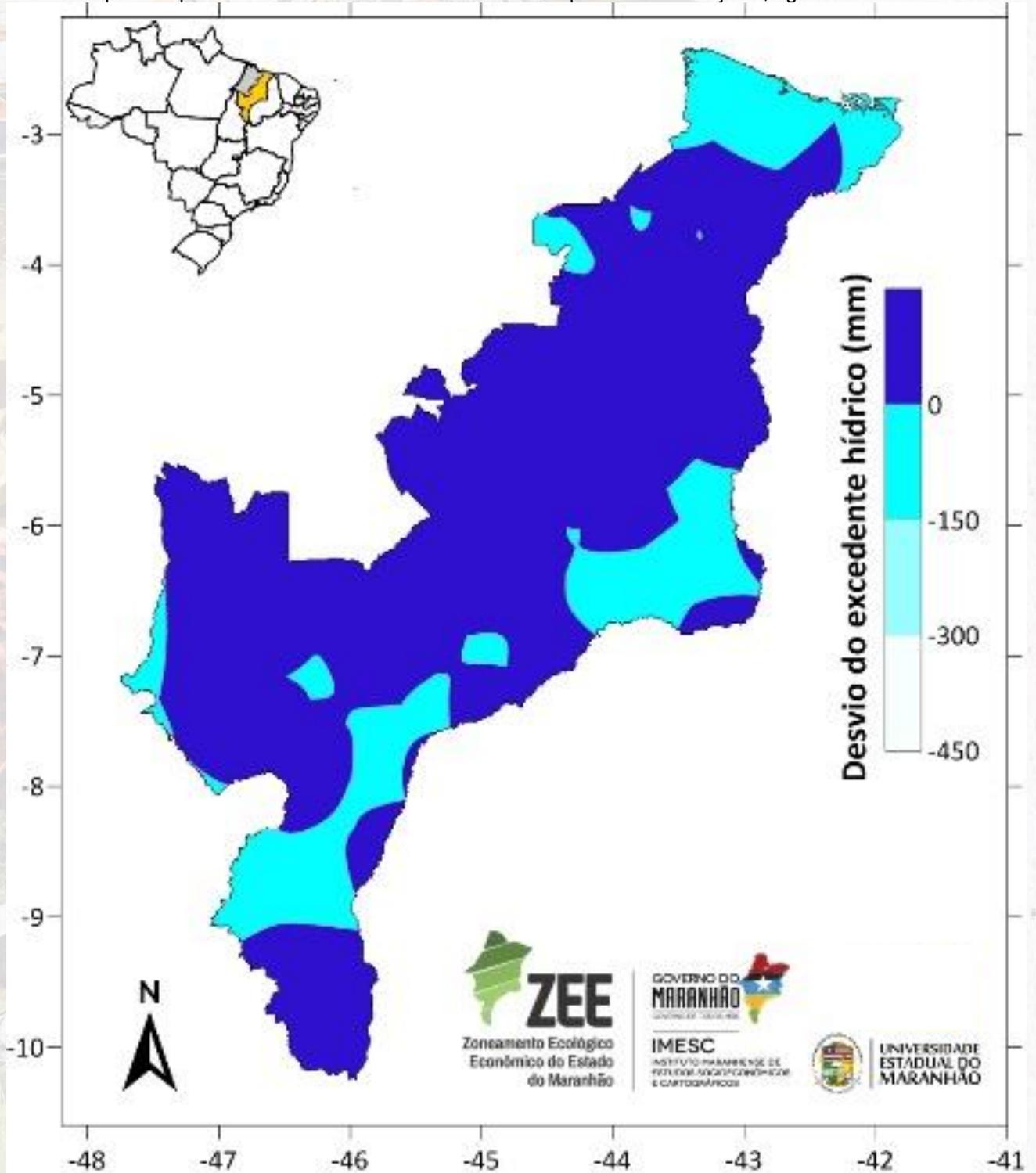
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.48 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho.



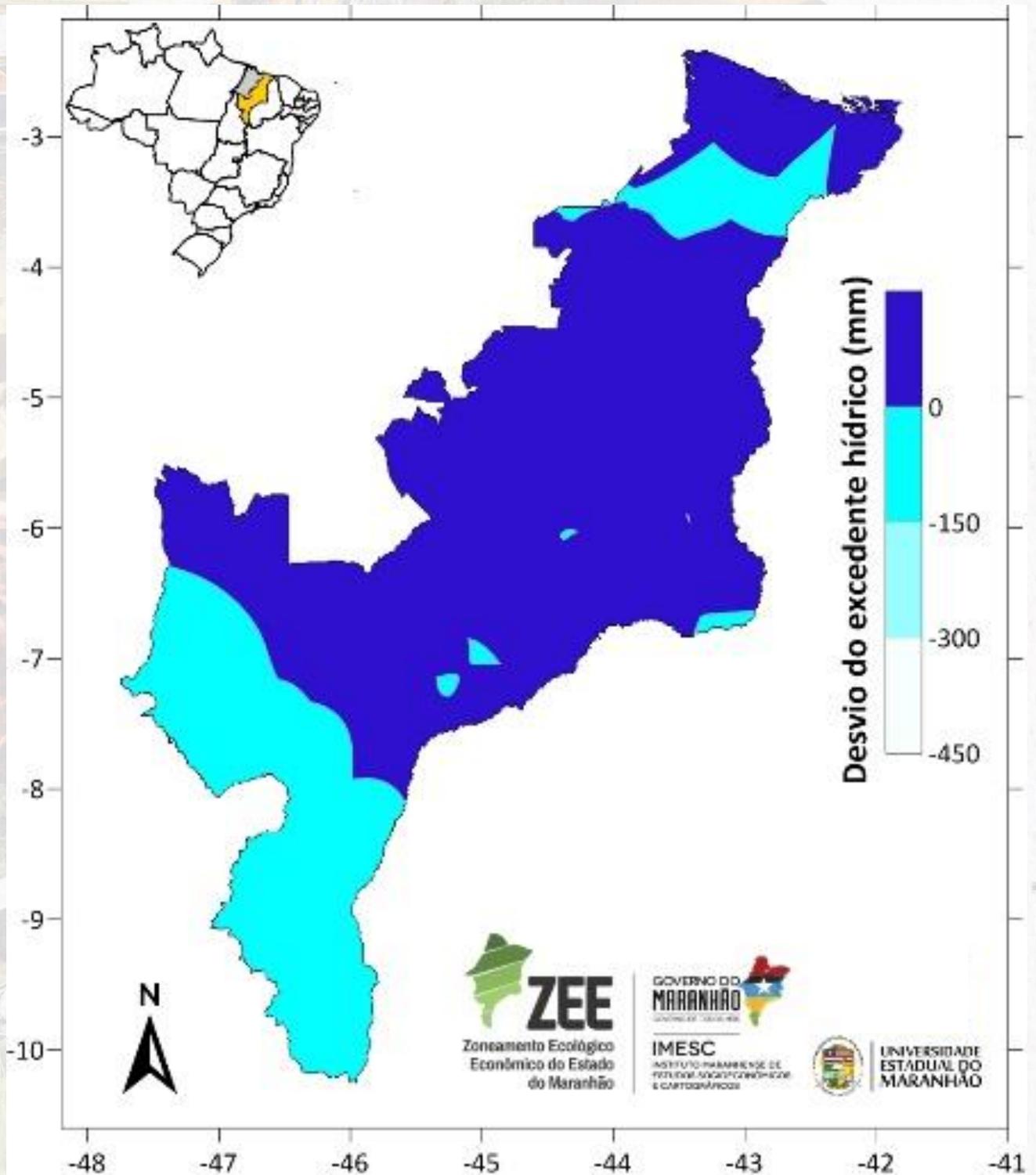
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.49 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



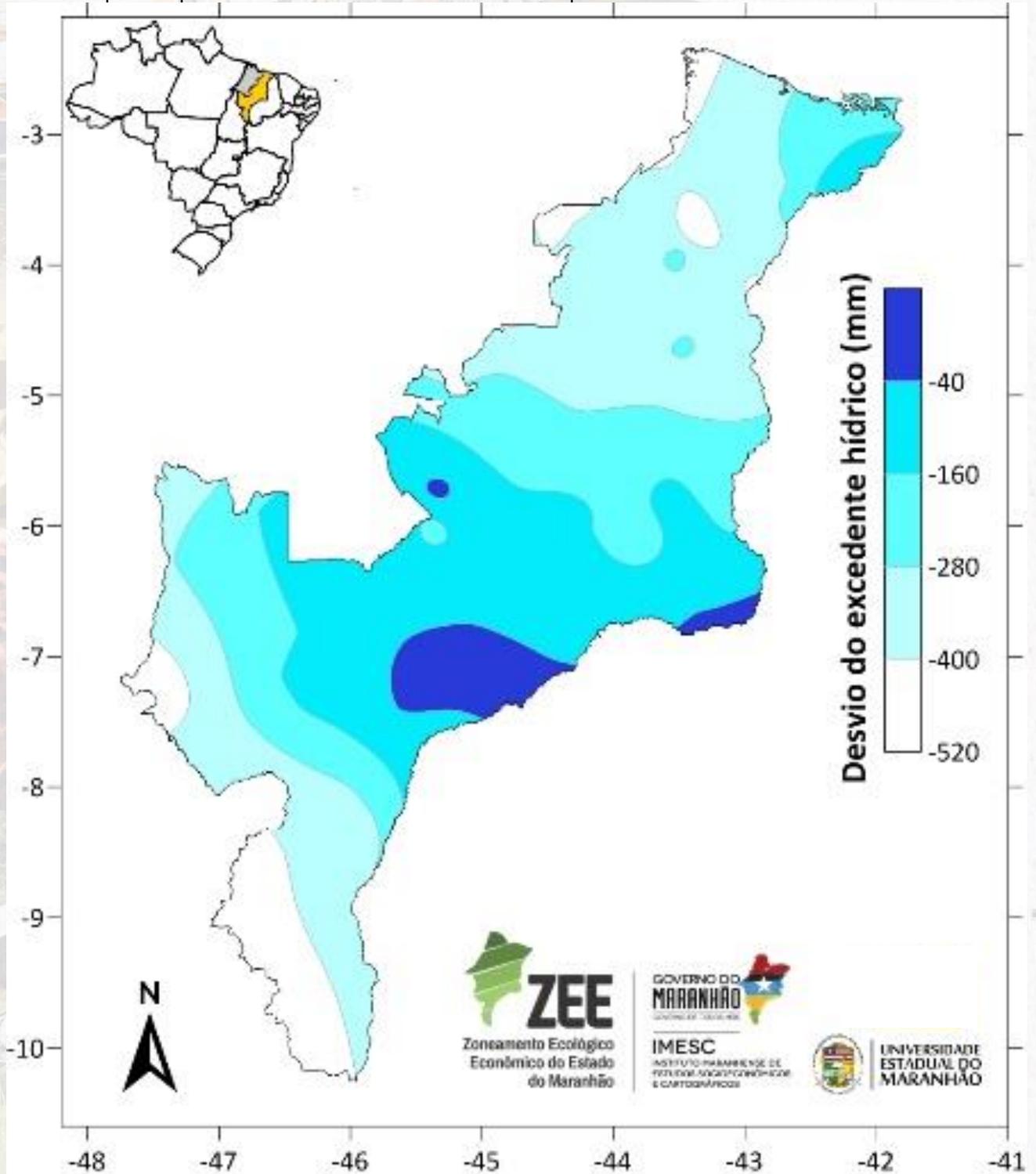
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.50 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



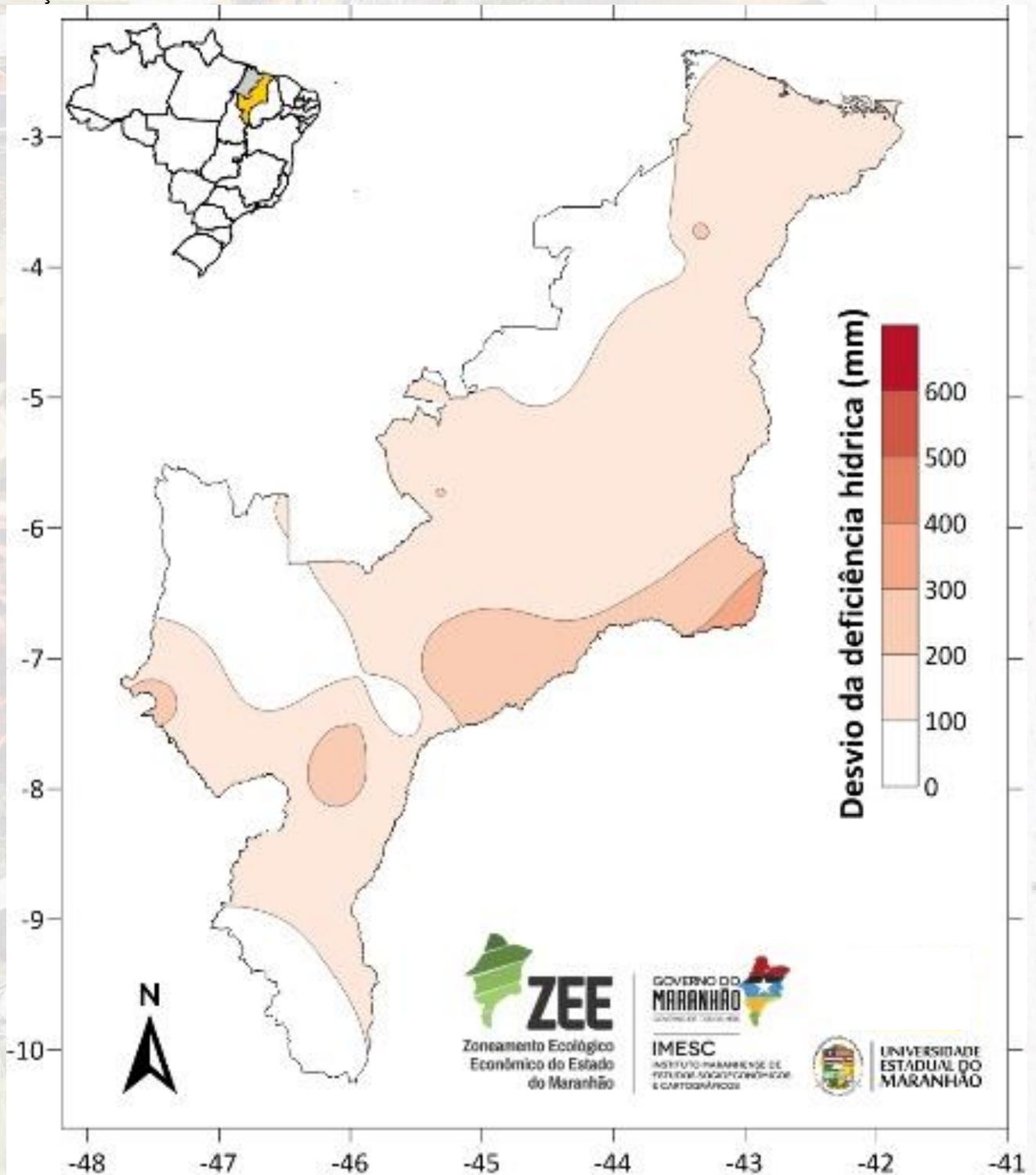
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.51 - Projeção do Excedente Hídrico no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual.



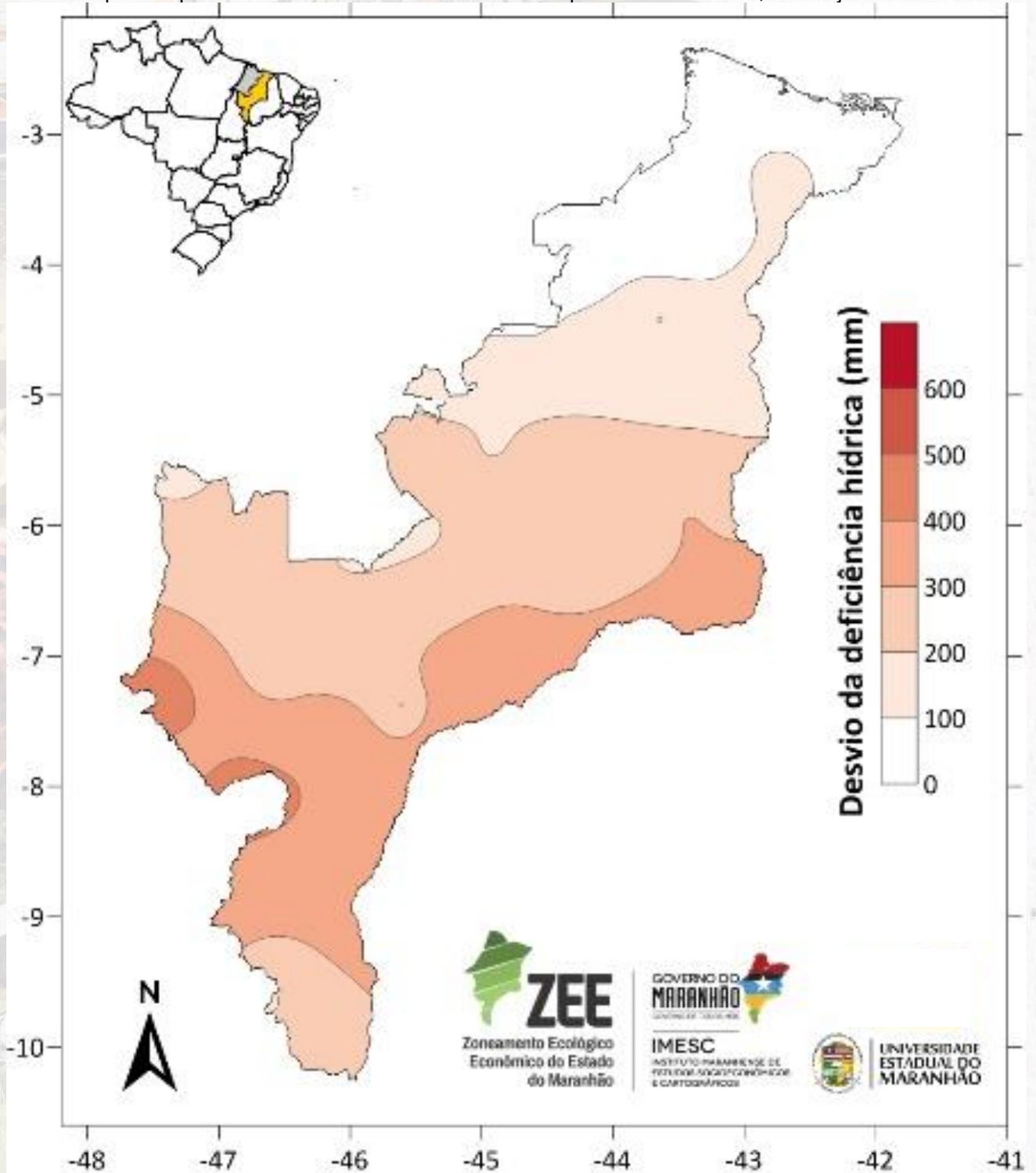
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.52 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



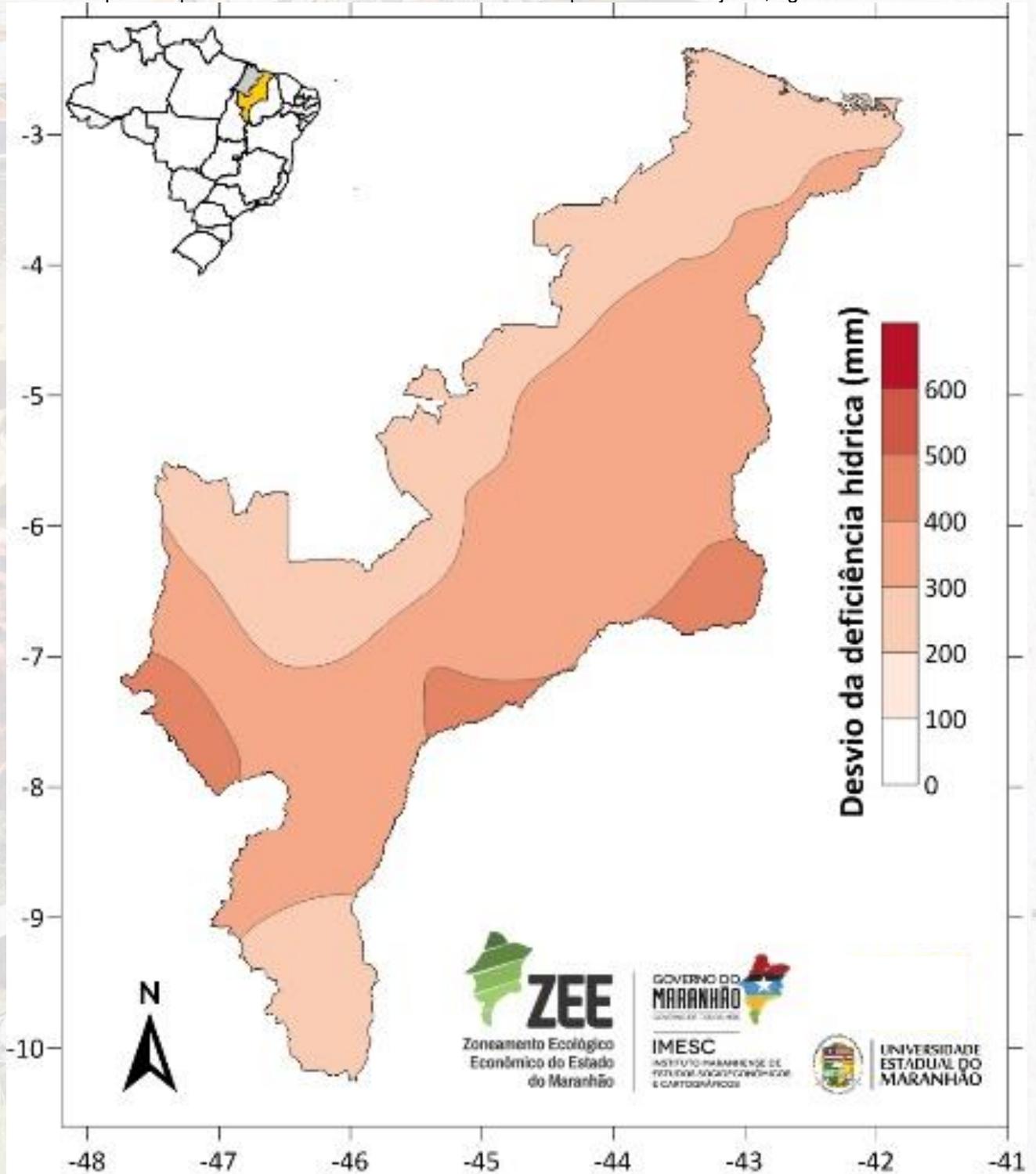
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.53 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho.



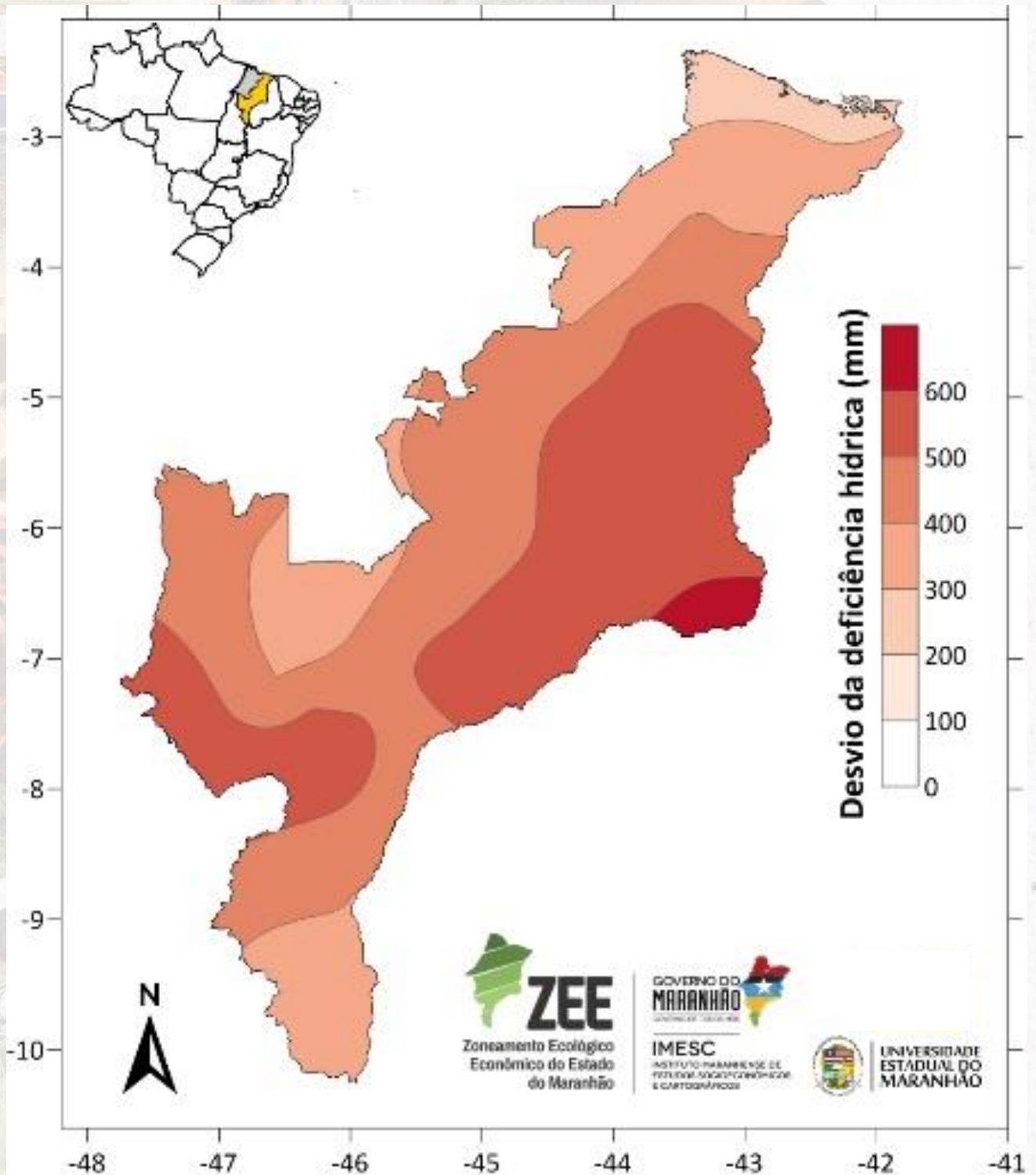
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.54 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



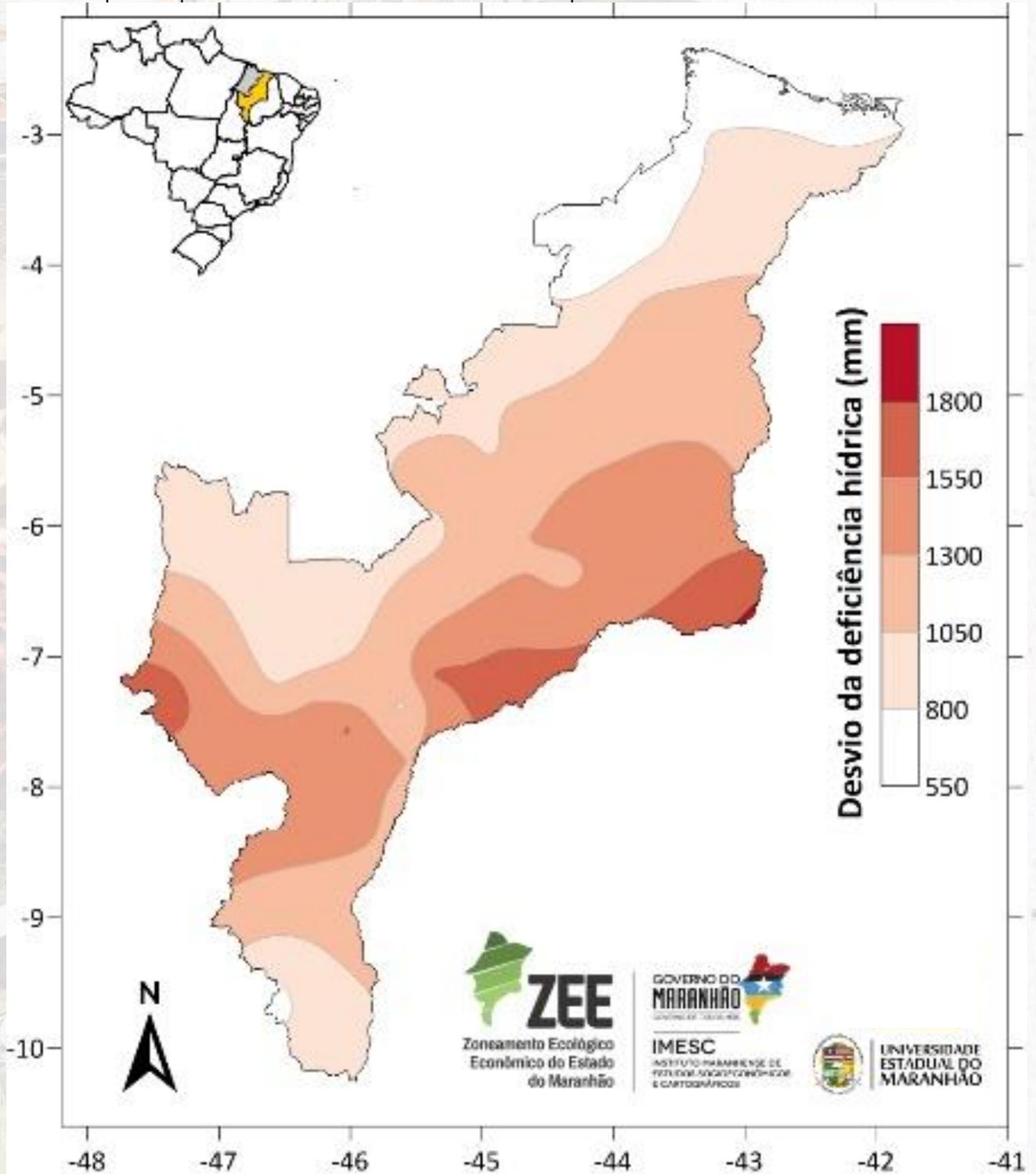
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.55 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



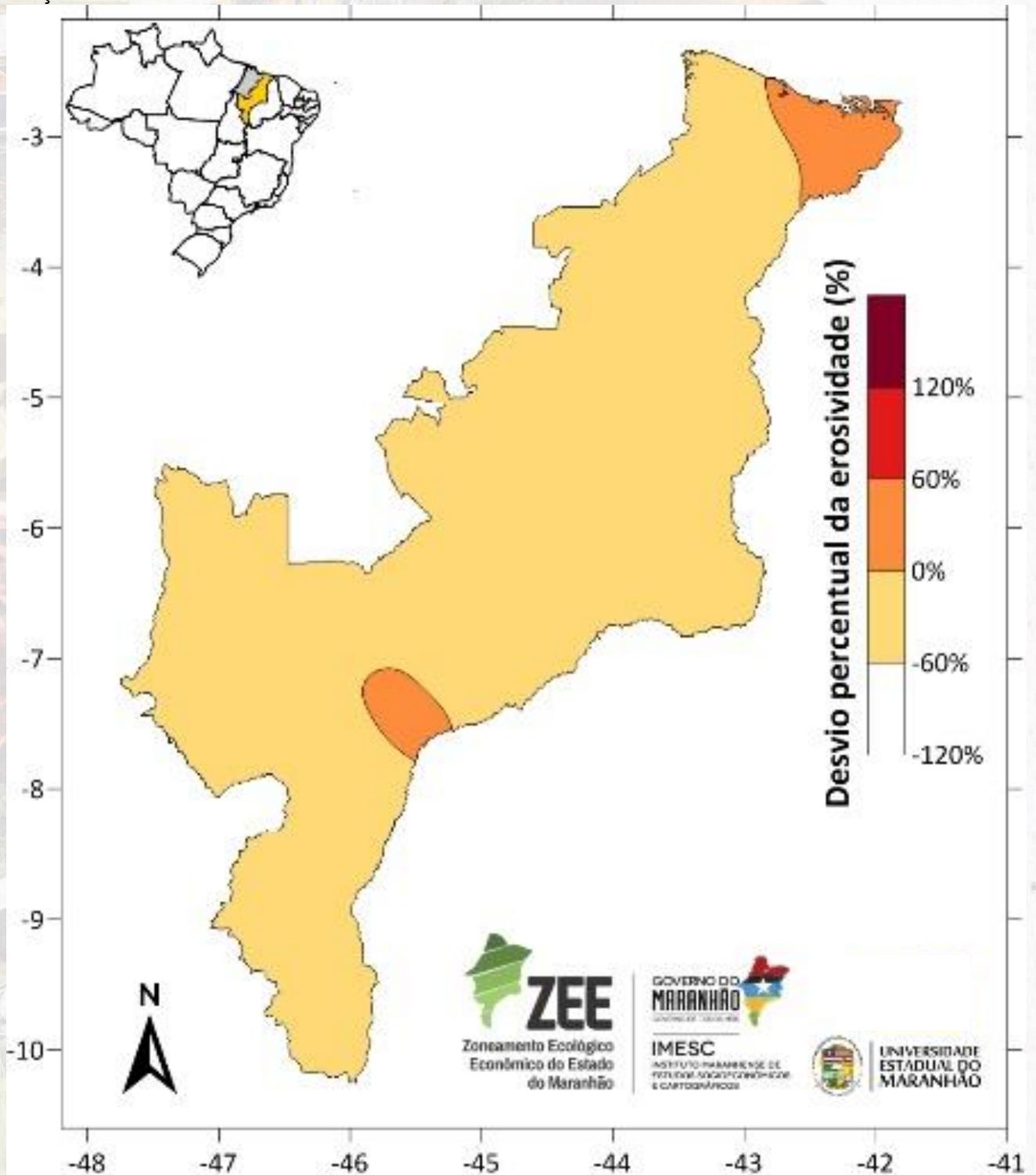
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.56 - Projeção da deficiência hídrica no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual.



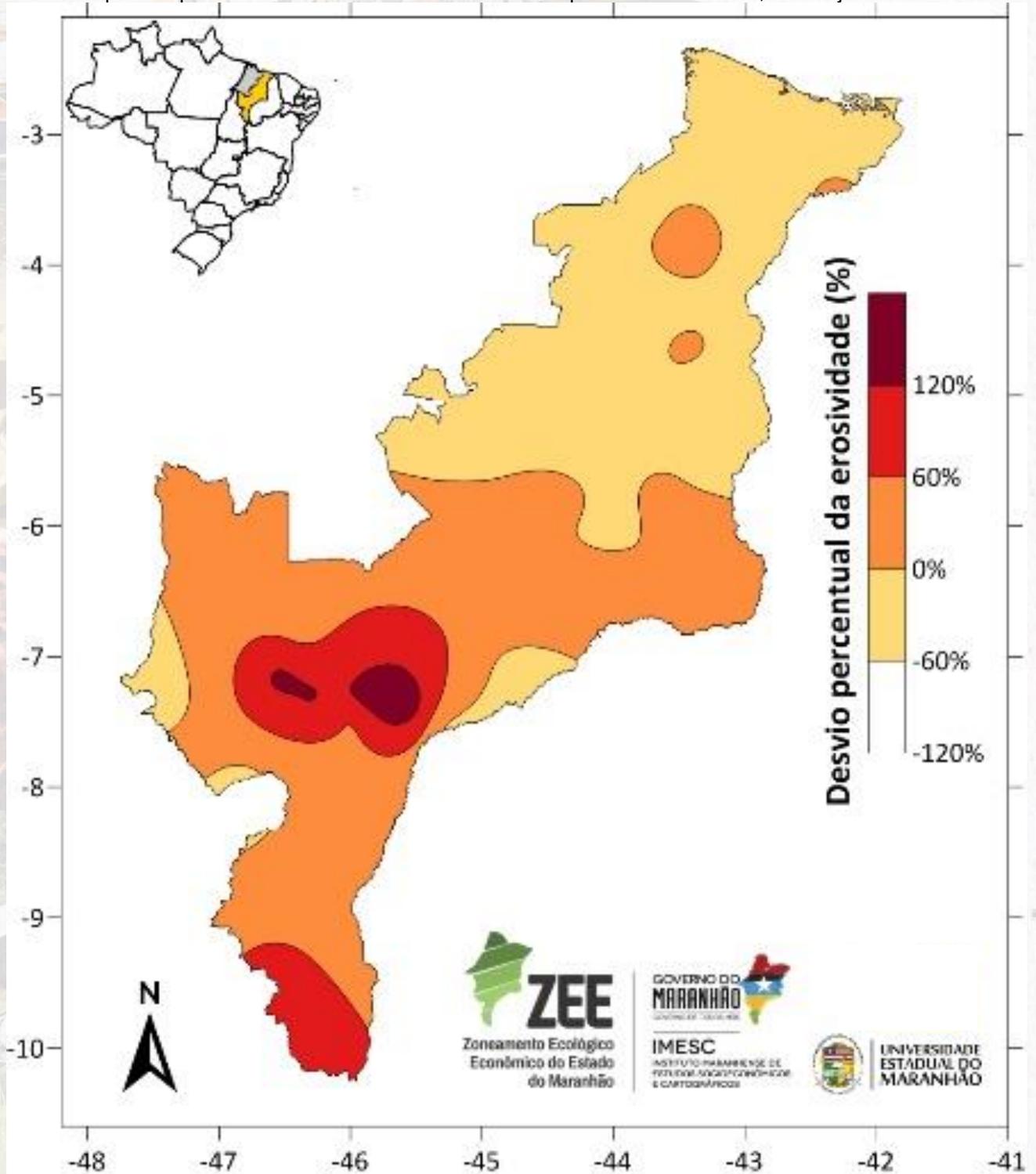
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.57 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre janeiro, fevereiro e março.



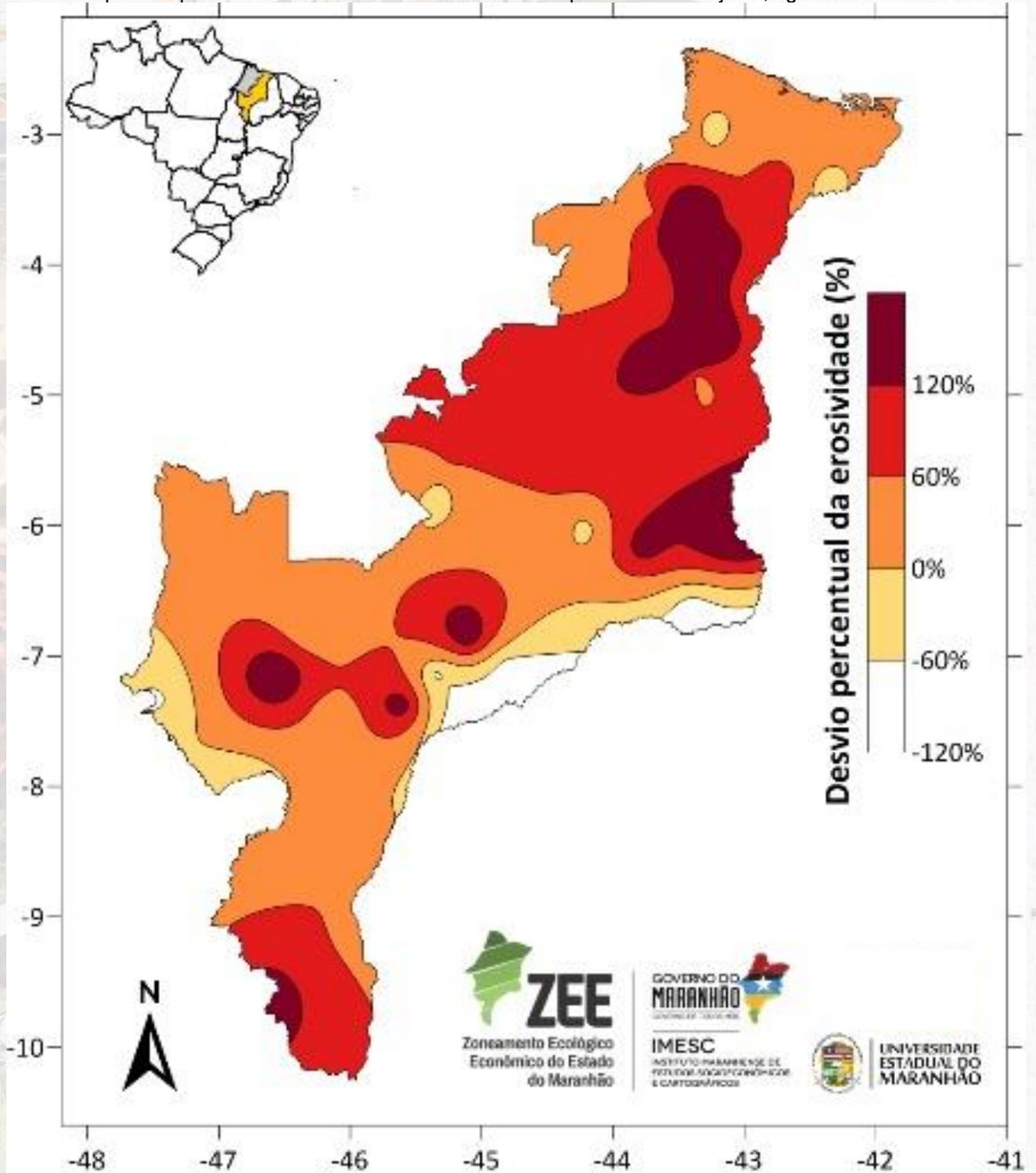
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.58 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre abril, maio e junho.



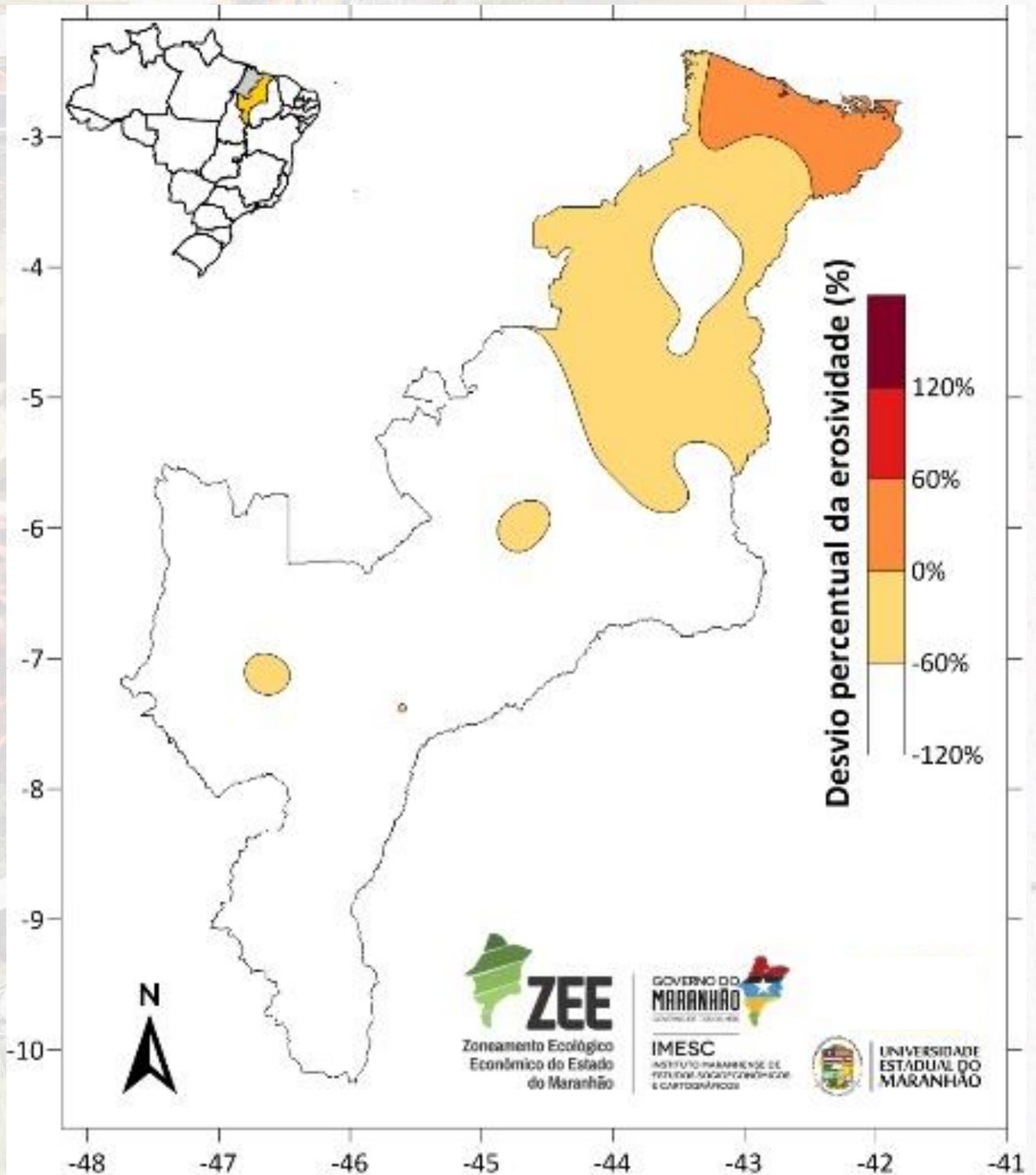
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.59 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre julho, agosto e setembro.



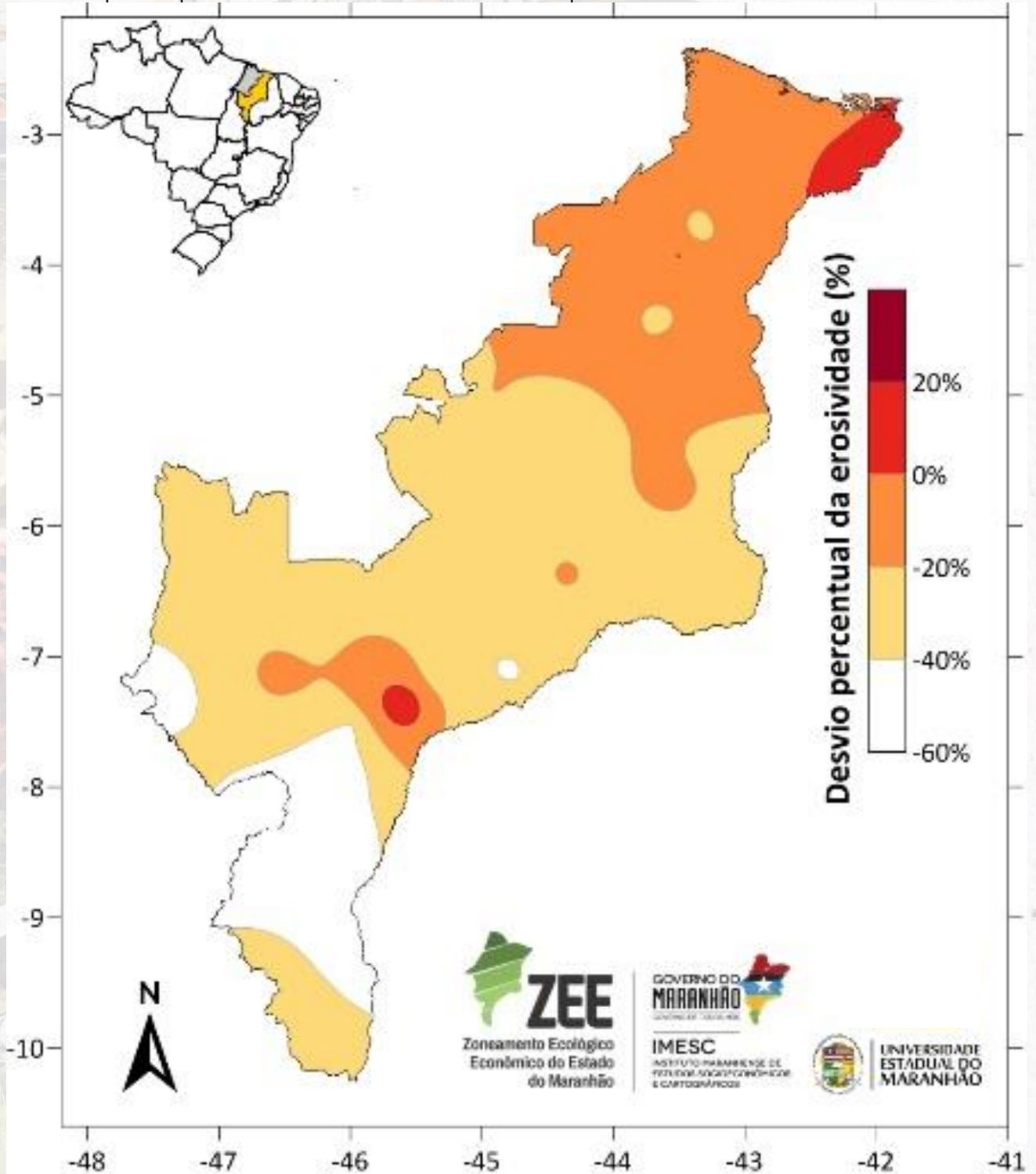
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.60 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para o trimestre outubro, novembro e dezembro.



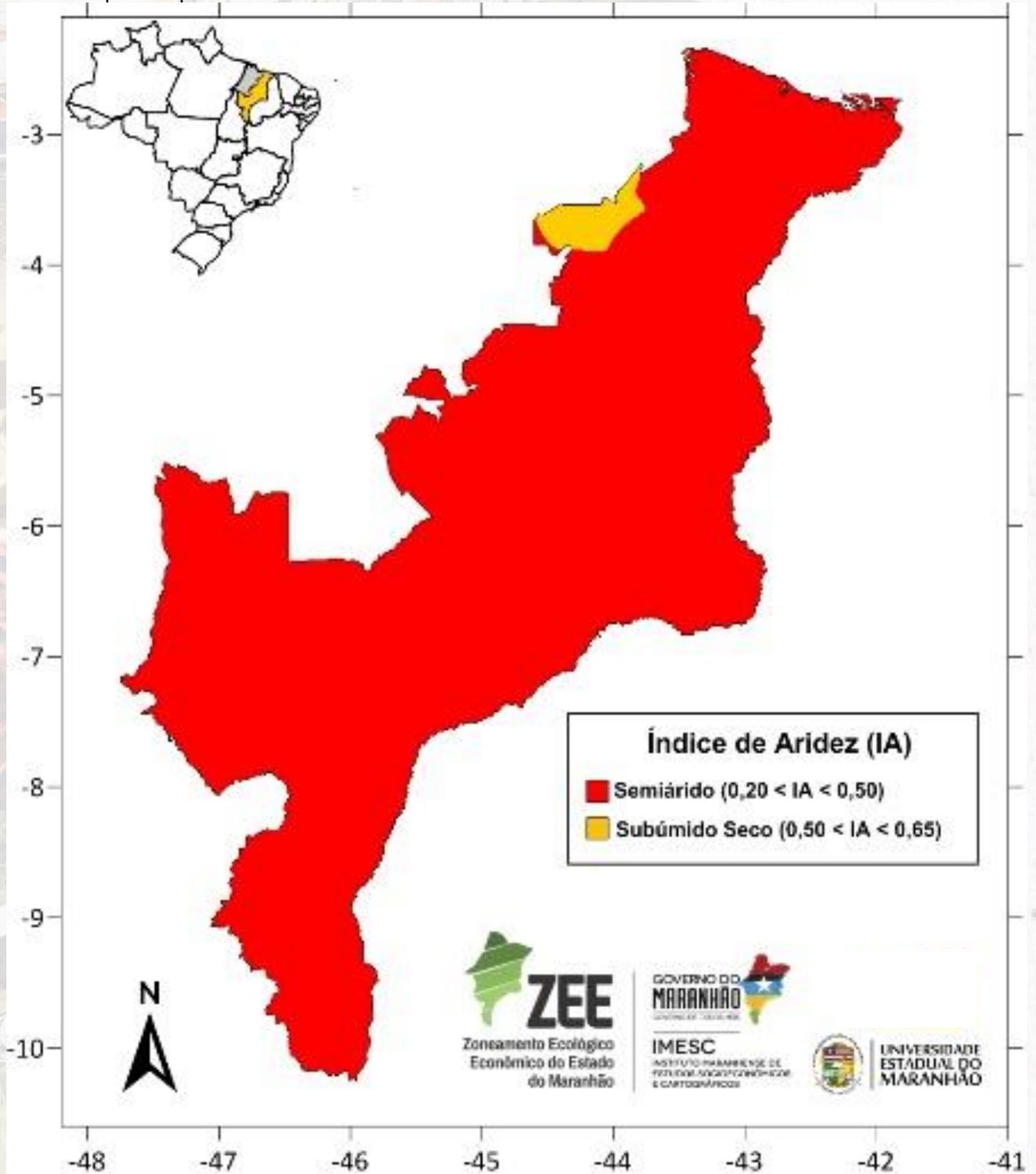
Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.61 - Projeção da Erosividade das chuvas no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5 para a média anual.



Fonte: ZEE (2021).

Figura 1.62 - Projeção do Índice de Aridez no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão para os próximos 30 anos baseada no cenário 8.5.



Fonte: ZEE (2021).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das projeções obtidas do modelo de mudanças climáticas regional para a região dos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro Maranhense para os cenários analisados mostraram:

- a) aumento da temperatura do ar, principalmente no cenário mais pessimista;
- b) gradativa redução dos totais de chuvas;
- c) aumento das perdas de água por evapotranspiração potencial;
- d) aumento da deficiência hídrica, com ocorrência até mesmo na época das chuvas;
- e) redução do excesso hídrico;
- f) avanço das áreas de semiaridez;
- g) redução do potencial erosivo das chuvas.

Diante dos resultados obtidos das projeções, é importante pontuar que dentre os impactos esperados frente aos cenários apresentados nos regimes térmicos e de precipitação para os próximos 40 anos, pode-se citar:

- a) redução da disponibilidade das reservas hídrica com efeito direto no ciclo hidrológico e consequentemente todo o ecossistema da região e a biodiversidade existente. A redução da disponibilidade hídrica, além de afetar o ecossistema da região, poderá impactar no abastecimento de água das comunidades e a demanda hídrica para a agricultura de sequeiro;
- b) aumento do número de queimadas e da extensão das áreas atingidas, resultando em perdas florestais, perdas da fauna e degradação do solo;
- c) perda de biodiversidade e das condições de subsistência da população local;
- d) redução do nível dos rios;
- e) perda de biomassa e produtividade da floresta e intensificação da seca, resultando na perda de biodiversidade, pois as espécies vegetais existentes no bioma Cerrado, depende da regularidade do regime de chuvas e das condições de umidade do solo;
- f) aumento do tempo para a recuperação dos ecossistemas impactados;
- g) redução da erosividade das chuvas considerando a escala temporal utilizada (anual e sazonal), porém, não estão descartadas ocorrências de eventos extremos de chuvas em escala de tempo menor, principalmente no trimestre de julho a agosto, apesar de ser período seco em boa parte do Bioma, o que pode contribuir para a intensificação do processo erosivo do solo;
- h) mudança do teor de umidade do solo, que poderá levar a degradação/compactação e perda de produtividade, ameaçando a agricultura local e a segurança alimentar dos agricultores de

subsistência;

- i) processo de desertificação, principalmente no Centro-Sul do bioma, que poderá acarretar na esterilidade do solo, na perda de nutrientes e da capacidade de produção das áreas afetadas;
- j) alteração da composição arbórea favorecendo as espécies mais adaptadas às condições semiáridas.

## REFERÊNCIAS

CHOU, S. C. *et al.* Evaluation of the Eta Simulations Nested in Three Global Climate Models. **American Journal of Climate Change**, v. 3, n. 5, p. 438-454, 2014a. DOI: 10.4236/ajcc.2014.35039.

CHOU, S. C. *et al.* Assessment of Climate Change over South America under RCP 4.5 and 8.5 Downscaling Scenarios. **American Journal of Climate Change**, v. 3, n. 5, p. 512-527, 2014b. doi: 10.4236/ajcc.2014.35043.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Summary for policymakers. In: IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** [FIELD, C. B. *et al.* (Eds.)]. Cambridge, UK: Cambridge University Press; New York, NY, USA: IPCC, 2014. p. 1-32.

VAN VUUREN, D. P. *et al.* RCP2.6: Exploring the possibility to keep global mean temperature increase below 2°C. **Climate Change**, v. 109, p. 95-116, 2011a. doi: 10.1007/s10584-011-0152-3.

VAN VUUREN, D. P. *et al.* The representative concentration pathways: An overview. **Climate Change**, v. 109, p. 5-31, 2011b. doi: 10.1007/s10584-011-0148-z.

## CAPÍTULO 2

# CONJUNTURA ECONÔMICA INTERNACIONAL, NACIONAL E ESTADUAL: SUBSÍDIOS À CONSTRUÇÃO DOS CENÁRIOS ASSOCIADOS AO BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO MARANHENSE

1	INTRODUÇÃO .....	83
2	CONJUNTURA INTERNACIONAL .....	84
3	CONJUNTURA NACIONAL .....	88
4	CONJUNTURA ESTADUAL .....	93
5	CENÁRIOS ECONÔMICOS PARA OS PRÓXIMOS ANOS .....	105
	REFERÊNCIAS .....	113

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 - Série encadeada do PIB brasileiro entre 2010 e 2022* (2010=100) .....	89
Gráfico 2.2 - Projeção da produção de grãos* e área plantada para o Brasil entre 2019 e 2029 – Produção em mil toneladas e Área em Mil hectares .....	92
Gráfico 2.3 - PIB nominal (em R\$ milhões) e Taxa de Crescimento real do PIB - 2010 a 2023* (%) 94	
Gráfico 2.4 - Estimativa de crescimento do PIB do Maranhão em 2020 e respectivos setores que o compõe, por trimestre - em % .....	97
Gráfico 2.5 - Projeção da produção de soja e milho para o Maranhão entre 2019 e 2029 – mil toneladas .....	101

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Estimativas e projeções\* de crescimento do nível de atividade econômica dos países (%)

Tabela 2.2 - Composição setorial do PIB do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense e respectivas participações em relação ao total do Bioma por setor/atividade – 2018

Tabela 2.3 - Investimentos anunciados/realizados nos municípios do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense, por ano, atividade, tipo de investimento e valor (em R\$ milhões)

## 1 INTRODUÇÃO

Por volta do último trimestre de 2018, com o Zoneamento Ecológico-Econômico etapa Bioma Amazônico maranhense, foi elaborado um estudo da mesma forma que este, porém, em um nível diferenciado haja vista os reflexos da conjuntura recente. Naquele momento, com base em informações da conjuntura da época, o cenário proposto foi menos cauteloso quanto às surpresas que ocorreram nos últimos dois anos, como por exemplo, o caso da pandemia do novo coronavírus, pois não havia indício algum de que viria a surgir uma pandemia com efeitos tão severos quanto essa.

De acordo com o Ministério da Saúde (MS), os primeiros sinais do coronavírus surgiram por volta da década de 1960. Nesse período, os mais comuns que infectam os seres humanos eram o Alpha Coronavírus 229E e NL63 e o Beta Coronavírus OC43, HKU1 (BRASIL, 2020). Com o passar dos anos, não se ouviu falar que esse vírus havia causado alguma pandemia, ou pelo menos, teria causado algum dano a uma grande massa de pessoas. Porém, na primeira semana de dezembro de 2020, o primeiro caso do novo coronavírus surgiu em um hospital da cidade de Wuhan, na China e, a partir daí, começou a se alastrar pelo mundo.

Esta, era a nova variante do novo coronavírus, conhecida como SARS-CoV-2 que, de maneira diferente daquela outrora descoberta nos anos 1960, causou uma pandemia mundial, responsável pela doença denominada COVID-19, cujas pessoas infectadas apresentam um quadro clínico que vai de infecções assintomáticas leves e moderadas a quadros respiratórios graves.

Até a elaboração deste trabalho, a pandemia ainda continua presente, porém, mais controlada do que foi em 2020. O avanço no desenvolvimento de pesquisas médicas, com uso de técnicas cada vez mais sofisticadas por laboratórios e centros de pesquisas favoreceram a descoberta de vacinas com índices satisfatórios de eficácia de combate ao vírus que aliadas à conscientização da população fez com que, em determinados momentos, a população mundial tivesse a percepção de que com o avanço da vacinação, a contaminação estaria sob controle.

Contudo, daqui em diante se faz necessário pensar o mundo de maneira que esses problemas, apesar de já estarem marcados na história, façam com que as pessoas possam refletir melhor sobre o futuro. Para tanto, a preocupação com a saúde, economia e meio ambiente devem se tornar prioridades para os presidentes das nações e, no caso do Brasil, para os governadores e prefeitos. A formulação de políticas públicas é de fundamental importância para que se possa garantir um mínimo de bem-estar social à população.

Este trabalho está dividido em cinco partes, contando com esta introdução. Faz-se algumas considerações sobre a conjuntura internacional, nacional e estadual, com foco no crescimento econômico e as principais consequências da pandemia.

Na parte 2, sobre a conjuntura internacional, aborda-se a questão do crescimento econômico dos países, com foco nas grandes economias mundiais. Além disso, evidencia-se o fato de que as consequências econômicas pandemia agravaram também as questões sociais no mundo, já que houve aumento nas desigualdades sociais de forma mais intensa nesse período.

Partindo-se para a conjuntura nacional, na parte 3 discute-se sobre o crescimento econômico do Brasil na década de 2000, apontando os fatores que mais influenciaram a dinâmica econômica no período, como a redução da taxa básica de juros e consequente queda na inflação e a descoberta do Pré-sal. Contudo, na segunda década dos anos 2000, a economia passou por sérios problemas, o que afetou a economia e política nacional, além de deixar o país em uma situação na qual, para que se possa voltar ao patamar de crescimento pré-crise dos anos 2010, necessita-se percorrer uma longa estrada.

Em relação à conjuntura econômica estadual, aborda-se questões bem específicas do Estado do Maranhão, com destaque para o crescimento econômico gerado tanto pelo avanço do setor primário quanto da indústria, principalmente a extrativa e geração de energia, notadamente em municípios pertencentes ao Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense (Santo Antônio dos Lopes, Estreito e Paulino Neves – energia eólica). Além disso, aponta-se para o fato de que, no momento mais crítico da pandemia, ações dos governos estadual e federal foram de fundamental importância para garantir o sustento da economia e, principalmente, das pessoas que perderam o emprego ou tiveram seus negócios prejudicados.

Por fim, na parte 5, é apresentado uma breve consideração sobre o cenário internacional, nacional e estadual para os próximos anos. Espera-se, portanto, que a continuidade das políticas públicas, somadas ao nível de educação e avanço tecnológico, sejam aliados para um mundo melhor, com mais produtividade, mais renda e menos agressão ao meio ambiente.

## **2 CONJUNTURA INTERNACIONAL**

Devido ao cenário adverso iniciado no final de 2019 em alguns países, principalmente na China, e durante o ano de 2020 até meados de 2021, elaborar perspectivas acerca da economia internacional não tem sido uma tarefa muito fácil. Antes da pandemia do novo coronavírus, as expectativas de crescimento econômico eram mais otimistas, com taxas médias de crescimento global de 2,6% para 2019, 2,7% para o ano de 2020 e, para 2021, 2,8%, conforme os dados do relatório semestral do Banco Mundial (BM)<sup>1</sup> de junho de 2019. Nesse relatório, os analistas do Banco Mundial já

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/06/04/global-growth-to-weaken-to-26-in-2019-substantial-risks->

havia revisado para baixo as taxas de crescimento, haja vista certa “expansão vulnerável às perturbações comerciais e financeiras”.

As economias avançadas, a exemplo dos Estados Unidos, Zona do Euro e Japão, poderiam crescer abaixo da média global, em contraponto com as economias emergentes e em desenvolvimento, que poderiam crescer até 1,9 pontos percentuais (p.p.) acima da média mundial, com destaque para a China, com taxas de crescimento estimadas em 6,2% (2019), 6,1% (2020) e 6,0% em 2021. Ressalta-se que nesse relatório, as previsões são apenas até 2021.

Para o Brasil, as previsões feitas pelo BM eram até moderadas, com cerca de 1,5% (2019), 2,5% (2020) e 2,3% (2021). Nesse período, o cenário era de que a taxa de investimento nas economias emergentes e em desenvolvimento, segundo avaliação dos analistas do BM, ficasse aquém das médias históricas, resultado do espaço fiscal limitado e restrições estruturais. Essa situação se aplicava significativamente ao Brasil, já que nesse período, com o início de um novo governo, a continuidade das reformas voltadas a cortes de gastos e estímulo ao setor privado, cujo discurso era bastante direcionado às reformas fiscais, trabalhistas e administrativas, acabou não avançando tanto quanto se esperava, gerando assim, uma incerteza quanto ao avanço da economia nos moldes em que o governo federal havia estimado.

Já no relatório de janeiro de 2020, houve mais uma vez a revisão para baixo do nível de crescimento econômico mundial. A partir desse momento, ainda que a pandemia do novo coronavírus não tivesse se espalhado rapidamente pelo planeta, as taxas de crescimento econômico ainda eram otimistas, porém menores que as anteriores. Isto porque nesse momento, os Estados Unidos da América (EUA) e a China entraram em choque devido a alguns fatores, como por exemplo: i) o boicote sofrido pela China por acusações de espionagem que afetou o setor de telecomunicações do país; ii) guerra comercial que já vinha acontecendo desde 2018, com a taxação pelos EUA, de 25% sobre o aço e 10% sobre o alumínio; e, iii) resposta da China aos EUA taxando em 25% qualquer produto norte-americano. Para agravar ainda mais a situação, a Rússia, juntamente com a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), resolveu, ainda no início de 2020, reduzir a produção de petróleo, que culminou em um corte de 10,0% da oferta global. Essa situação ocorreu em virtude das pressões geradas pelo então presidente norte-americano, Donald Trump, a fim de impedir a queda nos preços da *commoditie*.

A média de crescimento global entre 2019 e 2022 girou em torno de 2,6%, sendo que para as economias avançadas, a exemplo dos Estados Unidos, a média de crescimento econômico no mesmo

período estava prevista para 1,5%. Dentre as nações emergentes, a China manteve uma média de crescimento previsto entre 2019 e 2022 na ordem de 5,8%.

Em relação a esse prognóstico, o Banco Mundial avaliou que as reformas estruturais, notadamente nos países emergentes, seriam de fundamental importância para que se pudesse promover um crescimento sustentado da economia, “o que é essencial para a redução da pobreza”. Ainda segundo o BM, o acúmulo de dívida nos países emergentes cresceu substancialmente e, diante desse cenário, a opção seria criar um ambiente de resiliência monetária e estruturas fiscais, pois mesmo com juros baixos, como no caso do Brasil (4,5% em 2019 e 2,0% em 2020), a dívida pública acumulada ao longo dos anos poderia gerar impactos negativos à sanidade fiscal e monetária dos países emergentes e em desenvolvimento.

Observa-se que até esse momento, precisamente até dezembro de 2019 e janeiro de 2020, ainda não se tinha ideia de que uma pandemia poderia afetar mais ainda a economia dos países, o que de fato ocorreu. Porém, com o avanço da pandemia gerada pela novo coronavírus, a saúde e, conseqüentemente, a economia global foi afetada fortemente. Iniciaram-se uma série de medidas restritivas pelo mundo todo, no caso do Brasil, a partir do final de março de 2020, que culminou em altas taxas de desemprego, forte queda no nível de atividades econômicas, aumento dos gastos públicos, além de outros problemas.

Segundo avaliação do BM no relatório de junho de 2020, a crise gerada pela pandemia da COVID-19 foi (e ainda é) uma das maiores crises econômicas desde a crise de 1929 e, nesse sentido, as projeções passaram a apresentar um nível incomum de incerteza e, a partir disso, os cenários passaram a ser mais cautelosos. Os impactos econômicos mais profundos foram nas cadeias globais de valor, já que a pandemia gerou conseqüentes barreiras entre os países com impactos severos no comércio mundial.

As projeções divulgadas pelo BM no relatório de junho de 2020 indicavam uma queda de 5,2% na economia global para esse ano. Dentre as economias avançadas, os Estados Unidos apontavam para uma queda no PIB de 6,1%, enquanto a Zona do Euro experimentaria uma queda no nível de atividades econômicas na ordem de 9,1%. Por outro lado, a média de crescimento econômico dos países emergentes foi reavaliada para uma queda de 2,5%, isto porque alguns países, a exemplo da China, Egito e Bangladesh, não apresentavam estimativas de queda, muito pelo contrário, mesmo com a pandemia iniciada na China, essa nação apontava para um crescimento de 1,0% em 2020. Dentre os países emergentes e em desenvolvimento, a reavaliação do BM apontava o Brasil como tendo a maior queda na taxa de crescimento econômico (-8,0%). Interessante ressaltar que o volume de comércio mundial até meados de 2020 caiu cerca de 13,4%.

Em busca de reverter esse quadro, foram iniciadas, ainda no primeiro semestre de 2020, pesquisas para encontrar uma vacina que pudesse ajudar a controlar a pandemia como, por exemplo, diminuindo o nível de infecção. Assim, com o avanço nas pesquisas, em dezembro de 2020, a primeira dose da tão esperada vacina foi aplicada, sendo o Reino Unido o primeiro país a iniciar a campanha de vacinação. Com as vacinas em evolução, diversos países começaram a campanha e, ao longo de 2021, as projeções tanto sobre a saúde quanto a economia mundial foram reavaliadas. Desse modo, segue a estimativa mais recente sobre a economia global (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 - Estimativas e projeções\* de crescimento do nível de atividade econômica dos países (%)

Países	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Mundo</b>	<b>3,2</b>	<b>2,5</b>	<b>-3,5</b>	<b>5,6</b>	<b>4,3</b>	<b>3,1</b>
<b>Economias avançadas</b>	<b>2,3</b>	<b>1,6</b>	<b>-4,7</b>	<b>5,4</b>	<b>4,0</b>	<b>2,2</b>
Estados Unidos	3,0	2,2	-3,5	6,8	4,2	2,3
Zona do Euro	1,9	1,3	-6,6	4,2	4,4	2,4
Japão	0,6	0,0	-4,7	2,9	2,6	1,0
<b>Economias Emergentes e em Desenvolvimento (EMDEs)</b>	<b>4,6</b>	<b>3,8</b>	<b>-1,7</b>	<b>6,0</b>	<b>4,7</b>	<b>4,4</b>
República Popular da China	6,8	6,0	2,3	8,5	5,4	5,3
Indonésia	5,2	5,0	-2,1	4,4	5,0	5,1
Tailândia	4,2	2,3	-6,1	2,2	5,1	4,3
Rússia	2,8	2,0	-3,0	3,2	3,2	2,3
Turquia	3,0	0,9	1,8	5,0	4,5	4,5
Polônia	5,4	4,7	-2,7	3,8	4,5	3,9
<b>Brasil</b>	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>	<b>-4,1</b>	<b>4,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>
México	2,2	-0,2	-8,3	5,0	3,0	2,0
Argentina	-2,6	-2,1	-9,9	6,4	1,7	1,9
Arábia Saudita	2,4	0,3	-4,1	2,4	3,3	3,2
Irã	-6,0	-6,8	1,7	2,1	2,2	2,3
Egito	5,3	5,6	3,6	2,3	4,5	5,5
Índia	6,5	4,0	-7,3	8,3	7,5	6,5
Paquistão	5,5	2,1	-0,5	1,3	2,0	3,4
Bangladesh	7,9	8,2	2,4	3,6	5,1	6,2
Nigéria	1,9	2,2	-1,8	1,8	2,1	2,4
África do Sul	0,8	0,2	-7,0	3,5	2,1	1,5
Angola	-2,0	-0,6	-5,2	0,5	3,3	3,5

Fonte: worldbanking, junho de 2021 \* resultado oficial em 2018, estimativa 2019 e projeções 2020-2023.

Conforme observado na Tabela 2.4, o avanço na campanha de vacinação deu um novo fôlego à economia, o que flexibilizou as medidas restritivas de isolamento social, e resultou em uma reavaliação mais amena para as nações em 2020 e um resultado otimista para 2021. Para o BM, o crescimento estimado para os mercados emergentes e as economias em desenvolvimento nesse ano é de 6,0%, acima da média global (5,6%) e das economias avançadas (5,4%), sustentado pelo crescimento na demanda e dos preços das *commodities*. Contudo, a recuperação lenta em alguns países em 2021 continua sendo contida por novos de casos de Covid-19, assim como pela reinfecção em alguns casos, reflexo da lentidão na vacinação, bem como pela retirada do apoio político em algumas situações. Para 2022, com a continuidade da vacinação e de maior flexibilização das políticas de restrição e isolamento, o crescimento econômico deverá ter continuidade, o que se espera até 2023.

Portanto, com a continuidade do coronavírus pelo mundo, principalmente nas nações pobres, o cenário ainda merece cautela. Deve-se, portanto, avançar significativamente na vacinação para que se possa ter cada vez mais um ambiente propício ao crescimento e desenvolvimento econômico. Nenhuma nação é autossuficiente, sendo necessário estreitar ainda mais os laços comerciais a fim de que todas saiam ganhando.

Além disso, essa situação agravou mais a questão das desigualdades sociais no mundo. Segundo dados da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), somente em 2020, a taxa de extrema pobreza na América Latina e Caribe cresceu 12,5% e a pobreza afetou 33,7% da população, sendo os mais afetados os moradores das áreas rurais, indígenas, afrodescendentes e pessoas com baixo índice de educação. Além disso, a CEPAL acredita que mesmo passando a pandemia, não é uma situação que se possa reverter a curto prazo, haja vista que as questões sociais estão atreladas a fatores estruturais, que não se resolvem em um período tão curto, com por exemplo, um crescimento do PIB em determinado ano, que não surte o efeito imediato, principalmente na distribuição de renda.

### 3 CONJUNTURA NACIONAL

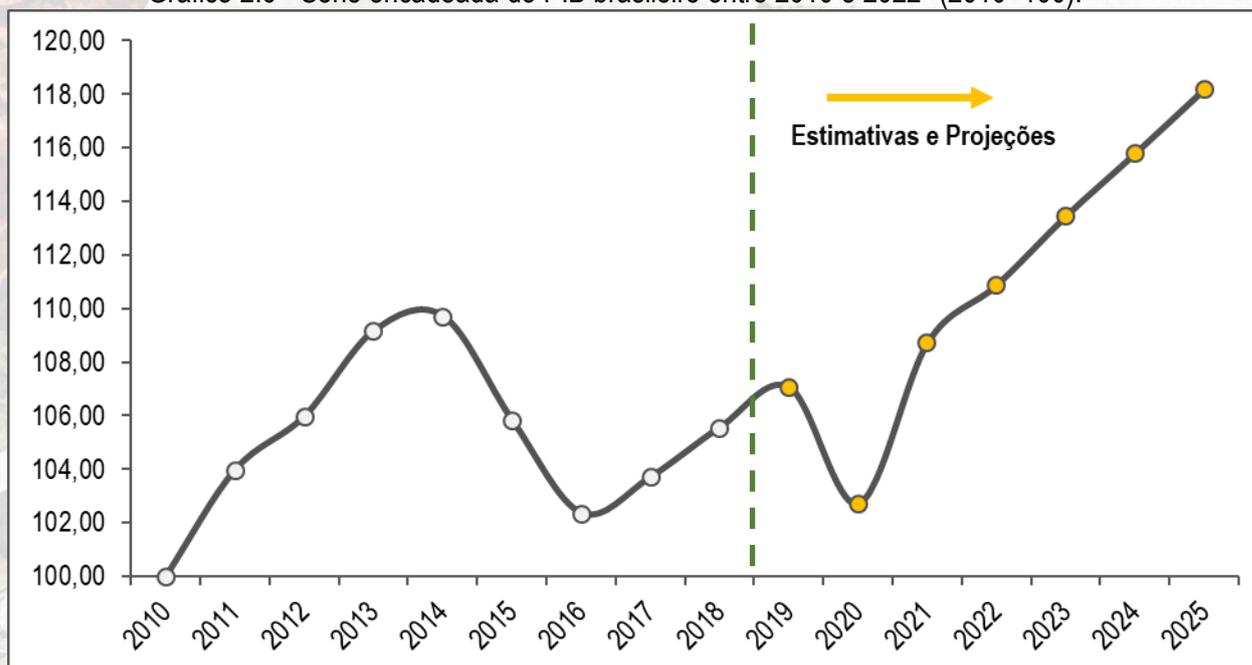
A economia brasileira passou por vários processos econômicos ao longo das décadas de 2000 e 2010. Considerando esse período, o desempenho da economia brasileira, principalmente nos anos iniciais dessa década, foi influenciado pela economia internacional, o que não é muito diferente dos dias atuais, tendo em vista que o Brasil é um dos maiores exportadores de *commodities* mundiais, tanto agrícolas quanto minerais (ferro, alumínio, celulose etc.). Pode-se dizer também que a estabilização econômica advinda da década imediatamente anterior, com o Plano Real e o fortalecimento do chamado Tripé Macroeconômico (metas fiscais, de inflação e câmbio flutuante), contribuíram também para consolidar o início de um ciclo de crescimento econômico sustentado, pelo menos até 2014, com um PIB de 0,5% e já dando indícios de uma eminente recessão, que viria a correr seguidamente no biênio 2015-2016.

Os pontos mais importantes da década 2000-2010 que se pode destacar são: i) redução contínua da taxa básica de juros pelo Banco Central do Brasil (de 26,5% a.a. em março de 2003 para 10,75% a.a. em dezembro de 2010), o que contribuiu para conter a inflação e estimular o investimento; ii) a meta de inflação saiu de 6,0% a.a. em 2000 para 4,5% em 2010; iii) Pré-sal, que é uma grande reserva petrolífera e de gás natural localizada em áreas profundas do oceano descoberto pela

Petrobrás em 2007; iv) taxa média de desemprego anual decrescente ao longo da década, saindo de 11,7% em 2002<sup>2</sup> para 6,7% em 2010.

Já a partir de 2011, a continuidade da política econômica não foi mais a mesma, tendo o PIB declinado em 2015 e 2016 por diversos fatores, tais como a crise político-institucional do governo federal que culminou no impeachment da presidente Dilma Rousseff, inflação de dois dígitos (10,67% a.a. em 2015) tendo dois agravantes gerados pelo *El Niño* entre 2015-2016, que elevou tanto o custo dos alimentos quanto da energia elétrica, insumo essencial em todos os setores econômicos, principalmente na Indústria pesada (metalúrgicas e siderúrgicas), taxa de câmbio elevada (média anual de R\$ 3,4901/US\$ em 2016), aumento da taxa básica de juros (14,25% a.a. de julho de 2015 até outubro de 2016). Todos esses fatores, que somados à queda contínua da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) ou investimento real entre o segundo trimestre de 2014 até o quarto trimestre de 2016, resultaram em quedas consecutivas do PIB (-3,5% em 2015 e -3,3% em 2016), conforme pode ser constatado no Gráfico 2.6.

Gráfico 2.6 - Série encadeada do PIB brasileiro entre 2010 e 2022\* (2010=100).



Fonte: IMESC; IBGE (elaboração própria) \* 2019 e 2020 PIB estimado e 2021-2025 PIB projetado com base nas médias das projeções do Banco Itaú, Bradesco e Santander.

<sup>2</sup> Considerou-se 2002 como recorte da série tendo em vista a mudança metodológica ocorrida no referido ano.

Passada a recessão de 2015-2016, a economia brasileira passou a buscar novamente um crescimento sustentado, sendo que em 2017, apesar de não ter sido elevado, o PIB foi positivo em 1,3% e em 2018 foi de 1,8%. Até pelo menos 2019, conforme apontavam as estimativas desse ano, esperava-se que a economia continuasse em um ritmo de crescimento que pudesse, ao longo dos anos, pelo menos garantir o patamar pré-crise até o final da década de 2010.

De acordo com as médias das projeções realizadas pelas principais consultorias do país até o terceiro trimestre de 2019, quando não se tinha ideia de que uma pandemia assolaria o mundo, acreditava-se que o PIB brasileiro poderia crescer 2,2% em 2020 e 3,0% em 2021. Contudo, a partir do segundo trimestre de 2020, momento em que o coronavírus já havia feito milhares de vítimas em todo o mundo, com a maior rigidez das medidas restritivas e de isolamento social, passou-se a estimar uma forte redução no PIB, em torno de 4,1%, maior queda em 20 anos.

Por outro lado, com a vacinação em andamento, espera-se que as atividades econômicas voltem a todo vapor, a fim de que se eleve o PIB, diminua o desemprego e a desigualdade, assim como se crie um ambiente de negócios mais otimista para garantir investimentos, principalmente, estrangeiros. Conforme avaliação do Ministério da Economia:

À medida que a vacinação avança, as restrições à mobilidade vão sendo reduzidas e ocorre o retorno seguro às atividades de produção e consumo. Isto, por sua vez, aumenta o produto da economia [melhorando principalmente o setor de serviços, o mais afetado pela pandemia], o emprego e a renda das famílias concomitantemente à retirada das restrições às atividades. Já pelo lado das expectativas, uma vacinação mais abrangente e mais rápida da população aumenta as projeções de mercado para o crescimento do PIB para o ano de 2021, pois produz maior otimismo dos agentes quanto à recuperação econômica robusta<sup>3</sup>. (BRASIL, 2021)

Portanto, após o surgimento da pandemia do novo coronavírus, tudo depende de como irá se comportar tanto as taxas de infecção quanto o avanço da vacinação, já que as atividades econômicas dependem desses fatores. De acordo com o Ministério da Economia, pelo menos já se tem uma expectativa positiva e espera-se que se consolide. Com isso, o PIB poderá superar o período pré-crise (2014) já em 2022, com crescimento de 2,0%.

Ao longo dos anos pós-2020, a expectativa é de que os setores mais afetados possam recuperar as perdas sofridas com a pandemia. Conforme dados do IBGE, em 2020, a queda estimada no PIB de 4,1% deriva das sucessivas quedas na Indústria (-3,5%) e Serviços (-4,5%). Dentre os segmentos do setor secundário, os mais afetados foram a Construção (-7,0%) e a Indústria de Transformação (-4,3%). Importante ressaltar que a Construção é o ramo do setor secundário que tem maior rotatividade e, além disso, gera aglomerações, o que dificultou ainda mais a manutenção dessa

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2021/maio/ministerio-da-economia-amplia-projecao-de-crescimento-do-pib-para-3-5-em-2021>. Acesso em 21 de julho de 2021.

atividade durante a pandemia. Já em relação aos Serviços, as atividades de Transporte, armazenagem e correio (-9,2%), Administração Pública (-4,7%) e o Comércio (-3,1%) foram as mais afetadas. Ressalta-se que o setor primário não foi afetado e registrou crescimento de 2,0% nas estimativas do IBGE.

Diante dessa situação, a alta taxa de desocupação<sup>4</sup> (13,2%), somada à queda na massa salarial (-3,0), afetou significativamente o consumo das famílias, que registrou uma queda de 5,5% em 2020. Porém, com a economia voltando à normalidade, espera-se reverter esse quadro negativo. Para 2021, por exemplo, segundo as médias das projeções do Bradesco, Itaú e Santander, espera-se que a Indústria cresça em torno de 5,0% em 2021 e 2,5% em 2022, principalmente com a retomada da Construção e de alguns segmentos ligados à Indústria de Transformação. Já os serviços podem crescer até 4,8% e 2,2% em 2021 e 2022, respectivamente. Com a retomada da economia, a taxa de desocupação deverá cair e, conseqüentemente, com o aumento da massa de rendimentos, o comércio, que é uma das principais atividades do setor terciário, ganhará novo fôlego e voltará a crescer. Desse modo, o Brasil segue em busca da retomada da economia em um ritmo que possa garantir um crescimento sustentado ao longo dos anos seguintes.

Cabe aqui um destaque especial à agropecuária que, conforme mencionado anteriormente, não sofreu com a pandemia. As estimativas do IBGE apontam para um crescimento de 2,0% em 2020 e, para os anos seguintes, segundo as estimativas e projeções dos bancos citados, é de que o setor primário cresça até 2,5% em 2021 e 1,8% em 2022, com destaque para a produção de grãos, que tem aumentado fortemente ao longo dos últimos 10 anos contados a partir de 2010.

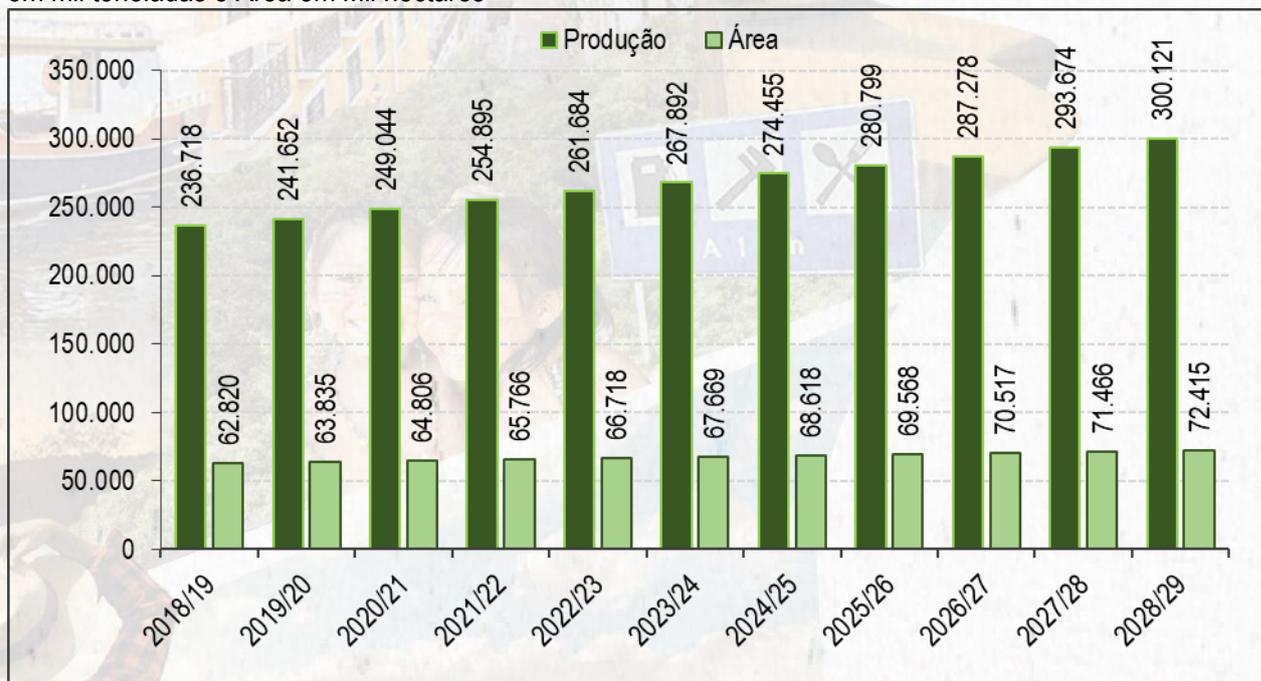
De 2010 até 2019, a produção graneleira do Brasil cresceu cerca de 5,6% e passou de 149,3 milhões de toneladas no início da década para 243,3 milhões de toneladas em 2019, sendo a área colhida tendo passado de 46,5 milhões de hectares em 2010 para 63,1 milhões de hectares em 2019. Já nas estimativas do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) do IBGE, em 2020, o Brasil deverá colher cerca de 254,1 milhões de toneladas de grãos em uma área de 65,6 milhões de hectares, ao passo que em 2021, estima-se que a colheita nacional de grãos seja de 260,7 milhões de toneladas e área colhida seja de 68,2 milhões de hectares.

Considerando os dados oficiais do IBGE com as estimativas realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), observa-se que tanto a área plantada/colhida quanto a quantidade produzida em 2019, 2020 e 2021, segundo os dados oficiais do IBGE, foram superiores (Gráfico 2.7).

---

<sup>4</sup> Conforme a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios contínua (PNAD Contínua) do IBGE.

Gráfico 2.7 - Projeção da produção de grãos\* e área plantada para o Brasil entre 2019 e 2029 – Produção em mil toneladas e Área em Mil hectares



Fonte: MAPA. \*algodão, amendoim, arroz, aveia, canola, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trigo e triticale.

É nítida a evolução da produção graneleira brasileira até 2029, segundo o **Gráfico 2.7**, porém, tendo em vista que a área e a produção, segundo os dados do IBGE, de fato, entre 2019 e 2021 foi superior às projeções do MAPA, a tendência é de que ao final de 2029, possamos chegar além do que foi projetado pelo então ministério. Isso traduz plenamente o fato de que o Brasil sempre foi (e ainda continuará sendo) um grande exportador de *comodities*, já que a maioria dos grãos produzidos internamente é exportado para outros países, tendo a China como a nossa principal parceira comercial.

Vale a pena mencionar também que, em um futuro bem próximo, a produção de cana-de-açúcar possa crescer ainda mais no Brasil, além de incentivar mais a indústria do ramo. É que segundo um estudo realizado pelo Centro de Inovação em Novas Energias (Cine) e publicado no *International Journal of Hydrogen Energy*, o Etanol poderá ser utilizado nos carros elétricos, sendo que estes já são uma tendência. De acordo com o portal Canal Rural, nos veículos elétricos a etanol, cujo primeiro protótipo foi lançado pela montadora japonesa Nissan, em 2016, não há tanques de hidrogênio e as baterias dispensam tomadas para recarregá-las. Em vez disso, há uma célula a combustível a etanol<sup>5</sup>.

Atualmente, o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar no mundo, seguido da Índia e da China, de acordo com avaliações da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Nesse sentido, com o avanço da questão da utilização do Etanol nos carros elétricos, deverá haver incentivos à produção de cana-de-açúcar no Brasil, inclusive no Maranhão, que

<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/etanol-carros-eletricos/>. Acesso em 29 de julho de 2021.

é o 13º maior produtor nacional e sexto maior do Nordeste, de acordo com dados do IBGE para o ano de 2019.

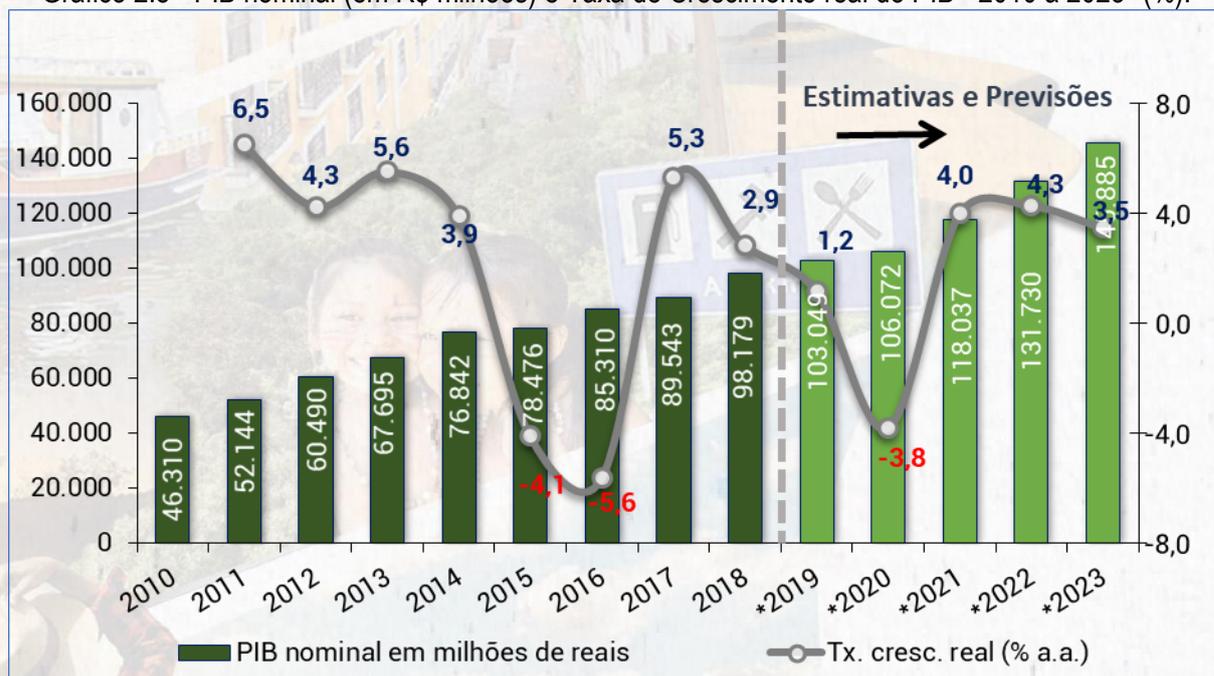
#### 4 CONJUNTURA ESTADUAL

Ao longo dos anos 2002 até, pelo menos, 2014, a economia maranhense apresentou crescimento ininterrupto, sendo que o crescimento médio anual entre o referido período foi de 5,2% a.a., acima do Nordeste (3,9% a.a.) e do Brasil (3,5% a.a.). No acumulado de 2002-2014, a economia maranhense cresceu cerca de 84,0%, tendo crescido pouco mais de 50,0% somente entre 2002 e 2010, período em que houve grandes investimentos no Estado.

As atividades que mais dinamizaram a economia maranhense, segundo o crescimento acumulado entre 2002-2014, foram: Indústria Extrativa (365,7%), Comércio (122,65%), Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP) (198,49%), Indústria de Transformação (123,60%) e Construção (53,7%). O crescimento da atividade de Construção, a de maior participação no período, foi influenciada pelo acesso ao crédito imobiliário, com taxas de juros subsidiadas, e pelas obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, dentre as quais mencionam-se investimentos nas áreas de logística (R\$ 1.202,4 milhões), energia (R\$ 2.092,5 milhões) e investimentos nas áreas Social e Urbana (R\$ 4.463,5 milhões).

Já no biênio 2015-2016, houve queda acumulada de 9,5% na economia maranhense em virtude de alguns fatores, tais como a crise econômica e político-institucional do governo federal e das baixas taxas de crescimento mundial (devido à grande dependência do estado em relação à economia nacional e internacional), além de o Estado ter sido afetado pela forte estiagem no referido biênio. No ano seguinte, em 2017, a economia voltou a crescer e gerou um crescimento de 5,3%, elevado em virtude da base fraca de comparação, pois não foi o suficiente para recuperar as perdas sofridas nesse período de crise (Gráfico 2.8).

Gráfico 2.8 - PIB nominal (em R\$ milhões) e Taxa de Crescimento real do PIB - 2010 a 2023\* (%).



Fonte: IMESC; IBGE. \* 2019 a 2020 PIB estimado e 2021-2023 PIB Projetado

Ainda sobre 2017, o motor do crescimento foi atribuído, principalmente, para a agropecuária, que apresentou aumento em volume de 37,7%, seguido do setor terciário (+4,1%) com destaque para as atividades de Comércio (+6,2%), “Alojamento e alimentação” (+8,0), “Transporte, armazenagem e correio” (+7,9%) e Administração Pública (+3,0%). Ressalta-se que o elevado crescimento da agropecuária se deve, em grande medida, à base fraca do ano anterior, sendo que a atividade de “Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita” que cresceu 77,1%.

Em 2018, último resultado oficial divulgado pelo IBGE, a economia maranhense continuou em ritmo de crescimento, contudo, mais brando, tendo alcançado 2,9% e colocou o estado em oitavo lugar com maior crescimento real do Brasil e primeiro do Nordeste. Diferentemente de 2017, a agropecuária apresentou variação negativa, ainda que pequena (-1,0%). Já a Indústria e os Serviços cresceram, ambos, 3,0% em 2018. Quanto ao primeiro, a Indústria de Transformação (+9,2%) juntamente com os SIUP (+2,2%) contribuíram para o crescimento do setor, ao passo que no setor terciário, o destaque foi para as atividades de Transporte (+8,2%), “Alojamento e alimentação” (+7,2%), Comércio (+5,8%) e “Educação e saúde mercantis” (+8,1%).

Para 2019 e 2020, o IBGE ainda não divulgou o resultado, que tem dois anos de defasagem. Porém, o IMESC realiza trimestralmente a estimativa e projeções para o PIB maranhense. Em 2019, de acordo com a última estimativa realizada para esse ano, 1,2% seria o crescimento real dos bens e serviços produzidos no estado. A agropecuária continuaria apresentando queda, contudo, mais amena que a do ano anterior, com apenas 0,1%. Já a Indústria cresceria em torno de 1,2% com destaque para

a atividade de Construção Civil, que respondeu bem às expectativas e gerou cerca de 3,2 mil empregos formais, sendo que o crescimento observado no estoque de emprego entre 2018 e 2019 nessa atividade foi de 9,4%. Além disso, vale destacar as obras de infraestrutura que iniciaram em 2019, como o BRT (que vai interligar os municípios de São Luís, São José de Ribamar, Raposa e Paço do Lumiar.), as obras de alargamento da Avenida Jerônimo de Albuquerque, além do mutirão rua digna, em que foram investidos R\$ 4 milhões em 2019 para a conclusão de 50 projetos de pavimentação de ruas na Grande Ilha.

Ainda sobre o PIB estimado para 2019, o setor de Serviços cresceria 1,4% em virtude da dinâmica positiva do Comércio. A primeira atividade continuaria sua dinâmica de crescimento que vinha desde 2018, porém, em menor grau considerando os dados de vendas do comércio varejista restrito (0,4%). Por outro lado, pela ótica do emprego formal, em 2019, o Comércio apresentou crescimento de 1,7%.

Devido à disponibilidade das informações utilizadas nas estimativas do PIB maranhense, a estimativa de 2019 foi realizada por volta da primeira quinzena de fevereiro de 2020. Assim como indicou-se na primeira seção desta publicação, tínhamos basicamente dois cenários, um pré-pandemia e outro pós-pandemia do novo coronavírus. Desse modo, no último trimestre de 2019 fez-se uma projeção para a economia em 2020, com um possível crescimento de 4,0%, principalmente porque acreditava-se na dinâmica econômica que vinha se alicerçando a partir dos investimentos em andamento no estado, além de outros fatores.

Contudo, em janeiro de 2020 já se tinha conhecimento do surgimento do coronavírus na China, nosso maior parceiro comercial e, obviamente, tinha-se certeza de que isso iria impactar no nosso nível de atividade econômica. O que não se sabia no momento era que esse vírus pudesse ser ao mesmo tempo tão letal e poderia também se espalhar rapidamente pelo mundo. Nesse sentido, na primeira estimativa do PIB de 2020, reavaliou-se para um crescimento de apenas 0,5%, pois ainda que houvesse nesse momento um conjunto de informações tempestivas, contudo, não se tinha a real dimensão quanto à sua influência na economia. Desse modo, conforme o cenário atual de pandemia devido ao Coronavírus, no tocante ao Brasil, a previsão que anteriormente era de 2,1%, em poucos dias foi revisada para 0,02%, traduzindo a preocupação geral acerca dessa problemática.

Passados os três primeiros meses de 2020, já no final de março, o coronavírus fez sua primeira vítima no Maranhão e, devido a isso, rapidamente o governo decretou as medidas restritivas e de isolamento social, começando por meio do Decreto nº 35.660 de 16 de março de 2020, que dispôs sobre os procedimentos e regras para fins de prevenção da transmissão da COVID-19, e instituiu o Comitê Estadual de Prevenção e Combate à COVID-19. A partir daí, foram divulgados outros decretos, a exemplo do Decreto nº 35.662 de 16 de março de 2020, foram suspensas as aulas nas instituições

de ensino das redes estaduais (inclusive universidades), municipais e nas escolas e instituições de ensino superior da rede privada localizadas no Estado do Maranhão.

Com o aumento no número de casos de COVID-19 no estado, começando pela Região Metropolitana da Grande São Luís (RMGSL), o governo editou mais um decreto, em que foram suspensas as atividades consideradas “não essenciais”, a fim de evitar aglomerações. Desse modo, o Decreto nº 35.677 de 21 de março de 2020, considerou, em seu Art. 1º, a suspensão, por 15 dias: i) a realização de atividades que possibilitem a grande aglomeração de pessoas em equipamentos públicos ou de uso coletivo; ii) as atividades e os serviços não essenciais, a exemplo de academias, shopping centers, cinemas, teatros, bares, restaurantes, lanchonetes, centros comerciais, lojas e estabelecimentos congêneres. Contudo, foram mantidas as atividades médico-hospitalares e farmacêuticas; serviços de tratamento e fornecimento de água, energia elétrica e esgoto; distribuição e a comercialização de álcool em gel e produtos de limpeza; clínicas, consultórios e hospitais veterinários, pet shops e lojas de produtos agropecuários; as atividades industriais; lojas de materiais de construção; entre outros<sup>6</sup>.

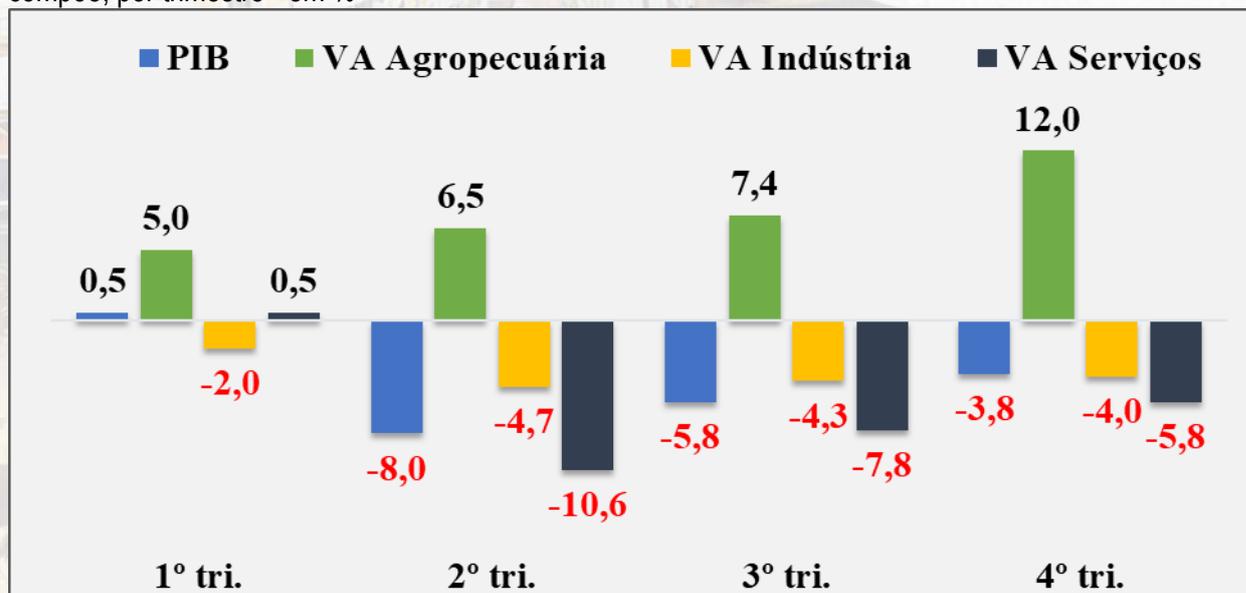
A partir dessa situação, seria impossível que não pudesse afetar a atividade econômica. Então, com base nesses decretos que, ao longo das semanas, foram editadas e mantidas as restrições, traçou-se alguns cenários<sup>7</sup> para a economia maranhense em 2020, tendo em vista que a cada decreto, o prazo de 15 dias de restrições às atividades não essenciais se mantinha.

Felizmente, as restrições mais severas duraram menos de 90 dias (cerca de 70 dias) e a economia voltou, ainda que lentamente, a tentar recuperar as perdas sofridas no período. Assim, conforme o ano foi passando, as estimativas realizadas pelo IMESC foram reavaliadas trimestralmente, segundo os Boletins de Conjuntura Econômica. No primeiro trimestre, ainda não havia indícios suficientes da magnitude da COVID-19 no estado, portanto, o crescimento foi estimado em 0,5% (Gráfico 2.9).

<sup>6</sup> Mais detalhes, ver: <http://stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=5799>

<sup>7</sup> Vale destacar que esses cenários foram realizados em um momento em que não se tinham dados importantes consolidados para que se pudesse fazer uma previsão mais robusta.

Gráfico 2.9 - Estimativa de crescimento do PIB do Maranhão em 2020 e respectivos setores que o compõe, por trimestre - em %



Fonte: IMESC

No segundo trimestre de 2020, conforme já destacado, a economia maranhense beirou uma queda de 8,0 ao passo que após a flexibilização de algumas atividades econômicas, a queda foi amenizando e chegou a -3,8% no último trimestre do ano. Na avaliação do IMESC, o setor terciário iria encolher cerca de 10,6%, setor de maior peso no nível de atividade econômica maranhense.

Em um cenário mais pessimista, conforme foi avaliado no segundo trimestre de 2020, o Maranhão perderia cerca de R\$ 9,372 bilhões em valores nominais a preços de 2020, diferença entre a estimativa do segundo trimestre contra o primeiro trimestre desse ano. Observa-se ainda que o setor primário maranhense, assim como na estimativa do PIB nacional, foi o único setor que conseguiu atingir crescimento em 2020, principalmente por conta da produção de grãos, que foi de mais de 5,4 milhões de toneladas esse ano. É importante destacar o seguinte:

Diante da conjuntura adversa, as medidas tomadas pelo Governo do Maranhão para combater a pandemia da Covid-19, fundamentadas em caráter técnico-científico e disciplinadas com a evolução do número de infectados, bem como a quantidade de casos ativos, óbitos e recuperados, foram decisivas para reverter o ritmo ascendente de propagação da doença. Após quase três meses de maior restrição das atividades econômicas, foi possível a retomada de várias atividades econômicas, minorando, portanto, os impactos econômicos provocados pela pandemia. (IMESC, 2020b, p. 30)

Durante todo o segundo semestre de 2020, as atividades econômicas, principalmente as que compõem o setor de serviços, voltaram com maior fôlego, sendo que o cenário que antes era mais pessimista, foi amenizado tanto pelo lado da retomada econômica quanto do auxílio emergencial liberado pelo governo federal, que estimulou o consumo. Portanto, considerando a estimativa realizada

no primeiro trimestre do ano comparada ao último trimestre, o Maranhão perderia cerca de R\$ 4,741 bilhões, com variação real de -3,8% (Gráfico 2.9).

Por falar em auxílio emergencial, o governo federal gastou<sup>8</sup>, em 2020, cerca de R\$ 293,8 bilhões com, aproximadamente, 68 milhões de brasileiros, principalmente aqueles em situação de baixa renda, ou que estavam desempregados. É importante ressaltar que

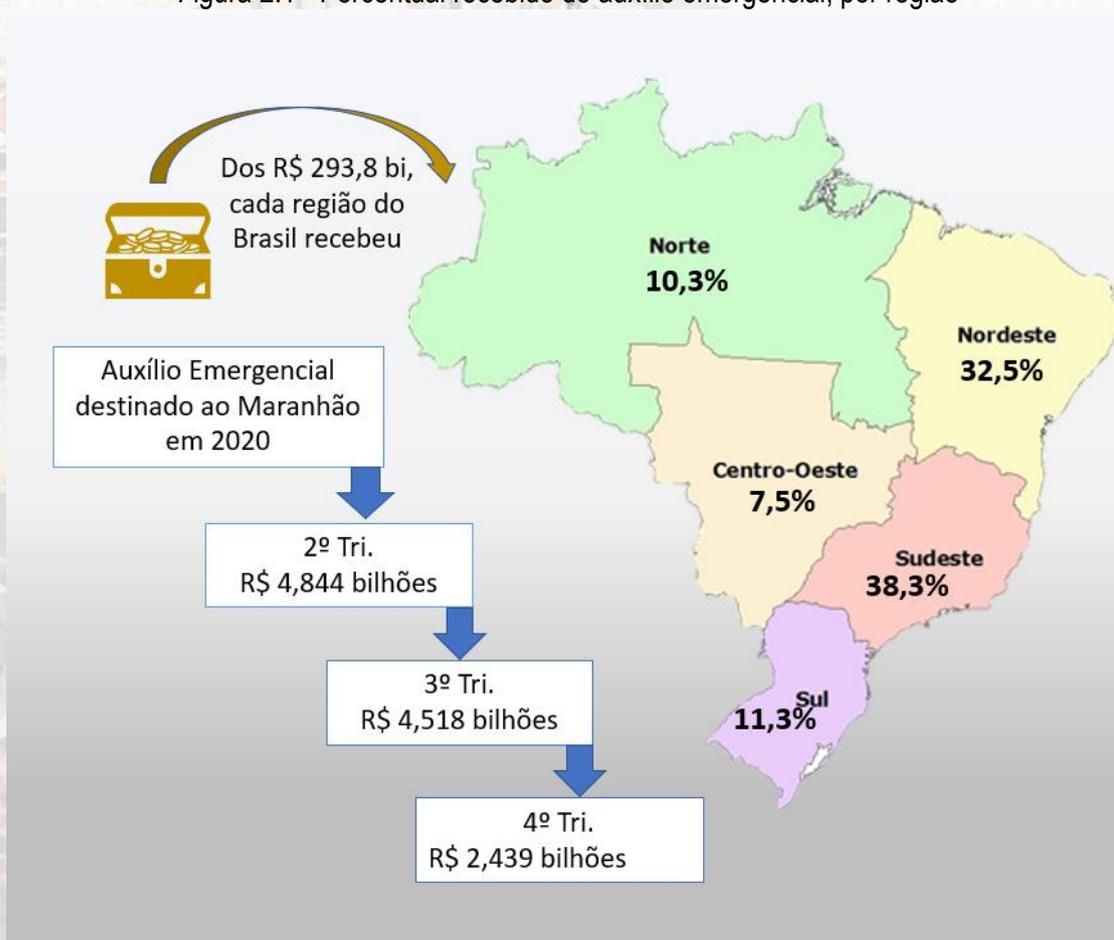
The COVID-19 epidemic spread quickly, releasing a scientific race to understand the effects of the virus. Bioscientists and medical authorities ascertained that a few factors increased the risk of contracting and dying of COVID-19: age, sex, and underlying health conditions. Epidemiologists warned that large social gatherings, poor hygiene, and closed spaces would lead to more infections. Social scientists cautioned that structural inequalities increased the risk of minorities and poor populations getting sick and dying from COVID-19. The warnings of medical authorities and epidemiologists were turned into guidelines and policies, but the warnings by social scientists were mostly ignored by authorities and the virus's arrival into unequal societies uncovered a challenge. Policies that treated everyone as equals exacerbated structural inequalities and revealed the discrepancies in living, working, economic, and health conditions<sup>9</sup>. (NASSIF-PIRES, CARVALHO e RAWET, 2020, p. 5)

Nesse sentido, o auxílio emergencial, de fato, não veio para acabar com as desigualdades sociais. Contudo, surgiu para abrandar os efeitos maléficos da pandemia do novo coronavírus. É nítido que as áreas mais vulneráveis em termos socioeconômicos foram as que mais receberam auxílio. A região Nordeste foi a que recebeu a segunda maior fatia do auxílio emergencial (32,5% equivalente a R\$ 95,6 bilhões), ficando atrás apenas do Sudeste, tendo em vista seu quantitativo populacional que é o maior do país (Figura 2.1).

<sup>8</sup> Valores disponíveis no Portal da Transparência do Governo Federal.

<sup>9</sup> A epidemia de COVID-19 se espalhou rapidamente, lançando uma corrida científica para entender os efeitos do vírus. Biocientistas e autoridades médicas verificaram que alguns fatores aumentaram o risco de contrair e morrer de COVID-19: idade, sexo e condições de saúde subjacentes. Epidemiologistas alertaram que grandes reuniões sociais, higiene precária e espaços fechados levariam a mais infecções. Cientistas sociais alertaram que as desigualdades estruturais aumentam o risco de minorias e populações pobres adoecerem e morrerem por causa do COVID-19. Os avisos de autoridades médicas e epidemiologistas foram transformados em diretrizes e políticas, mas os avisos de cientistas sociais foram em sua maioria ignorados pelas autoridades e a chegada do vírus em sociedades desiguais revelou um desafio. As políticas que tratavam a todos como iguais exacerbaram as desigualdades estruturais e revelaram as discrepâncias nas condições de vida, trabalho, econômicas e de saúde. (tradução própria)

Figura 2.1 - Percentual recebido do auxílio emergencial, por região



Fonte: Portal da Transparência do Governo Federal

Ainda sobre o auxílio emergencial, o Maranhão ficou na 10ª posição no ranking dos estados que mais receberam o recurso. O estado recebeu a maior quantidade do auxílio logo no segundo trimestre de 2020 (R\$ 4,844 bilhões), seguido de R\$ 4,518 bilhões no terceiro trimestre, o que contribuiu significativamente no consumo e, conseqüentemente, no PIB, com maior impacto no setor terciário. Este setor é o responsável pelo comércio e, dentre eles, o comércio de alimentos e bebidas, cujas restrições não afetaram significativamente. Por outro lado, mesmo considerando que o efeito mais direto do auxílio emergencial foi no setor terciário e, conseqüentemente no PIB, Nassif-Pires, Carvalho e Rawet, concluem o seguinte:

When addressing the social and economic effects of COVID-19, we have shown that the substantial fiscal response pushed by congress—particularly the implementation of the emergency cash relief program Auxílio Emergencial during the pandemic—has been able, through a reduction of poverty levels to a historical low, to neutralize the initial rise in wage inequality caused by the crisis. While this short-term response was insufficient to compensate for the effects of structural inequalities on the country's infection rates and death toll, it has certainly been able to prevent additional social and economic costs to the most vulnerable. However, the future of the program is still uncertain and the sharp increase in public debt during the pandemic has already presented an opportunity for Bolsonaro's ultraliberal economic team to push for the return of an austerity agenda in 2021 that would be even more

severe than the five years of pre-COVID austerity policies<sup>10</sup>. (NASSIF-PIRES, CARVALHO e RAWET, 2020, p. 13-14)

Complementar a essa questão, um estudo realizado para o Maranhão logo quando a pandemia se iniciara, observou que o percentual de pessoas em situação de extrema pobreza no Maranhão aumentou entre os meses de março e maio de 2020, de 56,11% para 71,27%, respectivamente. Para Nascimento *et. al.* (2020), cerca de 5,042 milhões de pessoas no Maranhão tinham renda de até meio salário-mínimo, e afirma que o auxílio emergencial tem um grande potencial de reduzir a desigualdade, ao menos no curtíssimo prazo.

Depreende-se que os governos federal e estadual fizeram (e continuam fazendo) o possível para ao mesmo tempo conter o avanço da pandemia e amenizar seus efeitos nocivos na economia. O governo federal, com o seu papel constitucional, liberou recursos para todas as unidades da federação no intuito de cada ente buscar a melhor forma de cuidar dos infectados, abrindo novos leitos em hospitais, comprando máquinas, equipamentos, contratando pessoal etc.

Cabe ainda concluir que uma das medidas mais importantes voltadas à economia foi a aprovação do auxílio emergencial, haja vista que esse recurso, conforme foi discutido aqui, contribuiu com a renda de milhões de brasileiros e mesmo que não tenha “resolvido” o problema da pobreza ou desigualdade, pelo menos amenizou essa situação em um curtíssimo prazo, pois várias pessoas ficaram desempregadas durante a pandemia, principalmente aqueles que trabalhavam em setores que, por decreto, não eram considerados serviços essenciais.

Importante destacar que mesmo diante dessa crise, o setor agropecuário não foi afetado. O Gráfico 2.9 deixa isso muito claro quando mostra a evolução, por trimestre, da economia maranhense em 2020. Portanto, evidencia-se que a agropecuária, mesmo na pandemia, ainda continuou contribuindo com a renda e alimentação dos pequenos agricultores, além de ter garantido também o sustento do agronegócio. Este, por sua vez, tem crescido continuamente a cada ano, com exceção dos anos em que houve estiagem (2015-2016).

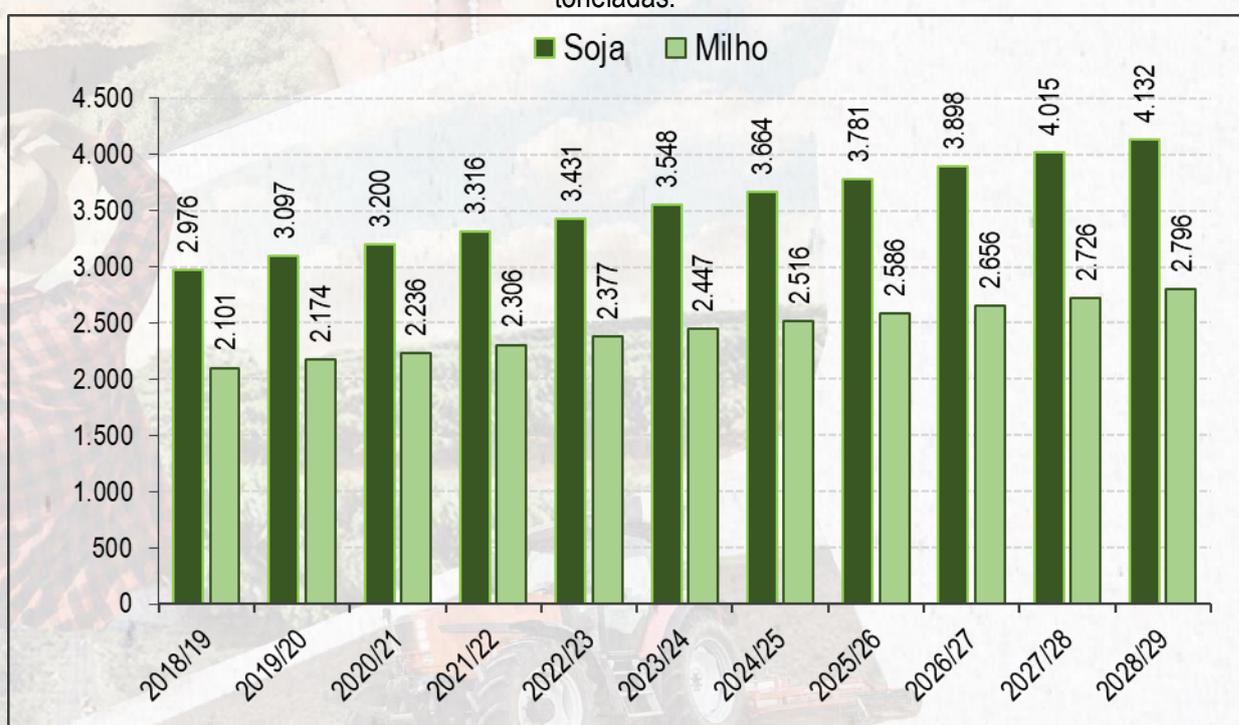
Em 2020, o Maranhão produziu cerca de 5,4 milhões de toneladas de grãos, sendo que a estimativa para 2021 é de que o estado possa colher, aproximadamente, 5,7 milhões de toneladas, crescimento de 6,3% em comparação ao ano anterior. Essa estimativa aponta que o Maranhão tem se

---

<sup>10</sup> Ao abordar os efeitos sociais e econômicos da COVID-19, mostramos que a resposta fiscal substancial impulsionada pelo congresso - particularmente a implementação do programa de ajuda emergencial Auxílio Emergencial durante a pandemia - foi capaz de uma redução dos níveis de pobreza para um mínimo histórico, para neutralizar o aumento inicial da desigualdade salarial causado pela crise. Embora esta resposta de curto prazo tenha sido insuficiente para compensar os efeitos das desigualdades estruturais nas taxas de infecção e mortalidade do país, ela certamente foi capaz de prevenir custos sociais e econômicos adicionais para os mais vulneráveis. No entanto, o futuro do programa ainda é incerto e o forte aumento da dívida pública durante a pandemia já apresentou uma oportunidade para a equipe econômica ultraliberal de Bolsonaro pressionar pelo retorno de uma agenda de austeridade em 2021 que seria ainda mais severa do que os cinco anos de políticas de austeridade pré-COVID. (tradução própria)

dedicado fortemente ao setor agrícola, com destaque para a produção de soja, milho, algodão e outros grãos. Ao comparar a estimativa de 2020 e 2021 com as projeções realizadas pelo MAPA em 2019, observou-se que o Maranhão os dados já realizados de produção estão condizentes com as produções de soja e milho. Em 2020, por exemplo, enquanto as projeções apontavam para uma produção de soja em torno de 3.097 mil toneladas e 3.200 mil toneladas em 2021 (Gráfico 2.10), os dados do IBGE indicam uma produção já realizada de soja em torno de 3.058 mil toneladas em 2020 e estima-se 3.193 mil toneladas para 2021.

Gráfico 2.10 - Projeção da produção de soja e milho para o Maranhão entre 2019 e 2029 – mil toneladas.



Fonte: MAPA (2019)

Ao longo dos anos, conforme destacado no Gráfico 2.10, a produção de soja e milho do Maranhão deverá crescer 3,0% a.a. e 3,5% a.a., respectivamente. Importante mencionar que a produção de soja cresceu tanto no estado, principalmente na região de Balsas, que em 2008 já representava, aproximadamente, 50,2% do total de grãos produzidos no Maranhão, ultrapassando a barreira de 1 milhão de toneladas. Por outro lado, o milho que havia perdido participação em 1995, voltou a ser tão importante quando a soja e, a partir de 2013, ultrapassou a cifra de 1 milhão de toneladas, o que resultou em um ganho de participação, e hoje representa, aproximadamente, 37,6% da produção graneleira maranhense.

Esclarece-se que a agropecuária é uma atividade com grande relevância para o Estado, mesmo com contribuição menor no PIB em comparação aos demais setores, principalmente para o

Bioma Cerrado maranhense, onde se destacam as regiões de Gerais de Balsas, Baixo Balsas e Chapada das Mesas (Tabela 2.5).

Segundo informações da Tabela 2.5, das regiões pertencentes ao Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense, as que mais contribuem com a geração de renda são: Região de Gerais de Balsas (17,9%), Região do Flores (8,5%), Região dos Timbiras (8,2%), Região da Chapada das Mesas (7,5%) e Região do Médio Parnaíba (7,4%). Essas regiões destacam-se, principalmente, nas atividades de Comércio, Agropecuária, Indústria de Transformação e SIUP.

Tabela 2.5 - Composição setorial do PIB do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense e respectivas participações em relação ao total do Bioma por setor/atividade – 2018

Região do Bioma	2018											
	Agropecuária		Indústria		Serviços (exclusive APU) <sup>1</sup>		APU <sup>2</sup>		Impostos		PIB	
	R\$ milhões	% Bioma	R\$ milhões	% Bioma	R\$ milhões	% Bioma	R\$ milhões	% Bioma	R\$ milhões	% Bioma	R\$ milhões	% Bioma
REGIÃO DA CHAPADA DAS MESAS	333,5	6,7	688,6	16,6	673,4	6,4	480,9	5,3	149,9	6,9	2.326,3	7,5
REGIÃO DA PRÉ-AMAZÔNIA	154,8	3,1	78,7	1,9	606,8	5,8	570,6	6,3	110,5	5,1	1.521,3	4,9
REGIÃO DAS SERRAS	77,0	1,5	8,5	0,2	72,7	0,7	122,0	1,3	12,4	0,6	292,6	0,9
REGIÃO DO ALPERCATAS	179,1	3,6	61,9	1,5	311,0	2,9	407,6	4,5	50,2	2,3	1.009,8	3,3
REGIÃO DO ALTO MUNIM	160,9	3,2	76,0	1,8	579,6	5,5	688,7	7,6	94,3	4,4	1.599,4	5,2
REGIÃO DO BAIXO BALSAS	588,5	11,8	56,7	1,4	300,1	2,8	197,2	2,2	57,8	2,7	1.200,4	3,9
REGIÃO DO BAIXO ITAPECURU	25,1	0,5	20,8	0,5	114,0	1,1	220,0	2,4	18,3	0,8	398,2	1,3
REGIÃO DO DELTA DO PARNAÍBA	189,0	3,8	51,6	1,2	404,7	3,8	613,5	6,8	70,1	3,2	1.329,0	4,3
REGIÃO DO FLORES	90,9	1,8	1.705,2	41,1	311,5	3,0	400,0	4,4	129,8	6,0	2.637,5	8,5
REGIÃO DO MÉDIO PEARIM	126,1	2,5	237,2	5,7	600,6	5,7	503,4	5,5	95,8	4,4	1.563,1	5,1
REGIÃO DO MÉDIO PARNAÍBA	72,7	1,5	215,7	5,2	1.018,9	9,7	758,2	8,4	216,2	10,0	2.281,7	7,4
REGIÃO DO SERTÃO MARANHENSE	146,4	2,9	85,8	2,1	429,7	4,1	445,8	4,9	81,1	3,8	1.188,8	3,8
REGIÃO DO TOCANTINS	61,8	1,2	111,4	2,7	419,7	4,0	171,7	1,9	127,0	5,9	891,6	2,9
REGIÃO DOS COCAIS	94,0	1,9	125,5	3,0	839,1	8,0	841,8	9,3	174,8	8,1	2.075,2	6,7
REGIÃO DOS EIXOS RODOFERROVIÁRIOS	31,5	0,6	14,0	0,3	75,5	0,7	187,6	2,1	11,2	0,5	319,8	1,0
REGIÃO DOS GERAIS DE BALSAS	2.286,5	46,0	256,2	6,2	2.008,0	19,0	571,3	6,3	418,5	19,4	5.540,5	17,9
REGIÃO DOS GUAJAJARAS	90,0	1,8	39,7	1,0	328,2	3,1	377,2	4,2	52,4	2,4	887,4	2,9
REGIÃO DOS IMIGRANTES	26,1	0,5	6,0	0,1	44,7	0,4	75,1	0,8	6,6	0,3	158,5	0,5
REGIÃO DOS LENÇÓIS MARANHENSES	96,4	1,9	55,3	1,3	382,4	3,6	545,9	6,0	71,2	3,3	1.151,3	3,7
REGIÃO DOS TIMBIRAS	142,9	2,9	257,1	6,2	1.031,5	9,8	899,9	9,9	210,6	9,8	2.542,1	8,2
<b>TOTAL BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO MARANHENSE</b>	<b>4.972,9</b>	<b>100,0</b>	<b>4.152,0</b>	<b>100,0</b>	<b>10.552,2</b>	<b>100,0</b>	<b>9.078,6</b>	<b>100,0</b>	<b>2.158,7</b>	<b>100,0</b>	<b>30.914,4</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IMESC; IBGE (elaboração própria), 1 – Serviços exclusive Administração Pública (APU), 2 – Administração Pública

A partir da década de 2010, empreendimentos de maior porte relacionados à Indústria começaram a se instalar nos Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense, a exemplo da Geração de Energia Elétrica na Região do Flores e Chapada das Mesas, assim como na Região dos Lençóis Maranhenses com a geração de Energia Eólica. Além do início de novas atividades no território, soma-se também o crescimento da Lavoura Temporária. Desse modo, avalia-se que o território em análise, tem apresentado tendências de crescimento, em algumas regiões, com a incorporação de novas áreas

agrícolas, em outras, com processos de integração agrícola, e em algumas com a inclusão de novas atividades industriais e com a inclusão de novos elos às cadeias existentes.

Em se tratando das atividades industriais, o setor secundário responde por 14,0% da renda produzida no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro Maranhense, fruto de investimentos ocorridos a partir da década de 2010, especificamente nas regiões do Flores (extração de gás e geração de energia), Médio Mearim (extração de gás), Chapada das Mesas (geração de energia) e Lençóis Maranhenses (geração de energia).

Portanto, nos últimos oito anos, contados a partir de 2010, a Indústria evoluiu de maneira contínua no território, com destaque para Produção e Extração de Gás Natural, Geração de Energia, inclusive a Eólica. Importante destacar a construção da Usina Hidroelétrica de Estreito com potência outorgada de 1.087 megawatts (MW) em 2012 e a ampliação de 2.582 MW de Energia Térmica no estado, no Complexo do Parnaíba e na Região do Flores onde se destaca o município de Santo Antônio dos Lopes. Vale destacar também que o primeiro empreendimento relacionado a Energia Eólica no estado foi nos municípios de Barreirinhas e Paulino Neves, com a capacidade instalada de 461 MW (megawatts), que evidencia a capacidade de geração de 79,7 do total do estado, que é de 5.202 MW. Acerca dos investimentos que impulsionaram a economia dos municípios do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense, destacam-se segundo a Tabela 2.6.

Tabela 2.6 - Investimentos anunciados/realizados nos municípios do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense, por ano, atividade, tipo de investimento e valor (em R\$ milhões)

Municípios	Ano	Atividade	Tipo de Investimento	Valor (R\$ milhões)
<b>Aldeias Altas</b>	2010	Indústrias de Transformação	Expansão, Modernização	16,9
<b>Balsas</b>	2008	Indústrias de Transformação	Implantação	300,0
	2019	Indústrias de Transformação	Implantação	2,4
<b>Chapadinha</b>	2018	Comércio	Implantação	6,4
<b>Codó</b>	2006	Indústrias de Transformação	Expansão	1,9
<b>Estreito</b>	2006	Eletricidade e Gás	Implantação	424,0
	2006	Transporte, Armazenagem e Correio	Implantação	1,6
<b>Porto Franco</b>	2006	Indústrias de Transformação	Implantação	18,4
	2015	Indústrias de Transformação	Expansão	51,5
<b>Santo Amaro do Maranhão</b>	2013	Indústrias de Transformação	Implantação	0,2
<b>Santo Antônio dos Lopes</b>	2011	Eletricidade e Gás	Implantação	1.292,13
	2018*	Eletricidade e Gás	Expansão	306,1
<b>Timon</b>	2014	Indústrias de Transformação	Expansão, Modernização	4,9
	2016	Comércio	Implantação	7,6
	2017	Comércio	Expansão	1,9
	2017	Comércio	Implantação	32,1
<b>Tutóia</b>	2017	Comércio	Implantação	1,6

Fonte: Rede Nacional de Informações sobre o Investimento (RENAI). \* Término previsto para 2024.

Evidencia-se que os investimentos destacados na **Tabela 2.6** contribuíram significativamente para alavancar a economia dos municípios selecionados, principalmente aqueles empreendimentos voltados à Indústria, que geram maior valor adicionado à soma dos bens e serviços produzidos por eles. Salienta-se que o Investimento de R\$ 1.292,13 milhões em Santo Antônio dos Lopes refere-se à implantação da UTE Parnaíba, na época com 1.176 MW de geração de energia. Já o investimento de R\$ 306,1 milhões diz respeito à ampliação da geração no complexo de Parnaíba (projeto Parnaíba V), adquirido no leilão A-6 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), uma termelétrica que vai produzir energia a partir do vapor da geração de Parnaíba I. Com Parnaíba V, a capacidade da geradora alcançará 2,5 GW. Atualmente, esse complexo já possui 1,9 GW de capacidade contratada e representa cerca de 11,0% da capacidade de geração térmica de gás do Brasil<sup>11</sup>.

Importante também destacar as potencialidades de alguns municípios inseridos no Bioma Cerrado, relacionadas à Indústria Extrativa. Identificou-se que 66,2% dos minerais extraídos nesse bioma é calcário, extraídos em Tutóia, Balsas e Nova Iorque, que segundo dados da Agência Nacional de Mineração (ANM) sobre Contribuição Financeira sobre a Exploração Mineral (CFEM), foi arrecadado R\$ 425,0 mil em 2018 com a extração desse mineral. A respeito do Calcário, é importante mencionar que no Maranhão o consumo aparente desse produto vem aumentando, principalmente, a partir de 2013, quando saiu de 583,4 mil toneladas para 797,5 mil toneladas em 2018, conforme informações da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL). Como determinante do crescimento do extrativismo de Calcário no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro, cita-se a expansão da produção de grãos no Maranhão.

Existem no estado algumas áreas sem exploração, mas com potenciais (termos de outorgas) de minérios metálicos, não metálicos e preciosos, nas regiões do Sertão Maranhense, Alpercatas e Baixo Balsas, que compreende os municípios de Pastos Bons, Nova Iorque, Sucupira do Norte, Sambaíba, Loreto, São Félix de Balsas, Benedito Leite, São Domingos do Azeitão, Mirador e São Raimundo das Mangabeiras. Diante do potencial existente no território, chama-se a atenção para o tempestivo acompanhamento pelos órgãos competentes, para que haja a devida arrecadação da CFEM, a fim de garantir benefício social, considerando que esse é um mecanismo capaz de atenuar as externalidades negativas geradas por essas atividades.

Percebe-se que as atividades agropecuárias são as que mais contribuem para a economia do território analisado, haja vista o interesse econômico que se iniciou desde o final da década de 1970, quando os primeiros grandes produtores de soja chegaram na região, até sua consolidação a partir do início da década de 2000, quando principalmente a soja, o milho e o algodão começaram a crescer exponencialmente.

<sup>11</sup> Conforme: <https://eneva.com.br/nossos-negocios/geracao-de-energia/complexo-do-parnaiba/>.

Não somente as atividades agropecuárias se desenvolveram, mas também a Indústria, contudo, se mostrou mais representativa somente a partir da década de 2010, com a geração de energia e a extração de gás natural como principais atividades do setor secundário no território analisado. Portanto, percebe-se que o Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense ainda tendem a crescer significativamente daqui para frente, pois a cada ano que passa tem despertado ainda mais o interesse econômico tanto do setor privado quanto do setor público, com vistas à geração de emprego e renda.

## 5 CENÁRIOS ECONÔMICOS PARA OS PRÓXIMOS ANOS

Em se tratando do cenário internacional, a pandemia do novo coronavírus, apesar de ter sido devastadora tanto em termos de vidas ceifadas quanto pela quebra no ciclo econômico, fez com que o mundo todo tivesse que aprender a se “reinventar” em meio à crise.

Nesse momento, a tecnologia estava a favor de todos, principalmente no que se refere às comunicações. Atualmente e, diga-se de passagem, daqui para a frente, reuniões, conferências, fóruns e aulas nas escolas e universidade não serão mais as mesmas. A videoconferência se tornou algo fundamental nesta conjuntura de pandemia e mesmo que esta venha a amenizar ao longo dos anos, essa forma de se comunicar vai continuar a evoluir ainda mais, pois além de ser mais prático, pode haver uma grande redução de custos com deslocamento, por exemplo. Em relação a isso, a CEPAL afirma que

La pandemia ha mostrado las oportunidades que ofrece la tecnología para hacer frente a sus efectos en la salud, el empleo y la educación. Junto con ello, ha evidenciado las brechas existentes en términos de acceso y uso de las tecnologías digitales.

Si bien las tecnologías digitales pueden ser un medio clave para la recuperación pospandemia y para apoyar una transición justa hacia el desarrollo sostenible, los cambios tecnológicos —que avanzan a una velocidad cada vez mayor y cuyos efectos económicos y sociales no se pueden predecir con certeza— pueden ensanchar las brechas, especialmente a corto plazo, pues los costos de las tecnologías suelen ser inicialmente muy altos y restringen el acceso por parte de los sectores más desfavorecidos de la población (Martínez, Palma e Velásquez, 2020)<sup>12</sup>.

Apesar das inovações serem algo que impactam significativamente na vida das pessoas, deve-se pensar também nas suas consequências, como por exemplo, a demanda futura por comunicação por internet e por energia. Em relação à primeira, dados da Agência Nacional de Telecomunicações

---

<sup>12</sup> A pandemia mostrou as oportunidades que a tecnologia oferece para lidar com seus efeitos na saúde, no emprego e na educação. Paralelamente, destacou as lacunas existentes em termos de acesso e utilização das tecnologias digitais. Embora as tecnologias digitais possam ser um meio-chave de recuperação pós-pandemia e para apoiar uma transição justa para o desenvolvimento sustentável, mudanças tecnológicas - avançando a uma velocidade cada vez maior e cujos efeitos econômicos e sociais não podem ser previstos com certeza - podem aumentar as lacunas, especialmente no curto prazo, uma vez que os custos das tecnologias são inicialmente muito elevados e restringem o acesso de setores mais desfavorecidos da população.

(ANATEL) apontam para um aumento em torno de 40% a 50% no uso da internet no Brasil. Contudo, essa não é uma situação preocupante, pois para atender a demanda, a nova internet “via satélite” promete ser a solução em detrimento da internet via cabo como já se usa com mais frequência hoje. Uma determinada empresa norte-americana afirmou no segundo trimestre de 2021 que adquiriu satélites para fornecer internet ao mundo todo. Seriam, inicialmente, cerca de 1.800 satélites distribuídos em todo o planeta, com velocidade de 50 a 150 Mbps. Portanto, essa é uma das alternativas que se tem para ofertar mais internet às pessoas, tendo em vista o crescimento da demanda por esse serviço.

Já no que concerne à demanda por energia, estima-se que pelo próprio avanço da tecnologia, a demanda energética deverá crescer concomitantemente. De acordo com uma das maiores empresas do ramo de energia do mundo, várias fontes de energia deverão ser necessárias para atender à população, haja vista que se espera um crescimento de ao menos 50% no consumo de alimentos, 30% de água e cerca de 40% no consumo de energia de qualquer fonte. A ideia, portanto, seria diversificar melhor a oferta de energia, principalmente no ramo de energia renovável, como a solar.

É sabido que ao longo dos últimos 20 anos, o uso intensivo de tecnologia permitiu um aumento da produtividade da extração de petróleo, como o pré-sal no caso brasileiro. Segundo avaliação de uma empresa do ramo, existem pesquisas que, a partir de testes sísmicos, conseguem encontrar reservas de petróleo ao longo de 10 quilômetros do subsolo.

Outra fonte de energia que tem crescido bastante é o gás natural. Ainda segundo a avaliação dessa empresa, as nações que possuem grandes reservas de gás natural terão a possibilidade de garantir um crescimento econômico sustentado ao longo dos anos, além de agredir menos o meio ambiente, haja vista que o gás pode substituir o uso do carvão na geração de energia. Inclusive, a indústria automobilística já passou a fabricar carros movidos a gás, o chamado Gás Natural Veicular (GNV), o que gera uma grande economia e agride menos o meio ambiente.

Ainda sobre veículos, algo que já vem se expandindo ao longo da última década é o consumo de carros elétricos ou, pelo menos, híbridos, que utilizam combustíveis fósseis e energia elétrica ao mesmo tempo. Segundo um estudo da Fundação Getúlio Vargas (FGV), até o ano 2030, o estoque mundial de veículos movidos à eletricidade deverá chegar a valores próximos a 140 milhões, o que sugere que seja ao menos 10% da frota total de veículos leves de passageiros. Isso porque, além da preocupação ambiental, que tem relação direta com o problema do aquecimento global, os próprios consumidores estão cada vez mais preocupados com o uso de outras fontes de energia e combustíveis, além do preço, pois só tende a crescer ao longo dos anos.

No caso brasileiro, por mais que muitos consumidores tenham interesse em ter seus carros elétricos, ainda é um sonho distante para várias pessoas, pois segundo a pesquisa da FGV, esse

produto está ao alcance apenas das classes A e B. Desde o ano de 2015 o governo federal tem buscado facilitar a comercialização desses veículos movidos 100% à energia elétrica, por meio de subsídios e isenção de impostos, notadamente os impostos de importação.

O tema da energia é crucial nos debates, mas outro tema que tem grande importância tanto agora quanto pensando no futuro é a produção de alimentos. Para tanto, a biotecnologia de alimentos tem se dedicado bastante para aumentar a produtividade dos produtos, principalmente os grãos, sem que haja necessidade de aumentar a área plantada. Além disso, essa tecnologia é capaz de inserir nos alimentos, cargas de vitaminas e minerais que contribuem para manter ou até melhorar a saúde das pessoas. A criação dos chamados “superalimentos”, por exemplo, produzidos por meio da biofortificação, consistem em alimentos com nutrientes capazes de prevenir o envelhecimento e até mesmo o câncer. Nos Estados Unidos, uma determinada espécie de soja permite ao agricultor levar benefícios nutricionais aos consumidores, ao mesmo tempo em que cultiva um tipo de soja de alto rendimento.

Outro fator interessante no que diz respeito à biotecnologia de alimentos é o desenvolvimento de sementes mais resistentes e com maior produtividade. Isso só foi possível, por exemplo, no caso do Brasil, em virtude da Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/05) que, desde a sua aprovação em 24 de março de 2005, incentivou diversos produtores rurais do país, tendo em vista que entre os anos 2006 e 2014, por exemplo, passou-se a contar com inovações nos plantios de milho, feijão, combate à dengue e produção de biocombustíveis por meio de microrganismos, além de terem sido aprovados 61 tipos de tecnologias desse ramo.

Por fim, cabe destacar uma tendência curiosa, mas que poderá garantir o equilíbrio da biodiversidade marítima, que é a produção de carne de peixes em laboratórios. Algumas *startups* internacionais já fizeram testes e agora buscam produzir em grande escala. A produção, portanto, é realizada por meio de um biorreator com nutrientes, a partir de células de peixe de verdade, onde a matéria prima é transformada por meio de reações ou processos biológicos. *A priori*, as espécies escolhidas para os testes foram o salmão do Atlântico, truta arco-íris e carpa, que é consumida em grande escala na China. Assim, existe uma expectativa de que esse produto comece a chegar nos mercados a partir de 2023, e uma das grandes vantagens da carne de peixe criada em laboratório é que irá complementar a oferta de carne de peixe já existente, já que o consumo de peixe pelas pessoas tem crescido bastante no mundo, sendo maior que a velocidade de reprodução dos peixes, o que tem gerado desequilíbrios no ecossistema marinho, segundo informações da *Bluu Biosciences* e do *TechCrunch*.

Não se pode deixar de falar também da bioprospecção, que pode ser definida como a busca por organismos, genes, enzimas, compostos, processos e partes provenientes de seres vivos em geral

(coletivamente chamados de recursos genéticos) que possam, eventualmente, levar ao desenvolvimento de um produto. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a bioprospecção é importante para diversas atividades, que vão desde a agricultura até a indústria farmacêutica e de cosméticos. Para tanto, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que é um acordo internacional firmado no início da década de 1990, mais precisamente por volta do ano 1992, reconheceu a soberania de cada nação acerca da utilização dos seus recursos genéticos. Diga-se, de passagem, que o Brasil possui, aproximadamente, 16% de toda biodiversidade do mundo, portanto, esses recursos ainda não estão sendo bem aproveitados para a geração de renda e, ao mesmo tempo, estão garantindo a conservação do meio ambiente.

Importante destacar que o uso da bioprospecção é de extrema importância para a agricultura e consequente produção de alimentos. De acordo com Groot e Nerastri (2021),

Um exemplo clássico do uso da bioprospecção e da biotecnologia para o combate de pragas é a tecnologia Bt, presente em diversos cultivos, exemplo são a soja e o milho. Esta tecnologia deriva-se de um gene da bactéria *Bacillus Thuringiensis*, que produz proteínas tóxicas para alguns insetos, como lagartas, besouros e moscas. O gene que produz estas proteínas tóxicas, conhecidas como proteínas Cry, então foi o material encontrado por meio da bioprospecção e posteriormente introduzido em plantas, através da utilização da biotecnologia. A incorporação do gene a vegetais gerou então uma resistência a certas pragas, pois o gene adicionado permitiu a produção de proteínas tóxicas pelas plantas (GROOT e NERASTRI, 2021).

Portanto, por mais que se tenha ciência de que a bioprospecção é de suma importância para o desenvolvimento econômico e ambiental, ainda falta muito o que se avançar, principalmente no que diz respeito à exploração dos ecossistemas de maneira legal, com base na legislação apropriada e, assim, tornar os processos menos burocráticos, mas, por outro lado, garantindo uma exploração controlada.

Partindo-se para uma análise mais regional, o Maranhão é um estado que tem a agropecuária como uma das atividades mais importantes. Mesmo com pouca geração de valor agregado, ela faz parte não somente do agronegócio, que movimenta grande parte da renda gerada no setor, mas principalmente, é uma forma de subsistência para muitas famílias, já que o estado possui cerca de 34,0% da sua população vivendo na área rural.

Um fato interessante a ser destacado é a questão da logística no Maranhão. O Estado possui um dos 10 maiores portos brasileiros em termos de movimentação de cargas, administrado pela Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP) e movimenta, anualmente, uma média de 8,94 milhões de toneladas de produtos, principalmente grãos, sendo que, dentre eles, somente a soja bateu o recorde de movimentação no mês de agosto de 2021 com cerca de 5 milhões de toneladas.

Com base nessa informação, evidencia-se que o Maranhão está entre os 10 maiores produtores de soja do país e consegue produzir cerca de 2,8 milhões de toneladas, sendo que a quantidade exportada pelo terminal de grãos do Porto do Itaqui recebe grãos de outras partes do país.

Contudo, para que possa otimizar tanto o escoamento da soja produzida no próprio estado e dos estados vizinhos, o investimento em infraestrutura rodoviária é de fundamental importância, isto porque os grãos são transportados por caminhões e necessitam de estradas boas, o que gera economia de tempo, combustível e maior dinâmica no escoamento da produção. Para tanto, uma pesquisa recente acerca dessa temática provou que para continuar acontecendo, faz-se

[...] necessário que as operações logísticas obtenham o melhor desempenho, além de uma infraestrutura capaz de promover o fluxo do produto por todos os integrantes da cadeia. A soja é importante gerador do processo de mecanização e da entrada de novas técnicas e métodos de plantio e colheita, bem como transporte, armazenagem, beneficiamento de grãos, e demais estruturas logísticas globais.

[...] O transporte e a armazenagem da produção agrícola são fatores logísticos com maior influência no custo final do produto, no caso da soja podendo chegar a 25% do valor do produto, desempenhando assim papel crucial na cadeia de fornecimento. A melhoria de seu desempenho está relacionada a utilização de planejamento, métodos e ferramentas, que proporcionem a redução de velocidade, diminuição de custos e a garantia da qualidade dos produtos. (CASTILLO, 2004; BURDZIK et al., 2014; BEHRENS, PICARD, 2011; KUSSANO e BATALHA, 2012 *apud* BUSS et. al., 2019)

Ainda acerca da logística, o Maranhão possui rodovias importantes que vão desde Balsas, Tasso Fragoso, passando por Chapadinha até chegar na capital maranhense, onde a produção é exportada pelo do Porto do Itaqui. Para Buss *et. al.* (2019), essa é uma das grandes vantagens competitivas do Maranhão, caso não fosse a precariedade das rodovias, pois além de não terem a estrutura adequada (muitos buracos, algumas sem pavimentação, ausência de bom escoamento da água durante o período chuvoso etc.), não são duplicadas, o que prejudica ainda mais o escoamento da produção, gerando custos às atividades relacionadas ao transporte dos grãos, o que acaba encarecendo o produto.

Buss *et. al.* (2019), ao analisarem as rodovias estaduais e federais, identificaram que, na época da pesquisa (2019), somente 32,8% das estradas encontravam-se em bom estado de conservação, sendo que a maior parcela das rodovias, 65,1%, tinha em sua extensão algum tipo de deficiência, classificadas como regular, ruim e péssima, predominando as rodovias estaduais, que dos 1.406 km de rodovias analisadas, 1.342 km apresentam algum tipo de problema.

Esse tema é tão importante que, recentemente, o próprio governo do Maranhão buscou prestar ajuda ao governo federal, em um momento de extrema urgência e necessidade, para melhorar a infraestrutura das rodovias federais. Em resposta, o Ministério da Infraestrutura considerou "positivo o interesse do governador do Maranhão em alocar recursos estaduais nas rodovias federais", além disso, ressaltou a importância de o Maranhão intensificar as atividades de manutenção em segmentos estruturantes sob sua gestão, notadamente aqueles que se conectam com corredores de escoamento de produção agrícola, como é o caso das rodovias MA-006 e os trechos administrados localmente na BR-222 (Brejo – Chapadinha) e BR-324 (Balsas – Ribeiro Gonçalves).

Ainda sobre logística e infraestrutura, ressalta-se a importância das ferrovias para o crescimento econômico e geração de renda em determinada localidade. Recentemente o Maranhão recebeu propostas de investimentos de, aproximadamente, R\$ 9,3 bilhões em ferrovias, com a possibilidade de aumentar em mais de 1.482 quilômetros de novos trilhos que cruzam três estados nordestinos. Vale destacar que investimentos em infraestrutura são sempre positivos, haja vista que atrai investimentos de outros segmentos, principalmente voltados à indústria, que utilizam de forma expressiva esse tipo de modal, podendo elevar o dinamismo econômico maranhense nos próximos anos, com vistas a criar externalidades positivas no tocante ao aumento da oferta interna, no intuito de diminuir a dependência do Maranhão em relação à economia internacional, assim como de outros estados, criando elos que possam garantir a geração de emprego e renda para os maranhenses.

Além da infraestrutura logística, o estado tem se preocupado em garantir uma boa qualidade dos indicadores de educação e mercado de trabalho. Em um estudo recente elaborado pelo Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), evidenciou-se que em 2019, ao menos 84,0% da força de trabalho maranhense que havia completado o ensino superior estava inserida na força de trabalho. Ressalta-se que o mercado está cada vez mais exigente, sendo que as pessoas também têm buscado se profissionalizar em busca de melhores salários e condições de trabalho.

Ainda nesse estudo do IMESC (2021), intitulado “Educação e Trabalho: a relevância da escolarização para a empregabilidade do maranhense”, constatou-se que as maiores taxas de desocupação em 2019 foram de pessoas com apenas o Ensino Fundamental Completo (16,0%), Ensino Médio Incompleto (16,0%) e Médio Completo (18,0%), ao passo que as menores taxas de desocupação foram de pessoas com Ensino Superior Completo (8,0%).

Atualmente o estado tem contado com diversas instituições de ensino superior espalhadas no território, atrelados também às necessidades e especificidades de cada região, a exemplo dos municípios voltados às atividades agropecuárias, em que os cursos oferecidos são, geralmente, nas áreas de agronomia, veterinária, ciências agrárias, zootecnia e outros cursos correlatos. Ao todo são 32 instituições, sendo 12 institutos federais e 4 universidades federais. Além destas, o governo do Estado criou o Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA), com o intuito de ampliar a oferta de educação profissional, científica e tecnológica. A proposta é implantar o Instituto em todas as regiões do Estado, oferecendo à sociedade condições e oportunidade para o desenvolvimento dos seus potenciais, respeitando as necessidades locais e as prioridades estratégicas do Maranhão. Assim, o IEMA está organizado em Unidades Plenas e Unidades Vocacionais.

Os IEMAs contam com 23 Unidades Plenas que ofertam Ensino Médio Técnico em Tempo Integral, e 25 unidades vocacionais para oferta de cursos FIC, profissionalizantes. Nesse sentido, o

Maranhão segue firme no compromisso de garantir educação e consequente formação profissional dos jovens maranhenses. Portanto, a trajetória de expansão educacional, principalmente no ensino médio e superior, repercute sobre o mercado de trabalho, que vem se tornando cada vez mais seletivo, o que favorece a oferta de trabalho qualificada. A educação condiciona não somente a empregabilidade, entendida como a maior probabilidade de obter um emprego, mas também a possibilidade de ter acesso a postos de trabalho mais bem remunerados. Assim, o efeito de concluir os ciclos educacionais leva a remunerações maiores (IMESC, 2021).

Outro ponto interessante para o cenário estadual, principalmente no Bioma Cerrado e Sistema Costeiro maranhense, é a questão do Turismo. Partindo-se do Sul do estado, além do turismo de negócios, mais comum nos municípios produtores de grãos, outros ramos do turismo têm se destacado nos municípios dessa região, como no caso de Riachão e Carolina. Localizados no chamado Polo da Chapada das Mesas, que compreende os municípios de Imperatriz, Tasso Fragoso, Estreito, Carolina, Riachão, Balsas, Formosa da Serra Negra, Fortaleza dos Nogueiras, Itinga do Maranhão, Campestre, Alto Parnaíba, Açailândia, conforme o Observatório do Turismo, esse polo protege 160.046 hectares de Cerrado nos municípios de Carolina, Riachão, Estreito e Imperatriz, no centro-sul do Maranhão. Criado em 2005, é um dos mais novos parques nacionais do Brasil. Florestas de buritizais, sertões, relevo de chapadas vermelhas compõem um estonteante conjunto de curiosas formações rochosas, cânions, cavernas e cachoeiras. Principalmente este tipo de atividade econômica exige uma boa infraestrutura logística, que possa garantir aos turistas o tráfego em boas estradas, além de contar com uma infraestrutura adequada e bem aparelhada, com hotéis, pousadas, resorts etc. Nesse polo turístico, atualmente, existem cerca de 70 equipamentos de hospedagem, 31 de restauração e 68 agências de viagem.

Já ao norte maranhense, destacam-se o Delta das Américas e o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Em relação ao primeiro, compreende os municípios de Tutóia, Paulino Neves, Araisos, Água Doce do Maranhão. O Delta do Parnaíba é o terceiro maior delta oceânico do mundo. Raro fenômeno da natureza que ocorre apenas no rio Nilo, na África, e Mekong, no Vietnã. Sua configuração se assemelha a uma mão aberta, onde os dedos representariam os principais afluentes do Parnaíba, que se ramificam formando um grandioso santuário ecológico. Rios, flora, fauna, dunas de areias alvas, banhos em lagoas e de mar são alguns atrativos que o lugar oferece.

Já o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses compreende os municípios de Humberto de Campos, Santo Amaro, Barreirinhas e Primeira Cruz. Criado por meio do Decreto Nº 86.060 de 2 de junho de 1981, esse território ocupa cerca de 155 mil hectares e visa preservar um fenômeno geológico raro repleto de dunas de areia branca, algumas chegando a 40 metros de altura, formando um imenso lençol às margens do Oceano Atlântico, adentrando cerca de 50 Km ao continente e se estendendo por

mais de 70 Km de praias desertas.

A atividade turística já é consolidada nos três municípios que integram o polo. A atividade nessa região já vem sendo desenvolvida, diante das características peculiares que o parque oferece. As atrações se concentram em navegação pelo rio preguiças, praias, passeios de quadriciclos e 4x4 entre as dunas e as várias lagoas perenes e temporárias que compõem o cenário, as quais são formadas a partir da precipitação da água das chuvas. Sendo Barreirinhas a cidade portal dos Lençóis Maranhenses, é o município que possui melhor infraestrutura, com oferta de hotéis, resorts, pousadas, restaurantes, bares e agências de viagem.

Em linhas gerais, a avaliação dos cenários para os próximos anos não tem sido uma tarefa fácil, principalmente porque o mundo tem gerado algumas surpresas desagradáveis, a exemplo da pandemia e, recentemente, pelos conflitos geopolíticos, com destaque para as tensões entre os EUA, Irã, Rússia e China. Em um momento como esse, diversos países do mundo, com destaque para o Brasil, sofrem as consequências dessas tensões, notadamente na sua economia, que é dependente do setor externo tanto para exportar *commodities* quanto para importar insumos (máquinas, equipamentos, matérias-primas, entre outros).

De outro modo, vale ressaltar o avanço tecnológico que vai desde o melhoramento genético de sementes que garantem elevada produtividade dos principais cultivares brasileiros quanto o avanço na indústria de medicamentos, ainda mais em uma conjuntura conturbada, em que novas doenças estão surgindo e os pesquisadores tentam a todo custo garantir os medicamentos e vacinas necessárias ao combate das diversas doenças que assolam o mundo inteiro.

Em âmbito nacional, vale lembrar que o Brasil, apesar de continuar como sendo um grande exportador de *commodities*, atividade econômica que gera pouco valor agregado, tem avançado também em pesquisa e tecnologia. A busca pelo aumento da produtividade nas mais variadas atividades econômicas deverá ter uma atenção especial, a fim de que o país venha a garantir um crescimento econômico sustentado daqui para frente.

Em relação ao Maranhão, evidencia-se que muito já se avançou, tanto em termos econômicos quanto sociais. Porém, existem algumas lacunas a serem preenchidas, para que se possa ter melhores resultados, como no caso da infraestrutura logística. Além disso, vale ressaltar que o estado necessita investir fortemente em biotecnologia de alimentos, pois isso poderá fazer com que mais produtos possam ser cultivados no estado, com maior produtividade, além do fato de que o Maranhão venha a se tornar mais um exportador interestadual do que importador, já que importa muitos produtos de outros estados.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, F. H. **A crise econômica de 2014/2017**. Estudos avançados. v.31, n. 89. São Paulo, jan./abr. 2017.

BRASIL. **Caracterização do Cenário Macroeconômico para os próximos 10 anos (2017-2026)**. Empresa de Pesquisa Energética. Série Estudos Econômicos. Rio de Janeiro – RJ, 2017.

BUSS, R. N. *et. al.* **Logistic infrastructure for soybean transportation and storage in Maranhão state – Brazil**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 5, n. 12, p. 31564-31580, dec. 2019. ISSN 2525-8761.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), sobre la base de R. Martínez, A. Palma y A. Velásquez. **“Revolución tecnológica e inclusión social: reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina”**, serie Políticas Sociales, N° 233 (LC/TS.2020/88), Santiago, CEPAL, 2020; CEPAL, Construir un nuevo futuro: una recuperación transformadora con igualdad y sostenibilidad (LC/SES.38/3-P/Rev.1), Santiago, 2020a; CEPAL “Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos del COVID-19”, Informe Especial COVID-19, N° 7, Santiago, agosto, 2020.

CURY, FERNANDA. **Os benefícios trazidos pela biotecnologia na alimentação**. Disponível em: <https://www.projetoDraft.com/os-beneficios-trazidos-pela-biotecnologia-na-alimentacao/>. Acesso em: 30 ago 2021.

DUARTE, Marcella. **Encara carne de células? Vem aí o peixe de laboratório criado em biorreator**. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/08/04/sustentavel-e-sem-nadadeiras-startup-cria-carne-de-peixes-em-laboratorio.htm>. Acesso em: 2 set. 2021.

GIAMBIAGI, F. *et al.* **Economia Brasileira Contemporânea: 1945-2010**. Rio do janeiro, Elsevier, 2011.

GRAUPEN, A. G. G. **Políticas Anticíclicas Brasileiras da Crise Financeira de 2008: uma análise setorial**. Dissertação (Mestrado em Economia). Escola de Economia de São Paulo – Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2015.

GROOT, C. C. & NERASTRI, L. P. **A Bioprospeção e seu uso na Agricultura**. Disponível em: <https://gmicsesalq.com.br/a-bioprospecao-e-seu-uso-na-agricultura/>. Acesso em: 1 set. 2021.

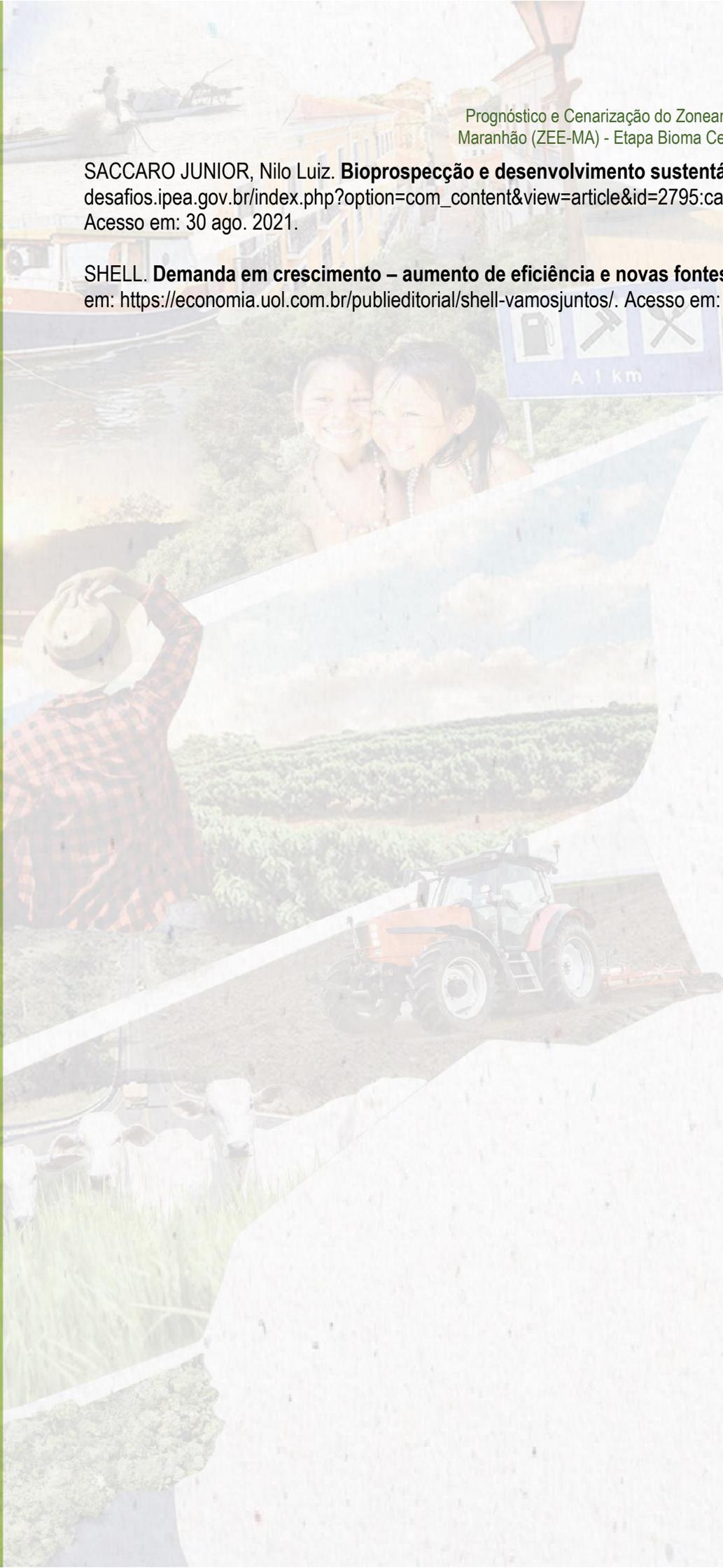
Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC. **Educação e Trabalho: a relevância da escolarização para a empregabilidade do maranhense**. São Luís: IMESC, 2021.

MUNDO DO MARKETING. **Carros elétricos: uma tendência, múltiplos desafios**. Disponível em: <https://mundodomarketing.com.br/ultimas-noticias/37710/carros-eletricos-uma-tendencia-multiplos-desafios.html>. Acesso em: 18 ago. 2021.

PANCINI, Laura. **Internet via satélite de Elon Musk pode atingir cobertura global em 2021**. Disponível em: <https://exame.com/tecnologia/internet-satelite-elon-musk-cobertura-global-2021/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

SACCARO JUNIOR, Nilo Luiz. **Bioprospecção e desenvolvimento sustentável.** Disponível em: [desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2795:catid=28&Itemid=23](https://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2795:catid=28&Itemid=23). Acesso em: 30 ago. 2021.

SHELL. **Demanda em crescimento – aumento de eficiência e novas fontes de energia.** Disponível em: <https://economia.uol.com.br/publieditorial/shell-vamosjuntos/>. Acesso em: 29 ago. 2021.



## CAPÍTULO 3

### GEOPOLÍTICA, CENÁRIOS E PROGNÓSTICOS DE DESENVOLVIMENTO PARA O BIOMA CERRADO E SISTEMA COSTEIRO DO MARANHÃO

1.	<b>ZEE E CENARIOS:</b> considerações iniciais .....	118
2	<b>ANÁLISE TERRITORIAL:</b> Metodologia e processos .....	119
2.1	<b>Metodologia aplicada</b> .....	120
2.2	<b>Método DPSIR</b> .....	120
2.3	<b>Ciclos de territorialização do Maranhão</b> .....	124
2.4	<b>Reflexões</b> .....	129
3	<b>PLANEJAMENTO E SUSTENTABILIDADE</b> .....	130
3.1	<b>Planejamento estratégico:</b> reflexões .....	133
4	<b>CENÁRIOS:</b> abordagem metodológica .....	134
4.1	<b>Cenários alternativos</b> .....	136
4.2	<b>Cenarização</b> .....	136
4.3	<b>Incertezas críticas</b> .....	141
5	<b>ANÁLISES SETORIAIS</b> .....	142
5.1	<b>Agronegócio:</b> grãos .....	142
5.1.1	Análise SWOT (condicionantes estáticos).....	142
5.1.2	Análise DPSIR (condicionantes dinâmicos) .....	144
5.2	<b>Pesca e Aquicultura</b> .....	146
5.2.1	Análise SWOT (condicionantes estáticos).....	146
5.2.2	Análise DPSIR (condicionantes dinâmicos) .....	147
5.3	<b>Turismo</b> .....	149
5.3.1	Análise SWOT .....	149
5.3.2	Análise DPSIR.....	151
5.4	<b>Biotecnologias</b> .....	152
5.4.1	Análise Swot (estática dos condicionantes) .....	152
5.4.2	Análise DPSIR (dinâmica dos condicionantes) .....	154
5.5	<b>Geodiversidade:</b> recursos e meio ambiente .....	156
5.5.1	Quadro geral .....	156
5.5.2	Abordagem metodológica.....	157

5.5.3	Ecosistemas Costeiros .....	158
5.5.4	Bioma Cerrado .....	158
5.5.5	Cenários da Geodiversidade .....	161
5.5.5.1	<i>Elementos geológicos</i> .....	161
5.5.5.2	<i>Elementos de incerteza</i> .....	162
<b>6</b>	<b>CONDICIONANTES E VARIÁVEIS CRÍTICAS</b> .....	<b>163</b>
<b>6.1</b>	<b>Fatores endógenos intrínsecos ao território</b> .....	<b>164</b>
6.1.1.	Potencialidades .....	165
<b>6.1.2</b>	<b>Fatores exógenos ou externalidades ao território</b> .....	<b>165</b>
6.1.2.1	<i>Risco de mudanças climáticas severas</i> .....	165
6.1.2.2	<i>Mudanças político-econômicas</i> .....	166
6.1.2.3	<i>Comportamento dos mercados compradores</i> .....	167
<b>6.2</b>	<b>Incertezas críticas selecionadas</b> .....	<b>168</b>
6.2.1	Ampliação das Flutuações econômicas .....	168
6.2.2	Mudanças climáticas .....	168
6.2.3	Governabilidade .....	169
6.2.4	Gestão ambiental .....	170
6.2.4.1	<i>Monitoramento climático</i> .....	170
6.2.4.2	<i>Plano de recursos hídricos</i> .....	170
6.2.4.3	<i>Plano de proteção da biodiversidade</i> .....	170
6.2.4.4	<i>Licenciamento e monitoramento de atividades impactantes</i> .....	172
6.2.5	Gestão econômica .....	172
6.2.5.1	<i>Plano de Investimentos em conhecimento e tecnologias</i> .....	172
6.2.5.2	<i>Plano de Incentivos às boas práticas ambientais</i> .....	172
6.2.5.3	<i>Plano de qualidade e conquista de novos mercados</i> .....	173
6.2.6	Gestão social.....	173
<b>7</b>	<b>CENÁRIOS ALTERNATIVOS</b> .....	<b>173</b>
<b>7.1</b>	<b>Matriz morfológica – cenários</b> .....	<b>173</b>
<b>7.2</b>	<b>Recomendações</b> .....	<b>176</b>
7.2.1	Incorporação de tecnologias .....	177
7.2.2	Políticas públicas (planejamento e projetos) .....	177
7.2.3	Projeto de Desenvolvimento Econômico e Social .....	178
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>179</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>180</b>

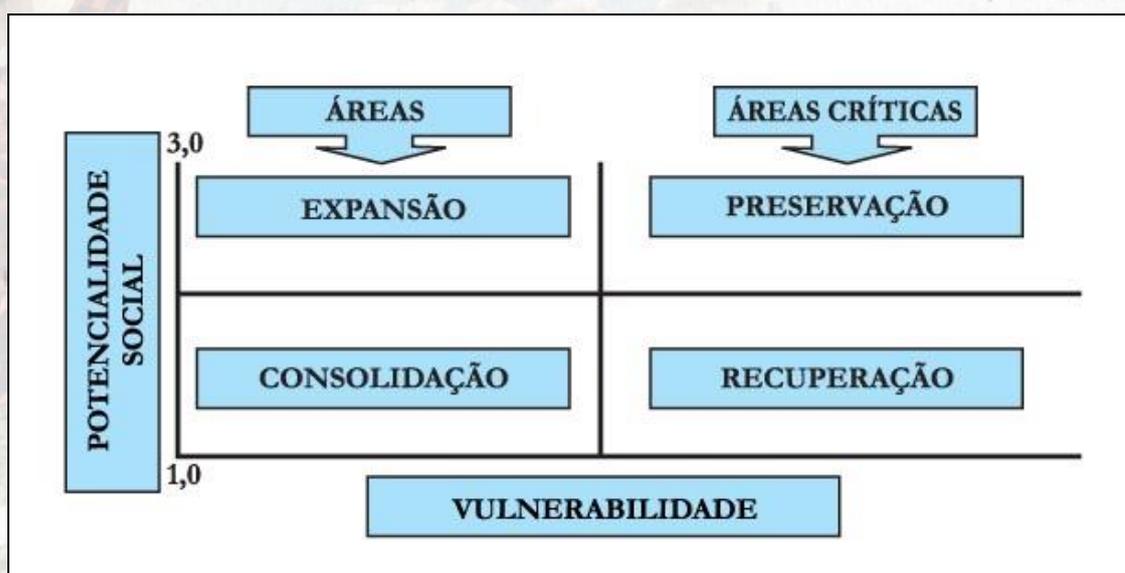
## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Dualidade potencialidade social X vulnerabilidade .....	122
Figura 3.2 - Esquema descritivo do processo de construção de cenário através de “pressão-estado-resposta” 122	
Figura 3.3 - Esquema DPSIR, com seus elementos fundamentais .....	
Figura 3.4 - Indicadores recomendados pela EEA para a análise de cenários prospectivos.....	124
Figura 3.5 - O desenvolvimento sustentável em uma perspectiva objetiva.....	132
Figura 3.6 - Fluxograma das atividades inerentes ao processo de construção de cenários .....	139
Figura 3.7 - Fluxograma dos passos para a elaboração de cenários .....	139
Figura 3.8 - Diagrama causal em looping .....	140
Figura 3.9 - Esquema didático da capilaridade dos usos econômicos, culturais e sociais da Geodiversidade.....	157
Figura 3.10 - Matriz morfológica de cenários para o Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão	176

## 1 ZEE E CENARIOS: considerações iniciais

É oportuno fazer algumas considerações a respeito da evolução das concepções do ZEE enquanto ferramenta de apoio ao planejamento territorial. O ZEE, em meados da década de 80 do século passado, foi concebido como um projeto de diagnóstico das potencialidades e vulnerabilidades do meio natural na perspectiva da substituição da cobertura vegetal original para a implantação de atividades humanas. As possíveis e prováveis populações envolvidas com suas práticas econômicas e recursos tecnológicos deveriam ser objeto de análise quanto ao seu potencial produtivo e pelos consequentes impactos decorrentes do processo de antropização. A Figura 3.1 demonstra o bionômio potencialidade social X vulnerabilidade como uma tônica necessária para a elaboração de cenários prospectivos.

Figura 3.1 - Dualidade potencialidade social X vulnerabilidade.



Fonte: Registros da Pesquisa (2021)

A carta resultante da intersecção dos dois eixos analíticos mostrados na figura acima conduzia a elaboração de uma legenda, abrangendo as grandes destinações do espaço analisado segundo os conceitos propostos para as áreas produtivas (consolidação e expansão) e as áreas críticas (preservação e recuperação).

Essa primeira concepção de ZEE (MMA, 2006) foi aplicada aos projetos bi e trinacionais do Brasil nas faixas de fronteira com a Venezuela, Colômbia, Bolívia e Peru e subsequentemente referenciada para os projetos estaduais de zonificação econômico-ecológica, tanto no bioma amazônico, como nos demais. Ficaram patentes, desde as primeiras aplicações, diversas fragilidades metodológicas, como seria de se esperar, face a complexidade dos problemas envolvidos e a

inexperiência em planejamento territorial envolvendo ecologia e economia de forma integrada.

Assim, dispenderam-se as duas primeiras décadas do século XXI buscando enriquecer novas ferramentas analíticas buscando cobrir as lacunas dos diagnósticos e prognósticos do ZEE. Um grande passo dado foi a incorporação da ferramenta Cenários – projeção de possíveis e prováveis cenas (paisagens) futuras dos territórios a partir dos diagnósticos e prognósticos manifestados pelo ZEE. Desde então, construiu-se uma nova percepção com relação à forma como as sociedades modernas, multivariadas e complexas deveriam se planejar para alcançarem a sua sustentabilidade.

Rapidamente assimilou-se o conceito de que o futuro é uma construção social em permanente estado de elaboração a requerer um planejamento baseado na modelagem de ações e interações entre os atores sociais no espaço geográfico. Iniciou-se a demolição das formas de planejar concebidas sobre paradigmas cartesianos – indutores de políticas de comando/controle, concluindo-se que a essas concepções se deviam muito da situação (cena) atual, caótica, conflituosa e insustentável, como bem caracterizada em todos os diagnósticos ambientais exarados nos diferentes projetos de ZEE.

Discursos decorrentes de posições extremas em favor do meio natural ou do desenvolvimento econômico começam a ser abandonados em favor de uma linguagem de conciliação fortemente amparada no conhecimento científico e até mesmo levando em conta o grau de desconhecimento quanto a inúmeras questões pertinentes.

Iniciou-se a constatar que o desenvolvimento sustentável é alcançado por meio de um **processo** permanente de investigação e monitoramento de respostas-políticas públicas coerentes em vez de **projetos**, contrariando práticas históricas vigentes no planejamento territorial. Dizendo de outra forma, se desejarmos estabelecer parâmetros e limites quanto aos elementos que configuram a territorialidade é crucial substituir paradigmas cartesianos em favor de uma visão sistêmica. Paralelamente, a multi e a transdisciplinaridade se confirmaram como uma essencialidade para alcançar-se a compreensão das inter-relações entre a ecologia, economia e sua homeostase. É, sem dúvida, uma mudança ainda em curso – “revolução cultural” com previsíveis e relevantes consequências históricas.

## 2 ANÁLISE TERRITORIAL: metodologia e processos

Em uma abordagem de cenarização, sempre é necessário expor os procedimentos e metodologias vinculados aos pensamentos e orientações que compõem a estrutura de propostas de pensamento sobre como deve se comportar o “futuro” de um território. Antes de ser um exercício de indicação de propostas, este é uma visão antecipada dos acontecimentos do porvir com doses de realidade massiva, que nortearão práticas que devem conduzir a orientações mais seguras sobre o que

deve (e o que não deve) ser feito coletivamente em um recorte geográfico. Este item tratará diretamente sobre a proposta metodológica de se estabelecer cenários como instrumento estratégico de planejamento e sua aplicação no contexto do ZEE do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão.

## 2.1 Metodologia aplicada

Ao longo do tempo o planejamento territorial veio se beneficiando pela criação de inúmeras ferramentas analíticas com o intuito de pesquisar e organizar as informações concernentes aos meios físico, biótico e socioeconômico de forma a facilitar a sua interpretação e a elaboração de prognósticos. A partir de meados do século passado, com a crescente percepção de que as diversas questões envolvidas possuíam comportamento sistêmico, houve por parte de diversos pesquisadores e instituições, a preocupação no desenvolvimento de ferramentas capazes de atender aos novos desafios.

A escolha das ferramentas no presente estudo deveu-se a sua ampla aceitação por renomadas instituições e governos. Elas foram aplicadas neste ZEE do Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão a partir de inúmeras oitivas e entrevistas realizadas com atores sociais e econômicos, além de agentes governamentais e pesquisadores.

## 2.2 Método DPSIR

Após a Primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, em 1972, diversos instrumentos vêm sendo aperfeiçoados objetivando descrever e analisar o ambiente, conforme as diferentes problemáticas locais. Inicialmente, as abordagens para explicar o ambiente se limitavam a descrevê-lo quanto à qualidade ambiental e às mudanças provocadas através de indicadores químicos, físico-químicos, bioquímicos ou biofísicos. Apesar das implicações, a descrição dos danos aos habitats e a perda de serviços ambientais não eram satisfatórias, porquanto não ajudavam na tomada de decisões com respeito às respostas requeridas pela gestão territorial. Logo, intuiu-se que era preciso realizarem-se análises que correlacionassem “causa e efeito”, de forma a que se visualizassem soluções e apontassem as políticas necessárias para resolver os problemas, aspectos que tiveram em Friend e Rapport (1991) dois de seus pioneiros.

Nesse sentido, foi recomendado o modelo “pressão-estado-resposta”, referendado pelo World Resources Institute (HAMMOND et al. 1995) e de aplicação recomendada pela OECD – Organization for Economic Cooperation and Development (2003). Esse modelo demonstrou

interligações simples entre certas formas de pressão (stress), alterações e respostas sociais; contudo, a estrutura PSR da OCDE não se aprofundou na identificação da natureza ou na forma das interações entre as atividades humanas e a situações decorrentes para o meio ambiente.

A estrutura PSR (Figura 3.2) se pauta em que as atividades humanas exercem pressões sobre o ambiente (ex. emissão de gases estufa), que podem induzir mudanças na situação do ambiente (ex. aquecimento climático) e que a sociedade responde através de políticas ambientais, econômicas, tecnológicas, culturais, de forma a prevenir, reduzir ou diminuir as pressões ou os impactos ambientais.

Já o modelo PSIR – acrônimo, em inglês, de pressão-estado-impacto-resposta (*pressure, state, impact, response*) foi adotado pela Comissão das Nações Unidas e pela EEA – European Environment Agency (1999), como DPSIR (drive-pressure-state-impact-response) no esforço de construir indicadores ambientais capazes de sintetizar o estado de equilíbrio do meio ambiente, com linguagem e conteúdos apropriados para dar sustentação à formulação de políticas públicas.

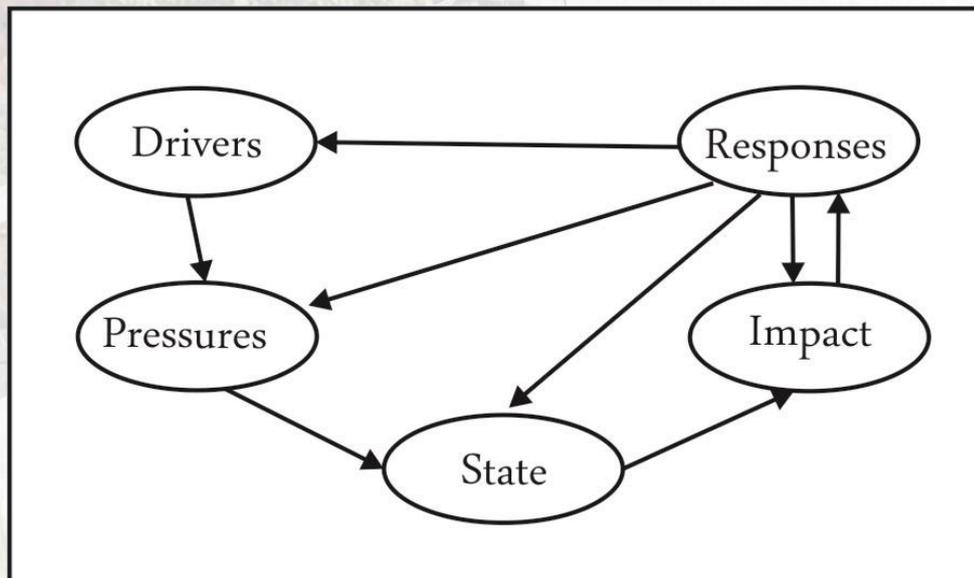
O histórico de aceitação da metodologia apresentada, nos anos subsequentes, atesta, inequivocamente, a aceitação da ferramenta, a qual representou um grande avanço em termos de aperfeiçoar o enfrentamento dos impactos antrópicos através de uma visão sistêmica (Figura 3.3). Além disso, funcionando como uma “*grade ou matriz de critérios*”, a ferramenta permite que se comparem situações (problemas) análogas e os resultados obtidos pelas diferentes outras abordagens existentes; não menos importante, a ferramenta DPSIR potencializa a discriminação das variáveis essenciais necessárias para a elaboração de “*Cenários Futuros*”.

Figura 3.2 - Esquema descritivo do processo de construção de cenário através de “pressão-estado-resposta”



Fonte: Pinter et al., 1999.

Figura 3.3 - Esquema DPSIR, com seus elementos fundamentais.



Fonte: EEA (1999).

Na estrutura DPSIR os componentes são:

- Força Motriz (*drivers*): atividades humanas, valores (modo de vida), políticas que impactam o desenvolvimento econômico, social e ambiental;

- b) Pressões (*pressures*): atividades humanas, meios de apropriação dos recursos e dos serviços ambientais, meios de produção, uso e a ocupação territorial, e processos que impactem o desenvolvimento sustentável;
- c) Estado (*state*): modificações ocorridas no meio ambiente em decorrência das pressões motivadas pelas forças-motrizes;
- d) Impacto (*impact*): prejuízos ou ganhos auferidos no novo “estado”, tendo por consideração o desenvolvimento sustentável;
- e) Resposta (*response*): políticas públicas, comportamento social, novas formas de produzir, ocupar o território, ou utilizar os serviços ambientais, decorrentes dos impactos decorrentes das ações antrópicas.

A European Environment Agency - EEA (1999) reconhece três usos principais para os indicadores ambientais, quais sejam:

- a) fornecer informações ambientais, possibilitando aos formuladores de políticas ambientais avaliarem-nas seriamente;
- b) embasar o desenvolvimento e a identificação de prioridades quanto a políticas, destacando os fatores-chave que causam pressão sobre o meio ambiente; e
- c) monitorar os efeitos das políticas adotadas.

Em resumo, a análise DPSIR induz a percepção de indicadores-síntese ambientais que facilitem o equacionamento de impactos ambientais, positivos ou negativos, a formulação de políticas públicas de enfrentamento dos mesmos, ao tempo em que esclarece os elementos da estrutura necessários para a formulação de cenários.

O esquema DPSIR é especialmente eficiente na identificação entre as origens e as consequências dos problemas ambientais, mas para compreender todo o potencial da ferramenta é preciso refletir sobre as conexões existentes entre cada um dos elementos constitutivos do sistema e perceber como delas decorrem os diversos tipos de indicadores associados às percepções concernentes às questões ambientais. Finalmente, essa ferramenta permite construir-se quatro tipos principais de indicadores, que são bastante recomendados pela EEA (Figura 4).

Figura 3.4 - Indicadores recomendados pela EEA para a análise de cenários prospectivos.

TIPO de INDICADOR	DEFINIÇÃO
A	O que está acontecendo ao ambiente e aos seres humanos;
B	Grau de importância das ações (indicadores de desempenho)
C	Tendências (indicadores de eficiência);
D	Avaliação de custo/benefício das respostas (indicadores de benefícios)

Fonte: European Environment Agency – EEA (1999).

Muito embora concebidos, sobretudo, com vistas à elaboração de indicadores, o esquema DPSIR, em sua difusão, acabou se constituindo numa ferramenta extremamente adequada e, portanto, aceita nos estudos ambientais por conferir habilidade na compreensão de causa e efeito das atividades humanas, fomentando o aumento da racionalidade das análises ambientais complexas (BANZATO et al., 2012; LOBO e FOGAÇA, 2011; MELO, 2011; OLIVEIRA NETO, 2008). Na prática, a estrutura da DPSIR resulta numa matriz que incorpora vários tipos de indicadores horizontalmente, e na vertical, as três dimensões do desenvolvimento sustentável (social, econômico-ambiental e Institucional).

### 2.3 Ciclos de territorialização do Maranhão

O texto a seguir, extraído de Marques (2016), apresenta uma anamnese das históricas fases de territorialização no território maranhense, desde a chegada dos portugueses. É importante que se desenvolvam concepções, que configurem uma intenção ou projeto geral de territorialização idealizado. Desconhecer as motivações que levaram os atores sociais a tomarem as decisões que tomaram no passado conduzirá a uma análise equivocada dos ciclos econômicos que nortearam as sucessivas territorializações, que passam a ser vistas como acontecimentos desconexos, de difícil, quando não impossível, compreensão.

Da obra de Celso Furtado (Formação Econômica do Brasil, 2007), depreende-se que o projeto de gestão territorial praticado pela Coroa Portuguesa no Brasil baseava-se, em sua essência, no duplo intento de firmar a posse sobre a terra e dela extrair os ganhos possíveis para financiar o reino europeu. Mais ainda, o autor é convincente ao explicar as consequências dos acordos e disputas históricos entre as nações mais importantes da Europa – Inglaterra, Holanda, França, Espanha e Portugal) para as economias das colônias equatoriais.

No que diz respeito ao Brasil, somente com a transferência da Corte Portuguesa para o Rio de Janeiro em 1808 adotaram-se ações significativas, com relação à infraestrutura, capazes de construir uma nova territorialidade brasileira e, dessa forma, acelerando o processo de independência da

Colônia. No início do século XIX, em 1822, o Brasil tornado politicamente independente, carecia de fontes de recursos e de estruturas capazes de apoiar um projeto de nação.

Assim, durante o período imperial, as contribuições de grandes geógrafos e naturalistas europeus, em decorrência de suas viagens empreendidas no país, não tiveram como ecoar em núcleos de pesquisa e ensino locais, capazes de apoiar o país durante o desenvolvimentismo científico, industrial e econômico característicos dos séculos XIX e XX. No plano político, o período imperial foi marcado pelo esforço para a manutenção da integridade nacional ameaçada por diversos movimentos separatistas.

Durante o século XX esboçaram-se as modernas visões geopolíticas a respeito da Nação Brasileira. Implantaram-se grandes programas nacionais, carentes de um viés territorial íntegro, focalizados em aspectos como o desenvolvimento social (era Getúlio Vargas), industrialização e conquista do Centro-Oeste (governo Juscelino Kubitschek), ou a infraestrutura (Governos Militares). De toda a sorte, o pensamento estratégico sempre careceu de uma sólida base de conhecimento territorial, situação que somente começou a ser corrigida com a criação de grandes instituições nacionais como o IBGE (1945), CPRM (1969), EMBRAPA (1972), INPE (1961), RADAMBRASIL (1970-1985), IPEA (1964), MMA/IBAMA (1989). A partir dos levantamentos efetuados por essas instituições e seus registros começou-se a adquirir uma visão mais precisa da constituição do meio físico-biótico e social do país.

Merecem destaque os levantamentos multitemáticos do Projeto RADAMBRASIL, inicialmente na Amazônia e posteriormente estendidos para todo o país, utilizando como ferramenta de suporte o imageamento por radar aerotransportado. Igualmente, a partir da década de 1970, com as imagens orbitais, desenvolveram-se técnicas capazes de potencializar e baratear a investigação multitemática.

O surgimento das concepções de desenvolvimento sustentável ensejou a concepção de um programa de zonificação econômica e ecológica, por meio da extinta Secretaria de Assuntos Estratégicos - SAE, ligada à Presidência da República. Essa ação, inicialmente voltada para a região amazônica, foi, posteriormente, estendida a todo o país. A partir de então, criaram-se visões e ações dicotômicas.

Através do MMA, a quem coube suceder à SAE, desenvolveram-se avaliações e estratégias com foco na gestão ambiental, enquanto que a Casa Civil e os Ministérios do Planejamento e Integração Nacional desenvolveram avaliações e estratégias com foco no desenvolvimento econômico e social. Além disso, o ordenamento territorial, ao encargo do Governo Federal, responsável pelos grandes empreendimentos estruturantes das territorialidades nacionais, adotou as macrorregiões geográficas do país como unidade de planejamento, sem que se estabelecessem pontes de harmonização com os vieses estaduais e municipais. Apesar dos clamores e tentativas de modificação

dessa situação, prenunciadora de graves consequências, cumpriram-se, como era de se esperar, sucessivos cenários de agravamento das condições ambientais e sociais.

O planejamento territorial e o ZEE regional somente surgiram como elementos importantes ao final do século passado e, mesmo assim, enfrentando as dificuldades concernentes à carência de conhecimentos científicos para abordagens multidisciplinares.

No âmbito federal, a partir da ressonância dos conceitos geográficos baseados na “teoria dos sistemas<sup>13</sup>” e o papel do Homem com respeito à constituição das paisagens, concebeu-se uma abordagem territorial baseada num diagrama binário. Num dos eixos observa-se a vulnerabilidade natural das paisagens, definidas por atributos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, de cobertura vegetal e clima, condutores da morfogênese e, em outro eixo, a potencialidade social, definida por atributos inerentes aos indicadores de desenvolvimento social, infraestrutura, bem como a existência ou disponibilidade de potenciais naturais e humanos.

Contribuindo para que as impropriedades fossem ainda maiores, a natureza artificial dos limites políticos em qualquer dos níveis administrativos (municipal, estadual ou federal) obscureceu as relações sistêmicas entre os diversos componentes ambientais e dificultou que se superpusessem os sistemas naturais aos sistemas econômico-sociais.

Finalmente, o século XXI inicia-se dominado por uma situação crítica a requerer uma abordagem em que se reúna rigor científico com a sábia competência política, de sorte a que se revejam conceitos e procedimentos metodológicos que conduzam a uma proposta de zonificação mais eficiente. A territorialização do Brasil iniciou-se com a chegada dos primeiros habitantes, muito antes da chegada dos europeus com a sua “descoberta do Brasil”, este aspecto é pouco reconhecido e considerado nas análises territoriais; todavia, as consequências estão espalhadas na forma do grande número de terras indígenas para as quais não se têm políticas harmônicas com os territórios vizinhos.

No Maranhão, deve-se considerar o expressivo número de comunidades quilombolas que, segundo Anjos (2003; 2006), tiveram origem nas fugas de escravos durante os séculos da prática de tal ignomínia social. Enfim, indígenas e quilombolas, por não desempenharem papel econômico relevante, são considerados elementos marginais da sociedade brasileira e sua territorialidade é subestimada. Comprovando a desconsideração de Indígenas e quilombolas, o Quadro 3.1 sintetiza a formação territorial e as territorialidades historicamente impressas no Estado do Maranhão.

---

<sup>13</sup> A principal característica da abordagem sistêmica é pensar o todo, inclusive em como suas partes se inter-relacionam. No século XX, o biólogo Ludwig von Bertalanffy foi um dos pioneiros na aplicação desse pensamento e sua extensão para diversas áreas do conhecimento; ele é considerado por muitos como o pai da moderna Teoria Geral dos Sistemas.

Quadro 3.1 - Principais eventos que construíram as territorialidades do Estado do Maranhão.

PERÍODO	PRINCIPAIS ATIVIDADES ECONÔMICAS
<b>Séculos XV e XVI</b>	Ocupação do litoral através de incursões ao interior motivadas pela obtenção das “drogas do sertão”.
<b>Século XVIII</b>	Ocupação das várzeas dos principais rios e lagoas, para o plantio do arroz, algodão e açúcar, sucessivamente.
<b>Século XIX até o século XX</b>	Processo de estabelecimento de povoações no interior que culminariam com o estabelecimento dos mais importantes municípios do sul do Maranhão, como Imperatriz e Balsas. Início provável da exploração do coco do babaçu.
<b>Meados do século XX</b>	Agropecuária tradicional com a instalação de vastos contingentes de refugiados da grande seca nordestina da década de 1940, ao longo dos vales dos rios Parnaíba e Itapecuru.
<b>Final do século XX</b>	Processo de atividades de agronegócio (plantio de soja) nas amplas chapadas do sul do Estado. Plantio extensivo de eucalipto no NE do Estado e a implantação de polos de desenvolvimento, como o de beneficiamento mineral de ferro e alumínio em São Luís, e a construção ou ampliação do porto do Itaqui e do terminal de Ponta da Madeira, acompanhada por uma industrialização diversificada, embora incipiente.

Fonte: Azevedo (2003); Ferreira (2008); Almeida (2012); Barbosa (2013).

A simples enumeração histórica das principais atividades econômicas que constituem um território não permite que se percebam as origens, razões e motivações que levaram ao desenrolar dos acontecimentos. Em primeiro lugar, há que se recordar que, historicamente, as territorialidades construídas no Maranhão, como de resto no Brasil Colônia, visavam atender aos interesses e às necessidades da metrópole portuguesa (GNERRE, 2006). Não se tratava, pois, de construir uma territorialidade preocupada com os habitantes da terra. Essa estratégia de ocupação, previsivelmente, vem cobrando um preço muito alto, em termos de déficit social e de desenvolvimento ambiental sustentável.

O Quadro 3.1 desvenda as origens das estratégias gerais que nortearam a ocupação do território maranhense por cerca de trezentos anos e que não se encerraram com a independência política do país, em 1822, na medida em que os modelos de desenvolvimento continuaram focados em interesses globalizados. Analiticamente, fez-se uma construção lógica baseada no modelo DPSIR, em que partindo das origens ou a *força motriz* das pressões territoriais, identificam-se as *pressões* correspondentes, as *mudanças de estado* impressas sobre o território, seus *impactos* e a *relevância* das *respostas* da sociedade; ao mesmo tempo, a identificação do período histórico aponta para as mudanças e inter-relações entre os fenômenos.

Conquanto as principais fontes de pesquisa utilizadas permitissem erigir as considerações apresentadas, ressalva-se que uma maior compreensão de como funcionavam as engrenagens das

economias que moviam as sucessivas territorialidades; suas motivações e articulações requerem uma análise histórico-geográfico-econômica, como a elaborada por Furtado (2007):

A ocupação econômica das terras americanas constitui um episódio da expansão comercial da Europa. Não se trata de deslocamentos de população provocados por pressão demográfica como fora o caso da Grécia, ou de grandes movimentos de povos determinados pela ruptura de um sistema cujo equilíbrio se mantivesse pela força – caso das migrações germânicas em direção ao ocidente e ao sul da Europa (FURTADO, 2006).

Pelo que se pode projetar, esse cenário perverso deverá, ainda, repercutir sobre as forças motrizes das cenas futuras, no curto-médio prazo. As causas para essa visão um tanto apocalíptica provêm da dificuldade em se abandonar atitudes de conveniência, comodismo, incapacidade e dificuldade de se planejar, coletivamente, um futuro diferente.

Analisando as pressões a que o território maranhense esteve submetido, compreende-se por que ocorreram mudanças ambientais importantes, como a substituição da vegetação nativa devido às práticas agrícolas. As pressões exercidas por movimentos migratórios inter-regionais, em decorrência de periódicas secas que castigam a região nordeste do país, foram absorvidas por políticas públicas de assentamento, que desconsideraram a sustentabilidade territorial.

São inúmeros os exemplos de implantação de projetos agropecuários sem a integração com os elementos da infraestrutura produtiva do Estado, bem como a recente instalação de grandes projetos para a produção de grãos e o plantio de eucaliptos, deslocando pequenos agricultores do campo. Em termos espaciais, os maiores impactos, já nos primeiros séculos, foram causados pela expansão da pecuária e pela agricultura, a partir da região do Golfão Maranhense em direção a Caxias. Posteriormente, ocorreu a expansão da pecuária e os polos agrícolas através da porção médio-oriental do Estado. Finalmente, no último quartel do século XX, a agricultura em escala industrial nos chapadões do Sul e o plantio de eucaliptos no nordeste do estado configuraram o quadro da ocupação rural.

Em termos de intensidade dos impactos ressalta-se o crescimento urbano da capital estadual e sua área circunvizinha e a implantação de importantes indústrias de transformação mineral, além da implantação de instalações portuárias de grande porte, integrada à malha logística nacional. Ainda, a considerar, o surgimento de polos de desenvolvimento ao longo da Ferrovia Carajás, impactando, sobretudo, os municípios de Açailândia e Imperatriz e o surgimento do grande polo de soja, que hoje tem em Balsas o seu principal núcleo urbano.

## 2.4 Reflexões

É difícil, talvez impossível, chegar a outra conclusão que não seja a de que a cena, ou o estado atual das paisagens que conformam o Estado do Maranhão não sejam simplesmente o resultado de uma construção social baseada em motivos e objetivos históricos sob a influência das concepções práticas então vigentes (Quadro 3.2). Dito de outra maneira, a cena presente é o resultado das qualidades (ou deficiências) de políticas públicas e privadas pertencentes ao passado, e se queremos moldar um futuro diferente em termos qualitativos – uma nova realidade – então, mais do que nunca, urge a necessidade e a disposição para adoção de novos paradigmas e atitudes coerentes.

Quadro 3.2 - Matriz DIPSR aplicada ao Maranhão e ao Bioma Cerrado e Sistema Costeiro.

FORÇA MOTRIZ (D)	(P) - PRESSÃO	(S)- ESTADO	(I) - IMPACTO	RELEVÂNCIA	DATA/PERIODO
<b>Descobrimto do Brasil: Ocupação colonial</b>	Primeiras ocupações Vilas e cidades Agricultura subsistência; Elimin./acultura m. indígenas.	Litoral, baía de São Marcos.	Ambiental: reduzido e localizado. Social/cultural: restrito às populações nativas ao longo do litoral.		Séculos XVI e XVII
<b>Ocupação colonial</b>	Ocupação humana	Litoral, baía de São Marcos.	Pegada ecológica de 1400 hab.	Ambiental: Local e reduzida. Social/cultural: grande, para as populações atingidas.	Início do Século XVIII
<b>Ocupação colonial</b>	Expedições de reconhecimento do interior	Várzeas próximas aos rios Mearim.	Povoados, pequenos portos, clareiras para a prática da agricultura, pecuária e extrativismo.	Ambiental: local e reduzida. Social/cultural: impactos sensíveis sobre as populações nativas	Segunda Metade do Século XVIII.
<b>Crescimento populacional e algum comércio externo</b>	Expansão da agricultura de subsistência	Ilha de São Luís e Golfão Maranhense	Povoados, pequenos portos, clareiras.	Ambiental: local e reduzida. Social/cultural: impactos sensíveis para as populações nativas	Segunda Metade do Século XVIII.
<b>Mercado externo: guerra de independência Americana, Revolução Francesa.</b>	Ciclo do Algodão	Pequenas fazendas espalhadas	Queimada e plantio; Incipiente formação de capital	4 milhões de libras	1760-1800
<b>Mercados Mundiais</b>	CICLO do Açúcar	Vales dos rios.	Desmatamento (clareiras); formação de capital restrita.	>500 engenhos	1850-1900
<b>Mercado externo: Guerra de secessão americana</b>	Primeiro ciclo industrial: tecidos.	São Luís, Caxias,	Crescimento urbano, formação de capital (mal aproveitado).	Local, mas sensível.	1860 →

<b>Ciclos migratórios internos</b>	Ocupação humana	Litoral, baía de São Marcos, primeiras povoações no interior.	Pegada ecológica de 500.000 hab.	Ambiental: Local e moderada Social/cultural: extensiva, para as populações interioranas atingidas.	Início do Século XVIII
<b>Mercado externo demandante</b>	Ciclo do babaçu	Sobre as florestas de babaçu.	Coleta extensiva Importante para as populações extrativistas Surgimento de um parque fabril para beneficiamento	Sobre os babaçuais nativos	Séculos XVII; XVIII; XIX
<b>Migrações</b>	Agropecuária tradicional	Vales dos rios Parnaíba e Itapecuru (?)	Crescimento da atividade;	Crescente, progressivamente: exploração extensiva e sem tecnologia.	Século XX (3/4)1940
<b>Demografia</b>	Ocupação humana	Todo o Estado	Pegada ecológica de 1.237.000 hab.	Fundos territoriais =200.000km <sup>2</sup>	1940
<b>Mercados externos</b>	Surgimento da Agropecuária moderna	Espalhada por todo o estado	Crescimento das atividades de derrubada dos babaçuais. Expulsão de pequenos agricultores do campo; surgimento das grandes plantações de eucalipto ou capim.	Grande e crescente, com desmantelamento de ecossistemas inteiros.	Século XX, a partir dos anos 1960.
<b>Mercado externo</b>	Ciclo do Minerio-Negócio: Fe/Mn	Entorno da Ferrovia Norte-Sul. São Luís, Porto da Madeira e Porto de Itaqui.			Século XX, a partir dos anos 1980.
<b>Mercado externo</b>	Ciclo do Minerio-Negócio: Al	São Luís e região metropolitana.			Século XX, a partir dos anos 1980.
<b>Mercados externos; Parceria com o minero-negócio (Carajás)</b>	Ciclo da Soja				Século XX, a partir dos anos 1990.

Reproduzido de MARQUES (2016) - Fonte dos dados: Almeida (2012); Barbosa (2013); Ferreira (2008).

### 3 PLANEJAMENTO E SUSTENTABILIDADE

A preocupação pela sustentabilidade ambiental das sociedades humanas é um tema antigo, encontrando-se registros já no século XII. São famosas as projeções do reverendo Malthus, religioso do século XVIII, que apregoava uma grande crise decorrente do fato de que o crescimento populacional (já naquela época) ser superior ao crescimento da produção de alimentos.

Conquanto a revolução tecnológica e industrial viesse a modificar o quadro simplista projetado por Malthus, essa visão sombria não se dissipou, mas foi substituída por uma nova versão, segundo a qual a taxa de uso de recursos naturais é superior à capacidade de recuperação ou recomposição da Terra, o que projetaria um cenário catastrófico para as próximas gerações.

A tese é a de que a destruição dos ecossistemas naturais decorre por conta da poluição e exploração de recursos ambientais, ou ainda, pela instalação de novas populações humanas e suas infraestruturas; enfim, segundo a maioria dos ambientalistas, ou pelo menos daqueles que são mais divulgados e ouvidos, a humanidade encontra-se à beira de um precipício, ou num ponto de inflexão que requer a urgente tomada de grandes decisões. De qualquer forma, queiramos ou não, mais do que simples assistentes, estamos todos envolvidos, como atores, nessa imensa trama da construção *global*.

Apesar da importância das diversas abordagens com respeito à conservação dos serviços ambientais ou ecossistêmicos e do próprio desenvolvimento sustentável, deve-se salientar que essas questões muitas vezes são misturadas de forma a confundir o público de um modo geral; senão, vejamos uma analogia para melhor entendimento: Imaginemos a questão da Saúde Humana; a sua qualidade depende de inúmeros fatores, como a pesquisa tecnológica, educação pública, infraestrutura sanitária, quantidade e qualidade da alimentação, questões climáticas, políticas de prevenção como a vacinação e naturalmente, também, de hábitos de higiene (como tomar banho, lavar as mãos e os alimentos, acondicioná-los corretamente etc.).

Depois de tratar dessas questões por dois séculos, a humanidade ao mesmo tempo em que logrou uma sobrevivência muito superior àquela que tínhamos no século XVIII e (coletivamente) de muito maior qualidade – a ponto de que não mais precisarmos discutir o papel da higiene individual e coletiva para esse assunto; da mesma forma, é amplamente divulgado e reconhecido o papel dos demais fatores, ao mesmo tempo em que se entende que todos concorrem para uma política de saúde eficiente.

Analogamente, temos que encarar o desenvolvimento sustentável (saúde ambiental) para o qual concorrem questões de proteção e economia no uso dos recursos naturais, reciclagem de rejeitos, taxas de exploração ambiental respeitando-se a capacidade de serviços dos ecossistemas, combate à poluição, educação ambiental, pesquisa tecnológica que inclui a substituição de processos poluentes ou ainda que incorram em elevado uso de recursos naturais.

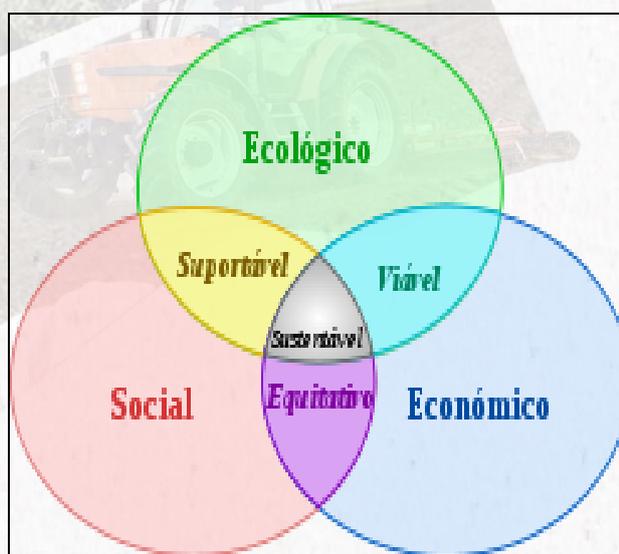
O problema é antigo e dele decorreram inúmeros desastres ou mudanças ambientais que ocasionaram o desaparecimento ou ocaso de civilizações, como bem ilustram os estudos arqueológicos das ocupações mediterrâneas. Por outro lado, os avanços tecnológicos obtidos,

sobretudo, a partir do século XVIII nos permitiram entender melhor o funcionamento do meio ambiente e o papel da humanidade nesse contexto.

Paralelamente, parte significativa da humanidade começou a experimentar modelos políticos mais avançados que possibilitaram o desenvolvimento das ciências sociais, base para o surgimento do ambientalismo moderno, que propiciou, sobremaneira, a partir da segunda metade do século XX, uma visão integral de mundo: sociedade, natureza e economia vistos como um sistema interdependente e campo das discussões políticas, permitindo que se formulassem questões a respeito do mundo que queremos construir para nós e nossos descendentes, expressa através de uma grande definição-síntese sobre meio ambiente e desenvolvimento, conforme desenvolvida pela Comissão Mundial das Nações Unidas.

O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais. A Figura 3.5 sintetiza esse conceito que deve estar na base da edificação de políticas públicas sólidas, coerentes e consequentes.

Figura 3.5 - O desenvolvimento sustentável em uma perspectiva objetiva



Fonte: Registros da Pesquisa (2021).

### 3.1 Planejamento estratégico: reflexões

O planejamento estratégico, como integrante das Ciências Sociais, sofreu grande evolução após a Segunda Grande Guerra Mundial; pode-se até conjecturar que esta e a Primeira Grande Guerra poderiam não ter acontecido se a humanidade dispusesse dos avanços obtidos desde que o planejamento estratégico “clássico”, formulado sobre certezas adquiridas e delas formulando projeções, fosse substituído pelo raciocínio estratégico ancorado sobre cenários possíveis e prováveis, concebidos como uma construção social a ser alcançada numa situação de conflitos de interesses.

É interessante observar que a ciência vem a comprovar uma máxima religiosa de que colhemos aquilo que plantamos, ou seja, como sociedade e até filogeneticamente, somos produto de nossas visões de mundo, as decisões que tomamos e por aquilo que fazemos cotidianamente. Não é por outro motivo que, modernamente, grupos de pesquisadores e consultores de grandes corporações e governos quando discutem o mundo em que viveremos daqui a décadas examinam, acuradamente, as decorrências e interdependências das questões sociais, da pobreza, da segregação social de todos os tipos e as visões de mundo dos diversos agrupamentos humanos porque essas questões influenciarão profundamente as cenas futuras.

Assim sendo, entende-se que inexistem um futuro fixo, pronto e acabado, que esteja nos esperando em 2030, 2040 ou 2050; pelo contrário, o futuro é uma construção social e como tal será forjado, como resultado de uma constelação de atores sociais, segundo sua capacidade de defender seus interesses próprios – pressupondo-se que no atual estágio da humanidade as pessoas ou grupos de pessoas com alto nível de pensamento universal ainda não detêm poder suficiente para influir no destino das sociedades.

A capacidade de planejar estrategicamente é, portanto, um atributo indispensável para que uma sociedade construa um futuro sustentável: pode-se considerar que o domínio das técnicas de planejamento estratégico se constitui numa tecnologia essencial para que uma sociedade possa construir seu próprio futuro. Desse modo, se não planejarmos e construirmos nosso futuro, alguém o fará por nós e quase certamente, não segundo nossos melhores interesses.

Não podemos ficar discutindo cada hidrelétrica, rodovia, porto ou polo, isoladamente. É preciso que a Governabilidade tenha uma visão completa de seus objetivos e futuros possíveis e, a partir dessa visão estratégica, estabeleça parâmetros ambientais, sociais e econômicos perante os agentes sociais e os atores econômicos.

Ater-se às questões menores do desenvolvimento sustentável, como a disposição de resíduos domésticos e industriais é importante, mas não deve obscurecer a visão do todo; o próprio texto do

Código Florestal, motivo de tantas discussões atuais, tem importância secundária dentro do contexto geral, na medida em que isoladamente não garante a tão almejada sustentabilidade.

Por outro lado, questões como a distribuição de renda e modelos econômicos, se incluídas ou excluídas, segundo sua ênfase na distribuição de renda, e o acesso às prioridades e benefícios das pesquisas tecnológicas, constituem-se em temas fundamentais, decisivos para os resultados (sociais e ambientais) do desenvolvimento econômico.

Da mesma forma, a qualidade da governança, expressa sob seus diversos aspectos, como cultura (valores e hábitos), educação e saúde, infraestrutura, juntamente com o arcabouço jurídico-institucional, que além das leis e regulamentos abrange as práticas de representatividade, participação e articulação social e, finalmente, a formulação de consensos que desaguam na continuidade das políticas públicas são condicionantes fundamentais para a tomada de decisões corretas, bem como garantidoras de sua implementação.

Aparentemente, a tendência geral é de quem estiver bem tornar-se melhor, ao passo que quem está na base do desenvolvimento precisa dispor-se a enfrentar a árdua tarefa de subir uma íngreme ladeira. Felizmente, a sorte não é tão madrasta na medida em que a evolução tecnológica permite que sociedades menos desenvolvidas tenham amplo acesso às novas ideias e tecnologias, e se tiverem acesso a amplos recursos ambientais, elas podem financiar seu desenvolvimento, uma vez que planejem seu futuro sabiamente e se disponham a implementar políticas de longo prazo.

Montar uma equipe de planejamento baseada nos quadros administrativo-funcionários do Estado, pesquisadores das Universidades e Instituições de Pesquisa, para que juntamente com os atores sociais e econômicos tracem as possíveis linhas de futuro do Maranhão é estratégia relevante e possibilitará que este grande Estado se posicione altivamente perante todos os fóruns com a eminência de suas riquezas naturais e humanas.

Não há como esconder que o futuro tendencial não é bom, mas, por outro lado, não há como desconhecer que ele pode ser modificado, com coragem e sacrifícios a partir de políticas públicas e privadas corretas. O futuro que almejamos para nós e nossos filhos está em nossas mãos na medida em que será a consequência de nossas decisões e ações.

#### **4 CENÁRIOS: abordagem metodológica**

A construção de cenários alternativos permitirá a formulação, mapeamento e monitoramento de possíveis caminhos e cenários alternativos que caracterizam os territórios analisados. As políticas desenvolvimentistas com seus eixos sociais, econômicos e ambientais poderão ser vistas e avaliadas num mesmo plano de debate o que por um lado propiciará a *integralidade* do planejamento e a

formulação e avaliação das políticas públicas e por outro permitirá a adoção de *correções de rumo em tempo real*.

A metodologia a ser aplicada trata o futuro como uma cena ainda não determinada e a sua antecipação deve prevista como resultado do tratamento de incertezas crítica sob bases de impactos x probabilidades; além disso, considera que o futuro é uma construção social, que depende tanto das variáveis internas ao sistema interno, quanto das variáveis exógenas que precisam, igualmente, serem diagnosticadas, mensuradas e consideradas, valendo-se de métodos estatísticos, e raciocínio sistêmicos, baseados em experiências, fatos históricos e em conhecimento científico.

As referências para os estudos a serem encetados são os cenários alternativos elaborados pela ELETRONORTE (1999, 2001) e para o ZEE da BR163 (VENTURIERI et al, 2008, 2010), os quais tiveram como referência a metodologia proposta por GODET (1985, 1997). A partir dessas e outras bases metodológicas e práticas, elaboraram-se as adaptações e customizações requeridas para o planejamento e a gestão territorial.

O foco das análises direcionadas ao exercício da administração pública é a promoção do desenvolvimento sustentável via provimento de serviços públicos básicos, como saúde e educação, infraestrutura e logística, além da administração dos conflitos de interesse entre os diversos atores econômicos e sociais em prol do melhor interesse coletivo. Os dados a serem utilizados proverão das mais diversas fontes, seja pela utilização de dados secundários – séries estatísticas históricas – ou pela agregação de novas informações e novos processamentos, ou informações primárias, direcionadas para os objetivos da elaboração dos cenários.

Entendendo-se que o processo de elaboração dos cenários deva estar enraizado na sociedade, é fundamental que além da participação da expertise institucional, coletiva ou pessoal, se inclua a participação direta dos atores sociais e suas lideranças, de forma a que o produto final (cenários alternativos) modele, de forma estruturada, os anseios dos atores sociais, suas inter-relações e impactos.

Assim, objetiva-se que o conjunto da sociedade possa perceber de maneira clara e objetiva, probabilisticamente, as consequências de suas decisões e o melhor caminho (políticas públicas e investimentos públicos e privados) que conduzam a uma cena final de desenvolvimento equilibrado, em horizontes de tempo pré-estabelecido de curto (15 anos) e longo prazo (30 anos).

A metodologia deverá conduzir a elaboração de combinações coerentes de hipóteses e incertezas críticas, postas em evidência por meio de um processo participativo na obtenção das percepções e opiniões dos atores e decisores, as quais, por sua vez, deverão ser tratadas de forma estatístico-probabilística, de forma a configurar modelos reproduzíveis e atualizáveis.

Em resumo, embora reconhecendo as qualidades e as boas utilizações de diversos métodos de expressar as antevisões de futuros alternativos, mais apropriadas num contexto social, escala de abrangência ou tema abordado, escolheu-se a utilização de *matrizes morfológicas* como ponto culminante na elaboração dos cenários territoriais.

#### 4.1 Cenários alternativos

Na elaboração dos cenários alternativos, optou-se por adotar os princípios metodológicos propostos por Godet (1985), que preconiza que as visualizações de futuros possíveis devam basear-se em incertezas críticas, no que tange aos elementos essenciais determinadores das cenas futuras. Muito especialmente, optou-se por fugir da clássica tríade: utopia possível, cenário inercial e futuro desastroso. Em vez disso, buscou-se discernir estados possíveis das variáveis críticas, de forma a se visualizar um leque mais amplo de cenas alternativas a serem alcançadas ao final de um período estimado ao redor de 25-30 anos.

#### 4.2 Cenarização

Desde os primórdios das civilizações, a humanidade tem manifestado interesse na compreensão do mundo no qual está envolta, de forma a prever eventos de seu interesse. Os conhecimentos astronômicos e climatológicos não teriam alcançado um nível de precisão anterior ao desenvolvimento dos instrumentos modernos não fosse a extrema necessidade social desses instrumentos.

No passado, e até quase recentemente, as pitonisas, os adivinhadores e os profetas exerciam um papel muito requisitado. Somente a partir do século XIX, o racionalismo trouxe a capacidade de realizar projeções e, dessa forma, melhor planejamento das ações, mas foi somente a partir anos 1960/70 que o futuro começou a ser tratado de maneira mais sistemática, utilizando-se técnicas baseadas em conhecimentos científicos.

Os pioneiros surgiram nos Estados Unidos, onde as primeiras abordagens foram feitas com objetivos militares por Kahn e Wiener (*apud* SCHWARTZ, 1996) destacando-se a obra o Ano 2000, desses autores (1967 *apud* ANDRIONI, 2007). Igualmente, foi somente a partir dos anos 1970, com os trabalhos de Pierre Wack, nos laboratórios da Shell, em Londres, que a aplicação da técnica de cenarização, aplicada à previsão de futuros possíveis e prováveis, com relação ao preço do barril de petróleo, estabeleceu-se como uma ferramenta realmente importante (SCHWARTZ, 1996).

No Brasil, as primeiras referências datam da década de 1970, mas foi principalmente devido aos estudos promovidos pela ELETRONORTE (1999, 2001) que se difundiu o conhecimento sobre as técnicas de cenarização. A ELETRONORTE continua elaborando e divulgando cenários regionais de grande interesse para o planejamento da região Norte. Buarque (2003, 2004), sob os auspícios do Instituto de Pesquisas Aplicadas (IPEA), expõe detalhadamente uma proposta metodológica para a elaboração de cenários.

Outros trabalhos de interesse para entender a evolução das técnicas de cenarização no Brasil são Porto et. al. (1991); Porto e Bentes (1997); KANDIR (1997) e Porto et al., (2005). A metodologia apresentada por Buarque (2003,2004) foi adotada pelo Programa ZEE Brasil do Governo Federal e aplicada extensivamente no território nacional, destacando-se sua aplicação no Zoneamento Ecológico-Econômico da BR-163 (VENTURIERI et al., 2008).

Os estudos sobre cenários futuros vêm ganhando progressiva aceitação nas últimas décadas tanto por empresas quanto por governos. Eles oferecem um referencial para a tomada de decisões estratégicas baseadas em fatos comprovados, ao mesmo tempo em que se prospectam as tendências futuras, avaliadas segundo seu grau de impacto e incerteza, o que, naturalmente, confere certo grau de subjetividade às análises.

Os cenários não buscam eliminar as incertezas, mas delimitar campos de ação capazes de apontar para as melhores expectativas, diminuindo riscos por acontecimentos imprevistos. A cenarização é, portanto, o coroamento de qualquer planejamento estratégico; sem ela fica-se à mercê de eternos levantamentos de informações, com seus diagnósticos e prognósticos utilizados, apenas, sob a perspectiva das intuições individuais.

Conquanto existem diversas variantes bem difundidas, não se pode dizer que exista uma técnica melhor ou mais perfeita, porquanto os procedimentos têm muito a ver com a cultura dos planejadores ou com as características do objeto da análise. Diferentemente do mundo de negócios, no qual os cenários encontraram sua primeira aplicação, no caso do planejamento territorial há que se entender que é preciso fazer adaptações, haja vista que numa ambiência democrática os *decisores* não são autocráticos e nem defendem interesses unicamente próprios, mas devem preocupar-se em administrar conflitos de interesse e a mediá-los, com vistas ao bem-estar geral, como se espera de agentes públicos.

As bases filosófico-operacionais devem ter em mente a busca pelo desenvolvimento sustentável (social, econômico e ambiental), em que o papel de *Agente Decisor* é estimular e orientar os atores sociais como um todo; deve ter como premissa a impossibilidade de estabilizarem-se sistemas em que apenas um ou uma parte dos atores esteja satisfeita. Destarte, a elaboração dos

cenários constitui-se num exercício de aprendizado coletivo e um patrimônio comum a ser utilizado no planejamento estratégico.

Para Godet (1985), “como corolário, encara-se o futuro como um leque de possibilidades a serem exploradas pelos atores sociais e agentes públicos, na percepção de que o futuro é o resultado de uma construção social” (GODET, 1985). Olhados à luz de uma perspectiva geográfica, a elaboração de cenários vem ao encontro da necessidade de entendimento dos elementos decisivos na construção dos territórios.

Inicialmente, a investigação das causas da cena atual nos remete à conscientização de que o presente foi construído por pensamentos e ações passadas e que, hoje, estamos construindo o futuro – um futuro que não está “nos esperando” – ao contrário, será moldado por nossas escolhas, atitudes e esforços. Ao planejar nossos futuros possíveis, se agirmos estrategicamente, conforme nossos desejos, estaremos, de fato, “modificando” o futuro.

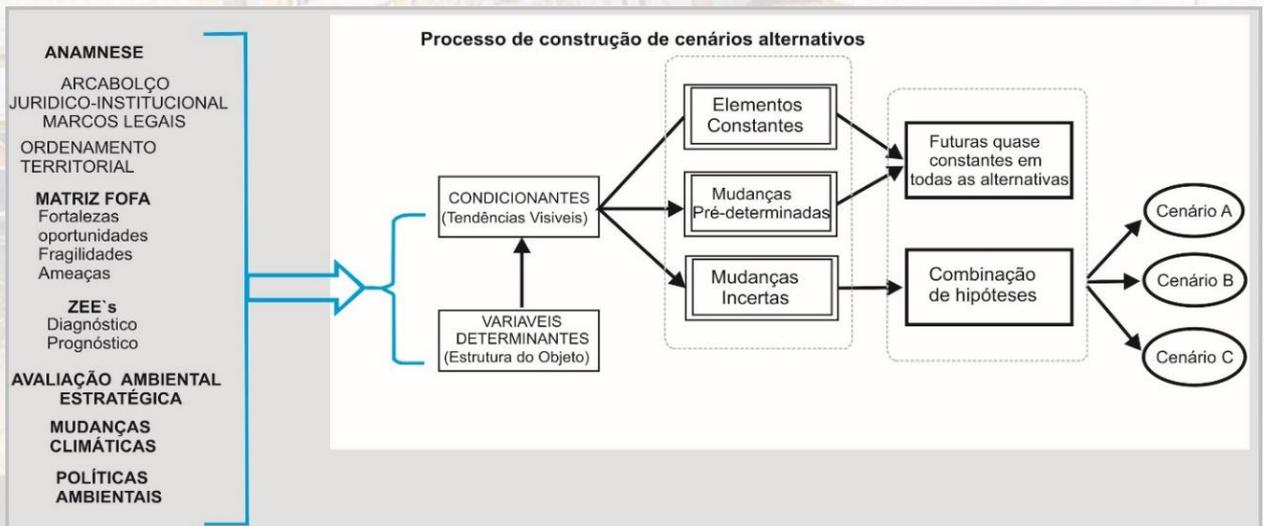
Refleta-se, outrossim, sobre o fato de que a cena que os planejadores denominam de construção de futuros poderia ser chamada de *reterritorializações*, já que se está discutindo sobre questões que envolvem poder, acessibilidade a usos e recursos territoriais. Não por acaso, a questão dos atores sociais, sua cultura, desejos, vontades, crenças e necessidades são alicerces centrais na elaboração dos cenários.

Segundo Buarque (2003), o processo de construção de cenários alternativos deverá apresentar uma sequência lógica de passos que busquem responder cinco perguntas fundamentais:

1. Quais fatores (condicionantes) estão amadurecendo na realidade atual que indicam uma tendência de futuro?
2. Quais são os condicionantes mais relevantes e os de desempenho futuro mais incerto (incertezas principais)?
3. Que hipóteses parecem plausíveis para a definição de eventuais e prováveis comportamentos futuros dessas incertezas centrais?
4. Como podem ser combinadas as diferentes hipóteses para as diversas incertezas relevantes?
5. Que combinações de hipóteses das incertezas podem ser consideradas consistentes para a formação de um jogo coerente de hipóteses?

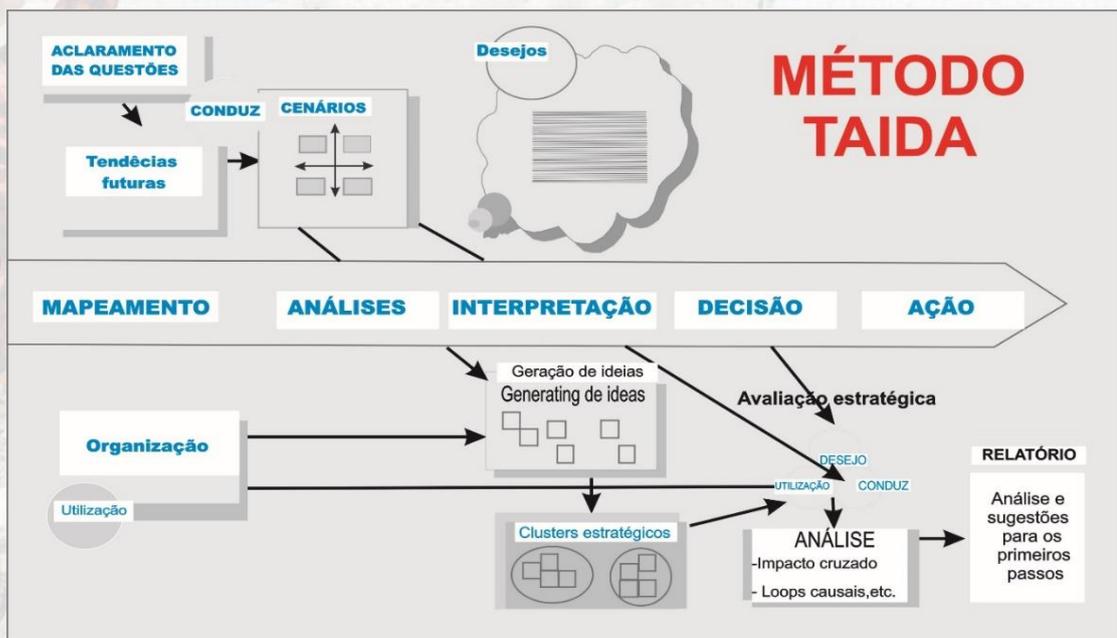
As hipóteses consideradas plausíveis e prováveis configuram cenas que compõem futuros estados e transformações territoriais; cabe à sociedade esclarecida, portanto, tomar decisões coerentes com seus interesses. As Figuras 3.6 e 3.7 seguem essa perspectiva, indicando fluxograma para a construção de cenários.

Figura 3.6 - Fluxograma das atividades inerentes ao processo de construção de cenários.



Fonte: Buarque (2003), modificado

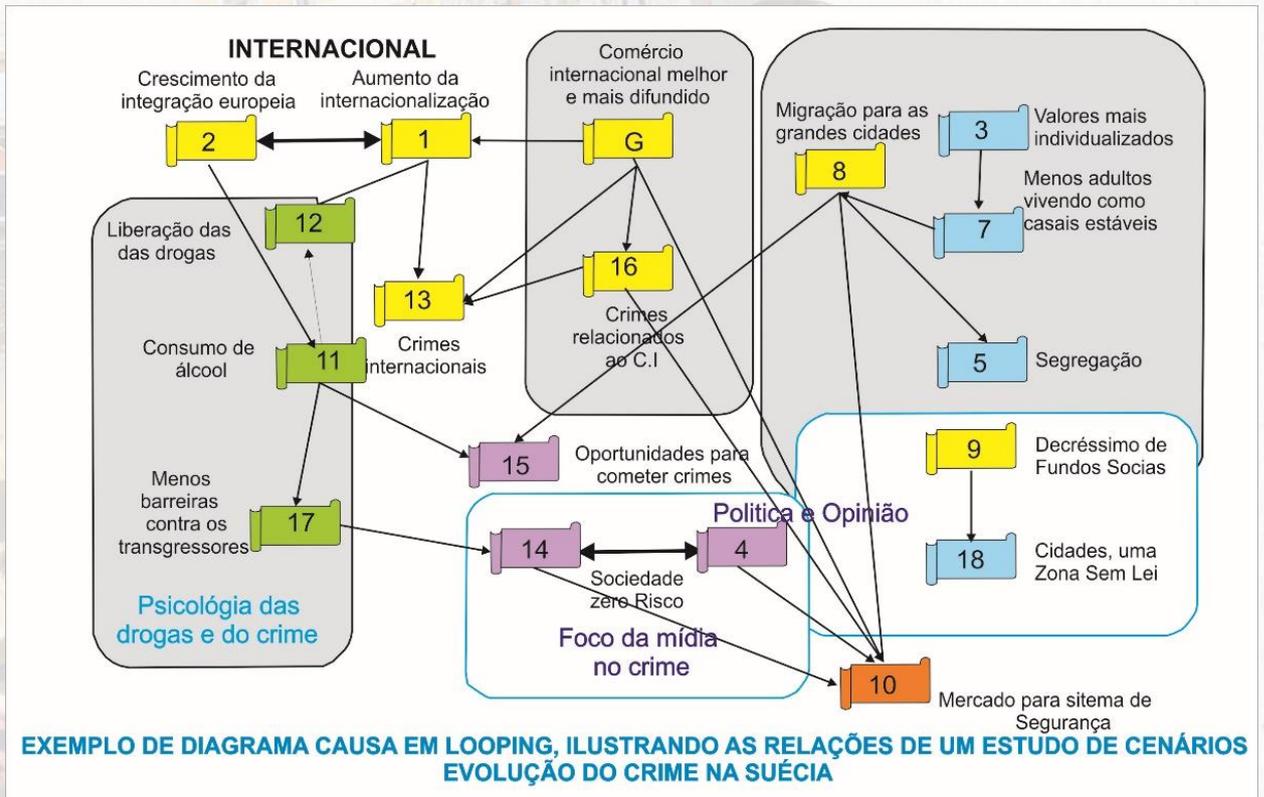
Figura 3.7 - Fluxograma dos passos para a elaboração de cenários.



Fonte: Lindgren e Banhold (2003)

Como já antecipado, existem outros esquemas que contemplam as considerações (perguntas) básicas. Um deles é o método TAIDA (*Tracking, Analysing, Imaging, Deciding and Acting*) utilizado na Suécia, em que se enfatiza o uso da ferramenta SWOT. A aplicação de um ou outro esquema é influenciada pela cultura dos atores sociais e dos agentes sociais que participarão do processo. No mesmo sentido, podemos ilustrar a questão com outro exemplo de organização dos passos para a formulação de cenários, denominado de diagrama causal em *looping*; utilizado na cenarização da criminalidade na Suécia (Figura 3.8).

Figura 3.8 - Diagrama causal em looping.



EXEMPLO DE DIAGRAMA CAUSA EM LOOPING, ILUSTRANDO AS RELAÇÕES DE UM ESTUDO DE CENÁRIOS EVOLUÇÃO DO CRIME NA SUÉCIA

Fonte: Lindgren e Banhold (2003).

Deve-se, ainda, ressaltar que a iluminação dos futuros possíveis dependerá da qualidade e do conhecimento dos atores sociais e seus gestores públicos. É inerente ao processo que suas capacidades e vontades sejam confrontadas com as incertezas referentes à evolução das ambiências internas e externas; criatividade para pensar o impensável e coragem para tomar decisões difíceis são elementos importantes na aplicação das análises prospectivas.

A abrangência das cenarizações normalmente se projeta por um período de 20 a 25 ou 30 anos à frente; períodos mais longos implicam na adoção de hipóteses que mais se aproximam de especulações. Segundo Loinger e Sporn (2005), na França, por exemplo, um dos berços das técnicas e aplicações sobre cenários, constata-se certo pânico em face da aceleração das mudanças e a tendência de se utilizarem percepções de curto prazo, quando a reação mais plausível deveria ser o contrário, isto é, buscar compreender os grandes e profundos movimentos ou mudanças subjacentes.

No Brasil, quando se lida com cenários territoriais, algumas incertezas críticas são comuns e algumas recomendações se destacam devido à semelhança dos impactos causados pelos grandes ciclos econômicos (cana-de-açúcar, borracha, ouro, diamante, café, algodão) na economia, sociedade e meio ambiente nacionais.

### 4.3 Incertezas críticas

No intuito de configurar uma matriz de pensamento plausível para a identificação dos Cenários para o Bioma Cerrado e Sistema Costeiro no Estado do Maranhão, faz-se mister indicar as incertezas críticas que pairam na cena atual, principalmente as que estejam relacionadas a:

- a) Modelos globais, tais como:
  - (i) Comportamento dos mercados de *commodities* agrícolas;
  - (ii) Comportamento dos mercados de recursos minerais;
  - (iii) Matriz energética: Pesquisa & Desenvolvimento em energias alternativas: eólica, maremotriz e outras;
  - (iv) Novas tecnologias: inovações tecnológicas que representem diminuição de custos e melhoria de produtos globais;
  - (v) Melhorias na infraestrutura de apoio aos negócios globais;
  - (vi) Verticalização das cadeias produtivas de *commodities*.
  
- b) Modelos locais, descritos como:
  - (i) Adoção de políticas integradas de incentivo e viabilização de novos negócios intensivos, capazes de ocupar a mão-de-obra não aproveitada pelos modelos globais, vale dizer, preocupação em se programarem modelos econômico-sociais includentes;
  - (ii) Adoção de políticas ambientais abrangentes, que incluam, equanimemente, de forma consciente e consensuada, a proteção e conservação dos ecossistemas e dos serviços ambientais;
  - (iii) Adoção de regulações ambientais segundo lógicas sistêmicas, como por exemplo, os geossistemas e suas respectivas ordens de compartimentação hidrográfica, viabilizando as ações de monitoramento e correção das diversas políticas ambientais e, dessa forma, superar a dissonância entre a divisão político-administrativa e as paisagens ambientais.

Com base nessas variáveis, e outras específicas das regiões sob análise, se pode compor uma *matriz morfológica* que represente, de maneira simples e objetiva, as opções que conduzirão às possíveis cenas futuras.

## 5 ANÁLISES SETORIAIS

Foram selecionados alguns setores econômicos por sua relevância econômica atual e por seus perfis (condicionantes e variáveis) configurarem a problemática da territorialização no bioma. Naturalmente, sempre existirão coloridos ou especificações setoriais, mas fica preservado o caráter abrangente da cenarização. Os temas escolhidos foram:

- a) Agronegócio – muito desenvolvido e ainda se expandindo;
- b) Pesca e aquicultura em processo de expansão, mas com problemas sociais e ambientais;
- c) Turismo: setor terciário consensualmente considerado de grande importância para a geração de emprego e renda;
- d) Biotecnologias: incipiente, porém considerado promissor e estrategicamente importante do ponto de vista da sustentabilidade ambiental.

### 5.1 Agronegócio: grãos

#### Fontes de informação:

- a) reunião virtual realizada em 23 de junho/2021;
- b) diagnósticos existentes;
- c) experiências e observações adquiridas em projetos semelhantes realizados anteriormente;
- d) Dissertação sobre Geossistemas;
- e) entrevistas e discussões com participantes de diversos cursos sobre zoneamento ecológico-econômico e cenarização;
- f) leitura de diversos documentos oriundos de trabalhos técnicos e científicos de interesse para o tema divulgados sob diversos formatos.

#### 5.1.1 Análise SWOT (condicionantes estáticos)

##### S: Pontos fortes

- condições climáticas regulares.
- domínio de tecnologias agrícolas apropriadas ao cultivo de grãos no cerrado.
- vastas superfícies de terrenos planos.
- localização geográfica: proximidade a grandes vias de escoamento.

- demanda internacional por grãos consistentemente crescentes nas últimas décadas, com projeção de crescimento por organizações mundiais como a FAO.

#### **W: Pontos fracos**

- ausência de planos de manejo dos recursos hídricos.
- ausência de planos de monitoramento ambiental, sobremaneira climático, dos recursos hídricos e da biodiversidade iniciando-se pelas áreas de conservação.
- conflitos agrários.
- conflitos com populações tradicionais.
- crescimento urbano descontrolado, cujos resíduos e dejetos deterioram as drenagens.
- escoamento das commodities através de portos distantes localizados no sudeste do país.
- insuficiente rede de ensino formal e de tecnologias.

#### **O: Oportunidades**

- verticalização e diversificação do agronegócio, como forma de diversificação e ampliação do agronegócio.
- recuperação e proteção de nascentes através do plantio de cultivares com valor econômico.
- melhoria no escoamento da produção, barateando custos de transporte e dessa forma agregando valor mesmo aos produtos *in natura*.
- somados, os três itens anteriores representam medidas de inclusão social na medida em que implicam na criação de empregos.
- implantação de estudos voltados para a identificação de espécies vegetais nativas com potencial de uso fármaco.
- elaboração de normas quanto às práticas a serem empregadas nos processos produtivos, com o objetivo de reduzir os riscos do agronegócio e promover a melhoria das condições de vida dos habitantes da região, ao mesmo tempo em que se melhoram as práticas de licenciamento ambiental, em benefício da segurança jurídica.
- implantação de processos de avaliação e monitoramento climático-ambiental com o objetivo de reduzir os riscos do agronegócio e promover a melhoria das condições de vida dos habitantes da região, ao mesmo tempo em que se melhoram as práticas de licenciamento ambiental, em benefício da segurança jurídica.
- incentivos ao turismo direcionado aos produtos regionais, como ocorre noutras partes do mundo e do Brasil.

### **T: Ameaças**

- 1 esgotamento dos estoques hídricos, seja por exaustão, seja por contaminação ou decorrente de mudanças climáticas.
- 2 perda de competitividade, pelo preço, qualidade intrínseca das *commodities* ou mais provável ainda pelo custo ambiental da produção frente a outras regiões produtoras de grãos.

#### 5.1.2 Análise DPSIR (condicionantes dinâmicos)

### **D: Drivers**

- Expansão do agronegócio a partir do incremento de tecnologias desenvolvidas sobretudo pela EMBRAPA para o plantio de grãos no cerrado brasileiro.
- Necessidade do Estado brasileiro em buscar fontes para sua sustentação econômica e o desenvolvimento social de seus cidadãos.
- Demanda internacional por alimentos, sobretudo a soja, em face do crescimento econômico mundial, com destaque para a China, com seus 1.4 bilhões de habitantes, redundando na agregação de vastos contingentes populacionais aos níveis de consumo de proteína de alta qualidade.

### **P: Pressões**

A ocupação inicial dos grandes chapadões meridionais do Maranhão – que hoje se agregam às mais recentes regiões de plantio extensivo de grãos, com destaque para a soja, ~~enhecidas~~ situados ao norte da região central do Brasil, conhecida como MAPITUBA, um acrônimo de Maranhão-Piauí-Tocantins-Bahia – propiciou expressivo crescimento econômico decorrente da expansão do agronegócio numa região anteriormente ocupada de forma esparsa e com baixo nível de desenvolvimento econômico.

As pressões exercidas se iniciam com a retirada da vegetação nativa e exposição do solo à erosão pelo vento e águas da chuva, consumo de água para irrigação das lavouras e para outras variedades do agronegócio, como a pecuária, piscicultura.

Também, como consequência, constata-se o rápido crescimento das cidades-polo com suas demandas por recursos hídricos para atendimento das necessidades humanas, industriais e o tratamento de resíduos, além da geração de hidroenergia; ao que se soma o crescimento populacional provocado pelo surgimento de oportunidades de emprego e o atendimento a outras necessidades,

como atendimento à saúde e educação em níveis; finalmente, com o crescimento econômico ampliam-se os níveis de consumo individual e coletivos em constante crescimento.

Conflitos pela propriedade ou uso da terra: com populações tradicionais: indígenas, quilombolas, ribeirinhos, inclusive dificuldades decorrentes das lacunas persistentes no que tange a regularização fundiária.

Ampliação do consumo de água, pressionando recursos já moderados (precipitação no intervalo de 1200 – 1600 mm/ano, sobre uma região em que se localizam as cabeceiras das principais bacias hídricas maranhenses, exorreicas.

### **S: Estado atual**

- conflitos: entre atores econômicos modernos e populações tradicionais: indígenas, quilombolas e ribeirinhos.
- exploração de recursos minerais: materiais de construção sem controle.
- recursos hídricos: estressados pelo crescimento das cidades polos e pela utilização de técnicas de irrigação que somadas aos volumes representam riscos a sustentabilidade.
- rotas e vias de escoamento da produção agropecuária e industrial: precárias.
- perdas da biodiversidade: ocorrências de práticas exploratórias criminosas.
- transporte: pessoas, mercadorias, inclusive de resíduos perigosos sem monitoramento.
- consumo de energia: em franco crescimento.
- urbanização: crescente e não planejada.
- disposição e tratamento de lixo e esgoto: precária.
- educação formal em todos os níveis: insuficiente.
- assistência tecnológica: demanda atendida de forma insuficiente.
- lazer: utilização de recursos naturais sem controle (?).

### **I: Impactos**

- perda de solos.
- degradação físico-química dos solos.
- degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.
- conflitos agrários pela posse da terra
- conflitos entre os atores econômicos e as populações tradicionais
- Perda de biodiversidade.

## **R: Respostas**

- monitoramento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos
- regularização fundiária
- aplicação do código florestal
- proteção das áreas de recarga de aquíferos superficiais e subterrâneos
- atendimento as necessidades de assistência técnica ao agronegócio
- atendimento as necessidades de educação formal e tecnológica
- mapeamento das fragilidades ambientais
- monitoramento das condições ambientais
- estudos de impacto ambiental de atividades potencialmente perigosas
- Planos diretores municipais

## **5.2 Pesca e Aquicultura**

### **5.2.1 Análise SWOT (condicionantes estáticos)**

#### **S: Pontos fortes**

- existência de muito e extensos rios piscosos, com ainda persistente população de espécies com forte demanda regional. disponibilidade de recursos hídricos e climáticos favoráveis à piscicultura.

#### **W: Pontos fracos**

- Baixo nível de controle ambiental e infraestrutura deficiente para o armazenamento e transporte dos pescados.

#### **O: Oportunidades**

- crescente demanda interna e externa por proteína de alta qualidade como a produzida pela pesca e a piscicultura.

#### **T: Ameaças**

A competição de produtores internacionais e nacionais não parece ser muito importante, mas a redução na disponibilidade de água por conta de mudanças climáticas em nível global e local e

comprometimento da sua qualidade decorrentes do deficiente manejo das bacias hidrográficas envolvidas é um fator importante.

## 5.2.2 Análise DPSIR (condicionantes dinâmicos)

### **D: Drivers**

A demanda por pescados em nível nacional e internacional vem crescendo firmemente tendo em vista a qualidade alimentar dessa fonte de proteína. Coexistem dois sistemas de produção: a pesca extrativa e a aquicultura. Dada a demanda por pescado, constata-se que a pesca extrativa, somente, é insustentável constatando-se, portanto, a sobre-exploração das espécies de alto valor econômico, além dos conflitos com as populações tradicionais e a degradação ambiental.

Nesse cenário tendencial não resta outra conclusão a não ser quanto a necessidade de imediatas melhorias nos processos extrativistas e o seu controle ambiental, de um lado e o estímulo da produção pesqueira via aquicultura, como forma de aliviar as pressões sobre o meio ambiente e aproveitar as crescentes demandas nacionais e internacionais por proteína animal de alta qualidade.

A situação presente caracterizada por abundantes e extensos ecossistemas aquáticos é favorável à ampliação da produção, por outro lado, os processos exploratórios são nitidamente insustentáveis e carecem de urgente melhoria e monitoramento. Também merece menção a provável falta de integração entre o que se deseja com relação ao setor e a disponibilidade de mão de obra, aspecto que aponta para falhas no processo de agregação das fontes de expertise e o aproveitamento das potencialidades do Maranhão.

### **P: Pressões**

O principal recurso natural requerido para a exploração dos recursos pesqueiros são as águas doces ou salgadas e em habitats de águas doces como rios e lagoas, ou em ambientes marinhos costeiros, inclusive em mar aberto.

A pesca artesanal (coleta) apresenta-se como uma prática insustentável, mesmo que melhorias nas condições de coleta, tratamento e comercialização sejam implementadas. Sua prática, além de valor econômico, tem grande impacto sobre a sobrevivência de populações tradicionais que, de outra forma, terão grande dificuldade em encontrar outros meios de subsistência.

Adicionalmente, a conservação dos recursos pesqueiros como atividade exige práticas e políticas favoráveis a conservação ambiental, pelo que a homeostase dessas atividades pode ser considerada como um indicador da sustentabilidade ambiental.

Assim é que um dos aspectos positivos para a prática da piscicultura e da carcinicultura, como atividade de manejo dos estoques de proteína animal proveniente de ambientes aquáticos, pressupõe o manejo adequado dos recursos hídricos numa extensão muito superior aos mananciais especificamente explorados e a manutenção e conservação dos habitats envolvidos.

Talvez não seja necessário realizarem levantamentos com respeito ao desperdício de recursos pesqueiros, especialmente aqueles provenientes da coleta, quando se analisa o cenário atual caracterizado pela deficiência no armazenamento e transporte dos pescados, o que por si só caracteriza uma situação de desperdício insustentável.

### **S: Estado**

Recursos hídricos superficiais em contínuo estado de degradação sem um adequado monitoramento da situação. Contribuem para isso a disposição de rejeitos sem o devido controle ambiental, inclusive dejetos e lixo urbanos, bem como a prática predatória e o desperdício dos recursos por falta ou insuficiência de infraestrutura. A cena em construção é a do colapso nalgum ponto de um futuro não muito distante.

### **I: Impactos**

Naturalmente, outros aspectos do agronegócio voltados para a piscicultura, como toda a cadeia de processos envolvidos na criação em cativeiro, disposição rejeitos, industrialização dos pescados, transporte e comercialização dos insumos e produtos finais vão requerer a minimização de impactos negativos e a proteção ambiental.

Também, deve-se considerar que essa atividade econômica é grande demandadora de recursos humanos (e criadora de empregos) o que acaba originando outro tipo de pressão ambiental decorrente do aumento populacional, com o crescimento de núcleos populacionais com todos os impactos disso decorrentes.

O próprio impacto positivo, decorrente do aumento da renda das pessoas, ocasiona o crescimento da demanda por mais e diversificados serviços e produtos, o que acaba criando outras pressões sobre os recursos e serviços ambientais.

### **R: Respostas**

Somente a partir da compreensão de todos os aspectos envolvidos na construção do novo estado a ser alcançado será possível mentalizar as melhores respostas, na forma de regulamentos, processos e metodologias a serem adotados ao longo de toda a cadeia produtiva. Não olvidando, também, que é preciso realizarem-se análises de impactos cruzados com outras atividades presentes

no território. Não se pode deixar de raciocinar que a verticalização dos processos e produtos, além de multiplicar o valor da produção, tem o potencial de criar empregos e distribuir renda.

Por fim, a mencionar que nas respostas adotadas vamos extrair os indicadores de situação e desempenho dos processos econômicos sobre o meio ambiente. O ciclo analítico acima descrito, denominado de análise DPSIR, foi proposto inicialmente pela Comunidade Econômica Europeia e tem sido adotado como esquema de planejamento por outros países.

Dessas reflexões, e considerando todo o histórico que nos trouxe até a cena presente, disfuncional, emerge uma grande incerteza crítica: “**se e quando** vamos dispor de um planejamento integrado e implementado para o setor pesqueiro”. Em verdade, como se verá noutras análises econômico-ambientais, essa incerteza, comum a outros setores e territórios, se insere num contexto mais amplo, embutido sob o manto **governabilidade**.

## 5.3 Turismo

### 5.3.1 Análise SWOT

#### **S: Pontos fortes**

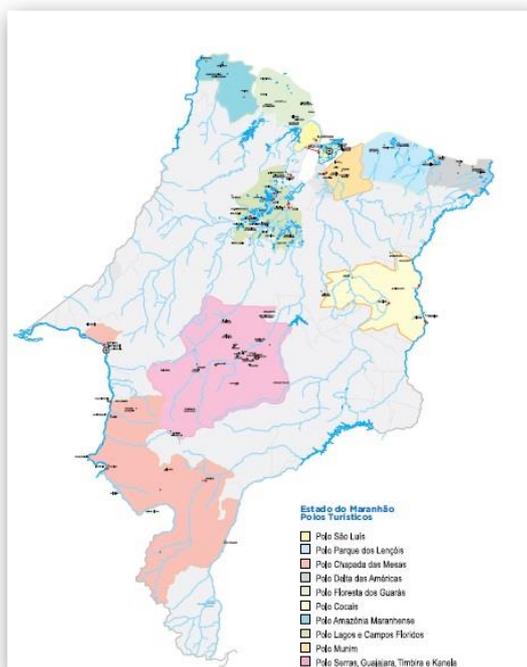
- Extensa faixa costeira, com diversificadas paisagens, onde se destacam os campos de dunas móveis - conhecidos como Lençóis Maranhenses, além de ambientes lagunares, barras fluviais, e ilhas;
- Em direção ao interior do Estado destacam-se as paisagens naturais de rara beleza constituídas por chapadas como as do Polo Munim e chapadões elevados ricos em cachoeiras, nascentes e biodiversidade, destacando-se os polos das Chapadas das Mesas, Serra Guajajara, Timbira e Kanela, onde também se pode praticar o turismo científico ou o de aventura e ainda a pesca artesanal;
- Populações multiculturais, propiciando o turismo cultural, com festividades onde o turista tem acesso ao folclore, artesanato e culinária singulares.

#### **W: Pontos fracos**

- Logística ainda deficiente, sobretudo nas regiões ao centro-sul do Estado, considerando a falta de autoestradas ou aeroportos com capacidade de transporte adequado; ainda é limitante ao público consumidor o acesso rápido a hospitais em caso de urgência-emergência;
- Mapeamento e monitoramento do público-alvo e adequação dos produtos turísticos é um ponto ainda a ser melhorado;

- Melhoria do desenvolvimento dos núcleos urbanos no que se refere à saúde, educação, sanitário, além das redes de transporte e comunicação e, finalmente, a disposição de resíduos urbanos e industriais;
- Mapeamento detalhado das oportunidades turísticas e sua integração com outros eixos de desenvolvimento regional e local.

### Polos turísticos no Maranhão



<https://www.turismo.ma.gov.br/polos-turisticos-2/>

### Oportunidades

- As consequências da pandemia do novo coronavírus deverão se estender para os próximos anos e provavelmente vão modificar hábitos de consumo e lazer tanto no ambiente nacional como internacional.

Provavelmente, parte da demanda nacional por turismo internacional deverá se redirecionar para o turismo interno o que criará um ambiente favorável a novos produtos e investimentos. Nesse sentido, o empreendedorismo eivado de criatividade e a formulação de parcerias serão componentes fundamentais.

### **T: Ameaças**

- Competição de outros polos nacionais e internacionais: a indústria do turismo encerra um potencial de benefícios sociais, ambientais e econômicos de tal magnitude que é mais do que provável que os anos vindouros se caracterizem por extrema competitividade.;

- Enquanto elemento externo ao setor, o avanço da governabilidade no que tange ao planejamento e entrosamento intersetorial pode se constituir num importante obstáculo ao crescimento do turismo;

Em conclusão, cada polo e cada empreendimento demandam planejamentos individuais que contemplem as especificidades locais, mas que as insiram numa visão regional;

É de se ressaltar que o turismo é, possivelmente, o setor que mais carece de inserção de todos os atores sociais que precisa atuar como uma rede autopoiética.

### 5.3.2 Análise DPSIR

#### **D: Drivers (causas e motivações)**

Por sua diversidade de ambientes naturais, clima e posicionamento geográfico associados aos aspectos multiculturais, o Estado do Maranhão sempre se apresentou como um território propício ao exercício do turismo. De fato, uma análise regressiva vai mostrar os grandes esforços dispendidos nesse sentido por sucessivas administrações em nível municipal e estadual, sobretudo ao longo das últimas décadas – tanto que uma pesquisa sobre o tema nos capítulos constituintes do Diagnóstico Ambiental resulta em dezenas de referências a respeito do tema.

#### **S: Estado**

O estado resultante é variável de caso para caso, mas com importantes exceções se pode dizer que as paisagens naturais não são adequadamente protegidas dos naturais riscos e degradação ocasionados pelo turismo, enquanto possíveis outros benefícios poderiam ser agregados.

#### **S: Impactos**

Os impactos são variáveis a depender dos recursos envolvidos: podem ser a mudança ou degradação dos aspectos paisagísticos, constituintes ecossistêmicos, conflitos com populações tradicionais ou com usos mais modernos, além dos impactos decorrentes dos fluxos populacionais.

## **R: Respostas**

As respostas, tradicionalmente, incluem projetos de incentivo e apoio às atividades turísticas, ressaltando-se o impacto que representam em termos de desenvolvimento social no que respeita a criação de emprego e renda. Há, todavia, um certo consenso de que o setor carece de melhor articulação com outros setores econômicos, no sentido de agregarem-se os benefícios das melhorias em logística e infraestrutura.

Da mesma forma, compartilha-se a constatação quanto a gestão ambiental de diversos empreendimentos turísticos resultando em impactos negativos para o meio ambiente e a conseqüente perda de atratividade. Há recomendações quanto à necessidade de criar-se produtos turísticos através da integração com outros usos do território de forma a expandirem-se integradamente: a melhoria das condições sanitárias, transporte e acesso à educação e saúde, por exemplo,

Conclui-se que o setor poderia ser beneficiado por melhorias na governabilidade pela maior integração com outros setores do desenvolvimento econômico e social e uma atualização dos planos e projetos com melhores práticas ambientais e capazes de melhor se adaptar às mudanças do mercado em curso, ou potencialmente previsíveis.

## **5.4 Biotecnologias**

Segundo a ONU, *“biotecnologia significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica”* (ONU, Convenção de Biodiversidade 1992, Art. 2). Essa é uma definição bastante geral, mas que expressa a amplitude de oportunidades para o desenvolvimento com base em biotecnologias

No presente ZEE enfatiza-se o papel dos Corredores Ecológicos, que aliados às Unidades de Conservação existentes (ou a serem criadas durante a década de 2020), permitiria desvendar a potencialidade do desenvolvimento de novas cadeias produtivas a partir da rica biodiversidade de uma faixa de ecótono que, de leste a oeste, comunica ecossistemas tão diversos como caatinga, cerrado e floresta ombrófila densa.

### **5.4.1 Análise Swot (estática dos condicionantes)**

## **S: Pontos fortes**

Projetos de Implantação de corredores ecológicos que contemplem cortes transversais abrangendo três grandes biomas (Caatinga – Cerrado – Floresta Tropical Amazônica) são de grande

importância para o país e portadores de repercussão internacional. Dos estudos desse eixo de desenvolvimento antecipam-se conquistas importantes no que tange ao conhecimento dos paleoclimas do Cenozoico e sua influência sobre a biodiversidade dos ecossistemas abrangidos, a formação dos solos e o armazenamento de água no subsolo.

Os conhecimentos sobre a dinâmica climático-pedológica-biológica e a geomorfogênese permitirão que se entendam os processos da evolução fluvial e costeira subsidiando melhores decisões com respeito as políticas e metodologias direcionadas ao uso e ocupação sustentáveis. Entre outras consequências mencionam-se a melhoria dos processos de monitoramento e licenciamento ambientais.

### **W: Pontos fracos**

O primeiro a destacar é a inexistência de estruturas técnico-científicas no entorno da maioria dos possíveis corredores, com a adequada capacidade de fazer da biodiversidade uma fonte de desenvolvimento econômico e social, bem como de aprendizado para o manuseio (uso e ocupação dos ecossistemas abrangidos).

Um segundo ponto fraco (uma ameaça interna) diz respeito aos potenciais impactos negativos que as atividades econômicas, sobretudo concernentes aos usos econômicos, existentes no percurso dos eixos e suas circunvizinhanças. A seguir, ressalta-se a falta de cultura e experiências suficientemente exitosas que possam servir de modelo para a gestão de Corredores Ecológicos.

### **O: Oportunidades e potencialidades**

Considerando a existência de expressivas populações tradicionais indígenas, quilombolas e ribeirinhos, abrem-se oportunidades para a inclusão de mão-de-obra local aos processos de mapeamento da biodiversidade, agregação de conhecimentos seculares ou milenares quanto ao uso da biodiversidade como matéria prima para fármacos além de outras utilidades.

Ao mesmo tempo, a implantação desse eixo de desenvolvimento servirá de inspiração para outras políticas de uso e ocupação sustentáveis estaduais, como nas áreas úmidas do Golfão Maranhense e demais ecossistemas costeiros: manguezais, campos de dunas, rias, além dos subsistemas de cerrados existentes ao longo da faixa oriental que se estende do extremo sul ao litoral do Estado do Maranhão.

No mesmo espaço das oportunidades abrem-se perspectivas para o aperfeiçoamento de políticas de proteção e melhoria da retenção hídrica nas áreas de recarga, tanto de aquíferos como dos mananciais superficiais. Projetando-se objetivos compartilhados, se pode imaginar metas de

conservação e ampliação da biodiversidade na medida em que se implantem condições de fluxo gênico dentre outras benesses.

Finalmente, não se pode esquecer de mencionar a grande repercussão desse eixo de desenvolvimento – previsto e recomendado por instâncias ambientais de âmbito nacional e global – no conjunto de políticas formuladas com vistas a constituição de um mosaico de reservas da biosfera, na América do Sul (MMA, 2016).

### **T: Ameaças**

No que respeita as externalidades, as maiores ameaças provêm de causas como as mudanças climáticas que podem desestabilizar os ecossistemas focalizados, ou ainda, cenários econômicos globais adversos que podem arrefecer os esforços no sentido da implantação de corredores ecológicos.

#### **5.4.2 Análise DPSIR (dinâmica dos condicionantes)**

Vista de uma perspectiva cíclica, dinâmica, como propiciado pela ferramenta analítica DPSIR, podemos descrever os bionegócios como a seguir.

### **D: Drivers (causas, motivações)**

A proposta de implantação de Corredores Ecológicos, na perspectiva do desenvolvimento econômico e social, ampara-se e justifica-se pela percepção, transformada em proposta, de aproveitar sustentavelmente a biodiversidade natural expressa por singular zona de transição ou ecótono unindo três grandes biomas: caatinga-cerrado-floresta ombrófila densa.

Nessa perspectiva, a política de implantação e conservação dos corredores ecológicos, agregando benefícios econômicos tangíveis, se reveste de pragmatismo no sentido de conquistar a aceitação e defesa dos atores sociais. Naturalmente, esses objetivos se agregam àqueles renunciados e defendidos pelos responsáveis pelas políticas ambientais, amplamente exposto no Volume 1 dos Diagnósticos Ambientais do ZEE Cerrado (2021).

### **P: Pressões**

Os maiores impactos previsíveis referem-se a processos de recuperação de danos já causados pelos usos e ocupações existentes. A distinguir a situação das populações indígenas que se encontram extremamente pressionadas pela expansão do agronegócio, requerendo políticas que ao tempo em que são defendidos os últimos espaços preservados dos ecossistemas, se garanta a sobrevivência dos

antigos habitantes pré-cabralianos, cuja cultura baseada na coleta de caça e pesca é incompatível com a atual situação fundiária. A isso se deve levar em conta os impactos demográficos sobre essas populações ocasionados pela incorporação de medicamentos e outras tecnologias modernas.

### **S: Estado**

A implantação de corredores ecológicos trará grandes consequências para o cotidiano das populações envolvidas, sobretudo no que se refere aos cuidados com a proteção dos ecossistemas em um nível sem precedentes. Disso se pode depreender quanto à necessidade de se implantarem ações educativas e de apoio tecnológico para os processos envolvidos nos usos e ocupações humanos dentro e fora dos corredores ecológicos. Por outro lado, considerando os anos de permissividade passados, deve-se ter em mente a implantação de medidas mitigadoras e corretivas quanto aos impactos já existentes.

### **I: Impactos**

São previsíveis impactos concernentes aos esforços de remoção de algumas ocupações humanas, cujas práticas resultem em danos à conservação dos Corredores Ecológicos sob todos os aspectos, inclusive o do desenvolvimento de tecnologias ambientais. Ainda, se tem previsão de impactos sobre o ordenamento territorial (marcos jurídicos) com os decorrentes conflitos de interesse e decorrentes rebatimentos políticos.

Positivamente, as ações mitigatórias, corretivas e preventivas com relação aos passivos ambientais deverão melhorar o meio ambiente, além de impactar o desenvolvimento social e econômico dos corredores e de seus entornos.

### **R: Respostas**

Não se visualizam respostas (políticas) simples ao estilo comando-e-controle, pelo contrário, a melhor previsão é que se dispendam ingentes esforços de negociação baseados no consenso dos objetivos pretendidos de forma a transformar o Corredor num patrimônio coletivo. Esse é, provavelmente, o único caminho capaz de induzir aos atuais atores econômico-sociais a renunciarem ao que julgam ser seus direitos de uso ou propriedade. O processo de implantação e gestão dos corredores ambientais demandará cuidadosa escolha dos gestores com talento e liderança, assim como a implantação de uma rede de pesquisadores e engenheiros focados nos objetivos e metas pactuados.

## 5.5 Geodiversidade: recursos e meio ambiente

Geodiversidade é o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006).

### 5.5.1 Quadro geral

Quanto aos seus conteúdos e dinâmicas, o meio ambiente pode ser compreendido segundo dois vieses: Geodiversidade e Biodiversidade. A diversidade antropogênica se sobrepõe a ambas, de tal forma e intensidade que os geocientistas consideram que a partir do momento em que os humanos se tornaram agricultores, há cerca de 12.000 - 15.000 anos, inaugurou-se um novo Período geológico a que denominam de Tecnógeno ou Quinário. Destarte,

a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados; é uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1968, s/p).

Assim, conquanto as análises a subseqüentes se refiram frequentemente a tempos mais antigos, de alguns milhões de anos, não é metodologicamente admissível que a antropização ambiental seja minimizada pois ela vem causando impactos cada vez mais importantes, a ponto de ocasionar situações irreversíveis aos meios físico e biótico. Enfim, conhecer a dinâmica ambiental nos seus aspectos sistêmicos: físico, biótico e antropogênico é essencial para o estabelecimento de relações equilibradas entre Homem e Natureza (Figura 3.9).

Figura 3.9 - Esquema didático da capilaridade dos usos econômicos, culturais e sociais da Geodiversidade



Fonte: Silva (2008)

As questões atinentes à geodiversidade do Maranhão, abrangendo os biomas Cerrado e Sistemas Costeiros foram tratadas pela CPRM – Serviço Geológico no seu Projeto Geodiversidade do Maranhão (BANDEIRA, 2013) em que diagnósticos e prognósticos/cenarizações foram tratados à luz dos conhecimentos então existentes, compatíveis com a escala 1:250.000.

### 5.5.2 Abordagem metodológica

Marques e Marques (2013) ressaltam que a relação entre temas como geologia, clima, solo, relevo e biota é favorecida através da abordagem proposta pela teoria que advoga que o geossistema é uma dimensão do espaço terrestre, onde os diversos componentes naturais se encontram em conexões sistêmicas uns com os outros, interagindo com a esfera cósmica e com a sociedade humana. Nesse sentido, com vistas ao planejamento territorial, propuseram a compartimentação do estado do Maranhão em seis geossistemas. Posteriormente, Marques (2016), em sua dissertação acadêmica, revisou essa proposta a partir de estudos mais detalhados, vindo a reconhecer 12 geossistemas subjacentes aos biomas Amazônico, Cerrados e Sistemas Costeiros.

As unidades geossistêmicas vieram ao encontro das visões de “unidades de paisagem” e espaço geográfico ou território usado, propostas por Milton Santos (1978), em que o “espaço geográfico (sinônimo de ‘território utilizado’) seja compreendido como uma mediação entre o mundo e a sociedade nacional e local e assumido como um conceito indispensável para a compreensão do

funcionamento do mundo presente”. Outrossim, as paisagens antropogênicas nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais e podem ser considerados como elementos que interferem na dinâmica da paisagem (SOTCHAVA, 1978).

A partir das considerações sobre a geodiversidade, inicialmente propostas por Marques & Marques (2013), reformuladas por Marques (2016), foram extraídos os seguintes elementos de interesse para os cenários dos territórios subjacentes ao bioma Cerrado e aos Sistemas Costeiros.

### 5.5.3 Ecossistemas Costeiros

A geodinâmica do litoral maranhense, como um todo, se caracteriza pela movimentação de blocos crustais quilométricos, o que associado às mudanças das correntes marinhas e ventos, configura um ambiente instável para instalações portuárias, obras viárias e assentamentos humanos e quaisquer outras atividades permanentes.

Assim é que os estudos de zoneamento ambiental da região do delta do rio Parnaíba (MMA, 2000) concluíram sobre a necessidade de estudos detalhados, em escala 1:25.000/1:50.000, de forma a se obter as informações necessárias para formulação de bons planos diretores. E isso para todo o território estadual. Nessa visão analítica se visualizam duas situações:

- a) Região dos Lençóis Maranhenses Caracterizada por um gigantesco campo de dunas (barcanas) eólicas, que se destaca por seu potencial turístico - geossistema n.º 11 de Marques (2016).
- b) Região litorânea com predominância de mangues e cerrados - geossistema n.º 12 de Marques (2016).

### 5.5.4 Bioma Cerrado

No espaço ocupado pelo bioma Cerrado, do ponto de vista da geodiversidade de seu substrato é possível distinguir os seguintes compartimentos:

#### a) Faixa Central

Segundo Marques & Marques (2013), é um amplo território, imprensado pelos territórios litorâneos, topograficamente rebaixados, ao norte e os altiplanos meridionais. Caracteriza-se por ocupar a porção alto-mediana de importantes bacias hidrográficas exorreicas; sua porção setentrional corresponde aproximadamente aos geossistemas n.º 6 e n.º 8 de Marques (2016) enquanto sua porção meridional corresponde aproximadamente aos geossistemas n.º 3 e 4 propostos pelo mesmo autor.

É uma região delimitada pelo baixo curso do rio Munim marcada pela heterogeneidade morfológica, pedológica e geológica, com respeito aos dados climáticos. As projeções formuladas no diagnóstico desde ZEE são preocupantes mesmo considerando a hipótese mais otimista. O déficit hídrico previsto poderá ser compensado por meio da exploração de um grande número de poços já existentes num contexto de modelamento e monitoramento.

Do ponto de vista geomorfológico, deve-se destacar a presença de um degrau topográfico E-W, com 50 – 150m de desnível acompanhando o lineamento Marajó-Parnaíba; no bloco setentrional predominam processos de agradação, enquanto no bloco meridional os processos de denudação são predominantes. Essa diferenciação explica a concentração de ocorrências e depósitos de materiais para a construção civil no lado setentrional.

A aptidão agrícola dos solos varia de regular a localmente boa (ao longo dos canais de drenagem). A cobertura vegetal original é predominante de cerrados localmente com manchas de babaçu, além de resquícios de caatinga próximo à fronteira com o vizinho estado do Piauí.

As principais atividades econômicas são a pecuária extensiva, silvicultura e a agricultura de pequeno a médio porte; constata-se, contudo, o recente plantio de soja em diversos municípios. As características geoambientais influenciam as políticas de apoio ao desenvolvimento econômico, sobretudo quanto à disponibilidade dos recursos hídricos e à vulnerabilidade à erosão e a outros tipos de degradação do solo. Quanto aos recursos minerais, há potencial para exploração de gipsita, calcário e rochas com potencial para a produção de pó de rocha apropriado para a remineralização dos solos.

b) **Sul do Maranhão:** Plantio Extensivo de Grãos

Localizado ao sul dos lineamentos Marajó-Parnaíba e Picos-Santa Inês, essa porção do território maranhense sob o bioma Cerrado pode ser vista como constituída por dois sub-blocos:

- (i) **Sub-bloco A** – Chapadas centrais, correspondendo aproximadamente ao geossistema n.º4 de Marques (2016): A Territorialidade é impressa por atividades agrícolas de pequeno porte, limitada pelas condições fisiográficas e de aptidão agrícola das terras. Como exceção, cita-se a modesta produção de soja no município de Grajaú. O extrativismo (aromáticos, oleaginosos e lenha) representa uma atividade econômica importante, em termos regionais. A silvicultura presente é de dimensão modesta. A mineração está voltada para a extração de materiais de construção. Do ponto de vista climático as condições são subcríticas, com respeito aos recursos hídricos, semelhante ao que se vai observar no bloco B, ao sul. Do ponto de vista social, ressalta a importante presença de indígenas pré-cabralianos, cuja relação com o agronegócio e seus impactos ambientais é problemática;

**(ii) Sub-bloco B:** Chapadões e chapadas mais elevados caracterizadas pelo plantio extensivo de grãos, tipificada pelo geossistema nº 1 de Marques (2016). A paisagem é dominada por chapadões, chapadas e *cuestas* caracterizados por climas amenos, com estações bem definidas, onde se pratica a agricultura de grãos, sobretudo de soja. A presença de recursos minerais próprios para a correção e fertilização dos solos constitui-se em elemento de vantagem comparativa, ao que se somam os recursos hídricos superficiais e subterrâneos ainda disponíveis, embora não abundantes. Os riscos dizem respeito à suscetibilidade à erosão dos solos e conseqüente assoreamento das drenagens, com graves impactos sobre as águas superficiais.

Do ponto de vista climático, as projeções para as próximas décadas elaboradas no diagnóstico deste ZEE despertam preocupação e reforçam as indicações quanto a necessidade de se implantarem medidas com vistas à economia e proteção dos recursos hídricos.

A necessidade de utilização das águas subterrâneas poderá ser requerida em futuro próximo, mas não há dados disponíveis que permitam sua captação e utilização segura. De toda a forma, há que se considerar que, à primeira vista, não se identificaram condições geológicas favoráveis a existência de grandes jazimentos de recursos hídricos subterrâneos, cabendo chamar a atenção, aliás, que boa parte do bioma Cerrado se situa sobre altos gravimétricos, condição estrutural em princípio pouco favorável.

Há de se considerar, ainda, que as águas subterrâneas constituem um recurso não renovável (em tempos históricos) e que nas áreas de recarga dos aquíferos, a prática da agricultura requer o manejo adequado de defensivos agrícolas e corretivos químicos, além de cuidados com respeito a preservação das características físicas dos solos responsáveis pela manutenção da umidade e das taxas de infiltração hídrica.

O foco da mineração nessa região é o fornecimento de corretivos dos solos e a extração de materiais de construção. O turismo é uma fonte de grande potencial econômico, o que já é prenunciado pelos resultados alcançados no Polo Turístico da Chapada das Mesas. Nos vales entalhados, um possível uso econômico será o desenvolvimento de sistemas agropecuários e florestais. Nesse cenário, que inclui a expansão dos centros urbanos, é previsível o aumento da industrialização, cujos polos vão demandar tecnologias industriais, habitacionais e o tratamento de rejeitos de forma a proteger os ecossistemas fluviais, solos, ar e a biodiversidade. Seguindo-se uma rota de desenvolvimento sustentável, a exemplo de outras regiões do país, deverá ocorrer a expansão das atividades de turismo temático, científico e de lazer.

## 5.5.5 Cenários da Geodiversidade

### 5.5.5.1 Elementos geológicos

A geodiversidade dos sistemas costeiros, aponta no sentido dos cuidados a serem tomados com respeito aos usos e ocupações humanos em face das mudanças decorrentes da neotectônica e da dinâmica do mar; em segundo lugar, a destacar a questão da limitação dos recursos hídricos e sua vulnerabilidade à degradação. Por fim, mas muito importante, é que as dimensões dos geossistemas e ecossistemas envolvidos requerem estudos em escala 1:100.000 e maiores.

Com respeito à faixa central, destacam-se as restrições climáticas e a fertilidade natural dos solos, a par das restrições decorrentes do modelado dos terrenos que restringem a prática da agricultura de grãos a pequenas porções do território. Por outro lado, a geodiversidade da região dos altiplanos meridionais do Maranhão combina diversos elementos, que lhe conferem especial potencialidade:

- a) regime de chuvas com duas estações bem definidas;
- b) pluviosidade, que, conquanto não seja abundante, permite suprir a maior parte das necessidades dos plantios – aspecto passível de melhoria, conforme se interfira nas características físicas dos solos, por meio de rochagem, por exemplo;
- c) presença de rios perenes, conquanto não muito caudalosos;
- d) modelado dos terrenos, onde se destacam chapadões arenosos, propícios à prática de agricultura intensiva;
- e) ocorrência de lentes de rochas carbonáticas da Bacia do Parnaíba, aflorantes nas bordas das chapadas, com características excelentes para uso como corretivo de solos;
- f) ocorrência de extensas formações vulcânicas (basaltos, diabásios) e formações sedimentares aflorantes cuja potencialidade geológica ainda carece de investigações específicas não se descartando a possibilidade de descoberta de condutos alcalinos especializados, como os constituídos por rochas ultra potássicas (camafugitos), comuns nesse tipo de terreno, fontes potenciais para jazimentos de diamante.

Importa ressaltar, ainda, que os expressivos volumes de zeólitas que cimentam os arenitos da Formação Corda, intercalados com os basaltos da Formação Mosquito, estudados por Rezende (2002), cujo aproveitamento econômico não é viável devido as suas características mineralógicas, aspecto que poderá ser superado com novas pesquisas tecnológicas.

Por último e talvez o mais importante: considerando-se todas as especificidades ambientais, cumpre ressaltar a absolutamente imprescindível necessidade de se implantar um eficiente planejamento dos mais diversos usos de recursos hídricos, por meio da implantação de programas de monitoramento, modelamento e avaliação dos processos utilizados nos usos desses recursos cotejados com as previsões relativas às previstas mudanças climáticas. Lembrando, mais uma vez: a paisagem é um sistema e a sua possível instabilidade não mandará avisos para quem não monitora suas causas.

#### 5.5.5.2 Elementos de incerteza

Conjugando todos os elementos de conhecimento da geodiversidade anteriormente tratados, destacam-se alguns fundamentos de uma estratégia geral que norteie o desenvolvimento sustentável do Estado do Maranhão.

O primeiro ponto a considerar e que deverá imprimir definição ao cenário mais provável para as próximas décadas, é o aumento de 100% na demanda mundial por alimentos, segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations/Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO)*. Essa previsão levou em conta o crescimento econômico das economias emergentes do planeta e a ascensão social dos imensos segmentos sociais mais pobres. Tendo por base essas previsões, o Brasil, por suas condicionantes locais, com o estoque de terras agricultáveis, clima e nível tecnológico, deverá contribuir com 40% dessa demanda.

Do ponto de vista estratégico, em nível nacional, o principal gargalo é a logística de transporte até os portos de escoamento, mas que encontra no Maranhão uma posição geopolítica favorável se comparada a outras regiões do país.

O agronegócio moderno baseia-se essencialmente em clima + água + corretivos dos solos demandando fortemente a disponibilização de agrominerais clássicos e as descobertas de outros tipos que começam a ser evidenciados pelas pesquisas em agrogeologia, como elementos fundamentais para a sustentabilidade desse eixo econômico. A conservação dos recursos hídricos, conforme referenciada exaustivamente em diversos pontos deste capítulo, deve ser colocada no topo das prioridades estratégicas.

Quanto ao papel da mineração para a formação de capital e produto interno bruto (PIB), é bastante conhecido há muito tempo e o estado do Maranhão apresenta um potencial ainda não revelado por falta de conhecimento geológico e pesquisa mineral. A exploração dos materiais de construção, agrominerais e gemas oportuniza políticas públicas que promovam o associativismo e a

formação de arranjos produtivos locais, buscando-se atender à demanda política por um desenvolvimento econômico incluyente.

Nos ecossistemas costeiros e na plataforma continental as ocorrências de petróleo e gás ainda estão sendo avaliadas e caso venham a se mostrar econômicas deverão promover grandes impactos sobre os usos e ocupações territoriais sobrejacentes a esses biomas. No sul do Maranhão, as vultuosas mineralizações de zeólitas presentes nas formações Mosquito e concentradas como cimento dos arenitos sobrejacentes da Formação Corda representam um desafio tecnológico para o aproveitamento de um possível recurso extremamente importante para o agronegócio e o meio ambiente.

As políticas para o setor mineral, como um todo, devem incentivar a verticalização das cadeias produtivas, de forma a agregar valor ao recurso geológico, além de promoverem a criação de emprego e distribuição da renda. Por último, permeando todas as linhas de desenvolvimento, cabe mencionar o papel estratégico da educação e da pesquisa tecnológica afinadas com o plano estratégico geral. Se esse aspecto for descuidado, a cena final se caracterizará pelo baixo desenvolvimento social local, em detrimento de outras regiões para onde migrarão os melhores empregos e resultados econômicos, restando às populações locais das regiões calcadas na produção de commodities quase tão somente os passivos ambientais resultantes de uma baixa autonomia de decisão sobre o próprio futuro.

## **6 CONDICIONANTES E VARIÁVEIS CRÍTICAS**

Inicialmente, cabe ressaltar que a cenarização territorial é mais do que a soma de cenários de seus diversos vetores (subsistemas) constituintes – é o caso da aplicação da lei das propriedades emergentes sendo aplicada aos ecossistemas. Mesmo sabendo que o todo é mais do que as partes, por uma questão de praticidade devemos começar a investigação pelo conhecimento das partes e suas principais ou mais prováveis interrelações. É uma tarefa ingente e demorada, mas inevitável.

No caso da presente zonificação do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro, escolheu-se alguns dos principais eixos de desenvolvimento (territorialização) para servirem de balizamento ao entendimento da construção dos diversos territórios identificados. As análises elaboradas sinalizam a importância atribuída à cenarização pela Coordenação do Projeto, sobrepujando obstáculos decorrentes da necessidade de se quebrarem paradigmas metodológicos e culturais.

Mas, não custa repetir que o ZEE, enquanto ferramenta basilar para a gestão territorial e ambiental, é um processo que exige não somente recursos financeiros e tempo, mas também

disciplina, continuidade e pertinência, numa escala que abrange todos os aspectos relacionados com a vida.

## 6.1 Fatores endógenos intrínsecos ao território

### POSITIVOS

1. Regularidade climática histórica;
2. Potencialidades representadas pela localização geopolítica favorável à implantação de eixos e infraestruturas de impacto regional ou extrarregional como rodovias, ferrovias, hidrovias, portos, cidades-polos, produção de energia, etc;
3. Potencialidades naturais: presença de recursos naturais como solos, litoral marinho, rios, lagos e águas subterrâneas, solos, biodiversidade, recursos minerais, climáticos, potencial energético atrelado à radiação solar ou ventos, além do potencial turístico cultural, lazer, científico ou decorrente da existência de sítios com notáveis belezas cênicas;
4. Potencialidades naturais: presença de recursos naturais como solos, litoral marinho, rios, lagos e águas subterrâneas, solos, biodiversidade, recursos minerais, climáticos, potencial energético atrelado à radiação solar ou ventos, além do potencial turístico cultural, lazer, científico ou decorrente da existência de sítios com notáveis belezas cênicas;
5. Já se constata a evolução do agronegócio no sentido da verticalização das atividades o que significa a desejável agregação de valor à produção;
6. Disponibilidade de acesso a tecnologias agrícolas avançadas para plantio no bioma cerrado;
7. Disponibilidade de crédito para o financiamento da produção;
8. Logística de escoamento da produção agrícola eficiente, embora requerendo aperfeiçoamentos;
9. Elevado nível de empreendedorismos dos atores econômicos locais.

### NEGATIVOS

10. Riscos de desastres naturais: como cheias e enchentes, terremotos, maremotos, deslizamentos;
11. Riscos de desastres ambientais por decorrência de acidentes no exercício de atividades antrópicas, inclusive disposição de rejeitos;
12. Fragilidades naturais: áreas de recarga de aquíferos subterrâneos, cabeceiras de bacias hidrográficas;

13. Presença de populações tradicionais que demandam cuidados com respeito à conservação dos serviços ambientais requeridos para a sua sobrevivência;
  14. Existência de áreas com recursos hídricos escassos ou cujo modelamento climático indiquem probabilidade de se tornarem escassos futuramente;
  15. Presença de espécies endêmicas ou de áreas destinadas à conservação e preservação da biodiversidade de qualquer natureza;
- Em continuidade e para as duas décadas vindouras, projeta-se aumento das exportações de commodities agrícolas.

#### 6.1.1 Potencialidades

É consensual a presunção da potencialidade do agronegócio nos altiplanos do sul do Maranhão a qual, inclusive, se expande para o norte. Também, há grandes expectativas com relação ao aproveitamento das riquezas minerais e ao aproveitamento do potencial turístico; igualmente, a nascente produção de energias alternativas apresenta-se como mais uma alternativa econômica capaz de alavancar o desenvolvimento regional. Para que todos esses potenciais sejam transformados em riquezas requerem-se investimentos em conhecimento e tecnologias que terão como consequência a agregação de valor e ampliação das atuais cadeias produtivas, seja de bens primários com novas commodities, seja dos setores de manufaturas e serviços.

#### 6.1.2 Fatores exógenos ou externalidades ao território

##### 6.1.2.1 *Risco de mudanças climáticas severas*

Mudanças climáticas afetando todo o mundo são consideradas como praticamente certas segundo os modelos analíticos mais modernos construídos sobre séries decenais e centenárias que retratam o comportamento do clima. Isso tem projeção tanto no clima global, como no âmbito local/regional, implicando em grandes consequências para a economia e a própria segurança alimentar da humanidade. Medidas de contenção, no que respeita aos custos ambientais da produção econômica, têm sido adotadas pela grande maioria dos países, mas, mesmo assim, a situação é cada vez mais preocupante.

É certo que a humanidade deverá enfrentar muitos desafios nas próximas décadas para diminuir sua pegada ecológica e se discute em até que ponto as medidas corretivas, mitigatórias e compensatórias poderão evitar um cenário desastroso e irreversível.

## IMPACTOS

Mudanças no ciclo hidrológico por decorrência do El Niño ou o La Niña, no Oceano Pacífico, afetando o volume de chuvas, afetando imediatamente a estabilidade hidrológica de rios e lagos, com grandes impactos sobre a fauna e flora aquática, a disponibilidade hídrica para o abastecimento das populações humanas, saúde, irrigação, e outras práticas agrícolas, navegação e aumento da temperatura ambiente potencializando os efeitos já danosos da restrição hídrica. Outro importante impacto é a ocorrência de incêndios florestais naturais, acidentais ou provocados sobretudo quando se considera que o recurso a queimadas para o preparo da terra é um fator cultural no território.

A dispersão de resíduos decorrentes de poluentes é fortemente reduzida e a médio/longo prazo os efeitos sobre os aquíferos subterrâneos são devastadores na medida em que eles constituem uma reserva não renovável em tempos históricos. Com as mudanças no nível dos oceanos, maremotos e terremotos relacionados à dinâmica da crosta terrestre (isostasia) e vulcanismo são bastante previsíveis.

### 6.1.2.2 *Mudanças político-econômicas*

O ambiente político-econômico mundial: pode ser estável e favorável ao comércio entre as nações, ou hostil, competitivo e, portanto, restritivo às compras das commodities produzidas no território maranhense.

As causas podem ser diversas, podendo estar relacionadas a fatores ligados a pandemias ou restrições sanitárias que afetem as populações humanas ou animais, passando por disputas por mercados ou fornecedores no interesse da segurança alimentar ou, ainda, a fatores relacionados ao atendimento de metas de políticas ambientais dos compradores.

Também é importante considerar as incertezas com respeito às disputas por hegemonia econômica, política e cultural dos países por séculos dominantes e, portanto, com economias e hábitos adaptados a essa situação ao que se confrontam novos players individuais ou que, na forma de blocos, tentam proteger interesses e mercados. Naturalmente, esses fatores se mesclam ao risco climático anteriormente referido.

A disputa acirrada por mercados pode implicar na necessidade de diminuir os custos de produção e aumento do risco de desastres ambientais em todos os âmbitos, como a contaminação dos solos, das águas e do ar e os acidentes no transporte, contaminação do ar por emissões de gases e particulados, chuvas ácidas. Populações que, por perda da competitividade, se vejam alijadas de práticas legais serão empurradas para a ilegalidade com o plantio de drogas alucinógenas por uma

questão de sobrevivência. O aumento da criminalidade e os correspondentes gastos para combatê-la é uma consequência de uma tragédia anunciada.

Como salienta o professor Sachs, do ponto de vista geográfico, é notável a concentração de conflitos humanos entre os paralelos +10N e -10S, o que nos remete a refletir que se essa concentração se deve a fatores climáticos, ou então o que se deverá esperar de um aquecimento global que expanda essas condições para latitudes mais altas?

### 6.1.2.3 *Comportamento dos mercados compradores*

A considerar commodities agrícolas e minerais, manufaturas, produtos industrializados, serviços, turismo, educação e tecnologias, energia e a qualidade da infraestrutura, bem como o posicionamento geopolítico, é importante evidenciar:

## **IMPACTOS**

A demanda por produtos gerados pela economia territorial é um dos principais fatores a afetar a pressão que as atividades antrópicas exercem sobre o território. Atores econômicos, com a leniência de agentes públicos, em sua pressa em atender seus objetivos de lucro e aumento da riqueza tendem a descuidar da sustentabilidade ambiental.

O atendimento às possíveis e prováveis demandas não depende apenas da necessidade ou predisposição de consumo por parte de compradores, mas igualmente da capacidade dos territórios em fornecerem produtos com preços competitivos e com as qualidades positivas requeridas pelos adquirentes.

A demanda depende da natureza e propriedades dos produtos ofertados, daí se inferindo que o planejamento e políticas de produção adequadas influenciam grandemente na demanda. Por outro lado, considerados os riscos inerentes à instabilidade dos mercados e a previsivelmente forte concorrência, a prudência recomenda que se adotem políticas voltadas não somente para a melhoria, mas também que se invista na diversificação dos produtos.

No que se refere à economia sustentável, quando se trata de produção ou comercialização, estamos falando de insumos naturais como a água, solos, minerais e energia solar ou os espaços e as características estéticas do meio ambiente aos quais se adicionam tecnologias humanas.

Do ponto de vista civilizatório, o que distingue o homem moderno tecnológico, do caçador, coletor e agricultor primitivo é que aquele não é mais sustentável num planeta com 8 bilhões de humanos e ainda em crescimento. Esse é o resultado de séculos de uma busca incessante pela melhoria das condições e o prolongamento das expectativas de vida.

Conviver com essa verdade, aceitá-la e incorporá-la aos nossos hábitos é mais do que urgente e responsabilidade de elevados princípios éticos. Não se pode sonhar com a volta às antigas paisagens do Pleistoceno/Holoceno. Como afirmam os geocientistas, a Terra já está vivenciando o Período Quinário ou Tecnógeno em que, mais uma vez, os humanos são desafiados a sobreviver, adaptando-se e construindo novas paisagens e provavelmente num novo ciclo climático.

## **6.2 Incertezas críticas selecionadas**

### **6.2.1 Ampliação das Flutuações econômicas**

O nível da demanda por produtos produzidos nos territórios analisados será fator de fundamental importância para a definição das paisagens dos futuros territórios. As forças econômicas atuantes com sua capacidade de empreendedorismo, combinadas com as necessidades de ampliação de gastos por parte do Governo para o atendimento de reclamos sociais, que produzem um efeito de subordinação ao desenvolvimento econômico em desfavor do viés ambiental e, paradoxalmente, até mesmo do viés social.

Embora o cenário atual seja favorável à aquisição de commodities e outros produtos e serviços produzidos ou com grande potencialidade de desenvolvimento nos territórios analisados, é admissível que essa situação possa se modificar dependendo da evolução do quadro geopolítico mundial em que duas grandes potências econômicas travam um grande embate buscando ocupar ou manter uma posição hegemônica.

Por fim, há que se considerar que uma parcela substancial da população do planeta padece de restrições alimentares, o que viria ao encontro da estratégia brasileira de fazer das commodities agrícolas um dos pilares da sua economia.

Um outro aspecto que merece atenção é o incômodo que o agronegócio brasileiro causa a outros exportadores, sobretudo europeus, tendo em vista as vantagens competitivas nacionais por conta de fatores naturais, mas também ocasionadas pelo elevado nível tecnológico alcançado na agricultura dos cerrados, tendo por suporte as pesquisas capitaneadas sobretudo pela EMBRAPA.

### **6.2.2 Mudanças climáticas**

Há um certo consenso que de o clima do planeta está mudando no sentido de um aumento da temperatura média. As implicações mais importantes incluem a elevação do nível do mar, afetando os ecossistemas costeiros e suas ocupações humanas, bem como questões como o regime de chuvas,

disponibilidade hídrica para o consumo humano e agrícola, dispersão de poluentes, afora os impactos sobre ecossistemas aquáticos e o reabastecimento dos aquíferos subterrâneos.

Nesse cenário tendencial, é obviamente importante que se implementem ou reforcem as medidas de monitoramento do clima. Também se requerem medidas de mitigação quanto aos impactos negativos com respeito aos serviços ambientais, bem como os efeitos negativos sobre as cadeias econômicas envolvidas: agronegócio, transporte, turismo etc.

O presente projeto de ZEE produziu uma série de mapas com dados climáticos denunciando uma razoável variabilidade de situações desfavoráveis para os próximos 40 anos, nos dois ecossistemas abrangidos. Essa informação é de fundamental importância para que as práticas econômicas se pautem pela manutenção da sustentabilidade econômica e ambiental e, objetivamente, apontam para a prioridade de se implantarem políticas de conservação, preservação e proteção dos recursos hídricos.

### 6.2.3 Governabilidade

Entende-se como governabilidade a forma de organização e as práticas ligadas às tomadas de decisão e à administração pública. Ela abrange o planejamento público e privado que além de estratégico deve ser integral e inserir-se no todo. Nesse ambiente se insere o apoio de organizações como a SUDENE, SUDAM e o Consórcio de Governadores da Amazônia Legal e do Nordeste. Desta maneira, recomenda-se ao território do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão para os próximos dez anos, no mínimo:

- a) **Planejamento integrado:** todos os aspectos conformadores do território, com investimentos em infraestruturas públicas e logística, devem balizar-se pela integração e otimização dos eixos que conduzem ao desenvolvimento sustentável;
- b) **Aperfeiçoamento, modernização do arranjo jurídico-institucional** aos objetivos e metas da governabilidade territorial, pactuados com a sociedade, no sentido de orientar, incentivar e instigar a adoção de processos de uso e ocupação sustentáveis;
- c) **Continuidade administrativa:** desenvolvimento sustentável, amplo e durável não será obra de uma única administração; ele deverá ser o resultado de um longo processo que consumirá algumas décadas. Nesse sentido, recomenda-se aos governantes como estratégia principal, visando perenizá-las, a adoção de políticas públicas concebidas via processos pactuados com a sociedade.

## 6.2.4 Gestão ambiental

### 6.2.4.1 Monitoramento climático

Avaliação do risco climático, através do mapeamento e monitoramento do clima e adoção de políticas que permitam prevenir, corrigir e mitigar os efeitos de eventuais mudanças climáticas e suas consequências sobre o meio ambiente natural e a sócio economia ou, ainda, que afetem a segurança das ocupações humanas.

### 6.2.4.2 Plano de recursos hídricos

Constatou-se grande impacto e risco à degradação irreversível dos recursos hídricos, sejam os superficiais e talvez, em menor grau, os subterrâneos. Dessa forma, recai sobre o Plano de Recursos Hídricos ora em discussão uma grande carga de responsabilidade com respeito ao recurso mais importante para o equilíbrio ambiental, econômico e social dos territórios avaliados. Nesse sentido, cumpre ressaltar a necessidade de se investir esforços em mapeamento, monitoramento e adoção de políticas objetivando prevenir, corrigir e mitigar os impactos decorrentes de causas naturais e antrópicas.

### 6.2.4.3 Plano de proteção da biodiversidade

À semelhança dos recursos hídricos, a biodiversidade deve ser objeto de um plano de proteção e conservação amplo, que inclua o monitoramento dos ecossistemas através de indicadores, sobretudo com respeito às espécies endêmicas ou com risco de extinção.

No que diz respeito à biodiversidade, os estudos apontaram as áreas das Unidades de Conservação (UC) existentes (incluindo as Terras Indígenas) e o seu entorno como as áreas mais relevantes às espécies ameaçadas de extinção presentes no Maranhão. Como as UCs existentes já são áreas protegidas por lei, a abordagem utilizada para estabelecer as áreas prioritárias através da modelagem de nicho, estabeleceu como prioritárias as áreas de maior incidência das espécies ameaçadas e que não estariam legalmente protegidas. Estas correspondem a sobreposição da distribuição geográfica potencial estimada a partir da média dos modelos de distribuição potencial para cada espécie, considerando os remanescentes e excluindo as áreas já definidas pelo MMA como prioritárias para a conservação no Maranhão, assim como unidades de conservação e terras indígenas presentes no estado.

As áreas de maior prioridade de conservação fora das áreas já legalmente protegidas concentraram-se no entorno das áreas protegidas da região do Gurupi, da região do Bico do Papagaio (ambas já definidas e tratadas no contexto do ZEE-MA do Bioma Amazônico) e do Parque Nacional da Chapada das Mesas e Parque Estadual do Mirador, sendo que apenas a primeira e as duas últimas já se encontram devidamente protegidas por instrumentos legais. Além das áreas de menor prioridade localizadas em áreas de vegetação secundária já conhecidas para o Estado (de ARAÚJO et al., 2016), merece destaque o grande bloco presente no Cerrado Sul-Sudeste Maranhense. Desta forma, foram destacadas, principalmente, duas áreas prioritárias para conservação no bioma Amazônia e sete áreas no Cerrado. Essas áreas prioritárias para conservação possuem os maiores valores de sobreposição das espécies, ainda possuem vegetação nativa, conectam e circundam as áreas protegidas de maior ocorrência das espécies ameaçadas levantadas neste trabalho.

Além do estabelecimento de áreas prioritárias para biodiversidade, um outro aspecto chave está na conectividade entre as áreas naturais remanescentes. Sendo assim, corredores ecológicos também seriam outra “palavra chave”. Conectividade é basicamente a palavra-chave para maximizar as chances de sobrevivência a longo prazo das espécies, a fim de evitar os problemas ligados às variações populacionais e genéticas, às quais as populações pequenas tendem a ser bastante suscetíveis (Groom et al. 2006). Populações pequenas ou isoladas, invariavelmente irão apresentar problemas de consanguinidade ocasionada pela perda da variabilidade genética.

Sendo assim, faz-se necessário e imprescindível a manutenção e o restabelecimento da conectividade entre as áreas remanescentes dos grandes blocos de vegetação no Estado, notadamente na porção de contato do Bioma Cerrado com o Bioma Amazônico em território maranhense.

A largura dos corredores aqui propostos no ZEE-MA do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro, é de, no mínimo, 100 m de largura, seguindo as recomendações do CONAMA 09/1996, a qual considera esta a largura mínima exigida para a conexão entre áreas (SEOANE et al. 2010). Vale ressaltar que, na ata de aprovação do “Macro-ZEE” pelo Ministério do Meio Ambiente é dada obrigatoriedade do estabelecimento de corredores no estudo do ZEE no Maranhão.

O restabelecimento da conectividade através da implementação dos corredores biológicos propostos, associado com a proteção de todas as matas remanescentes poderia evitar o colapso faunístico na região. Muitíssimo importante também é a manutenção da conectividade entre os blocos de vegetação amazônica com aqueles do Cerrado. Esta conectividade poderia ser alcançada através das reservas da biosfera existentes e propostas, unido Amazônia oriental, Cerrado e Caatinga.

Dentro dos preceitos acima explanados, uma das atividades econômicas com mais alto potencial de geração de divisas (e uso sustentável) estaria relacionado ao “crédito de carbono”. Desta

forma, as divisas que possam ser geradas através desta atividade suplantariam bastante aquela oriunda da pecuária, ou mesmo da exploração da madeira (ilegal, em grande escala) os maiores causadores de impactos ambientais sensíveis à fauna remanescente do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro, sobretudo em seus contatos (ou ecótonos) com o Bioma Amazônico no Maranhão.

#### 6.2.4.4 *Licenciamento e monitoramento de atividades impactantes*

É preciso que se elabore, em conjunto com os atores sociais, um projeto de modernização e adequação das atividades econômicas, objetivando prevenir, corrigir e mitigar os impactos negativos por elas ocasionados; igualmente, as ocupações humanas deverão ser objeto de planejamento social inclusivo com respeito às políticas socioeconômicas e ambientais. Deve-se, para tanto, utilizar, para fins de mapeamento, toda a plataforma do ZEE-MA, tanto textual, quanto cartográfica, já que ela é a mais completa disponível até o presente momento.

#### 6.2.5 *Gestão econômica*

##### 6.2.5.1 *Plano de Investimentos em conhecimento e tecnologias*

A experiência das últimas décadas ou séculos põe em destaque o papel do conhecimento e da tecnologia a eles associada na vida das sociedades. As esperanças do próprio desenvolvimento sustentável se baseiam na adoção de novas tecnologias verdes, capazes de diminuir significativamente a pegada ambiental das atividades humanas. Assim, tendo por consideração os recursos limitados da sociedade maranhense, a recomendação vai no sentido de se incentivarem e promoverem parcerias, integrando as instituições produtoras e divulgadoras de conhecimento e tecnologias juntamente com o concurso da iniciativa privada, tanto em nível local quanto externos. A produção de riqueza utilizando-se todos os recursos em conhecimento e a capacidade de desenvolver continuamente melhores tecnologias tem que ser um dos alicerces principais do projeto de desenvolvimento sustentável, econômico, social e ambientalmente equilibrado.

##### 6.2.5.2 *Plano de Incentivos às boas práticas ambientais*

Incentivar as boas práticas é uma maneira muito eficiente de divulgá-las e amplificar o seu uso pela sociedade. Pode-se argumentar que esse tipo de estratégia seja uma opção pelo menos complementar à custosa e problemática filosofia do mais *comando e controle*.

### 6.2.5.3 Plano de qualidade e conquista de novos mercados

Compreender os compradores/clientes dos produtos territoriais é uma estratégia fundamental para conservar e abrir novos mercados. Algumas commodities podem se beneficiar, hoje, das altas demandas, mas a situação pode mudar rapidamente. Por outro lado, no que se refere às manufaturas e serviços, constata-se que a competição é cada vez mais acirrada. Portanto, diversificar as opções quanto a novos compradores, assegurar sua fidelidade através de boas práticas de qualidade e o cumprimento de contratos deverão balizar as práticas comerciais praticadas nos territórios analisados. Tudo concorre para que considere a oportunidade de se implementarem projetos de qualidade setorial.

### 6.2.6 Gestão social

A preocupação com os aspectos sociais é fundamental quando se almeja o desenvolvimento sustentável. No caso do planejamento econômico, não basta o aumento do PIB, mas é preciso que se cuide da inserção da maior parcela possível da sociedade no projeto de desenvolvimento. Isso significa expandir as cadeias produtivas buscando ampliar a empregabilidade e distribuir renda. Verticalização e horizontalização das cadeias produtivas deve se tornar uma política essencial com vistas à inclusão social.

Adicionalmente, os custos ambientais e os impactos gerados na produção de commodities podem ser minimizados, corrigidos e até mesmo prevenidos com projetos que demandem mão-obra intensiva.

## 7 CENÁRIOS ALTERNATIVOS

### 7.1 Matriz morfológica – cenários

Na Figura 3.10, traçaram-se meia dúzia dos mais prováveis e importantes caminhos alternativos, unindo pontos de união entre as variáveis consideradas críticas para o delineamento do futuro, numa projeção de 25-30 anos. Foram estabelecidos os seguintes cenários:

- a) **Cenário A: Desenvolvimento Socioambiental:** adotando-se as melhores decisões visualizadas, chega-se à melhor cena final concebível, depois de 25-30 anos: indicadores sociais melhores, sobretudo em questões como educação profissional, infraestrutura, saúde e comunicação voltadas para a melhoria e diversificação da economia. Desenvolveram-se florescentes atividades econômicas não obrigatoriamente atreladas à

economia global. Investimentos em pesquisas científicas sobre a flora e a fauna permitem prenunciar o desenvolvimento de uma indústria de fármacos. A melhoria da renda familiar cria novas demandas e oportunidades econômicas. A degradação ambiental, hoje fora de controle, começa a estabilizar-se e melhorar em vários aspectos;

- b) **Cenário B - Propositivo:** cenário possível, favorecido pela continuidade das atuais condições externas, potencializados, internamente, por escolhas corretas, capazes de delinear uma cena final bem melhor que a atual, com ganhos de desempenho das atividades macroeconômicas, melhoria significativa dos indicadores sociais e fortalecimento das atividades econômicas locais, criando novas oportunidades econômicas. Início de um círculo virtuoso, prenunciando melhores cenas futuras. As questões ambientais ainda são preocupantes, mas estabelece-se uma confiança em mudanças significativas num horizonte visível;
- c) **Cenário C - Outlier:** mesmo numa situação de retração moderada da economia mundial, com redução dos investimentos externos, a adoção de ações estratégicas corretas permite que se chegue à cena final com os ganhos possíveis, conquanto limitados. Os ganhos sociais são sensíveis porquanto registra-se a inclusão de boa parte dos atores sociais, o que fortalece e diversifica as cadeias produtivas. Os ganhos em educação, infraestrutura e saúde melhoram o clima psicológico dos atores sociais propiciando a implantação de clima de expectativas positivas;
- d) **Cenário D - Tendencial:** Mesmo num cenário externo favorável, significando prováveis investimentos internos e externos voltados aos negócios globais, os problemas crônicos da governabilidade implicam em baixa expansão e verticalização das cadeias produtivas associadas além da persistência da exclusão social sobrecarregando o estado que se obriga a agir de forma assistencialista. Por outro lado, o modelo de gestão mostra-se incapaz de proteger o patrimônio ambiental. A cena final caracteriza-se por ganhos sociais modestos, associados à progressiva e perigosa degradação ambiental;
- e) **Cenário E - Crescimento Excludente:** Mesmo partindo de um cenário internacional favorável às exportações, a ocorrência de grandes impactos sobre os serviços ambientais, conjugados com a persistência de problemas com respeito aos aspectos da governabilidade administrativa, criam uma situação de impossibilidade quanto a adoção de medidas voltadas à inclusão social e à implantação de políticas corretivas dos impactos ambientais. A cena final caracteriza-se pelo agravamento das questões sociais e ambientais independente dos eventuais ganhos econômicos a serem consumidos por medidas paliativas;

- f) **Cenário F - Degradação Socioambiental:** Apesar de mantidas as condições do atual cenário internacional, mas considerando o agravamento das mudanças climáticas, não são tomadas atitudes estratégicas de peso, capazes de impactar o futuro. É praticamente certa a construção de um cenário tendencial, uma projeção piorada da cena atual, com maiores impactos sociais e ambientais, redundando com possíveis efeitos externos deletérios quanto a competitividade nos negócios globais e internamente com o aumento da desagregação social. A tendência é perda da sustentabilidade ambiental e social.

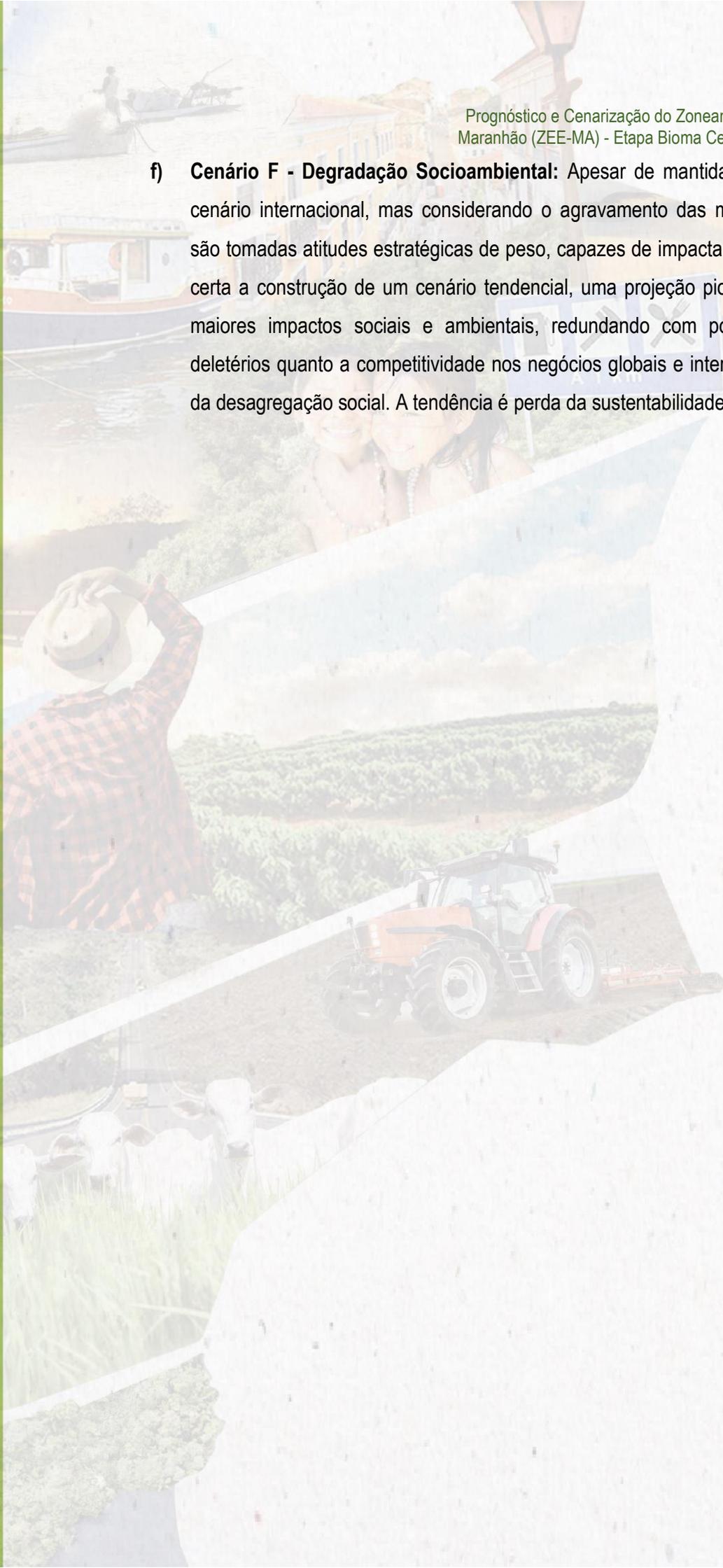


Figura 3.10 - Matriz morfológica de cenários para o Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Maranhão.

INCERTEZAS		ESTADO DAS INCERTEZAS					
EXTERNALIDADES	ECONOMIA GLOBAL	CRESCIMENTO SUSTENTADO (tendencial)		AMPLIAÇÃO DAS FLUTUAÇÕES ECONÔMICAS			
	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	LENTAS A MODERADAS		MUITO IMPACTANTES			
MODELO CONCEITUAL	GOVERNABILIDADE	GRANDES MELHORIAS		ALGUMAS MELHORIAS		POUCAS MELHORIAS	
	GESTÃO AMBIENTAL	GRANDES MELHORIAS		ALGUMAS MELHORIAS	POUCAS MELHORIAS		
	GESTÃO ECONÔMICA	NOVADORA INTEGRATIVA		ALGUMAS MELHORIAS	CONSERVADORA		
CENAS	GESTÃO SOCIAL	SOCIALMENTE INCLUSIVA		DÚBIA EXCLUDENTE			
	CENAS FINAIS POSSÍVEIS	DESENVOLVIMENTO SOCIO-AMBIENTAL	PROPOSITIVO	OUTLIER	TENDENCIAL	CRESCIMENTO EXCLUDENTE	DEGRADAÇÃO SOCIOAMBIENTAL
	PROBABILIDADE	DESAFIADOR	POSSIVEL	PROVAVEL	INDESEJADO	REJEITADO	INACEITADO
	TIPO DE DESENVOLVIMENTO	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	DESENVOLVIMENTO MEDIANAMENTE SUSTENTÁVEL		DESENVOLVIMENTO POUCO SUSTENTÁVEL		DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO FORTE, PORÉM, INSUSTENTÁVEL
ARQUÉTIPO	COLIBRI	ÁGUIA	GALINHA	CARCARÁ	CARCARÁ SANGUI NOLENTO	URUBU	

Fonte: Registros da Pesquisa (2021).

## 7.2 Recomendações

Com base nas considerações elaboradas sobre as principais condicionantes territoriais foram analisadas potencialidades, oportunidades, deficiências e ameaças, além dos impactos ambientais e a atual situação (paisagem) dos territórios em tela. Concluiu-se que é necessário recomendar estratégias

de enfrentamento e políticas como respostas visando a superação dos problemas vigentes e prevenção quanto a possíveis e prováveis mudanças de paradigmas de significativa incerteza, mas cujo comportamento será crítico para o futuro dos territórios analisados. O prazo estimado é o de médio-longo prazo - 25-30 anos.

### 7.2.1 Incorporação de tecnologias

O mundo clama por tecnologias ambientais que reduzam as pressões sobre os ecossistemas já sobrecarregados pelas emissões industriais e demais atividades humanas. A cada dia surgem novos protocolos restritivos com respeito ao custo ambiental projetando um futuro que não se caracterizará como uma projeção das cenas dos últimos 100 ou duzentos anos. Novos hábitos e valores estão emergindo a todo instante. A produção verde não é mais uma ideia teórica, ela deve ser pautada como uma realidade próxima e exequível, inclusive garantindo maior competitividade da produção econômica advinda do Bioma Cerrado e Sistema Costeiro do Estado do Maranhão.

A capacidade de aceitar e implementar políticas desenvolvimentistas sob essa bandeira provavelmente é um dos principais desafios para o século atual. Nesse sentido, é perfeitamente possível e admissível que nos anos vindouros o agronegócio no Maranhão venha a incorporar tecnologias, como as das fazendas produtoras de energias alternativas: solar, eólica ou pelo aproveitamento de resíduos vegetais e dejetos de animais, como já se constata em outros países e no sul-sudeste do país.

Em determinadas situações do espaço maranhense, sobretudo, mas não exclusivamente ao longo da zona costeira, é admissível que se instalem fazendas unicamente produtoras de energia solar ou eólica com um volume tão significativo quanto o das tradicionais hidroelétricas e previsivelmente com menores impactos ambientais.

### 7.2.2 Políticas públicas (planejamento e projetos)

Praticamente todas as políticas públicas têm impacto sobre a territorialidade, e esse é um aspecto a ser tomado em alta consideração. Todavia algumas políticas se destacam como respostas preventivas ou corretivas ou somente para mitigar os impactos ambientais negativos decorrentes das atividades humanas. A gestão ambiental integrada carece de instrumental analítico especializado que inclua:

- a) *histórico* dos usos e ocupações no território;
- b) *origens* (causas) dos processos produtivos/exploratórios;

- c) análise detalhada de todo o ciclo produtivo e comercial;
- d) identificação das transformações territoriais provocadas pela cadeia produtiva;
- e) impactos econômicos, sociais, culturais e ambientais no território afetado;
- f) adoção de indicadores que irão monitorar o efeito das políticas públicas adotadas, bem como permitirão formular respostas às questões ambientais.

Certamente, as políticas públicas fazem parte da Governabilidade, mas o destaque adotado se justifica pelo impacto das políticas públicas sobre toda cadeia de eventos que conduzem as cenas territoriais futuras. Isso não é uma percepção nova, tanto que o ZEE para ter validade precisa da aprovação do Poder Legislativo Estadual. A novidade, se assim se pode referir, é a implementação de um processo de avaliação cíclica, referido na literatura como DPSIR, adotado desde 1999 na CEE, capaz de conferir à gestão ambiental/ territorial as características de um *processo permanentemente evolutivo*, o que por si vai influenciar todas as metodologias de diagnóstico, prognóstico e manejo dos territórios e seus ecossistemas. Tendo em vista a melhoria e viabilidade das grandes transformações do cenário atual que se fazem necessárias, recomenda-se as melhorias que seguem:

### 7.2.3 Projeto de Desenvolvimento Econômico e Social

Este deve ser consensuado, contemplando os seguintes aspectos:

- Planejamento estratégico integrado, discutido e integrado com participação de todas as instâncias, órgãos e instituições governamentais, inclusive de educação, ensino e pesquisa que devem direcionar suas atividades de forma a viabilizarem recursos humanos e tecnológicos para a colimação dos esforços integrados;
- *Projeto de Preservação e Conservação Ambiental*: integrado, discutido e compartilhado com os atores sociais e utilizados como parâmetro orientador para todas as instâncias e órgãos de governos (estaduais e municipais);
- *Planejamento e Implantação* das futuras obras de infraestrutura e logística de forma a atender a todos os eixos econômicos de forma integrada;
- *Aperfeiçoamento e Adequação*: do Arranjo Institucional ao Projeto de Governabilidade, e por fim;
- *Continuidade administrativa*: com respeito aos planos e políticas públicas, os problemas a serem enfrentados demandam esforços continuados, envolvendo décadas. É fundamental que o mandato dos dirigentes se alterne, e embora encerrem mudanças de estilo e desempenho não impliquem na adoção de mudanças de rumo ao sabor de divergências ou interesses ideológico-partidários.

## 8 CONCLUSÃO

Não é novidade para os cenaristas que existem outros fatores cambiantes, de ordem política, psicológica e valores culturais que influenciam o comportamento não somente de mercados como, também, a priorização e direcionamento das políticas públicas e as decisões dos atores sociais. Não por acaso, equipes de cenaristas muito consideradas em questões empresariais e setoriais dispõem muitas considerações a respeito desses temas a ponto de ocuparem maior espaço em seus estudos do que aqueles diretamente atinentes ao eixo da análise.

Todos esses aspectos podem ser agrupados sob a designação de “*apoio político*” presumivelmente concedido a cada um dos cenários alternativos formulados; entendia-se, até há pouco tempo, como *apoio político* aquele dado pelos atores econômicos e pelos gestores públicos. Contudo, recentemente, a expansão da comunicação através da internet surge como uma força ainda pouco compreendida e fora de controle.

Presentemente, a pandemia do novo coronavírus veio a se somar a esta lista de condicionantes e incertezas futuras. Dessas considerações se pode depreender a importância da comunicação dos resultados do ZEE dos biomas analisados, em linguagem adequada ao público-alvo, bem como o apoio das forças vivas da sociedade maranhense.

Nenhum diagnóstico e muito menos prognósticos são definitivos, por melhores que sejam. Com respeito à cenarização, conforme anteriormente desenvolvida, ela não é um exercício de projeções ou de futurologia; seu objetivo é realizar um exercício de preparação para o enfrentamento de possíveis mudanças dos fatores condicionantes da territorialidade. Eventuais falhas na discussão podem conduzir a más interpretações, ou falsas expectativas, pelo que a recomendação final é a de que se instale um permanente debate sobre os diagnósticos e os prognósticos cenarizados.

As abordagens realizadas, através dos diversos capítulos que compuseram esta análise, constituíram-se em caminho natural para as conclusões e recomendações, que a seguir serão apresentadas como um desaguadouro lógico. Assim, devem ser realizadas atividades de:

- a) planejamento territorial: a partir da constatação da histórica coexistência de diversas dinâmicas territoriais sobre o mesmo espaço geográfico, em âmbito global e local e os resultados sociais conflituosos a que se chegou ilustram-se, a partir de um exercício de projeção de cenários possíveis, como as decisões futuras poderão abranger e harmonizar os vieses, na busca do desenvolvimento sustentável.
- b) políticas públicas e de gestão territorial: como decorrência, a análise e interpretação dos elementos construtores das territorialidades abre caminho para que se projetem e aperfeiçoem indicadores com respeito à sustentabilidade ambiental.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. **Os trilhos do desenvolvimento no Maranhão conflitos e contrastes: o caso de Pequiá de Baixo, Açailândia/Maranhão.** Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2012.
- ANDRIONI, F. Discussão sobre a ideia de progresso no livro O ano 2000 de Herman Kahn e Anthony J. Wiener. SIMPOSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 24.2007. **Anais.** São Leopoldo, 2007. P.1-9.
- ANJOS, Rafael Sanzio Araújo dos. **O espaço geográfico dos remanescentes dos antigos quilombos no Brasil.** Brasília: UNB, 2003.
- AZEVEDO, M. **Os ciclos econômicos do Maranhão – do algodão ao minero-metalúrgico.** Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.
- BANDEIRA, I. (Org.). **Geodiversidade do estado do Maranhão.** Teresina: CPRM, 2013. 256 p. Programa Geologia do Brasil - PGB. Levantamento da Geodiversidade.
- BANZATO, B.; FAVERO, J.; AROUCA, J.; CARBONARI, J. Análise ambiental de unidades de conservação através dos métodos SWOT e GUT: o caso do parque estadual restinga de Bertioga. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental** v.6, n.1, p.: 38-49, 2012.
- BARBOSA, V. **Mulheres do babaçu: gênero, maternalismo e movimentos sociais no Maranhão.** Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.
- BATISTELLA, M. BOLFE, E.; VICENTE, L.; VICTORIA, D.; ARAUJO, L. (Org.). **Macrozoneamento ecológico-econômico do estado do Maranhão.** Campinas, SP: Embrapa, 2014.
- BUARQUE, S. **Metodologia e técnicas de construção de cenários globais e regionais.** Brasília: IPEA, 2003. (texto para discussão 939).
- BUARQUE, S. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento.** Garamond: Rio de Janeiro, 2004.
- ELETRONORTE. **Cenários mundiais, nacionais e da Amazônia 1998-2020.** Versão Executiva. Brasília, 1999. 34p.
- ELETRONORTE. **Cenários socioeconômicos da região polarizada pela future UHE de Belo Monte e sistema de transmissão tramoeste.** Mapeamento preliminar de variáveis e atores relevantes para o sistema objeto de cenários. Documento para leitura, análise e discussão com o grupo de trabalho. Brasília, 2001.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – EEA. **Environmental indicators: Typology and overview.** Technical report 25. Copenhagen, 1999.

FERREIRA, A. **Políticas territoriais e a reorganização do espaço maranhense**. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 269 f. 2008.

FRIEND, A.; RAPPORT, D. Evolution of macro-information systems for sustainable Development. **Ecological Economics** v., p. 59-76,1991.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 10 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.351p.

GNERRE, M. **Roteiro do Maranhão a Goiaz pela capitania do Piauí**: uma viagem às engrenagens da máquina mercante. 2006. Tese (Doutorado) – Instituto de filosofia e Ciência Humanas, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

GODET, M. **Prospective et Planification Stratégique**, Paris: CPE, 1985.

GODET, M. **Manuel de Prospective Stratégique**: Une indiscipline intellectuel. Paris: Editorial Dunod, 1997, v. I.

KANDIR, A. Cenários Brasil 2020. **Parcerias Estratégicas**, v.1, n.4, 247 p. 1997.

LINDGREN, M.; BANDHOLD, H. **Scenario Planning**: The link between future and strategy. Wales: Palgrave Mcmillan, 2003.180p.

LOBO, H.; FOGAÇA, I. Planejamento turístico em unidades de conservação pública: espeleoturismo no parque estadual turístico Alto Ribeira (PETAR), SP. In: **SEMINÁRIO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM TURISMO**, v.8. Balneário Camboriú-SC, 2011.

LOINGER, G.; SPOHR, C. **Prospective et planification territoriales**: état des lieux et propositions. 2005. Disponível em: <http://www.lapropective.fr/dyn/francais/memoire/trp/trp-n-24.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2015.

MARQUES V.; MARQUES, S. Cenários da geodiversidade do Maranhão. In: BANDEIRA, I. (Org.). **Geodiversidade do estado do Maranhão**. Programa Geologia do Brasil – PGB. Levantamento da Geodiversidade. Teresina: CPRM, 2013. Cap 13 p. 231-256.

MARQUES, Valter José. **Zonificação ambiental do Estado do Maranhão utilizando os geossistemas como categoria geográfica de análise**. 2016. 196 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Pará, Belém, 2016

MELO, N. A aplicação da análise SWOT no planejamento turístico de uma localidade: o caso de Araxá, MG. Caderno Virtual de Turismo, v. 11, n.2), p. 164-176, 2011.

Ministério do Meio Ambiente – Programa Zoneamento Ecológico-Econômico: Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. 3. ed. Brasília – DF, 2006.

OLIVEIRA NETO, O.J.; LIMA, J.J.; CESAR, V.A.M.; REZENDE, S.O.; FIGUEIREDO, R.S. Aplicação do diagrama de causa e efeito e da análise SWOT na definição de prioridades em uma propriedade rural especializada em cria de bovinos. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Rio Branco, 2008.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD environmental indicators: development, measurement and use, 2003. Paris. 37p.

PINTER, L., CRESSMAN, D.; ZAHEDI, K. Capacity Building for Integrated **Environmental Assessment and Reporting**: Training Manual. United Nations Environment Programme (UNEP), International Institute for Sustainable Development (IISD) & Ecologistics International Ltd. 1999. Winnipeg, Manitoba. Canada. 140 pp.

PORTO, C.; SOUZA, N.; BUARQUE, S. **Construção de cenários e prospecção de futuros**. Recife: Litteris Editora, 1991.

PORTO, C.; BENTES, J. (Org.). **Macrocenários mundiais, nacionais e do Mercosul**, com focalização na metodologia, normatização e qualidade horizonte 2020. Rio de Janeiro: Inmetro/Macroplan, 1997.

REZENDE, N.A.G.M. **A zona zeolítica da formação Corda, bacia do Parnaíba**. 2002. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2002. 1 CD-ROM

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1978.

SOTCHAVA, U. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**, São Paulo, n. 14, 1978.

SCHWARTZ, P. **The art of the long view**: planning for the future in an uncertain world. USA. Currency Doubleday, 1996.

VENTURIERI, A.; MARQUES, V.; DEL PRETTE, M. (Eds.). **Cenários 2020 para a área de influência da BR-163**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 67 p.

VENTURIERI, A.; MONTEIRO, M.A.; CALDAS, R.S. (Eds). **Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Oeste do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 306 p.

**PROGNÓSTICO E  
CENARIZAÇÃO DO  
ZONEAMENTO ECOLÓGICO  
ECONÔMICO DO  
MARANHÃO (ZEE-MA) -  
ETAPA BIOMA CERRADO E  
SISTEMA COSTEIRO**



**ZEE**

**Zoneamento Ecológico  
Econômico do Maranhão**